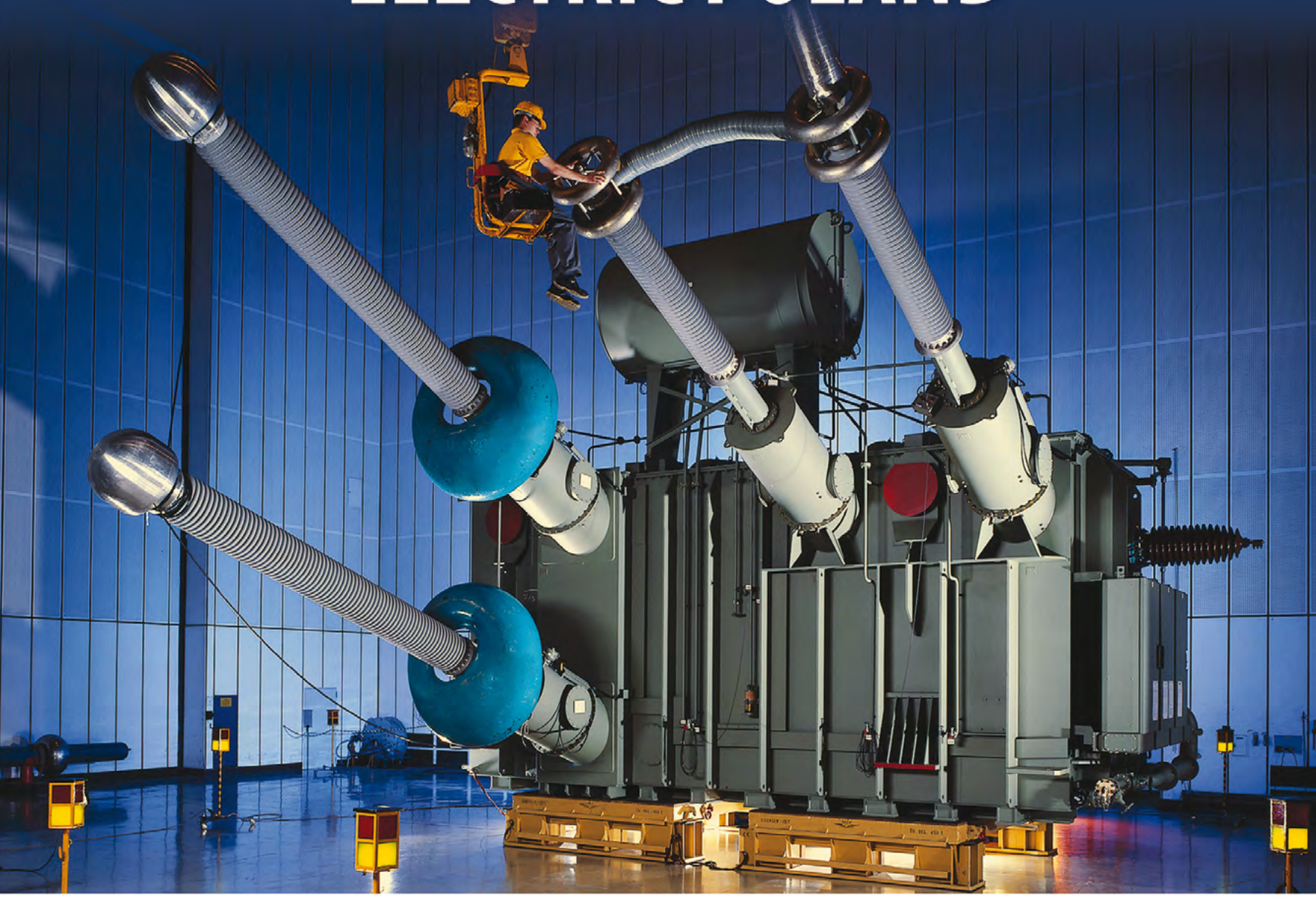
ELEKTRYCZNA POLSKA

ELECTRIC POLAND



ELEKTRYCZNA POLSKA

ELECTRIC POLAND

Patronat / Patronage

Teksty
Antoni Bochen
Janusz Nowastowski
Krystyna Truszczyńska

Redakcja
Ewa Garbaciak
Joanna Walentowska

DTP
Rafał Wiśniewski – TOP Studio

Materiał ikonograficzny
Jan Bochen
Filip Wiśniewski

Wydawca
Quixi Media Sp. z o.o.
85-061 Bydgoszcz, ul. Matejki 1a
www.quixi.pl
redakcja@quixi.pl

ISBN 978-83-61840-50-3
2020

Szanowni Państwo,

dzieje i współczesność elektryczności oraz polskiego przemysłu elektrotechnicznego to niezwykle ważne zagadnienie w historii gospodarczej naszego kraju. Dlatego też Polska Izba Gospodarcza Elektrotechniki wraz z wydawnictwem Quixi Media opracowała dwujęzyczny album pod tytułem „Elektryczna Polska", skierowany do szerokiego grona osób zainteresowanych m.in.: nauką, techniką, przemysłem i rodzimą gospodarką. Rok 2019 był czasem szczególnym dla polskiej branży elektrycznej i elektrotechnicznej. To właśnie wtedy obchodziliśmy 100. rocznicę działalności Stowarzyszenia Elektryków Polskich, a także 30-lecie odrodzonego samorządu gospodarczego branży elektrotechnicznej.

Jako PIGE prowadzimy z pokrewnymi Izbami i Stowarzyszeniami działania edukacyjne, zmierzające do przestrzegania norm europejskich oraz niedopuszczania na rynek polski wyrobów, które nie spełniają kryteriów bezpieczeństwa. Kolejnym ważnym obszarem działalności Izby jest wspólne oddziaływanie stowarzyszenia i przemysłu na nowoczesne kształcenie kadr na wszystkich poziomach. Ponadto istotnym tematem polskiego przemysłu prywatnego staje się sukcesja pokoleniowa w firmach rodzinnych.

Przemysł elektrotechniczny wciąż się rozwija. Świadczy o tym chociażby fakt, iż od 1989 roku jego produkcja wzrosła 10 razy, a eksport 15 razy. Roczna wartość produkcji tej branży osiągnęła ponad 100 mld zł. Taki wynik cieszy tym bardziej, gdy mamy świadomość, że także członkowie PIGE przyczynili się do tego swoją pracą i zaangażowaniem.

Przed polskimi przedsiębiorstwami stoi wiele kolejnych wyzwań. Nie tylko dalszy rozwój firm, ale także szersze wyjście na rynki zagraniczne, w tym pozaeuropejskie. Kluczową kompetencją niezbędną do rozwoju, staje się zdolność do tworzenia i implementacji innowacji produktowych oraz procesowych, także w sferze marketingu i logistyki.

Mając świadomość bogatej historii elektryczności i przemysłu elektrotechnicznego, nie sposób przejść obojętnie obok tego pięknie ilustrowanego albumu. Życzymy zatem ciekawych czytelniczych wrażeń i zapraszamy do lektury!

Janusz Majchrowicz
prezes zarządu Polskiej Izby Gospodarczej Energetyki
President of the Board of the
Polish Economic Chamber of Electrotechnics

Dear Sirs/Madams,

The past and contemporary times of electricity and the Polish electrotechnical industry is an extremely important issue in the economic history of our country. That is why the Polish Economic Chamber of Electrotechnics (PIGE), together with the publishing house Quixi Media, has developed a bilingual album entitled "Electric Poland" (Elektryczna Polska), addressed to a wide range of people interested in science, technology, industry, national economy, etc. The year 2019 was a special time for the Polish electrical and electrotechnical industry. That year, we celebrated the 100th anniversary of the Polish Electricians Association, as well as the 30th anniversary of the revived economic self-government of the electrotechnical industry.

As PIGE, and in the cooperation with other Chambers and Associations, we carry out educational activities aimed at complying with European standards and preventing products that do not meet the safety criteria from entering the Polish market. Another important area of our Chamber's activity is the joint effort of the association and industry to train the staff in a modern way and at all levels. In addition, generational succession in family businesses is becoming an important topic of the Polish private companies in the industry.

The electrotechnical industry is still developing. This is evidenced by the fact that since 1989 the production in this sector has increased 10 times, and export 15 times. The annual production value of this industry reached over PLN 100 billion. This result is even more pleasing thanks to the awareness that PIGE members also contributed to this success, with their work and commitment.

Polish enterprises face many further challenges. It is not only about further development of companies, but also about deeper entry to foreign markets, including non-European ones. The key competence, necessary for further development, is the ability to create and implement product and process innovations, also in the sphere of marketing and logistics.

Being aware of the rich history of electricity and the electrical industry, it's impossible not to get interested in this beautifully illustrated album. Therefore, we wish you beautiful reading experiences. Happy reading!

Janusz Nowastowski
wiceprezes zarządu Polskiej Izby Gospodarczej Energetyki
Vice President of the Board of the
Polish Economic Chamber of Electrotechnics

Geneza
Genesis

Człowiekowi wydaje się, że przez ostatnich kilkaset lat, mozolnym wysiłkiem, stopniowo zapanował nad elektrycznością, ale czy aby nie jest odwrotnie? Każde pokolenie żyje w tym samym przekonaniu: jego czasy są szczytowym osiągnięciem ludzkości! Tymczasem historia dowodzi, że niemal wszystkie procesy polityczne, społeczne i cywilizacyjne powtarzają się cyklicznie. Okazuje się więc, że nasze opinie o przeszłości są często fałszywe.

A man thinks, that over the last several hundred years, thanks to his strenuous effort, he has gradually mastered electricity, but is it indeed so? Each generation has same conviction: their times are the highest achievement of humanity! However, history proves that almost all political, social and civilizational processes are repeated cyclically. And therefore, it turns out, that our opinions about the past are often faulty.

E l e k t r y c z n a P o l s k a

Ponad 100 lat temu chciano zamknąć Urząd Patentowy w Stanach Zjednoczonych. Mówiło się, że wszystko co miało zostać wynalezione, już powstało. Były: telegraf, telefon, prąd stały i zmienny, więc czego można było chcieć więcej? Śmiałkowie twierdzący, że powstanie Internet, światłowody, komputery osobiste czy przenośne telefony mniejsze od tabliczki czekolady, zostaliby uznani za niepoczytalnych umysłowo. Prawdziwa historia elektryczności to coś więcej niż zbiór dat, faktów i przełomowych wynalazków. Za każdym krokiem postępu stoi konkretny człowiek ze swoim charakterem, dziwactwami, okolicznościami i możliwościami. Historii nie tworzyli superbohaterowie, ale zwykli ludzie obdarzeni określonymi talentami, lękami i marzeniami.

Tales z Miletu

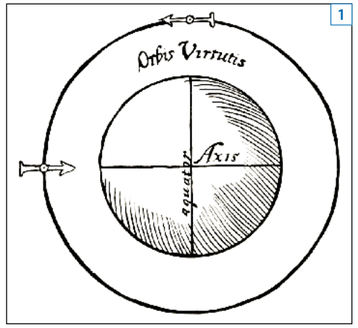
Zapewne żaden ze starożytnych mędrców nawet nie śnił o tym, że po przeminięciu jego czasu pozostanie ślad – słowo „elektryczność" oznaczające to samo co „bursztyn". Nieustannie eksperymentowano i szukano odpowiedzi: skąd pochodzi dziwny złoty kamień i jakie posiada właściwości? Jego kolor kojarzył się z Bogiem Słońce. Wierzono, że bursztynowe ofiary pod domami zabezpieczały domowników przed wszelkimi nieszczęściami, a wykonane z kamienia naszyjniki chroniły przed chorobami gardła. Greccy lekarze zalecali pacjentom pić sproszkowany bursztyn wymieszany z miodem, mlekiem, piwem, czy winem. Przepisywali tę miksturę na wiele dolegliwości: bóle uszu, oczu, żołądka, na problemy z oddawaniem moczu, a nawet na ataki szału.

Over 100 years ago, they wanted to close the US Patent Office. They claimed that everything that was to be invented had already been invented. They already had: telegraph, telephone, direct and alternating current. Why to wish more? Daredevils claiming that the Internet, fiber optics, personal computers or mobile phones smaller than a chocolate bar could be created – they would be seen as mentally insane. The true history of electricity is much more than a collection of dates, facts and groundbreaking inventions. Behind each step of progress, there is a real man with his special character, eccentricities, circumstances and potential. History was not created by superheroes, but by ordinary people endowed with specific talents, fears and dreams.

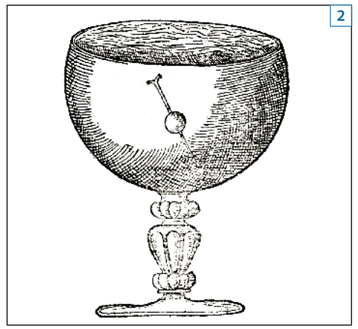
Thales of Miletus

No doubt that none of the ancient sages could imagine that after his time a trace would be left behind – the word "electricity" that meant the same as "amber". They constantly experimented and looked for answers: where does this strange golden stone come from and what properties does it have? His color was associated with the Sun God. They believed that amber offerings around the houses protected the household against all misfortunes, and that stone necklaces protected against throat diseases. Greek doctors advised their patients to drink powdered amber mixed with honey, milk, beer or wine. They prescribed this mixture for many ailments: ear, eye and stomach aches, urination problems, and even attacks of frenzy.

fot. 1.
Elektryczność atmosferyczna – nieujarzmiona potęga dawnych bóstw. / Atmospheric electricity – untamed power of the ancient gods.
fot. 2.
Bursztyn – klejnot, który dał imię elektryczności. Amber – a gem electricity gained its name from.
fot. 3.
Fotografia odnosząca się do odnalezienia elektryczności, 1892 r. / A photo related to the discovery of electricity, 1892.



1



2

3

fot. 1-4.
William Gilbert: kulisty kamień obciążeniowy ukazujący pole magnetyczne (1); dzięki swojej metodzie, wykazał zanurzenie magnetyczne (2); rycina przedstawiająca pręty magnetyczne (3); prezentacja królowej Elżbiecie I zjawiska magnetyzmu –1598 r. (4).
William Gilbert: a spherical load stone showing a magnetic field (1); thanks to his method, he showed magnetism (2); figure showing magnetic rods (3); presentation of the magnetism phenomenon in front of Queen Elizabeth I – 1598 (4).

fot. 5.
Eksperyment Jeana-Antoine'a Nolleta z zastosowaniem ludzi, jako przewodników prądu. / The experiment of Jean-Antoine Nollet using people as current conductors.

fot. 6.
Rycina przedstawiająca pierwszą maszynę elektrostatyczną autorstwa Ottona von Guericke'a z 1654 r. / A drawing of the first electrostatic machine by Otton von Guericke of 1654.

Oczywiście tylko grupa bogatych i możnych mogła pozwolić sobie na terapię kosztownym i rzadkim towarem. Wysokiego stanowiska i bogactwa nie można było odmówić Talesowi, mieszkańcowi Miletu. Niespokojny, wciąż pulsujący umysł tego filozofa, astronoma i polityka nie znał ograniczeń. Zaskakiwał wciąż nowymi pomysłami i przedsięwzięciami, np. zmierzył wysokość piramid, przewidział zaćmienie słońca. Żył i myślał odważnie. Obserwował rzeczywistość i wyciągał z niej wnioski, a w jego czasach wcale nie było to zachowanie oczywiste. Kiedy się narodził, na pytanie: Jak powstał świat?, odpowiadano: No jak to – z Chaosu. Nikt nie śmiał wątpić. *A skąd wzięła się burza? Zeus się zdenerwował? A człowiek? – No jak to, Prometeusz ulepił go z gliny.* Mitami tłumaczono wszystkie niejasności.

Tales jednak był inny – zachowywał się jak pierwszy racjonalista. Prowadził badania oparte na obserwacji i eksperymencie. Nikt z jemu współczesnych tego nie praktykował. Pewnego dnia postanowił wziąć w jedną rękę bursztyn, w drugą – kota. Potarł kota bursztynem i... eureka! Naelektryzowany kot przyciągał źdźbła trawy i słomy, a zdumieni przechodnie zastanawiali się: do czego to się przyda? Tales wynalazł zjawisko elektryczności 600 lat p.n.e., a o tym, że nie umiemy bez niej żyć, przekonaliśmy się ponad 2 tys. lat po jego śmierci.

William Gilbert

W XVI wieku Anglia była centrum kultury europejskiej. Owiane legendami panowanie Królowej Dziewicy przyniosło rozlewające się po jej ziemiach idee renesansu, które pomogły szybko wkroczyć na drogę nowożytnych przemian. Zainteresowanie człowiekiem i sprawami doczesnymi pochłonęło umysły Leonarda da Vinci, Michała Anioła oraz innych myślicieli epoki. Antyczne wzory dostarczały bogatej pożywki nie tylko artystom, ale też naukowcom. Duchem swojej epoki żył William Gilbert, osobisty lekarz królowej Elżbiety. Tales z Miletu i jego obserwacje dotyczące bursztynu rozpaliły jego wyobraźnię. Używając swojego naelektryzowanego wskaźnika zwanego *versorium*, Gilbert badał wszystkie substancje, które wpadły mu w ręce. W efekcie podzielił je na te, które można naelektryzować przez tarcie i takie, które się temu procederowi nie poddają. Zaczął posługiwać się nieznanymi wcześniej terminami: pole magnetyczne, siły i przyciąganie elektryczne. Jako pierwszy określił różnicę pomiędzy magnetyzmem i elektrycznością statyczną. Użyte przez niego pojęcie elektryczności na stałe zagościło w umysłach i słownikach.

Of course, only the rich and powerful could afford a therapy with such an expensive and rare commodity. And such was Thales, a resident of Miletus – a man both powerful and wealthy. The restless, constantly active mind of this philosopher, astronomer and politician knew no limits. He constantly surprised with new ideas and ventures, e.g. he measured the height of the pyramids, predicted the solar eclipse. He lived and thought boldly. He observed reality and drew conclusions from it. In his time it was not a default attitude. When he was born, the answer to the question: How was the world created? was one and sure: How? From Chaos of course. Nobody dared to doubt it. *And how was the storm created? Zeus got angry. And how about a man? Prometheus made him out of clay, that's obvious.* All ambiguities and doubts could be explained by myths.

But Thales was different – his attitude was like the first rationalist's. His studies were based on observation and experiment. It was something that none of his contemporaries practiced. One day he took amber in one hand and a cat in the other. He rubbed the cat with amber and... eureka! The electrified cat attracted blades of grass and straw, and amazed passers-by wondered: how can it be useful? Tales discovered the phenomenon of electricity 600 years BC, and now, over 2,000 years after his death, we see that we cannot live without it.

William Gilbert

In the 16th century, England was the center of European culture. The legendary reign of the Virgin Queen brought the ideas of the Renaissance spreading across her lands, which helped her country to enter onto the path of modern change. Preoccupation with man and worldly affairs absorbed the minds of Leonardo da Vinci, Michelangelo and other thinkers of this era. Antique patterns provided rich food for thought not only for artists but also for scientists. William Gilbert, the personal physician of Queen Elizabeth, lived by the spirit of his era. Thales of Miletus and his observations of amber ignited his imagination. Gilbert, using his electrified indicator called versorium, examined all the substances that came into his hands. As a result, he divided these substances into those that can be electrified by friction and those that do not give in to this procedure. He was the first to use previously unknown terms: magnetic field, electric forces and electrical attraction. He was the first to describe the difference between magnetism and static electricity. His term of electricity that he coined has permanently entered the minds and dictionaries.

Stephen Gray

XVI wiek w Anglii to początek działalności kupców, których nie zadowalał już tylko eksport wełny do Niderlandów. Zaczynają się wielkie zamorskie podróże i handel z koloniami. Imperium brytyjskie panuje nad czwartą częścią świata. Europejczycy odbywają długie podróże po oceanach, a magnetyczny kompas jest jednym z nielicznych instrumentów, które mogą ocalić ich przed fatalnym (i zazwyczaj śmiertelnym) zabłądzeniem.

W XVII-wiecznej Anglii naukowcem-amatorem mógł być każdy. Warunek był jeden – musiał być bogaty lub mieć zamożnych przyjaciół. Nauka stanowiła hobby zarezerwowane dla wyższych sfer, a Stephen Gray do nich nie należał. Na co dzień, podobnie jak ojciec, barwił skóry. W wolnych chwilach odwiedzał biblioteki bogatych znajomych, którzy chętnie udostępniali ciekawskiemu przyrządy niezbędne do eksperymentowania.

Pewnej nocy zauważył, że korek w końcu jego rurki wytwarzał siłę przyciągania na małe kawałeczki kartek oraz na plewy, gdy rurka została potarta. Obserwacje te stały się później podstawą twierdzenia, iż przy pomocy metali i wilgotnych włókien, moc elektryczna może być przenoszona na odległość, z przedmiotu na przedmiot.

Stephen Gray

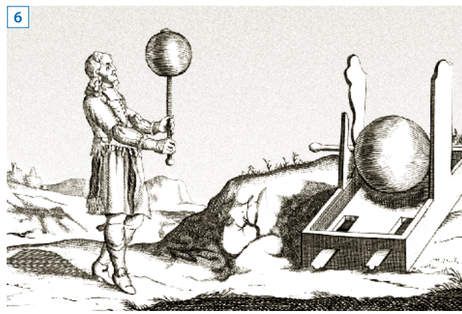
The 16th century in England was the beginning of the activities of merchants who were no longer satisfied with mere exporting of wool to the Netherlands. This is when great overseas voyages and trading with colonies begin. The British Empire rules over one fourth of the world. Europeans make long voyages across the oceans, and the magnetic compass is one of the few instruments that can save them from losing their way (which was usually deadly dangerous).

In 17th century England, anyone could be an amateur scientist. Under one condition – you had to be rich or have wealthy friends. Science was a pastime for the upper classes, but this is where Stephen Gray did not belong. In his everyday life he was, like his father, a leather dyer. In his free time, he visited the libraries of his wealthy friends who were willing to provide the instruments necessary for experimentation to their inquisitive friend.

One night, he noticed that the plug at the end of his tube produced some force of attraction on small pieces of paper and on some husks when the tube was rubbed. Later, these observations became the basis for the postulate that with the use of metals and wet fibers, electrical power can be transferred from one object to another.

4

5



6

E l e k t r y c z n a P o l s k a

Za pomocą mokrego sznura Gray przesłał prąd na odległość 765 m. Sama jedwabna nić wcale nie przewodziła prądu, ale już zawieszony na takich niciach żelazny drut doskonale spełniał swoje zadanie. Ładunek przedostał się od maszyny elektrostatycznej do elektroskopu, pokonując odległość 88 m. To była indukcja elektrostatyczna na odległość.

Czy wiedział, że dzięki temu nazwą go jednym z ojców elektryczności? Zapewne nie. Podobnie jak nie zdawał sobie sprawy z tego, że na podstawie jego eksperymentów następcy zbudują linie prądu elektrycznego. Podobno widowiskowe pokazy Anglika zainspirowały Benjamina Franklina do słynnych eksperymentów z latawcem, a Alessandro Voltę do eksperymentów z baterią.

Benjamin Franklin

Dzięki temu człowiekowi Ameryka Północna zaczęła śnić swój sen o potędze, niepodległości, wolności i wielkości. Benjamin Franklin walczył z niewolnictwem i współtworzył „Deklarację niepodległości Stanów Zjednoczonych". Za dokonania na Nowym Kontynencie kraj uhonorował go przywilejem spoglądania Amerykanom w twarz wprost ze… studolarowego banknotu.

Franklin podważył będące w użyciu teorie o dwóch rodzajach elektryczności. Zamiast nich zaproponował jedną elektryczność, a dwa rodzaje naelektryzowania – dodatni i ujemny. Opracował też zasadę zachowania ładunku elektrycznego oraz indukcji elektrostatycznej.

O Franklinie mówi się, że wydarł energię niebiosom. Podczas jednej z burz przywiązał klucz do sznurka i jedwabnej chusty. Za pomocą swego słynnego latawca z metalowym prętem, naładował słój ledejski energią z chmury burzowej, a przeskakujące między kluczem i jego dłonią iskry nie zrobiły mu krzywdy. W oczach sobie współczesnych stał się niemal równy Bogu, któremu wydarł moc piorunów. Franklin zdemitologizował zjawisko, które stanowiło tabu przez setki lat i którego wszyscy przed nim się bali. I obawiali się słusznie, bo igranie z wysokim napięciem może drogo kosztować. Przekonał się o tym fizyk niemieckiego pochodzenia – Georg Wilhelm Richmann, który próbując nieudolnie odtworzyć eksperyment Franklina, stracił życie. Owszem, zasłynął, ale jako pierwsza śmiertelna ofiara doświadczeń elektrycznych.

W 1752 roku budując pierwszy piorunochron, Benjamin Franklin udowodnił światu, że błyskawica i elektryczność to jedno i to samo. Ten „ochronny drut" nazywany przez autora „konduktorem" wzbudził niemałą sensację.

Skromność nie pozwalała Franklinowi pragnąć awansu społecznego, ale ten przyszedł sam. Z pełnego zapału czeladnika drukarskiego stał się poważnym mężem stanu i mędrcem, rozpoznawalnym na paryskich salonach. Do końca życia szczycił się tym, że ojciec wytwarzał świece, a swoje zasługi przypisywał wychowaniu. Pytany o honorowy tytuł, który chciałby nosić, odpowiadał: *Jeżeli komuś należy się splendor – to rodzicom za to, że wychowali kogoś, kto się czymś wyróżnił.*

With the use of a wet cord, Gray sent electricity over a distance of 765 m. The silk thread alone did not conduct electricity at all, but the iron wire suspended on this thread perfectly did its job. The charge was transferred from the electrostatic machine to the electroscope, covering a distance of 88 m. This was electrostatic induction at a distance.

Did he know that one day he would be called one of the fathers of electricity? Rather not. And similarly, he did not realize that on the basis of his experiments his successors would build electric current lines. Allegedly, the spectacular shows of the Englishman inspired Benjamin Franklin to make his famous experiments with the kite, and Alessandro Volta to experiment with the battery.

Benjamin Franklin

Thanks to this man, North America began to dream its dream of power, independence, freedom and greatness. Benjamin Franklin fought slavery and was one of the creators of the United States Declaration of Independence. For his achievements in the New World, his country honored him with the privilege of looking at Americans right from... one hundred-dollar bill.

Franklin challenged the theories of two types of electricity that were in use at that time. Instead, he proposed one electricity but two types of electrification – positive and negative. He also developed the principle of conservation of charge and electrostatic induction.

They say that Franklin ripped off energy from the heavens. Once, when there was the storms, he tied the key to a string and a silk scarf. Using his famous kite with a metal rod, he charged the Leyden jar with energy from a storm cloud, and the sparks that were jumping between the key and his hand did not hurt him. In the eyes of his contemporaries, he was seen as equal to God, from whom he ripped off the power of lightning. Franklin demythologized the phenomenon that had been taboo and the cause of fear for people for hundreds of years. And their fear was justified, because toying with high voltage can be extremely dangerous. And this is what happened to one physicist of the German descent, Georg Wilhelm Richmann, who lost his life at the feckless attempt to reconstruct Franklin's experiment. Sure, he became famous, but as the first fatality of experiencing with electricity.

In 1752, by building the first lightning rod, Benjamin Franklin proved to the world that lightning and electricity are actually the same thing. This "protective wire" called by the author a "conductor" was at that time a true sensation.

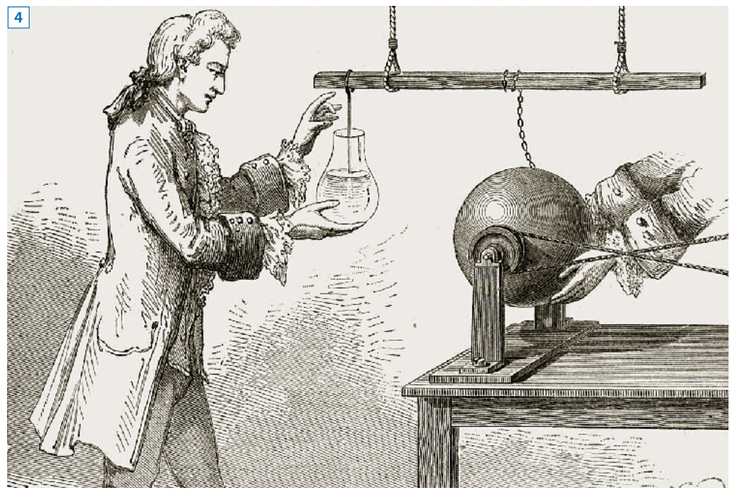
Franklin, as an extremely modest person, did not strive for social advancement, but it inevitably came. From an ardent journeyman of the printing profession, he became an earnest statesman and sage, recognized in Parisian salons. Until the end of his life, he was proud that his father produced candles, and he attributed his merits to his upbringing. When asked what honorary title he would like to be awarded, he answered: *If someone deserves splendor – give it to my parents because they were able to raise a person who stood out.*

2

fot. 1, 4.
Wielkie znaczenie dla rozwoju elektrostatyki miały prace doświadczalne Benjamina Franklina, który w 1752 r. złapał prąd z błyskawicy do butelki lejdejskiej. Benjamin Franklin's experimental work was of great importance for the development of electrostatics. In 1752 he managed to catch electricity from lightning to the Leyden jar.
fot. 2.
Benjamin Franklin rysujący elektryczność z nieba, obraz autorstwa Benjamina Westa, 1816 r. Benjamin Franklin draws electricity from the sky; painting by Benjamin West, 1816.
fot. 3.
Śmierć Geroga Wilhelma Richmanna podczas prób odtworzenia eksperymentu Franklina, Petersburg, 1753 r. / The death of Georg Wilhelm Richmann during his attempt to repeat Franklin's experiment, St. Petersburg, 1753.

1

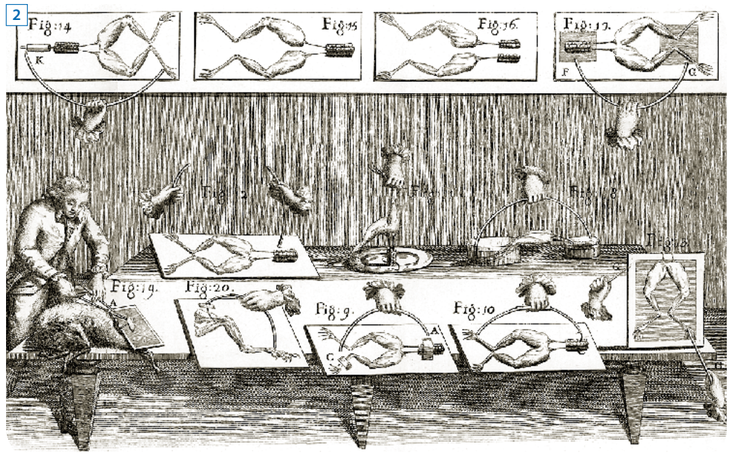
3



4

E l e k t r y c z n a P o l s k a

1


2

3

fot. 1-2.
Eksperymenty Galvaniego (1) z żabimi udkami, rycina ok. 1791 r. (2). / Galvani's (1) experiment with frogs' legs – a 1791 print (2).
fot. 3.
Charles Augustin de Coulomb (1736-1806).
fot. 4.
Rysunek stosu Voltaic w różnych konfiguracjach, z listu wysłanego przez Alessandro Volta do Sir Josepha Banksa, 1800 r. / Drawing of the voltaic pile in various configurations; from a letter sent by Alessandro Volta to Sir Joseph Banks, 1800.

Luigi Galvani i Alessandro Volta

Dwie osobowości, dwa charaktery, dwóch naukowców: Galvani – humanista i anatom, Volta – zapalony fizyk. Pochłonięci wzajemnym sporem, a jednak nierozłącznie związani badaniem tej samej materii – ogniwa elektrycznego. W czasie, kiedy Galvani wykonywał doświadczenia, znano już sposoby elektryzowania przez tarcie, prawa przyciągania i odpychania, a także ich matematyczną formułę zaproponowaną przez Charlesa Coulomba. Doświadczenia z elektrycznością były wówczas w modzie, zajmowali się nimi nie tylko uczeni, ale i laicy.

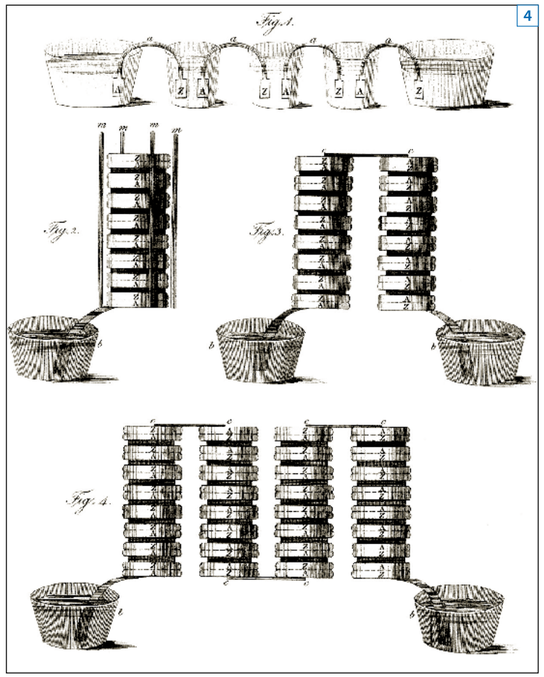
Galvani miał bystry umysł, wyrobioną spostrzegawczość, żywą wyobraźnię i młodzieńczy zapał do wiedzy. Na prestiżowym Uniwersytecie Bolońskim zajmował aż kilka stanowisk. Czas dzielił pomiędzy nauczanie, prowadzenie badań i praktykę lekarską, w której nierzadko zrzekał się honorariów, aby pomóc ubogim. W domu, gdzie założył laboratorium, prowadził eksperymenty i teatr anatomiczny. W tym samym miejscu wygłaszał wykłady i udzielał lekcji. Nie wiadomo, kiedy w ogniu tak intensywnej pracy znajdował czas na pisanie sonetów, wierszy i poematów. Godna pozazdroszczenia wszechstronność stała się również powodem jego niedokładności. Badania elektrochemiczne Galvaniego są chaotyczne. Przebija przez nie myślenie humanistyczne oraz skłonność do większego zainteresowania anatomią, niż elektrochemią.

Luigi Galvani and Alessandro Volta

Two personalities, two characters, two scientists: Galvani – humanist and anatomist, Volta – avid physicist. Absorbed in mutual dispute, yet inseparably bound by the study of the same matter – the electrochemical cell. At the time Galvani was making his experiment, methods of electrification by friction, the laws of attraction and repulsion, as well as their mathematical formula proposed by Charles Coulomb – these were already known. Making electrical experiments was at the time in vogue, not only scholars did them but also lay people.

Galvani had a sharp mind, good perceptiveness, vivid imagination and youthful enthusiasm for knowledge. He held several important positions at the prestigious University of Bologna. He divided his time between teaching, doing research and running his medical practice, in which he often gave up fees to help the poor. He made the laboratory in the house, and he conducted experiments and anatomical theater there. He gave lectures and lessons in this place too. It is unknown, how, in the fire of such intense work, he was able to find time to write sonnets, verses and poems. But his enviable versatility was also the reason of his inaccuracy. Galvani's electrochemical studies are quite chaotic. They are an indication of his humanistic way of thinking and his tendency to be more interested in anatomy than electrochemistry.

Legenda głosi, że Galvani zawdzięcza swe odkrycie przywiązaniu do żony, dla której, gdy była chora, własnoręcznie postanowił przygotowywać rosół z żabich ud. Gdy w 1786 roku przebywał w laboratorium, oddzielił od tułowia udka i ściągnął z nich skórę. Odsłonił przy tym nerwy. Asystenci na drugim końcu stołu wytwarzali długie iskry za pomocą maszyny elektrostatycznej. Nagle rozległ się krzyk: *Przecież żaba żyje!* Galvani dotknął nerwów preparowanej żaby, trzymając jednocześnie ostrze noża. W tej samej chwili jeden z asystentów obrócił maszynę elektrostatyczną, wytwarzając długą iskrę, przez co – jak napisał naukowiec – wszystkie mięśnie na przegubach żaby skurczyły się kilkakrotnie w taki sposób, jak gdyby działały na nie silne skurcze. Nie wiadomo, jak było naprawdę z tym rosołem, bo Galvani od dawna zajmował się badaniami nad drażnieniem nerwów żab i wywoływaniem w nich ruchów mięśniowych. Odpreparowane żabie uda były w jego pracowni gościem powszednim… a przyrządzane z nich dania mogły być bardziej lub mniej smacznym efektem ubocznym. Tak czy owak, mimo że Galvani odkrył pierwowzór ogniwa galwanicznego, wyjaśnieniem i opisaniem zjawiska musiał zająć się ktoś lepiej obeznany z właściwościami elektryczności – Alessandro Volta.


4

Volta skonstruował w 1800 roku pierwszą baterię na świecie – „stos". Wynalazek ten, zachowywał się podobnie do butelki lejdejskiej, pozwalał magazynować energię. Jednakże butelka po rozładowaniu nie posiadała już ładunku elektrycznego, natomiast „stos" Volty ciągle ten ładunek odnawiał. To odkrycie okazało się przełomowe. Przede wszystkim dostarczyło niezawodnego źródła energii elektrycznej, którą można by wykorzystywać w eksperymentach. Volta położył jeden palec pod stos ogniw galwanicznych, a drugi umieścił na górze. I tak ciało fizyka stało się przewodnikiem prądu, a on konstruktorem pierwowzoru pierwszej na świecie baterii.

Alessandro Volta łączył żywy geniusz z prostotą i szczerością, ale nigdy nie ufał opisom doświadczeń. Wiedział, że jedno i to samo zjawisko, opisane przez różne osoby, przedstawi się za każdym razem inaczej, w zależności od intencji opisującego. Dlatego powtarzał cudze doświadczenia, analizował i modyfikował. Na cześć tego naukowca moc baterii określamy dziś w woltach, a świat nadal nie może obyć się bez jego ogniw – posiadają je wszystkie telefony komórkowe i laptopy.

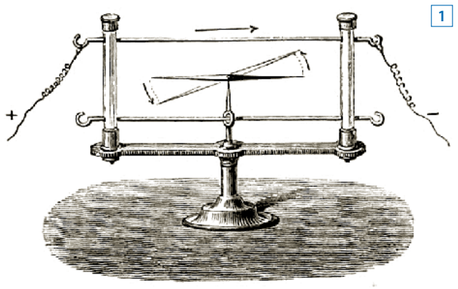
Legend has it that Galvani owes his discovery to his affection for his wife – when she was sick, he himself cooked broth from frogs thighs for her. In 1786, in his laboratory, he separated the thighs from the torso and removed the skin. Doing so, he exposed the nerves. His assistants at the other end of the table were producing long sparks with an electrostatic machine. Suddenly there was a shout: *Hey, the frog is alive!* Galvani touched the nerves of the frog being dissected, while holding the knife blade. At the same time, one of the assistants turned the electrostatic machine, creating a long spark. Suddenly – as the scientist reported – all the muscles on the frog's joints contracted several times, as if some force contracted them. Actually, the story about the frog broth is just an anecdote, because Galvani had for a long time been involved in research on irritating the nerves of frogs and making their muscles move. Segmented frogs' thighs were on a daily basis in his workroom... so the dishes made from them could had been just a tasteful (or distasteful) side effect. Anyway, despite the fact that this was Galvani who discovered the prototype of the galvanic cell, the explanation and description of this phenomenon had to be done by a person who was better acquainted with the properties of electricity. Such a person was Alessandro Volta.

In 1800 Volta constructed the first battery in the world – the "pile". This invention was similar to the Leyden jar, it allowed energy storage. However, the jar, after discharging no longer had an electric charge, while Volta's "pile" could constantly renew this charge. This turned out to be a groundbreaking discovery. First of all, it provided a reliable source of electricity that could be used in experiments. Volta put one finger under the pile of galvanic cells, and the other finger – on its top. In this way, the physicist's body became a conductor of the electrical current, and he himself – the designer of the prototype of the first battery in the world.

In Alessandro Volta, a living genius was combined with simplicity and honesty, but he never trusted the descriptions of experiences. He knew that the same phenomenon, described by different people, would look each time differently, depending on the intentions of the descriptor. That is why he used to repeat the experiments performed by others, he analyzed and modified them. In honor of this scientist, we determine the battery power in volts, and the world cannot do without Voltaic cells – all cell phones and laptops have them.

fot. 1, 3.
Hans Christian Ørsted – duński fizyk i chemik, znany m.in. z odkrycia zjawiska elektromagnetyzmu. W swoim eksperymencie pokazał, że igła kompasu odchyla się pod wpływem prądu w przewodzie. W 1820 r. skonstruował piezometr. Na jego cześć jednostkę natężenia pola magnetycznego w układzie CGS nazwano ersted.
Hans Christian Ørsted – Danish physicist and chemist, known for his discovery of the phenomenon of electromagnetism. He showed in his experiment that the compass needle deflects under the influence of current in the wire. In 1820, he constructed a piezometer. In his honor, the unit of auxiliary magnetic field in the CGS system was called oersted.

fot. 2.
Alessandro Volta demonstruje swój wynalazek Napoleonowi, 1801 r. / Alessandro Volta is showing his invention to Napoleon in 1801.



1

André Marie Ampère

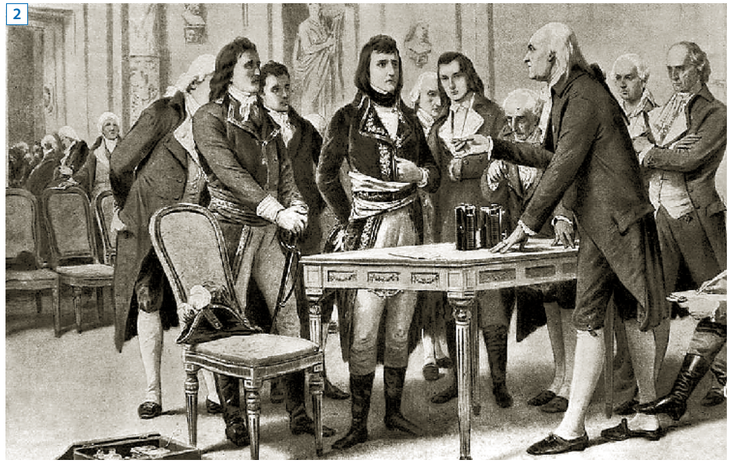
We wrześniu 1820 roku, François Arago zademonstrował elektromagnetyczny efekt Ørsteda we Francuskiej Akademii Nauk. Na widowni obecna była elita naukowa Francji, a wśród niej, z wypiekami na twarzy, chłonął wiedzę André Marie Ampère, który opowiadał później: *Odkąd pierwszy raz usłyszałem o wielkim odkryciu Ørsteda... o działaniu prądu elektrycznego na namagnesowanej igle, ciągle o tym myślałem.*

Zaczął od powtórzenia pracy Ørsteda, ale już przed końcem września 1820 roku dokonał własnego odkrycia: jeśli prąd elektryczny płynie w tym samym kierunku w dwóch pobliskich równoległych przewodach – druty przyciągają się nawzajem, jeśli prądy elektryczne płyną w przeciwnych kierunkach – druty się odpychają. Okazało się, że zjawisko magnetyzmu następuje w wyniku przepływu prądu, a Ampère zaczął podejrzewać, że możliwe jest skonstruowanie „elektrycznego magnesu". Odkrywał zdumiewający fakt: przyciąganie magnetyczne i odpychanie przy całkowitym braku magnesów. Sformułował prawo elektromagnetyczne i opracował najlepszą definicję prądu elektrycznego swoich czasów. Aby wyjaśnić związek między elektrycznością a magnetyzmem, Ampère wykazał istnienie nowej cząsteczki odpowiedzialnej za oba te zjawiska – elektronu, które w ogromnej ilości poruszają się w przewodach elektrycznych.

André Marie Ampère

In September 1820, at the French Academy of Sciences, François Arago demonstrated the electromagnetic Ørsted's law. The scientific elite of France was present in the audience, and among them was André Marie Ampère. With flushed faces, he absorbed this knowledge, and later he recounted: *Ever since I've heard about the great discovery of Ørsted ... about the impact of electric current on a magnetized needle, I couldn't stop thinking about it.*

He began by repeating Ørsted's experiments, but soon, by the end of September 1820, he made his own discovery: if the electric current flows in the same direction in two nearby parallel wires – the wires attract each other, if the electric currents flow in the opposite directions – the wires repel each other. It turned out that the phenomenon of magnetism occurs as a result of current flow, and Ampère began to suspect that it could be possible to construct an "electric magnet". And he discovered an amazing fact: magnetic attraction and repulsion without the use of magnets. He formulated the electromagnetic law and developed the best definition of the electric current of his time. To explain the relationship between electricity and magnetism, Ampère demonstrated the existence of a new molecule responsible for both of these phenomena – electrons, that flow through electrical wires in large quantities.



2

3

André dorastał i tworzył w intelektualnie ekscytującym okresie historii Francji. Jego ojciec, wielki wielbiciel Jeana-Jacques'a Rousseau, postanowił edukować André-Marie w duchu jego wskazówek. Oznaczało to brak formalnych lekcji i pełną swobodę zachowania oraz nauki. Chłopiec z własnej woli pochłaniał na pamięć całe strony encyklopedii. André-Marie Ampère wspominał ojca jako tego, który zaszczepił w nim wielkie pragnienie wiedzy, czytywał książki z obszernej biblioteki, a potem zabierał na wykłady uniwersyteckie w Lyonie. Wprowadzone przez Ampère'a formuły stosowane są do dziś, m.in. podział elektryczności na elektrostatykę i elektrodynamikę, a natężenie prądu mierzymy w amperach.

Georg Simon Ohm

Ten niemiecki matematyk i fizyk prowadził badania głównie z zakresu elektryczności i akustyki. W 1827 roku sformułował prawo opisujące związek pomiędzy natężeniem prądu elektrycznego a napięciem elektrycznym, znane współcześnie jako prawo Ohma. Głosi ono, że przepływ prądu przez przewodnik jest wprost proporcjonalny do różnicy potencjałów (napięcia) i odwrotnie proporcjonalny do rezystancji. Nadal pozostaje najpowszechniej stosowaną i docenianą ze wszystkich reguł dotyczących zachowania obwodów elektrycznych. Fizyczna jednostka oporu elektrycznego na cześć wynalazcy to właśnie om.

Michael Faraday

Czy można stworzyć prądnicę i jednocześnie być kiepskim matematykiem? A do tego, będąc biedakiem w czasach, gdy nauka była domeną ludzi zamożnych, dokonać odkryć niezwykłych? Michael Faraday pokazał, że tak – bo w logicznym świecie elektryki nie wszystko dzieje się zgodnie z zasadami życiowej konsekwencji. Michael Faraday – niewykształcony, skromny i religijny angielski chłopak, urodzony w tym samym roku co Galvani, zauważył, że nie tylko prąd powoduje powstanie pola magnetycznego, ale że zachodzi też właściwość odwrotna – pole magnetyczne może powodować, że w przewodniku będzie płynął prąd. Odkryte przez niego w 1821 roku zjawisko rotacji elektromagnetycznej pozwoliło na wynalezienie silnika elektrycznego, a jego magnetyczny generator prądu elektrycznego nawet dziś wytwarza prąd w większości elektrowni.

Ojciec Faradaya zarabiał jako kowal, a w dodatku był słabego zdrowia. Rodzina nie mogła sobie pozwolić na długą edukację syna, więc Michael rozpoczął pracę w wieku 13 lat jako posłaniec introligatora. Każdego dnia czas po ciężkiej pracy spędzał, czytając oddane do oprawy książki. Artykuły o elektryczności i rozmowy o chemii zafascynowały go do tego stopnia, że zaczął wydawać część swojej skromnej pensji na chemikalia i aparaturę, dzięki którym mógł na zapleczu introligatorni potwierdzać prawdziwość tego, o czym czytał.

Niestety nie stać go było na wzięcie udział w serii publicznych wykładów na temat filozofii przyrody. Opłata wynosiła jednego szylinga – za dużo dla Michaela Faradaya. Zapłacił za niego starszy brat. Faraday wspominał potem, że właśnie tam, słuchając jednego z najbardziej wówczas znanych naukowców – sir Humphry'ego Davy'ego, przyglądając się jego eksperymentom, ujrzał świat, w którym chciał żyć. Świat, o którym zaczął marzyć.

André grew up and worked in an intellectually exciting period of French history. His father, a great admirer of Jean-Jacques Rousseau, decided to educate André-Marie in the spirit of Rousseau's instructions. This meant no formal lessons and full freedom of the boy's behavior and education. The young boy voluntarily learned by heart the pages of thick encyclopedia. André-Marie Ampère recalled his father as the person who instilled in him a great thirst for knowledge, read books form an extensive library, and then took his son to university lectures in Lyon. The formulas created by Ampère are still used today, including the division of electricity into electrostatics and electrodynamics; we also express the electric current in amperes.

Georg Simon Ohm

This German mathematician and physicist conducted research mainly in the field of electricity and acoustics. In 1827, he formulated a law describing the relationship between electric current and voltage, known today as Ohm's Law. It says that the current flow through the conductor is proportional to the potential difference (voltage) and inversely proportional to the resistance. It is still the most widely used and appreciated of all principles regarding the behavior of electrical circuits. In honor of the inventor, the physical unit of electrical resistance is called ohm.

Michael Faraday

Can you create a generator and, at the same time, be bad at mathematics? And, on top of that, be a poor man at the time when science was the domain of wealthy people, and despite that, make extraordinary discoveries? Michael Faraday proved that this is possible – because in the logical world of electricity not everything happens in accordance with the principles of life consequence. Michael Faraday – an uneducated, modest and religious English boy, born in the same year as Galvani – noticed that not only electrical current creates a magnetic field, but that there is also the opposite dependence – the magnetic field can make current flow in the conductor. The phenomenon of electromagnetic rotation, discovered by him in 1821, allowed the invention of the electric motor, while magnetic electric current generator invented by this scientist is still used for generating electricity in most power plants.

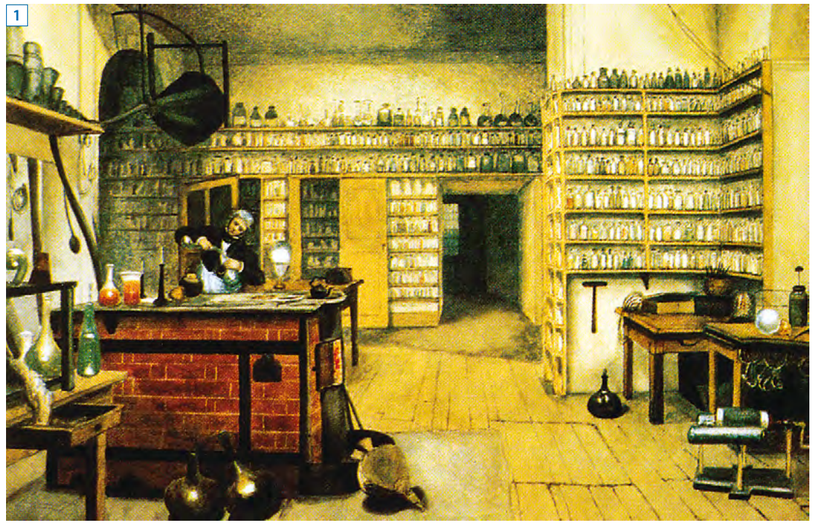
Faraday's father earned a living as a blacksmith, and he was of poor health. The boy's family could not afford his long education, so Michael began working at the age of 13 as a bookbinder messenger. Every day, he spent his free time after hard work reading books to be bound. Articles about electricity and discussions on chemistry fascinated him so much that he started to spend part of his modest salary on chemicals and apparatus. By using them in the back of the bindery, he could confirm that what he read in books was true.

Unfortunately, he could not afford to take part in a series of public lectures on the philosophy of nature. The fee was one shilling – that was too much for Michael Faraday. But his older brother paid for him. Later, Faraday recalled that when he listened to one of the most famous scientists at the time, Sir Humphry Davy, and observed his experiments, he saw the world in which he wanted to live. And he began to dream about this world.

Pod wpływem impulsu sporządził z wykładu notatki, oprawił i wysłał naukowcowi. Książka ta odmieniła życie Faradaya, ponieważ między innymi dzięki niej został osobistym asystentem Davy'ego.

W Królewskiej Instytucji spędził kolejne 54 lata, zdobywając posadę profesora chemii. Opisami jego odkryć można było zapełnić książkę, i to zarówno z fizyki, jak i chemii. Matematyka nie była jego mocną stroną, dlatego swoim notatkom nadawał formę opisu. Ten angielski naukowiec jako pierwszy zorientował się, że prąd elektryczny może być wytwarzany dzięki przepuszczeniu magnesu przez drut miedziany. Prawie cała elektryczność, której używamy dzisiaj w gigantycznych elektrowniach wykonana jest za pomocą magnesów i cewek z drutu miedzianego. Zasadę opiera się na elektrycznym generatorze i silniku. Generator przetwarza energię ruchu na energię elektryczną. Silnik dokonuje procesu odwrotnego. W ten sposób w 1831 roku narodziła się indukcja magnetyczna. Wcześniej ludzie byli w stanie wytwarzać tylko prąd z akumulatora, a Faraday pokazał, że ruch można przekształcić w energię elektryczną. Na tej zasadzie pozyskujemy większość prądu dla naszych sprzętów domowych. Radość sprawiało mu odkrywanie jedności wszechświata, a także dzielenie się nią z innymi. Sam zbudował pierwszy generator na korbę, który nazwano dynamem, ale był zbyt zajęty „odkrywaniem nowych faktów", by zastanawiać się, do czego takie dynamo mogłoby się przydać.

1



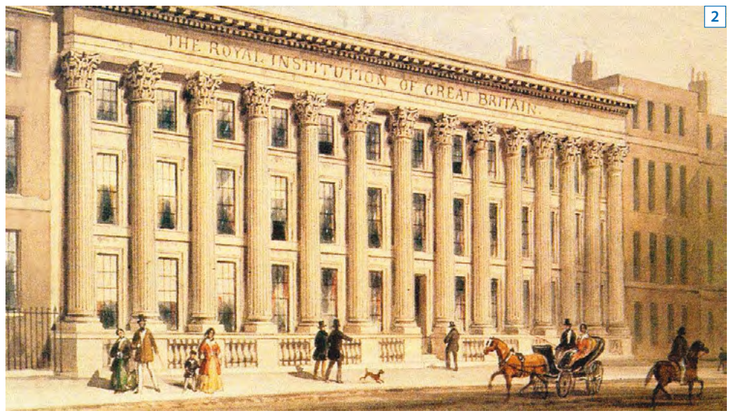
fot. 1.
Michael Faraday w laboratorium w Royal Institution.
Michael Faraday in the Royal Institution laboratory.

fot. 2.
Siedziba stowarzyszenia Royal Institution of Great Britain w Londynie. / Seat of the Royal Institution of Great Britain in London.

fot. 3.
Pierścień generatora elektrowni Voikka.
The ring of the Voikka hydropower plant generator.

fot. 4.
Lokomotywa elektryczna linii New York Central zasilana z trzeciej szyny systemu Wilgusa-Sprague'a.
Electric locomotive of New York Central line, powered from the third rail of the Wilgus-Sprague system.

2



On impulse, he took his notes from the lecture, bound them and sent to the scientist. This book changed Faraday's life – it was one of the reasons that he became Davy's personal assistant.

He spent the next 54 years at the Royal Institution, obtaining the position of professor of chemistry. Descriptions of his discoveries could fill the books, related both to physics and chemistry. Mathematics was not his strong point, so he made his notes the form of description. This English scientist was the first to realize that electricity could be generated by passing a magnet through a copper wire. Almost all the electricity that we use today in giant power plants is made with the use of magnets and copper wire coils. The principle is based on an electric generator and motor. A generator converts mechanical energy into electricity. Motor performs the reverse process. In this way, magnetic induction was invented in 1831. Earlier, people were only able to produce electricity from the battery, and Faraday proved that motion can be converted into electricity. On this basis, we obtain the majority of electricity for our home appliances. Discovering the unity of the universe, and sharing it with others was true joy for Faraday. He himself built the first crank generator, called a dynamo, but he was too busy with "discovering new facts" to probe about the application of his invention.

Silnik jednak może być przydatny!

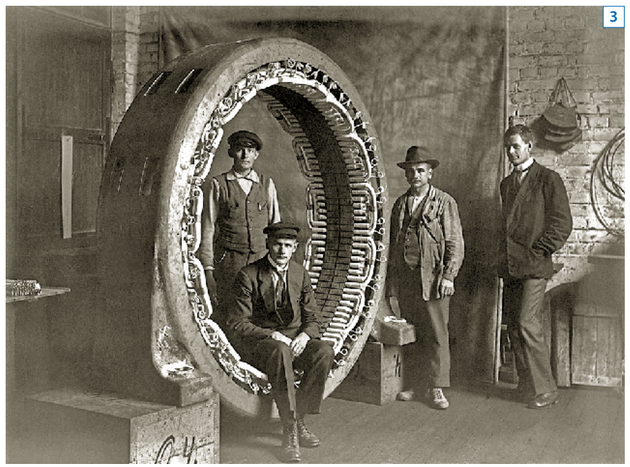
Zaledwie kilka lat po wynalezieniu przez Faradaya dysku (1838 rok) 12 pasażerów pływało po Newie nowoczesną, ośmiometrową łódką, napędzaną… silnikiem. Mknęli z prędkością 6 km/h. Od tego cuda, stworzonego przez Moritza Hermanna Jacobiego (przy pomocy finansowej cara Mikołaja) rozpoczęła się era silników. Ludzi zaczął interesować wynalazek mogący wprawiać w ruch różne przedmioty.

Zaczęło się od zdumienia. Niewykształcony syn biednego kowala, Thomas Davenport, z szeroko otwartymi ustami podziwiał magnes Josepha Henry'ego unoszący 340 kg żelaza. Wtedy postanowił – chcę mieć własny magnes, aby samodzielne eksperymentować! I nic go przed tym nie powstrzymało. Pieniądze potrzebne na jego zakup zdobył, sprzedając konia… należącego do jego brata. Kiedy już miał magnes, do izolacji przewodów używał jedwabnej sukni ślubnej swojej żony. W 1834 roku podłączył dwa elektromagnesy do czopa, a do magnesów przymocował baterię, wyłączył przełącznik i obracał. W ten sposób właśnie wynalazł silnik elektryczny!

Joseph Henry zrobił to samo kilka lat wcześniej, ale jego wysiłek był postrzegany bardziej jako ciekawostka. Davenport od razu użył swojego silnika do rzeczy praktycznych. Napędził nim zabawkową kolejkę, potem wózek, obrabiarkę, wiertarkę i tokarkę do drewna, a w końcu prasę drukarską, na której drukował wydawane przez siebie samego czasopismo o elektryczności. Zbudował nawet pierwszy model napędzanego silnikiem elektrycznym samochodu. Wiedział, że właśnie stworzył coś wielkiego i postanowił wyruszyć do urzędu patentowego… pieszo. W drodze wydał wszystkie pieniądze, a gdy dotarł na miejsce okazało się, że urząd uległ spaleniu, w związku z czym był chwilowo nieczynny.

Davenport wrócił do domu i zgłoszenie patentowe wysłał ostatecznie pocztą. Upragniony dokument otrzymał 5 lutego 1837 roku. Mimo że jego silniki były niezwykle praktyczne, opinia publiczna nadal traktowała je z przymrużeniem oka – bo były za ciężkie, zbyt kruche i na dodatek zbyt kosztowne.

3



After all, the motor can be useful!

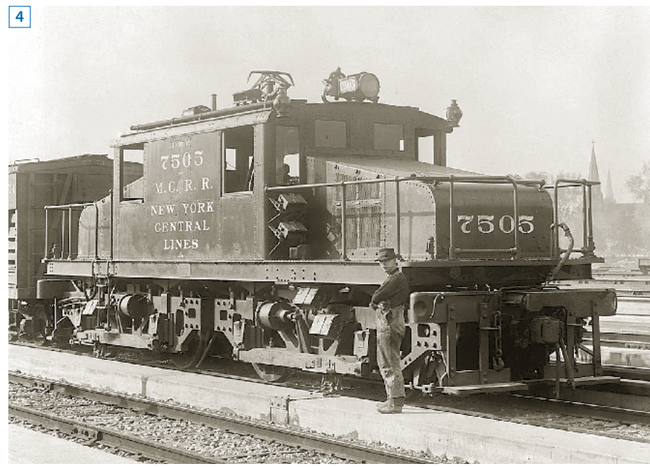
Just a few years after Faraday invented the disc (1838), 12 passengers of a boat were sailing on the Neva River. This modern, eight-meter long boat was powered by... an engine. They were speeding at 6 km/h. With this little miracle, created by Moritz Hermann von Jacobi (with the financial support of Tsar Nicholas), the era of engines started. People became interested in having the invention that could set objects in motion.

It all started with astonishment. An uneducated son of a poor blacksmith, Thomas Davenport, with his mouth wide open, looked with respect at the Joseph Henry's magnet lifting 340 kg of iron. Then he decided – I want to have my own magnet to experiment independently! And nothing would stop him. He gained the money needed to buy the magnet by selling a horse... that belonged to his brother. Once he had the magnet, he used his wife's silk wedding dress to insulate the wires. In 1834, he connected two electromagnets to the pin, and attached the magnets to the battery, turned off the switch and he rotated it. That's how he invented the electric motor!

Joseph Henry did the same thing a few years earlier, but his effort was seen more as mere curiosity. Davenport immediately used his motor for practical things. He used it to propel a miniature railway, then a cart, a machine tool, a drill and a wood lathe, and finally a printing press. And he printed his electricity magazine using this press. He even built the first model of an electric motor car. He realized that he had just created something great and decided to go to the patent office... on his foot. On the way, he spent all his money, and when he arrived, it turned out that the office had burned down, and therefore was temporarily closed.

Davenport returned home and finally sent his patent application by post. He received the desired document on 5 February 1837. Despite the fact that his engines were extremely practical, the public treated them with a grain of salt – they were still too heavy, too fragile and, in addition, too expensive.

4



Dopóki nie powstał generator prądu, wszystkie silniki zasilane były bateriami. To było zdecydowanie niewygodne i mało wydajne rozwiązanie. Wózki i połączone systemy zasilania miały zaporowe ceny. Od 1830 roku tysiące inżynierów poprawiało silniki, konstruując wiele ich odmian. Powstawać zaczęły też coraz lepsze prądnice, ale musiało minąć prawie 50 lat, zanim silniki elektryczne zostały wykorzystane komercyjnie. W latach 60. XIX wieku pojawiać się zaczęły generatory prądu, które pomogły w 1873 roku silnikowi elektrycznemu osiągnąć w końcu rynkowy sukces.

Na drodze do stworzenia silników, które znamy obecnie, stało jeszcze wielu uczonych oraz ich mniejsze i większe wynalazki. Zénobe Théophile Gramme przez przypadek wynalazł tzw. maszynę Gramma, która stała się pierwszym silnikiem elektrycznym używanym w przemyśle. Natomiast pierwszy silnik napędzający duży obiekt (elektrowóz zasilany prądem o napięciu 150V) był dziełem Siemensa. W 1880 roku Thomas Alva Edison zbudował pierwszy miniaturowy silnik. Zastosował go w elektrycznym piórze do sporządzania kropkowanych matryc powielaczowych, napędzając drgającą igłę w obsadce.

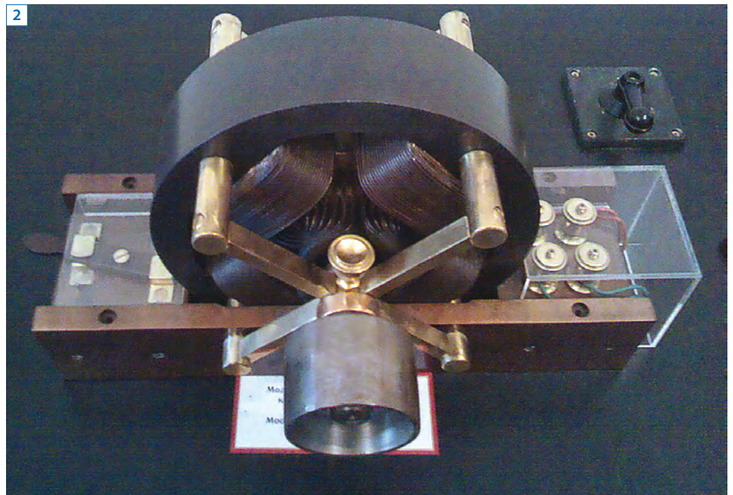
1

W roku 1886 amerykański przemysłowiec Frank Sprague wprowadził pierwszy w historii stały silnik prądu stałego, a rok później dwufazowy silnik indukcyjny wynalazł Nikola Tesla. Wkrótce, na przełomie 1889 roku, Michał Doliwo-Dobrowolski wprowadził pierwsze wersje trójfazowego silnika indukcyjnego. Powołując się na własny wynalazek, stwierdził, że silnik Tesli nie nadaje się do praktycznego użytku z powodu dwufazowych pulsacji. W 1905 roku Alfred Zehden opisał liniowy silnik indukcyjny, który może być stosowany w dźwigach lub pociągach. Do czasów współczesnych, w zależności od rodzaju przetwarzanej energii, powstało wiele silników i świat pewnie nadal będzie wymyślał nowe, ekologiczne silniki elektryczne idące w parze ze współczesnymi trendami.

Until the power generator was invented, all engines were powered by batteries. It was definitely an inconvenient and inefficient solution. Carts and connected power systems had prohibitive prices. Since 1830, thousands of engineers constantly worked on improving engines, and constructed many of their varieties. Better and better generators were develop, but almost 50 years had to pass before the electric motors could be used commercially. In the 1960s, power generators began to appear. Finally, in 1873, they helped the electric motor achieve success on the market.

The path to the engines that we know today was trodden by many other scientists with their less and more significant inventions. Zénobe Théophile Gramme accidentally invented the so-called Gramma machine, which became the first electric motor used in industry. On the other hand, the first motor that could drive a large object (electric locomotive powered with 150V) was the work of Siemens. In 1880, Thomas Alva Edison built the first miniature engine. He used it in an electric pen to make dotted duplicate matrices, by driving a vibrating needle in the pen holder.

In 1886, American industrialist Frank Sprague introduced the first ever DC motor, and one year later a two-phase induction motor was invented by Nikola Tesla. Soon after that, at the end of 1889, Mikhail Dolivo-Dobrovolsky introduced the first versions of a three-phase induction motor. Referring to his own invention, he concluded that the Tesla engine was not suitable for practical use due to two-phase pulsations. In 1905, Alfred Zehden described a linear induction motor that could be used in cranes or trains. Until modern time, many engines had been created, depending on the type of energy processed. And most likely, the world will be still inventing new, ecological electric motors that go hand in hand with modern trends.


2

fot. 1.
Alternator wykorzystywany przez Nikolę Teslę w jego pierwszych demonstracjach zjawisk wysokiej częstotliwości. / The alternator used by Nikola Tesla in his first demonstrations of high frequency phenomena.
fot. 2.
Silnik indukcyjny prądu przemiennego Nikoli Tesli z lat 1887-1888.
Nikola Tesla's alternating current induction motor, 1887-1888.
fot. 3.
Samuel Morse podpisuje telegram nadany przez pannę Sadie E. Cornwell w 1871 r.
Samuel Morse is putting his signature on a telegram sent by Miss Sadie E. Cornwell in 1871.

3

FRANK LESLIE'S
ILLUSTRATED
NEWSPAPER

Entered according to the act of Congress, in the year 1871, by FRANK LESLIE, in the office of the Librarian of Congress, at Washington.

No. 822—Vol. XXXII.] NEW YORK, JULY 1, 1871. [Price, 10 Cents. $4 00 Yearly. 13 Weeks, $1 00.

THE BENEFICIAL INFLUENCES OF HOT WEATHER.

People generally seem to take a little-comprehensive view of the effects, beneficial and the contrary, upon the human system and character, from the extreme variations of temperature characteristic of this country. We hear many, during such a "term" as we have recently passed through, bitterly inveighing against this country, whose thermometric variations are so hard to bear. These people are apt to look only upon one side of the subject. They complain of the intense heat, and number the dire diseases which come in its train—most of which, in truth, belong less to the weather than to the imprudences in diet and the abuse of the luxuries which are the direct creation of "this horrid torrid weather."

They neglect to see the health brought by this weather itself. They enumerate the colics and diarrheas, and yellow fevers and cholera, but they blindly forget to see how the catarrhs and lung complaints, the rheumatisms and lumbagoes, the exgemas and dyspepsias, are cured by the breath of glorious Summer, with its delicious fruits and its invitations to out-of-door exercise and enjoyments. Without these, an entire cure of many of Winter's ills could never be effected. Why, even dire consumption is staid by the warm breath of this "horrid season."

1

2

fot. 1.
Thomas Alva Edison i fonograf.
Thomas Alva Edison and a phonograph.
fot. 2.
Wystawa próbna telefonu Alexandra Grahama Bella, Boston, 1877 r. / Trial exhibition of Alexander Graham Bell's telephone, Boston, 1877.
fot. 3.
Prototyp projektora filmowego Thomasa A. Edisona.
Prototype of Thomas A. Edison's movie projector.
fot. 4.
Inżynierowie poczty przeprowadzają inspekcję urządzeń Marconiego w 1897 r. / Postal engineers test Marconi's devices in 1897.
fot. 5.
Alexander Graham Bell z żoną Mabel Gardiner Hubbard. / Alexander Graham Bell with his wife Mabel Gardiner Hubbard.
fot. 6.
Telegraf Cooke'a i Wheatstona z 1837 r.
Cook and Wheatstone's telegraph from 1837.
fot. 7.
Turbiny z generatorami Simensa, 1929 r.
Turbines with Siemens generators, 1929.

Postęp drugiej połowy XIX wieku

W XIX-wiecznym świecie liczba ludności rosła w zawrotnym tempie. Na świecie, gdzie do tej pory mieszkało 187 mln ludzi, musiało się pomieścić 401 mln. Przeludnienie stało się nieuniknione, narastały problemy z pracą, nie mówiąc już o robieniu kariery naukowej. A jednak był to wspaniały okres II rewolucji przemysłowej. Postęp obejmował wszystkie dziedziny życia i był doprawdy imponujący. Odchodzono od pracy w manufakturach, a fabryki, zmechanizowane dzięki nowym wynalazkom, zostały oświetlone przez elektryczność. Silniki spalinowe zasilały maszyny i elektryczne pojazdy. Energia elektryczna pozwalała na gwałtowny rozwój gospodarki. Wszystko można było wytwarzać szybciej i mogło być tego więcej – zaczynała się taśmowa produkcja i masowy rynek konsumencki. Podobnie jak przemysł, dobrodziejstwa nauki w końcu zaczęły się upowszechniać.

Życie w miastach stało się łatwiejsze dzięki gazowemu, a od czasu Edisona – elektrycznemu oświetleniu. Ulice zapełniały elektryczne tramwaje, a gospodarstwa domowe – radia i kuchenki. Dzień pracy nie kończył się wraz z dogasającym knotem lampy. Mógł trwać wiele godzin, a dla tytanów pracy nawet tygodni.

Również przekazywanie wiadomości pomiędzy odległymi miejscami zaczęło zajmować nieporównywalnie mniej czasu. Dotarcie z Europy do Ameryki drogą morską, przy dobrych warunkach atmosferycznych, zajmowało do tej pory około 10 dni. Wysłanie i odebranie telegrafu zaczęło zajmować kilka minut! Do wynalezionego już w 1835 roku telegrafu dołączył, w 1876 roku telefon (Alexander Graham Bell), a w roku 1896 radiotelegraf (Guglielmo Marconi). W drugiej połowie XIX wieku świat zaczął gwałtownie przyspieszać, a zdobycze cywilizacji zapewniały ludziom poczucie siły i pewności siebie.

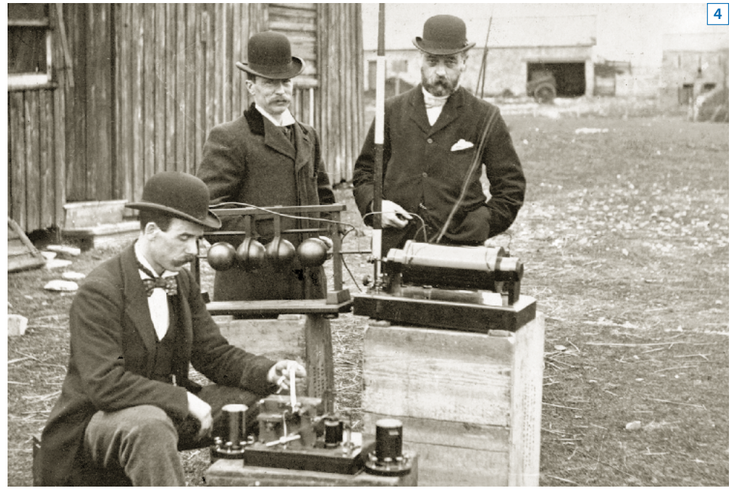
3

Advancement of the second half of the 19th century

In the nineteenth-century world, the population increased dramatically. The world, in which 187 million people had lived so far, now had to accommodate 401 million people. Overpopulation became inevitable, problems with work were more serious, not to mention making a career in science. And yet, it was a great period of the Second Industrial Revolution. Progress could be seen in all areas of life and is was truly impressive. Work in workshops was becoming the thing of the past. Factories, mechanized by the use of new inventions, were illuminated by electricity. Internal combustion engines fed machines and electric vehicles. Electrical energy allowed for rapid development of the economy. Everything could be produced faster and in greater quantity – line production and the mass consumer market began. Like the industry, the benefits of science eventually began to spread.

Living in cities became easier thanks to gas lighting, and since Edison's inventions – electric lighting. Streets were full of electric trams, and households – radios and cookers. The work day did not end with a lamp wick flicker out. It could last for hours, and for workaholics – even for weeks.

Also, transfer of messages between distant places began to take incomparably less time. Getting to Europe from America by sea, in good weather conditions, could now take only 10 days. Sending and receiving the telegraph message took only several minutes! The telegraph invented in 1835, was in 1876 accompanied by the telephone (Alexander Graham Bell), and in 1896 by the radio telegraph (Guglielmo Marconi). In the second half of the 19th century, the world began to accelerate rapidly, and the gains of civilization gave people a sense of strength and confidence.


4

5

6

Charles Wheatstone i Ernst Werner von Siemens

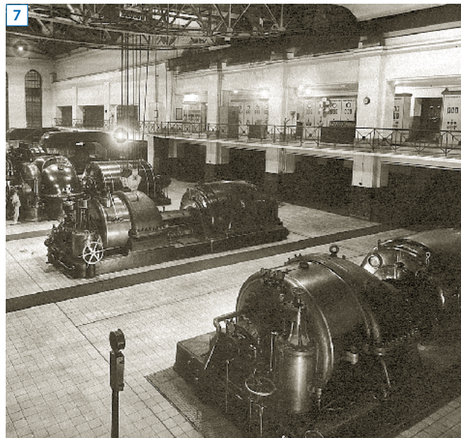
Współtwórca telegrafu, Charles Wheatstone, mimo że w walce o popularność został pokonany przez Samuela Morse'a, nie od razu zszedł ze sceny naukowej. Poza telegrafem miał inne dzieła, którymi warto było się zająć. Nabyta w wytwórni instrumentów muzycznych wprawa w konstruowaniu rzeczy precyzyjnych przydała mu się na wielu innych polach naukowych.

Najistotniejszym dla nas wynalazkiem była prądnica. W roku 1867 Wheatstone zbudował elektryczną prądnicę niezależnie od Siemensa. Pracował nad nią przez 21 lat. Ostatecznie 4 lutego 1867 roku udał się z wynikami swoich badań do Royal Society. Traf chciał, że 10 dni wcześniej podobną dokumentację przesłał do Londynu Ernst Werner von Siemens i oba wynalazki – powstałe niezależnie od siebie – zostały publicznie ogłoszone w tym samym dniu.

Charles Wheatstone and Ernst Werner von Siemens

The co-creator of the telegraph, Charles Wheatstone, despite being defeated by Samuel Morse in the battle for popularity, did not immediately leave the scene of science. In addition to the telegraph, he had other works to deal with. His skill in constructing precise things, acquired at the musical instrument factory, was useful to him in many other fields of science.

His, most significant, from our point of view, invention was the generator. In 1867, independently of Siemens, Wheatstone built an electric generator. He worked on it for 21 years. Finally, on 4 February 1867, he went to the Royal Society with the results of his research. Coincidentally, 10 days earlier, similar documentation was sent to London by Ernst Werner von Siemens. Both inventions – created independently of each other – were publicly announced on the same day.


7

1

Siemens – ojciec elektroniki

Niemiecki pionier przemysłu elektrotechnicznego, Ernst Werner von Siemens, również rozpoczął swoją karierę od telegrafu. Wynalezienie przez niego w 1847 roku telegrafu wskaźnikowego zaopatrzonego w igłę, doprowadziło do powstania firmy Siemensa, zajmującej się technologiami elektrycznymi i telekomunikacją. To ta sama firma, której logo widzimy dzisiaj na tysiącach urządzeń. Wynalezioną przez siebie prądnicę Siemens wykorzystał do budowy pierwszego na świecie elektrowozu napędzanego prądem.

Ten znakomity wynalazca i konstruktor żył w czasach zachwytu nad telegrafem. Związanie biznesu z tym dającym wielkie szanse urządzeniem, zwiastowało sukces. Nowo powstała firma Siemens & Halske AG zajmowała się właśnie produkcją i naprawą telegrafów, do których działania potrzeba było zarówno przewodów, jak i urządzeń wytwarzających energię elektryczną. Siemens wszystko to posiadał. Kompleksowe realizowanie usług zadecydowało o dalszym sukcesie. Szybko powstały biura w Berlinie, Londynie czy St. Petersburgu.

W 1879 roku, podczas Wielkiej Wystawy Przemysłowej w Berlinie, Siemens stworzył atrakcję, która przypadła do gustu wszystkim, bo kto nie lubi przejażdżek kolejką! Woziła ona pasażerów po okrężnej trasie o długości 300 m. Lokomotywa zasilana była prądem z trzeciej szyny umieszczonej pomiędzy szynami jezdnymi i ciągnęła trzy wagoniki. Dwa lata później stworzył pierwszy elektryczny tramwaj, który natychmiast wyjechał na ulice Berlina. Zainteresowanie nowym środkiem transportu było ogromne. W pierwszych trzech miesiącach przewieziono 12 tys. pasażerów. Linia udowodniła, że taki środek transportu doskonale sprawdza się w miastach i powinien w najbliższym czasie zastąpić tramwaje konne oraz parowe. Do 1900 roku firma Siemens wyposażyła 45 systemów tramwajowych na całym świecie i sprzedała przeszło 3 tys. tramwajów. Z czasem Siemens stał się jedną z głównych firm elektronicznych w Europie, ale mimo tego właściciel nadal kontynuował prace badawcze, stając się (zwłaszcza w Niemczech) znany jako ojciec założyciel nowej dziedziny – elektrotechniki.

To był zaledwie początek. Niebawem nadszedł czas na: pierwsze stałe elektryczne oświetlenie drogi (w Poczdamie), elektryczne windy, piekarniki, lodówki, komputery, telefony komórkowe… i wiele innych. Firma rozpoczęła wzrost na każdym polu inżynierii elektrycznej. Urosła do rangi koncernu. Obecnie zatrudnia ponad 400 tys. ludzi w ponad 150 krajach, z przychodami ze sprzedaży przekraczającymi 74 mld dolarów amerykańskich rocznie.

Siemens – father of electronics

The German pioneer in the electrical industry, Ernst Werner von Siemens, also began his career with a telegraph. His invention of the indicator telegraph with a needle, in 1847, led to the creation of Siemens company dealing in electrical technologies and telecommunications. This is the same company whose logo can be seen today on thousands of devices. Siemens used the generator that he invented to build the first in the world electrically powered locomotive.

This notable inventor and designer lived in a time of delight with the telegraph. Running business related to this device would herald the success. And the newly established company, Siemens & Halske AG, was operating exactly in this sector. They were producing and repairing telegraphs – the kind of activity, for which both cables and electricity generating equipment were needed. Siemens had them all. Comprehensive provision of services decided about further success. Offices in Berlin, London and St. Petersburg quickly appeared.

In 1879, during the Great Industrial Exhibition in Berlin, Siemens created an attraction that everyone liked, because everyone likes railway rides! This vehicle transported passengers along a 300 m roundabout route. The locomotive was powered by a third rail between the rails and pulled three wagons. Two years later he created the first electric tram that immediately was used on the streets of Berlin. The interest in the new means of transport was enormous. In the first three months, 12,000 passengers used it. The line proved that this mode of transport could work perfectly in cities and should soon replace horse-drawn and steam trams. By 1900, Siemens had equipped 45 tram systems worldwide and sold over 3,000 trams. Over time, Siemens became one of the main electronics companies in Europe. However, despite this success, the owner of the company kept on doing research, and became known (especially in Germany) as the founding father of a new field – electrical engineering.

But it was just the beginning. Soon, the time came for: the first permanent electric road lighting (in Potsdam), electric elevators, ovens, refrigerators, computers, cell phones... and so much more. The company was growing in every field of electrical engineering. It grew to become a concern. Currently, it employs over 400 thousand people in over 150 countries, with sales revenues exceeding 74 billion US dollars a year.

2

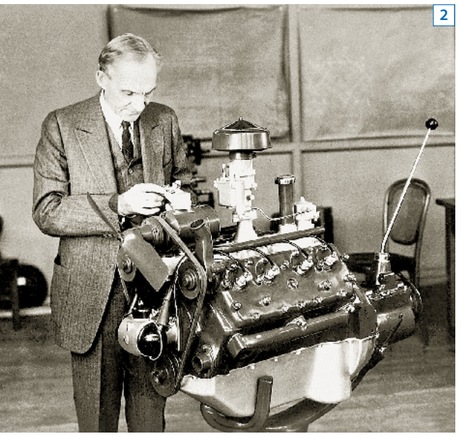
3

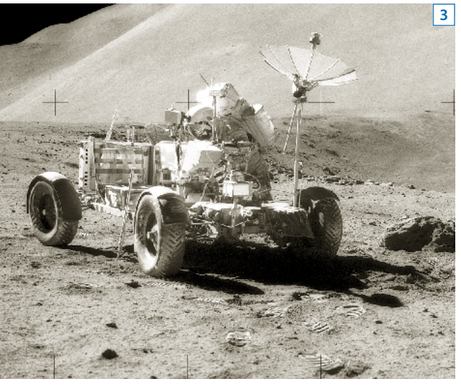
fot. 1.
Kolejka elektryczna Ernsta von Siemensa na Wielkiej Wystawie Przemysłowej w Berlinie w 1879 r.
Von Siemens' electric rail at the Great Industrial Exhibition.

fot. 2.
W 1899 roku firma Siemens & Halske i jej konkurent AEG otrzymały zamówienie na wyposażenie szybkich wagonów. / In 1899, Siemens-Halske company and its competitor AEG received an order for the equipment of fast wagons.

fot. 3.
Największa amerykańska lokomotywa elektryczna należąca do nieistniejącej już spółki Chicago, Milwaukee, St. Paul and Pacific Railroad zasilana prądem stałym o napięciu 3000 V, 1924 r.
The largest American electric locomotive owned by the now non-existent company Chicago, Milwaukee, St. Paul and Pacific Railroad, supplied with 3,000 V DC, 1924.

fot.
Wnętrze Schneider Electric Store, 1905 r.
Interior of the Schneider Electric Store, 1905.





Elektryczne pojazdy

Wprowadzone ponad 100 lat temu samochody elektryczne odnotowują dziś wzrost popularności z tych samych powodów, dla których stały się popularne pierwotnie. Trudno jest przypisać wynalazek samochodu elektrycznego jednemu wynalazcy lub krajowi. Był to raczej szereg przełomów, od akumulatora do silnika elektrycznego, które doprowadziły do tego, że na drodze pojawił się pierwszy elektryczny pojazd.

Na początku XIX wieku innowatorzy na Węgrzech, w Holandii i Stanach Zjednoczonych zaczęli bawić się koncepcją pojazdu zasilanego bateriami. Stworzyli jedne z pierwszych małych samochodów elektrycznych, podczas gdy Robert Anderson, brytyjski wynalazca, opracował w tym samym czasie pierwszy elektryczny wóz. Dopiero w drugiej połowie XIX wieku francuscy i angielscy wynalazcy zbudowali prototypy praktycznych samochodów elektrycznych, które nie stwarzały żadnych problemów związanych z parą lub benzyną. Były ciche, łatwe do prowadzenia i nie emitowały śmierdzącej substancji, jak inne samochody tamtych czasów. Szybko stały się popularne wśród mieszkańców miast i na początku XX wieku praktycznie nie miały konkurencji. Ponieważ w pierwszych latach nowego stulecia dostęp do energii elektrycznej uzyskiwało coraz więcej osób, samochody elektryczne łatwiej było naładować, a to zwiększało ich popularność.

Electric Vehicles

Electric cars, introduced over 100 years ago, are seeing an increase in popularity today. This is for the same reasons why they became popular originally. It is difficult to attribute the invention of an electric car to one inventor or to one country. Rather, it was a series of breakthroughs, from the battery to the electric motor, which led to the first electric vehicle appearing on the road.

At the beginning of the 19th century, innovators in Hungary, the Netherlands and the United States began to toy with the concept of a battery-powered vehicle. They created one of the first small electric cars. At the same time, Robert Anderson, a British inventor, developed the first electric car. It wasn't until the second half of the 19th century that French and English inventors built prototypes of practical electric cars that did not create any problems related to steam or gasoline. They were quiet, easy to drive, and they did not emit stinky substances like other cars of that time. They quickly became popular among city dwellers, and at the beginning of the 20th century, they had practically no competition. In the first years of the new century, more people had access to electricity; charging electric cars became easier, which increased their popularity. The demand for them motivated inventors and designers. Ferdinand Porsche developed an electric car called P1, while Henry Ford, Edison's a friend, worked with him to construct a cheap electric car. Ironically, it was the mass-produced combustion model of Henry Ford that defeated the electric car for many decades. The Model T, introduced by Ford in 1908, made gasoline-powered cars widely available and affordable.

The turn of the 20th and 21st centuries brought a real revival on the electric vehicle market. Mass production of Toyota Prius hybrid in 1997 proved to be a turning point. Rising gasoline prices and growing concerns about environmental pollution were also key aspects. Over the past decade, Prius has become the world's best-selling hybrid. In 2006, Tesla Motors began the production of a luxury electric sports car that could travel more than 200 miles after single charging. Its success motivated many large manufacturers to accelerate works on their own electric vehicles. Currently, gasoline prices are still rising and the costs of an electric car are falling. Consumers who want to buy an electric car have better choice than ever before. Dozens of models and various brands are available while new ones are constantly being created.

Popyt na nie poruszył też wynalazców i konstruktorów. Ferdinand Porsche opracował samochód elektryczny o nazwie P1, a Henry Ford, który był przyjacielem Edisona, współpracował z nim nad tanim samochodem elektrycznym. Jak na ironię, to właśnie masowo produkowany spalinowy model Henry'ego Forda zadał samochodowi elektrycznemu cios na wiele dekad. Wprowadzony przez Forda w 1908 roku Model T sprawił, że auta napędzane benzyną stały się powszechnie dostępne i niedrogie.

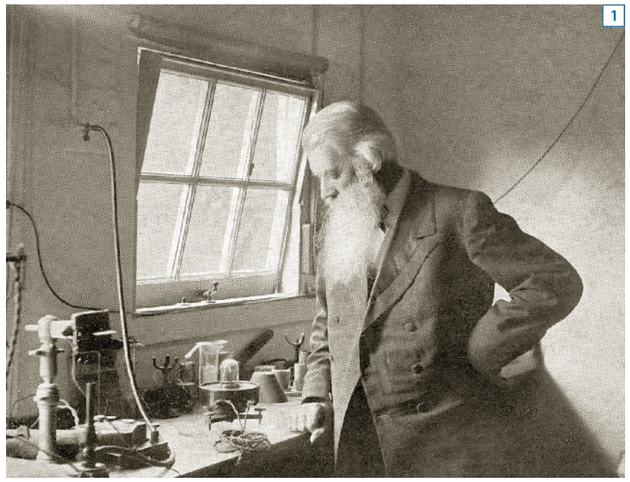
Prawdziwe ożywienie na rynku pojazdów elektrycznych przyniósł przełom XX i XXI wieku. Wprowadzenie w 1997 roku do masowej produkcji hybrydowej Toyoty Prius okazało się punktem zwrotnym. Doszły do tego rosnące ceny benzyny i coraz większe obawy o zanieczyszczenie środowiska. Prius stał się w ciągu ostatniej dekady najlepiej sprzedającą się na świecie hybrydą. W 2006 roku Tesla Motors zaczął produkować luksusowy elektryczny samochód sportowy, który mógł przejechać więcej niż 200 mil za jednym ładowaniem. Jego sukces przyczynił się do tego, że wielu dużych producentów przyspieszyło prace nad własnymi pojazdami elektrycznymi. Obecnie ceny benzyny nadal rosną, a koszty elektrycznego samochodu spadają. Konsumenci mają większy wybór przy zakupie pojazdu elektrycznego niż kiedykolwiek. Dostępnych jest kilkadziesiąt modeli wielu marek i stale powstają nowe.

fot. 1.
George Peabody Wetmore w swoim elektrycznym samochodzie Krieger, ok. 1906 r. / George Peabody Wetmore in his Krieger Electric Car, about 1906.
fot. 2.
Henry Ford przy modelu silnika.
Henry Ford with the engine model.
fot. 3.
David Scott przy LRV podczas wyprawy Apollo 15, 1971 r.
David Scott at LRV during the Apollo 15 expedition, 1971.
fot. 4-6.
Liderami rynku samochodów elektrycznych w Europie: są Renault Zoe (5) oraz Nissan Leaf (6).
W swojej ofercie elektryczne pojazdy posiada także BMW, m.in. model i3 (4).
Electric car market leaders in Europe: Renault Zoe (5) and Nissan Leaf (6).
BMW also has electric vehicles in its offer, e.g. the model i3 (4).
fot. 7.
Skuter ECO VERACRUZ marki Zipp Skutery.
ECO VERACRUZ, a scooter produced by Zipp Skutery.

Skąd się wzięła żarówka?

Dzięki temu wynalazkowi zwiększyliśmy długość przeciętnego dnia pracy i rozpoczęliśmy innowacyjne przedsięwzięcia. Doprowadził on do nowych przełomów energetycznych: od elektrowni i elektrycznych linii przesyłowych, po urządzenia domowe i silniki elektryczne. Zanim w domach rozbłysła żarówka, monopol na oświetlenie posiadali producenci lamp gazowych. Mówi się, że wojowniczy Edison zamierzał stworzyć konkurencję dla obracającego milionami dolarów przemysłu gazowniczego Stanów Zjednoczonych… i dlatego wynalazł żarówkę. Ale czy to on ją wynalazł? Tak to już jest, że do historii przechodzą zwykle ci, którzy swoje osiągnięcia potrafili po prostu lepiej zareklamować i korzystniej sprzedać. Tak samo jak Graham Bell nie wynalazł telefonu, tak Thomas Alva Edison prawdopodobnie nie wynalazł żarówki!

Podobno przed propozycją Edisona ponad 20 wynalazców oferowało inne wersje żarzących się lamp. Wszystkie miały jednak jakieś wady: miały za krótką żywotność, były zbyt drogie w produkcji lub zużywały zbyt dużo energii.


1

Wilson Swan – angielski fizyk, chemik i wynalazca pierwsze doświadczenia z żarzeniem zwęglonego papieru w szklanej bańce prowadził 30 lat przed Edisonem! I jego żarówki już wtedy rozświetliły brytyjskie domy. Na swoje urządzenie uzyskał brytyjski patent w roku 1860. Skonstruowana przez niego żarówka miała jedną podstawową wadę: posiadała niską trwałość, co zmuszało do wykorzystywania źródeł prądu o dużej wydajności oraz stosowania grubych miedzianych przewodów. W 1875 roku ulepszył swoje urządzenie i trzy lata później opatentował. Patenty wydawane przez brytyjski urząd miały to do siebie, że nie można ich było uzyskać na rzeczy opatentowane wcześniej w innym miejscu. Tego problemu nie stwarzano w Stanach Zjednoczonych, dlatego monopol Swana nie trwał długo.

Kiedy Edison i jego badacze z Menlo Park (gdzie mieściło się wielkie i słynne laboratorium Edisona) pojawili się na scenie oświetleniowej, żarówki Swana już święciły triumfy. Tyle że było to daleko za oceanem, w odległej Europie. Edison „pożyczył" rozwiązanie Brytyjczyka, wprowadził odpowiednie ulepszenia systemowe i opatentował je w Stanach Zjednoczonych rok po Swanie. Wynalazca miał do rozwiązania te same problemy, co jego poprzednicy.

Podczas prac nad żarówką przebadał około 1600 materiałów, szukając najlepiej nadającego się do tego, aby zrobić włókno – żarnik. Testował ponoć nawet włosy z brody rudego Szkota! Ostatecznie

How was the bulb invented?

Thanks to this invention, the average working day lengthened and people could start innovative ventures. This led to new energy breakthroughs: from power plants and electric transmission lines, to home appliances and electric motors. Before the light bulb appeared in people's dwellings, gas lamp manufacturers had a monopoly on lighting. They say that the militant Edison wanted to create competition for the US gas industry worth millions of dollars... and therefore invented the light bulb. But was it indeed him who invented it? It so happens, that those who go down in history are the people who were able to simply advertise and sell better than their competitors. Just as Graham Bell did not invent the telephone, so Thomas Alva Edison probably did not invent the light bulb!

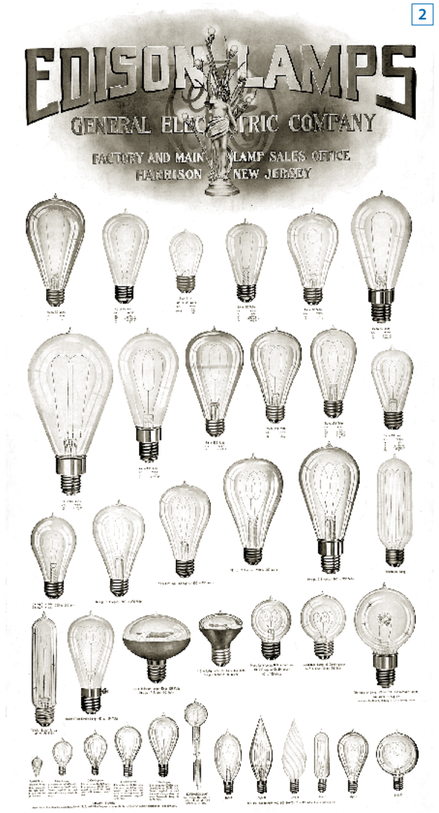
Allegedly, before Edison's proposal, more than 20 inventors offered some versions of their incandescent lamps. However, all of them had some faults: some were short-lived, some were too expensive to produce, and some consumed too much energy.

Wilson Swan – English physicist, chemist and inventor, did his first experiment with glowing charred paper in a glass bubble 30 years before Edison! And already at that time his bulbs lit up the British homes. He obtained a British patent for his device in 1860. However, the light bulb he constructed had one major fault: it had a low durability, which made it necessary to use high-efficiency power sources and thick copper wires. In 1875 he improved his device and patented it three years later. The important feature of patents issued by the British office was the fact that they could not be obtained for things that had been previously patented elsewhere. Such problem did not exist in the United States, and this is why Swan's monopoly could not last long.

When Edison and his researchers from Menlo Park (where the great and famous Edison's laboratory was located) appeared on the lighting stage, Swan's bulbs were already triumphing. But it was far away, overseas, in distant Europe. Edison "borrowed" the British scientist's solution, made the appropriate system improvements and patented them in the United States, one year after Swan. The inventor had to solve the same problems as his predecessors.

While working on the bulb, he examined about 1,600 materials, looking for the best-suited filament. Reportedly, he even tested the Scotsman's red beard hair! Ultimately, Japanese bamboo turned

fot. 1.
Joseph Wilson Swan (1828-1914).
fot. 2.
Żarówki Edisona. / Edison lamps.
fot. 3.
Historyczna kolekcja żarówek Edisona zebrana przez jego współpracownika – Williama Hammera. A historic collection of Edison's light bulbs gathered by his associate – William Hammer.



2

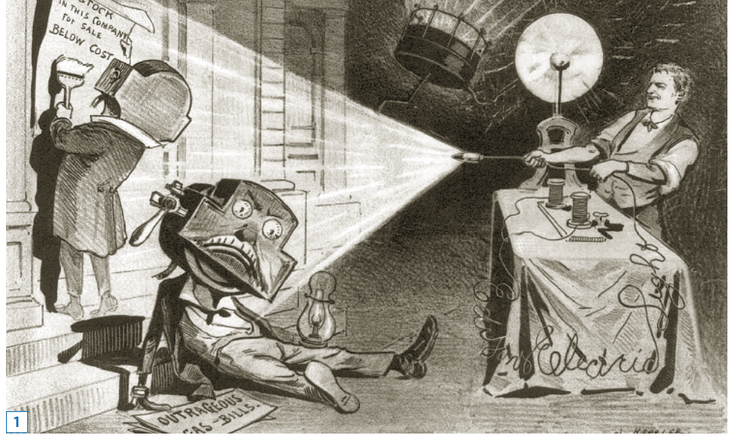
najtrwalszy okazał się japoński bambus. Badania kosztowały Edisona 100 tys. dolarów, o czym nie omieszkał powiadomić całych Stanów Zjednoczonych. Ostatecznie stworzył żarówkę w 1879 roku w Nowym Jorku. Użył do tego nitki, drutu, metalowego klocka, pieca i bawełnianego włókienka. Pierwsza żarówka miała palić się przez trzynaście godzin. Potem pękła.

O marketing Edison dbał doskonale od samego początku. Już z okazji Bożego Narodzenia w 1879 roku zrobił piorunujące wrażenie na każdym, kto wyłonił się z mroku nowojorskich ulic. Jego dom i laboratorium rozbłysły światłem tysięcy lamp. Edison potrafił oczarowywać ludzi wynalazkami i wyczarowywać pieniądze z rzeczy wcześniej nieopłacalnych. Tak też było z żarówką. W 1880 roku Edison Electric Light Company rozpoczęła erę komercyjnie produkowanych żarówek, a Edison powziął zamiar, aby oświetlić cały Nowy Jork. Jak postanowił, tak zrobił. W bardzo krótkim czasie zbudował elektrownię, przeciągnął kable elektryczne, wykonał przełączniki, bezpieczniki, liczniki, system dystrybucji prądu i wszystko co potrzebne do tego, żeby oświetlenie wyszło poza ciasne ściany laboratorium. 4 września 1882 roku w budynku przy Pearl Street ruszyła pierwsza na świecie elektrownia miejska, połączona podziemnymi kablami z setkami „lamp Edisona" w biurach, kantorach, redakcjach oraz domach prywatnych.

out to be the most durable material. The research cost Edison 100,000 dollars, and he loudly notified the entire United States about this fact. Eventually he created a light bulb, in New York, in 1879. He used for this purpose some thread, wire, metal block, furnace and cotton fiber. The first bulb was on for thirteen hours. Then it burst.

From the very beginning, Edison put much attention to marketing. Already on the occasion of Christmas in 1879, he made a staggering impression on everyone who emerged from the darkness of New York streets. His house and laboratory lit up with thousands of lamps. Edison was able to charm people with inventions and conjure money from previously unprofitable things. It was the same with the light bulb. In 1880, the Edison Electric Light Company began the era of commercially produced light bulbs, and Edison planned to illuminate entire New York. As he decided, so he did. In a very short time he built a power plant, installed electric cables, made switches, fuses, meters, electricity distribution system and everything that was needed for lighting to go beyond the walls of his laboratory. On 4 September 1882, in the building at Pearl Street, the world's first municipal power plant was put into operation. It was connected, by underground cables, to hundreds of "Edison lamps" in offices, exchange offices, editorial offices and private homes.

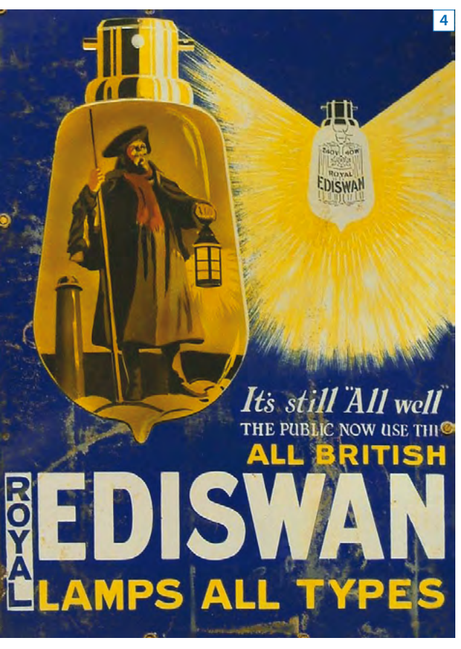
3



1

3

2



4

5

6

fot. 1.
Wynalezienie żarówki przez Edisona zmieniło rolę monopolu koncernu gazowego, 1878 r.
The invention of the light bulb by Edison changed the role of the monopoly of the gas group, 1878.
fot. 2-4.
Za życia Edisona rozwój technologii żarówki elektrycznej postępował w szybkim tempie.
In Edison's time, the development of electric bulb technology has progressed rapidly.
fot. 5.
Pomiar światła emitowanego przez żarówkę w Narodowym Biurze Standardów w USA, 1938 r.
Measuring the light emitted by a bulb in the National Bureau of Standards, the USA, 1938.
fot. 6.
Thomas A. Edison z żoną Miną Miller-Edison, otrzymującą honorowe członkostwo w Illuminating Engineering Society, 1916 r.
Thomas A. Edison with his wife Mina Miller-Edison; she is granted honorary membership in the Illuminating Engineering Society, 1916.

Edison, prowadząc za oceanem skuteczną kampanię reklamową swojej wersji żarówki, przemilczał udział Swana w jej opracowaniu. Brytyjczyk w odwecie zablokował Edisonowi sprzedaż na rynku europejskim. Historia skończyła się na szczęście ugodą – wynalazcy doszli do porozumienia. Swan zachowywał monopol na dystrybucję swoich żarówek w Wielkiej Brytanii, a Edison na swój produkt w Stanach Zjednoczonych. Cztery lata później obaj założyli wspólne przedsiębiorstwo działające pod nazwą Edison & Swan United Electric Light Company, sprzedające żarówki z opracowanym przez Swana celulozowym włóknem żarzenia.

Pierwsza żarówka paliła się tylko 8 minut, kolejna już kilkadziesiąt godzin. W końcu przedłużono jej żywotność do ponad 100 godzin świecenia. Dla porównania – trwałość typowych współczesnych żarówek sięga 1000 godzin.

Edison, running an effective advertising campaign for his version of the bulb overseas, did not mention Swan's participation in its development. The British scientist took retribution and blocked Edison from selling on the European market. Fortunately, this story ended with a settlement – the inventors came to an agreement. Swan maintained his monopoly on the distribution of his light bulbs in Great Britain, and Edison – on his product in the United States. Four years later, they founded a joint venture under the name of Edison & Swan United Electric Light Company, selling light bulbs with Swan's cellulosic filament.

The first bulb was on only for 8 minutes, the next one lasted several dozen hours. Finally, its lifespan was extended to over 100 hours of lighting. For comparison – the durability of typical modern light bulbs reaches 1000 hours.

Prąd zmienny Tesli i stały Edisona

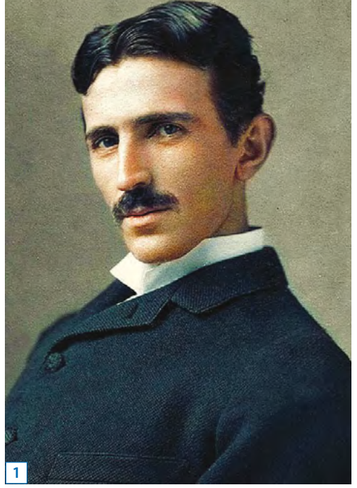
Thomas Edison uosabiał amerykański mit. Jego wzorcowy życiorys ilustrował „prawdy wiary", oczywiście wiary amerykańskiej, według której człowiek stworzył siebie sam, a sukces był wypadkową ciężkiej pracy połączonej z wyobraźnią i przedsiębiorczością. Ale to wynalazki Serba – Nikoli Tesli – miały zmienić codzienne życie ludzi. Ostatecznie to prąd Tesli płynie dziś w naszych gniazdkach i zasila nasze komputery, a on sam stał się tym, o którym mówią, że wynalazł XX wiek.

Faktem jest, że kiedy w dalekiej Dalmacji urodził się Nikola Tesla, dziesięcioletni Thomas Edison był już lokalnym ekspertem od telegrafu, samodzielnie uruchamiającym urządzenie na stacji kolejowej w swoim miasteczku. Kiedy Tesla, testując opór powietrza, skakał z parasolem ojca z dachu stodoły i wyprodukował „silnik" o mocy szesnastu chrabąszczy, Edison zarobił już pierwszą fortunę, konstruując dla miejscowej giełdy urządzenie automatycznie drukujące kursy walut. W ten sposób dorobił się pracowni w Menlo Park, gdzie spędzał całe dnie i noce.

Tesla's alternating current and Edison's direct current

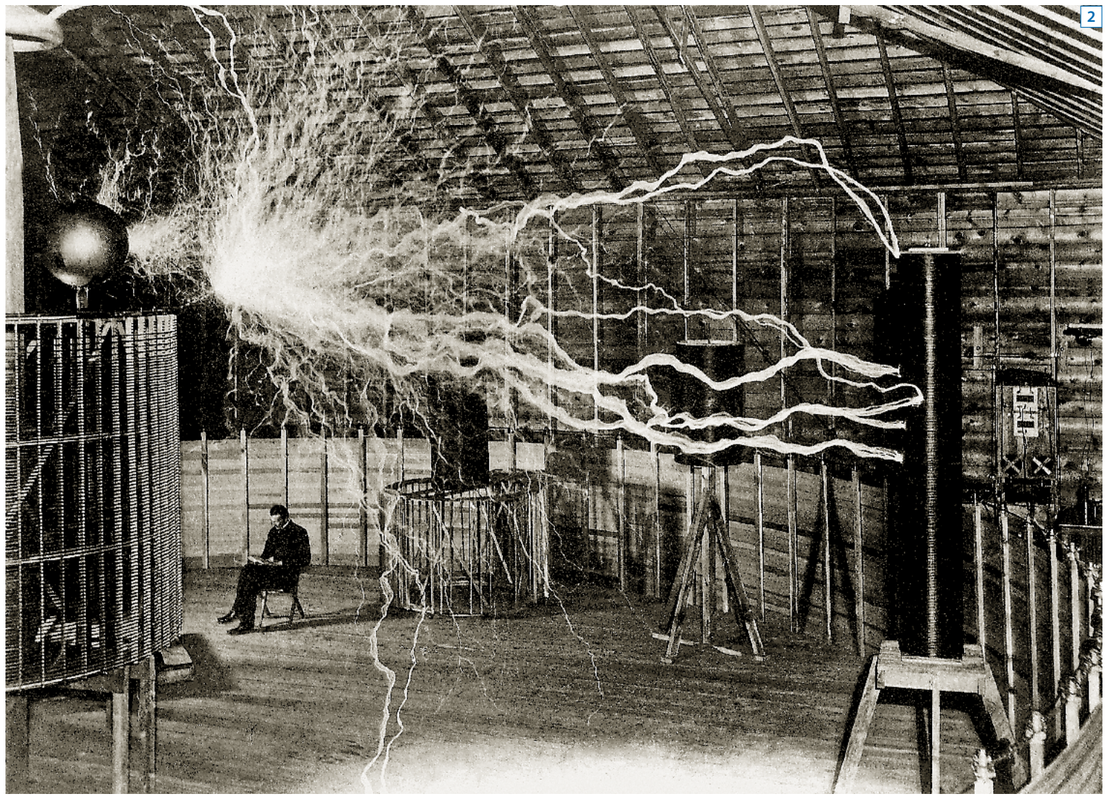
Thomas Edison was an embodiment of the American myth. His model biography illustrated the "truths of faith", of course of the American faith. According to it, a man created himself, and success was the result of hard work combined with imagination and entrepreneurship. But it was the inventions of a Serbian man – Nikola Tesla – that were to change people's everyday lives. Ultimately, this is Tesla's current that flows today in our sockets and powers our computers, and, as they say, he was the one who invented the 20th century.

The fact is that when Nikola Tesla was born in distant Dalmatia, ten-year-old Thomas Edison was already a local telegraph expert, who could on his own start the device at a train station in his town. When Tesla, testing the air resistance, jumped with an umbrella from the roof of his father's barn, and made an "engine" with the power of sixteen beetles, Edison already earned his first fortune by constructing for the local stock exchange a device that automatically printed exchange rates. In this way he earned money for his workshop in Menlo Park, where he was spending days and nights.



1

fot. 1.
Nikola Tesla (1856-1943).
fot. 2.
Geniusz Nicoli Tesli nie potrzebował zacisznego laboratorium. / Nicolai Tesla's genius did not require a secluded laboratory.



2

Gdy w 1882 roku w stolicy Francji zorganizowano Międzynarodową Wystawę Elektrotechniczną, dla wszystkich stało się jasne, że świat wkroczył właśnie w nowy etap dziejów: erę elektryczności. Odwiedzający nie wierzyli, gdy po zachodzie słońca jeden z pawilonów rozbłysnął światłem dużo jaśniejszym niż oświetlenie naftowe i gazowe. Część z pięćdziesięciu zaprezentowanych maszyn elektrycznych z powodzeniem stosowano już w przemyśle. Zaledwie kilka miesięcy wcześniej Edison uruchomił zasilany prądem stałym pierwszy w historii świata system elektroenergetyczny. Również w tym pamiętnym roku Tesla w wyniku – jak sam uważał – iluminacji, dokonał swego najważniejszego odkrycia. Zapragnął wytworzyć wibracje o rożnych częstościach i skonstruować „elektryczne harmonium". Produktem ubocznym badań okazał się… silnik na prąd zmienny. Inni uczeni również próbowali stworzyć taki silnik, ale nie udało się to żadnemu z nich.

Dzięki prądowi zmiennemu można było uzyskiwać znacznie wyższe napięcia, niż w przypadku prądu stałego oraz w tani sposób przesyłać prąd na setki mil. Dostarczanie energii za pomocą prądu stałego Edisona wymagałoby instalowania prądnic co dwie mile. Nietrudno przekalkulować, że to nieekonomiczne. Im dalej prąd stały znajdował się od źródła, tym był mniejszy. Prąd przemienny nie tracił na wartości. Lampa łukowa Tesli okazała się prostsza w budowie, bezpieczniejsza, bardziej niezawodna i tańsza w eksploatacji niż stosowane do tej pory wynalazki Edisona. Dla Edisona – choć genialnego, to jednak samouka – prąd zmienny był niedostępny intelektualnie.

Nikola Tesla poznał w Paryżu Charlesa Batchelora, bliskiego przyjaciela Thomasa Edisona. Batchelor, dostrzegłszy geniusz Tesli, kazał Serbowi spakować się i płynąć do Stanów Zjednoczonych. Na odchodne wręczył mu list polecający, skierowany do najsławniejszego elektryka świata. Brzmiał następująco: *Drogi Panie Edison: znam dwóch wielkich ludzi i pan jest jednym z nich. Drugim zaś ten młody człowiek, który stoi przed panem!* Jeszcze zanim wyruszył, Tesla został okradziony: stracił bagaż, sakiewkę, a nawet bilet na prom. Wpuszczono go na pokład tylko dlatego, że z pamięci podał jego numer. Nie wiadomo, co stanie się w przyszłości większym przekleństwem Serba: list polecający, którego treść wcale nie uradowała wielkiego Edisona, czy genialna pamięć, która pozwalała mu na przechowywanie szczegółów opracowania wielu wynalazków jedynie we własnej głowie?

Edison, gdy poznał w swoim biurze Teslę, był już zmęczony zajmowaniem się wieloma sprawami na raz, a miał ich tyle, że mogło to wyczerpać nawet geniusza. Niedawno otworzył nową firmę, jego elektrownia oświetlała kilkaset rezydencji bogatych nowojorczyków; dostarczał prąd stały do stacji w młynach, fabrykach i teatrach na całym mieście. Posiadał też ogromne laboratorium, w którym zatrudniał wielu ludzi.

In this memorable year, Tesla – in his opinion under illumination – made his most important discovery. He wanted to create vibrations at different frequencies and construct "electric harmonium". A by-product of his research was unexpectedly... an alternating current motor. Other scientists also tried to create this kind of an engine, but none of them succeeded.

With the alternating current, it was possible to obtain much higher voltages than in the case of direct current and cheaply send electricity for hundreds of miles. Supplying energy using Edison direct current would require installing generators every two miles. It is easy to calculate how uneconomical that would be. Moreover, the further the direct current was from the source, the smaller it became. Alternating current did not lose its value. The Tesla arc lamp turned out to be simpler in construction, safer, more reliable and cheaper to operate than Edison's inventions used so far. For Edison – he was brilliant enough, but self-educated – alternating current was intellectually unavailable.

In Paris, Nikola Tesla met Charles Batchelor, a close friend of Thomas Edison. Batchelor, when he noticed Tesla's genius, told the young Serb to pack his things and sail to the United States. Before departure, he handed Tesla a letter of recommendation to the most famous electrician in the world. It sounded as follows *My Dear Edison, I know two great men and you are one of them. The other is this young man!* Just before his departure, Tesla was robbed: he lost his luggage, a purse, and even a ferry ticket. He was only allowed on board because he could recall his ticket number from memory. It is hard to say what would be a worse curse for the Serbian in the future: the letter of recommendation, which did not please the great Edison at all, or brilliant memory that allowed him to store the details of the development of many inventions simply in his own head?

Edison, when he met Tesla in his office, was already tired of dealing with many things at the same time. He had so much to deal with that it could exhaust even a genius. Recently, he opened a new company, his power plant illuminated several hundred mansions of wealthy New Yorkers; he supplied direct current to power stations in mills, factories and theaters around the city. He also had a huge laboratory in which he employed many people.

Reputacja Edisona – przynajmniej w początkowej fazie relacji – zrobiła na Tesli duże wrażenie. Podziwiał fakt, że bez żadnego wykształcenia wynalazł wiele przydatnych rzeczy. Za to Edison od początku nie lubił Tesli: młody Serb był w jego ocenie jedynie teoretykiem.

Edisonowi brakowało dobrych inżynierów, więc zatrudnił Teslę i szybko dostrzegł jego nadzwyczajny talent. W tamtym czasie sporo ich łączyło. Nikola, podobnie jak jego nowy pracodawca, niemal zamieszkał w fabryce. Obaj potrafili zresztą pracować bez snu przez dwa, a nawet trzy dni, podczas gdy zwykli śmiertelnicy padali ze zmęczenia. I być może stworzyliby wspólną firmę, a losy wielu wynalazków potoczyły się inaczej gdyby Edison nie był tak łasy na pieniądze. Za ulepszenie działania swoich prądnic obiecał Nikoli 50 tys. dolarów. Ten przez pół roku pracował jak oszalały. Mało jadł i jeszcze mniej spał. Niestety, kiedy upomniał się o zapłatę, dowiedział się, że podana suma była amerykańskim żartem. Zamiast niej Edison zaoferował mu 10 dolarów podwyżki. Oszukany Nikola opuścił Edisona. Do końca swoich dni nie pojawił się już ani w jego fabryce, ani w gabinecie. Zapewne w tamtym momencie słynnemu Edisonowi przez myśl nie przemknęło, że ten spokojny, elegancki i nic nieznaczący młodzieniec wkrótce stanie się jego największym rywalem.

Mimo że lista patentów Edisona liczy 1093 pozycje, nie wiadomo, ile z nich to w 100% jego dzieła. Nie ukrywał swoich poglądów o tym, że o jakości wynalazku świadczy suma dolarów, jaką przynosi jego zastosowanie i o tym, że w przemyśle i biznesie wszyscy kradną. Sam dużo nakradłem, ale ja wiem, jak to robić. Inni nie umieją kraść.

Lista patentów Tesli w porównaniu do Edisona przedstawia się skromnie – 112 pozycji. Do dziś w praktyce wykorzystujemy około trzydziestu. W odróżnieniu od Edisona, nie interesowało go, ile na nich zarobi. Prawdą jest także to, że Tesla częściej był pomysłodawcą ogólnej koncepcji, niż autorem konkretnego wynalazku. Jego widowiskowe wykłady promieniowały pomysłami, które podchwytywali inni, przerabiali je na zastosowania praktyczne i patentowali pod własnymi nazwiskami. Marconi przy pracy nad radiem bezprawnie wykorzystał 17 patentów Tesli.

Kto dziś pamięta o tym, że po wielu latach batalii z Marconim to Tesli zwrócono prawo do bycia wynalazcą „gadającej skrzynki"? Choć większość z jego pomysłów nigdy nie doczekała się realizacji, położył podwaliny pod przyszłość, którą – jak sam twierdził – tworzy. Był autorem pierwszego na świecie pilota, a następnie maszyny kroczącej, latającej i pływającej, którymi mógł zdalnie sterować za pomocą tegoż pilota. Wielu z jego niespisanych do końca koncepcji do dziś naukowcy nie potrafią pojąć. Wszystkie wynalazki Edisona po 1884 roku były dosyć trywialne, a jego nieuzasadniony opór wobec rozwoju techniki najlepiej dokumentuje walka z Teslą i z systemem prądu zmiennego.

Niebawem miało okazać się, że te dwie postacie różni wszystko: od spraw związanych z wykształceniem, przez temperament oraz podejście do pracy i pieniędzy, po sprawy tak błahe jak higiena osobista. Według Tesli *Edison nie ma żadnego hobby, nie interesuje się żadnym sportem, nic go nie bawi; żyje, ignorując całkowicie*

Edison's reputation – at least in the early stages of their relationship – made a great impression on Tesla. He was impressed by the fact that Edison invented so many useful things without any education. But Edison did not like Tesla from the beginning: the young Serbian, in his opinion, was just a theoretician.

Edison was in need of good engineers, so he hired Tesla and quickly noticed his extraordinary talent. At that time they had a lot in common. Nikola, like his new employer, hardly ever went out of the factory. By the way, they both were able to work without sleep for two or even three days and nights in row, while ordinary mortals were dropping from fatigue. And they might have created a joint company, and the fate of many inventions could have been different if Edison had not been so greedy. He promised Nikola 50,000 dollars for improving the operation of his generators. Tesla worked like a madman for six months. He ate little and slept even less. Alas, when he demanded his payment, he learned that the amount proposed was just an American joke. Instead of this, Edison offered him a 10-dollar increase. Fooled Nikola left Edison. He never again showed up in his factory or office, until the end of his life. Probably, at that moment famous Edison did not even think that this calm, elegant and insignificant young man would soon become his greatest rival.

Although Edison's list of patents has 1093 entries, it is not known how many of them were 100% of his work. He did not hide his belief that the quality of the invention is evidenced by the sum of dollars that its application brings, and that everyone in industry and business steals. I have stolen a lot myself, but I know how to do it. Others don't know how to steal.

The list of Tesla's patents, compared to Edison is modest – 112 entries. Nowadays, we still use about thirty in practice. Unlike Edison, he wasn't interested in how much money he would make on them. It is also true that Tesla was more often the originator of the general concept than the author of the specific invention. His spectacular lectures radiated with ideas that others picked up, processed them into practical applications, and patented under their own names. Marconi illegally used 17 Tesla's patents while working on the radio.

Who of us still remembers that, after many years of battling with Marconi, the right to be the inventor of the "talking box" was given back to Tesla? Although most of his ideas were never implemented, he laid the foundations for the future. For the future which, as he claimed, he created. He was the author of the first remote control in the world, and then a walking, flying and floating machine, which he could remotely steer with that remote control. To this day, many of his unwritten concepts are still inconceivable to scientists. All Edison's inventions after the year 1884 were quite trivial, and his unjustified resistance to the development of technology can be best documented in the stubborn fight against Tesla and the alternating current system.

Soon it turned out that these two figures differ in just everything: from their view on education, through their temper and approach to work and money, to matters as trivial as personal hygiene. According to Tesla, *Edison has no hobby, he is not interested*

podstawowe zasady higieny (...). Gdyby nie ożenił się z kobietą o wyjątkowej inteligencji, która z dbałości o jego dobro uczyniła życiowy cel swych działań, zmarłby wiele lat wcześniej z powodu zupełnego zapuszczenia. Prawdą oczywiście było, że Thomas Edison nie wierzył w dobre dla zdrowia skutki gimnastyki, stale żuł tytoń i palił po kilka cygar dziennie. Jakby tego było mało, prowadził dziwaczną dietę – latami żywił się tylko mlekiem, od czasu do czasu wypijając szklankę soku pomarańczowego. Nic dziwnego, że pod koniec życia doskwierały mu wrzody, cukrzyca i zapalenie nerek.

Nikola Tesla stanowił idealne przeciwieństwo Thomasa Edisona: całe życie był szczupły, aktywny fizycznie i elegancki. Chlubił się tym, że do starości zachował niemal młodzieńczą sprawność. Psychika Tesli zawsze stanowiła festiwal neuroz. Od dzieciństwa cierpiał na dziwne „błyski jasnego światła", które sam nazywał olśnieniem. Nigdy nie wyjawił, czemu upodobał sobie liczby podzielne przez trzy. W hotelach unikał pokoi i pięter, których numery przez tę liczbę się nie dzieliły. Nie wyjawił też, dlaczego chorobliwie obawiał się zarazków, co tydzień wymieniał rękawiczki i krawaty, a w restauracjach polerował sztućce osiemnastoma chusteczkami. Dźwięk wydawany przez lądującą na stole muchę ranił jego uszy, a hałas wywoływany przez trzeszczenie łóżka tak bardzo mu przeszkadzał, że wyposażył je w amortyzatory. Nigdy też się nie ożenił. Uważał, że wynalazca ma zbyt intensywna naturę, aby oddać się kobiecie. Samotnie zasiedlał hotelowe pokoje, których standard malał wraz z zawartością jego portfela.

Życie Edisona i Tesli potoczyło się rożnymi drogami: Edison, dochodząc do sześćdziesiątki, był bogaty, ale trapiony licznymi schorzeniami, łącznie z tajemniczymi guzami w żołądku, które pojawiły się w trakcie jego badań nad promieniami X. Udał się na przedwczesną emeryturę i, aby czuć się bezpiecznie, zatrudnił pełnoetatowego ochroniarza.

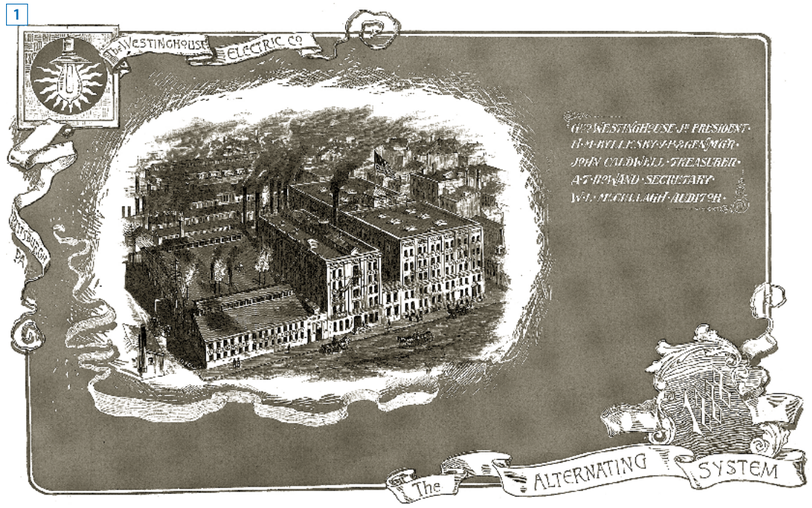
in any sport, nothing brings him joy; he lives completely ignoring the basic principles of hygiene (...). If it were not for his wife, a woman of exceptional intelligence, who had made her life's purpose to take care of him, he would have died many years earlier due to a total negligence. It was undoubtedly true that Thomas Edison did not believe that physical activity might be good for health, he was constantly chewing tobacco, and he smoked several cigars a day. As if that was not enough, he had a bizarre diet – for years, he only drank milk or, occasionally, a glass of orange juice. So it is not surprising that at the end of his life he suffered from ulcers, diabetes and nephritis.

Nikola Tesla was the perfect opposite of Thomas Edison: he was slim, physically active and elegant for his entire life. He was proud that he maintained nearly youthful agility until his old age. Tesla's psyche always was a festival of neuroses. From childhood, he experienced strange "flashes of bright light," which he called illumination. He never revealed why he liked numbers divisible by three. In hotels, he avoided rooms and floors, whose numbers did not divide by this number. He did never reveal why he was so pathologically afraid of germs, that he changed gloves and ties every week, and polished cutlery in restaurants with eighteen handkerchiefs. The sound of the fly landing on the table hurt his ears, and the noise of the crackling of the bed disturbed him so much that he fitted his bed with shock absorbers. He never married either. He believed that the inventor's life was too intense to let him devote himself to a woman. He lived in hotel rooms alone, and their standard became lower and lower as his wallet was becoming more and more empty.

Edison's and Tesla's lives took different courses: Edison, in his sixties, was rich, but troubled by numerous diseases, including mysterious tumors in his stomach that appeared during his study of X-rays. He retired early and, to feel safe, hired a full-time bodyguard.

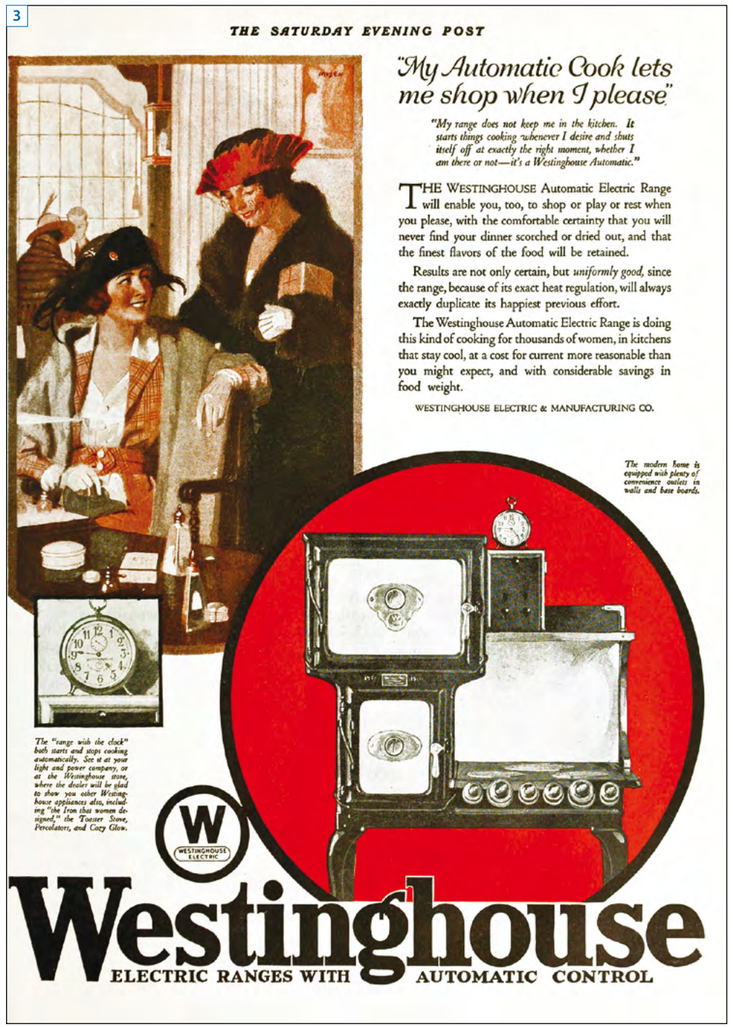
Laboratorium Edisona w Menlo Park, 1930. / Edison's Menlo Park laboratory, 1930.

1



2

3



fot. 1.
Westinghouse Electric Company, 1888 r.

fot. 2.
Westinghouse Electric Company miał w swojej ofercie wiele produktów związanych z elektrycznością, m.in. żarówki. / Westinghouse Electric Company had in its offer many products related to electricity, including light bulbs.

fot. 3.
Reklama produktów Westinghouse Electric Company z 1920 r. / Advertisement of Westinghouse Electric Company products, 1920.

Tesla odwrotnie: pracował do ostatnich chwil, zmarł w sędziwym wieku, samotny, w hotelowym pokoju, pogrążony w długach, trapiony niemożliwością skomercjalizowania wielu wynalazków, których pomysły zabrał do grobu. A gdyby wiele lat wcześniej nie zgodził się na usunięcie z umowy z Westinghouse'em zapisu o tantiemach, byłby miliarderem i całe jego życie wyglądałoby inaczej.

Edison był wynalazcą, ale chyba przede wszystkim był biznesmenem. I dość szybko uświadomił sobie, że forsowany przez niego system prądu stałego jest skazany na klęskę z przyczyn ekonomicznych. Doskonale zdawał sobie sprawę z tego, że prąd przemienny jego konkurenta jest „sto razy lepszy" od prądu stałego. A przecież dla każdego bezstronnego eksperta było jasne, że obydwa te systemy wspaniale się uzupełniały.

George Westinghouse

Edison miał naturę wojownika, czego brakowało Tesli. Posiadał ją za to zawsze wspierający i dynamiczny facet z sumiastym wąsem – George Westinghouse. Ten wynalazca, ale przede wszystkim twardo stąpający po ziemi biznesmen, miał do odegrania w relacjach obu wspomnianych postaci ogromną rolę. Z Teslą łączyło go marzenie o budowie elektrowni na wodospadzie Niagara oraz zamiłowanie do osobistej elegancji. Westinghouse w swojej przedsiębiorczości obmyślał praktyczne zastosowania dla silników na prąd zmienny i gdyby nie on, prawdopodobnie jeszcze więcej wynalazków Tesli uznano by za niepraktyczne.

Tak naprawdę to on i jego inżynierowie angażowali się w wojnę z Edisonem, udowadniając ekonomiczną wyższość prądu przemiennego nad stałym. Tesla nie miał do tego zapału.

Westinghouse Electric Company, jedna z 56 firm Westinghouse'a, należała do grona największych firm na świecie. Sam Westinghouse na przestrzeni swego 67-letniego życia wprowadził setki innowacji, zdobywając ponad 400 patentów.

Wojna o prąd

Edison był przebiegły, ale nie głupi. Na wieść o wspólnych działaniach Tesli i Westinghouse'a związanych z wprowadzaniem prądu zmiennego, dostał białej gorączki. Postanowił rozpocząć wojnę o prąd, w której nie obowiązywały żadne zasady. Zaczęło się od prób zaskarżenia patentów Tesli przez konkurencyjne firmy. Gdy to nie przynosiło efektu, wpływowe osobistości zaczęły dostawać od Edisona listy o treści: *To pewne jak śmierć, że Westinghouse zabije każdego klienta, który zainstaluje u siebie system prądu zmiennego.* Taką kampanią udało się, co prawda, podłamać zaufanie opinii publicznej do nowego wynalazku, ale Edison chciał czegoś więcej – chciał wyeliminować konkurenta. Posunął się więc o krok dalej i, aby zniechęcić do korzystania z prądu zmiennego, co sobotę organizował w New Jersey demonstracje dla dziennikarzy o silnych nerwach. Patrzyli jak do metalowej płyty, do której podłączone były przewody o mocy 1 tys. woltów, przypinał psy i koty. Prasa, opisując to przerażające wydarzenie, po raz pierwszy użyła określenia „śmiertelne porażenie prądem". Ale nadal było mu mało.

Tesla, on the contrary, worked until the last days of his life, died at an old age, lonely, in a hotel room, in debt, troubled by his inability to commercialize many inventions. He took many ideas to his grave. Bu, if he had not agreed to remove the royalties from the deal with Westinghouse many years earlier, he would have become a billionaire, and his whole life could have been different.

Edison was an inventor, but perhaps, he was primarily a businessman. And he quickly realized that the direct current system that he was pushing was doomed to failure for economic reasons. He was well aware of the fact that his competitor's alternating current was "a hundred times better" than direct current. And yet, it was clear to every impartial expert that both these systems complement each other perfectly.

George Westinghouse

Edison had a warrior nature, and this was what Tesla was lacking. But his always supportive and dynamic associate with a bushy mustache, George Westinghouse, was combative enough. This inventor, but first of all a businessman with both feet on the ground, had a huge role to play in the relations of the two figures described earlier. What allied him with Tesla was a shared dream to build a power plant at Niagara Falls, and their passion for personal elegance. Westinghouse in its entrepreneurship devised practical applications for alternating current motors, and if it wasn't for him, even more Tesla's inventions would be probably considered impractical.

In fact, it was him and his engineers who engaged in the war with Edison, trying to prove the economic superiority of alternating current over direct current. Tesla had no enthusiasm for that.

Westinghouse Electric Company, one of 56 Westinghouse companies, was one of the largest companies in the world. Westinghouse himself, over the course of his 67-year life, introduced hundreds of innovations and obtained over 400 patents.

Battle of the currents

Edison was cunning but not stupid. When he heard about the joint actions of Tesla and Westinghouse related to the introduction of alternating current, he got furious. He decided to start a war for electricity – a war without rules. It began with attempts to challenge Tesla's patents by competing companies. When this did not work, influential personalities began to receive letters from Edison saying: *It's certain as death that Westinghouse will kill every customer who installs an alternating current system.* This campaign managed to break public confidence in the new invention, but it was not enough for Edison – he wanted to eliminate the competitor. So he went a step further. To discourage the use of alternating current, every Saturday he organized a demonstration in New Jersey, performances for journalists with nerves of steel. They observed as he pinned dogs and cats to a metal plate, to which wires with a power of 1 thousand volts were connected. The press, when describing this terrifying event, used the term "fatal electric shock" for the first time in history. But this still wasn't enough for Edison.

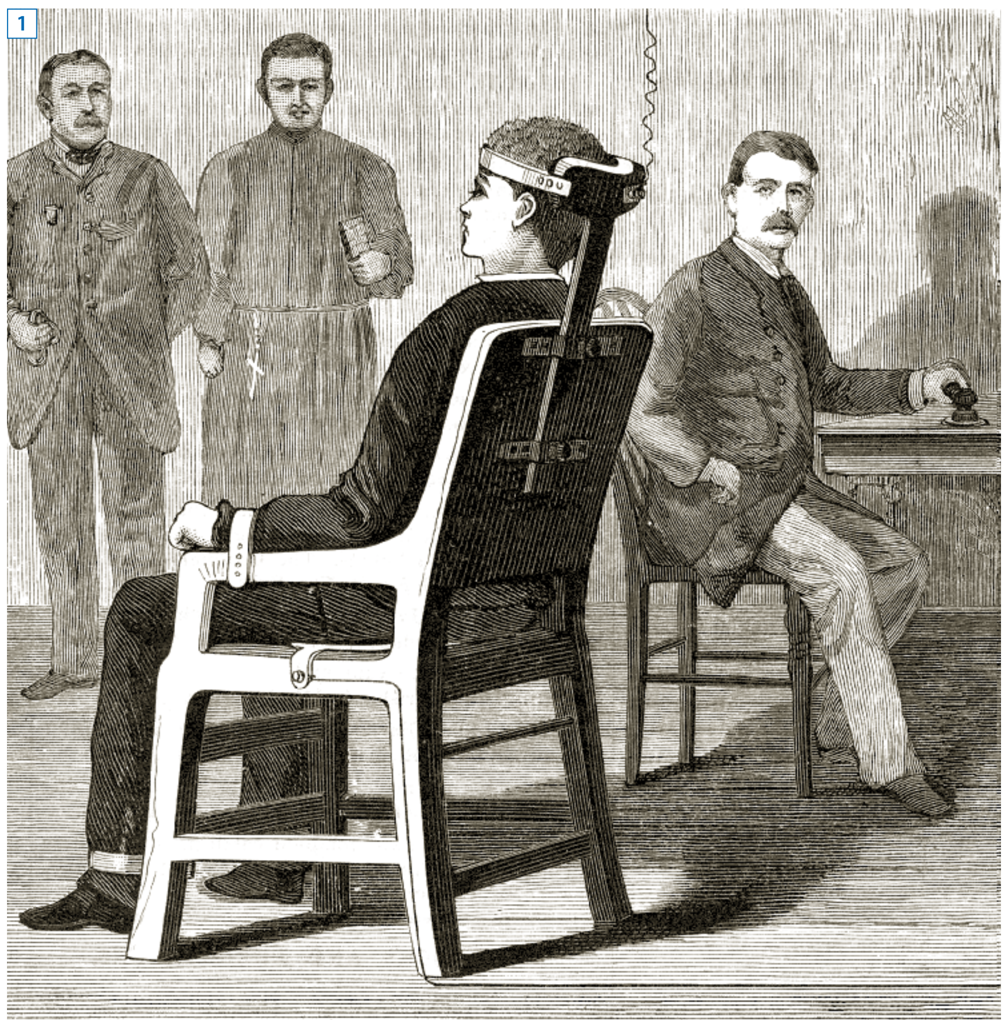
Współpracownicy Edisona zakupili licencję na stosowanie trzech patentów Tesli na prąd zmienny i udali się z nimi do więzienia o zaostrzonym rygorze Sing Sing z niecodzienną propozycją: wyrok śmierci wykonają nie przez powieszenie, ale za pomocą… prądu przemiennego Tesli. Czy mógł być lepszy sposób na pokonanie konkurenta niż przekonanie opinii publicznej, że jego wynalazek niesie śmierć? Edison mógł być dumny ze swej przebiegłości. I gdyby nie kilka drobnych niedopatrzeń, gdyby nie to, że nie do końca rozumiał działanie prądu przemiennego… 6 sierpnia 1890 roku stał się dniem pamiętnej kary śmierci, w której wykorzystano krzesło elektryczne zasilane prądem przemiennym. W egzekucji brali wszyscy umierający z ciekawości pomysłodawcy nowej metody: Edison, Westinghouse i Southwick. Inżynierowie Edisona, którzy do tej pory prądem smażyli jedynie zwierzęta, podłączyli do krzesła elektrycznego zbyt słabe napięcie i skazany za zabicie żony William Kemmler nie umarł. Na wpół żywy jęczał z bólu i przeklinał, na czym świat stoi, czekając… aż generator ponownie się naładuje. Okropny proceder powtarzano na poparzonym i współżywym człowieku. Określenia „śmiertelny" i „okropny" na długo przylgnęły do prądu zmiennego.

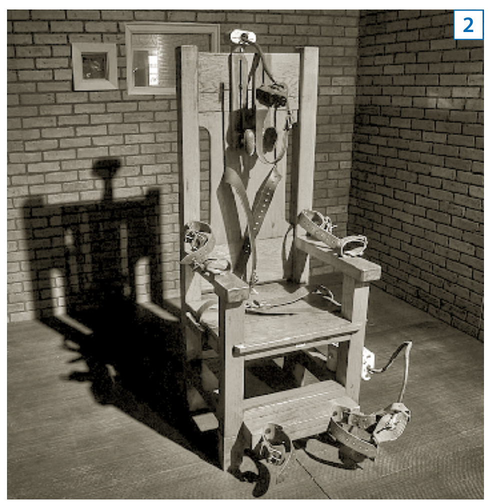
Edison przesadził w tej odrażającej kampanii – zaczęli dostrzegać to nawet jego najbliżsi współpracownicy. Ale cóż poradzić na to, że największą wadą przedsiębiorcy była zawziętość. Nie miał zamiaru ustąpić z pola bitwy jeszcze przez najbliższe 20 lat. Po tym czasie przyznał, że popełnił błąd, że mógł odpuścić. Ale wówczas na wiele rzeczy było już za późno.

Edison's associates bought a license to use three Tesla's alternating current patents, and they went to a Sing Sing, maximum-security prison, with an unusual proposition: they would execute the death sentence not by hanging a convict, but with... Tesla's alternating current. Could there be a better way to beat the competitor than to convince the public that his invention brings death? Edison could be proud of his craft. And if it were not for a few minor oversights, if not for the fact that he did not fully understand the operation of alternating current... 6 of August 1890 became the day of the memorable death penalty, in which an electric chair powered with alternating current was used. All originators of this new method, dying out of curiosity, came to see the execution: Edison, Westinghouse and Southwick. Edison's engineers, who until that moment only had broiled animals with electricity, failed to connect sufficient voltage to the electric chair. As a result William Kemmler, convicted of killing his wife, did not die. Half-dead, he was squirming in pain and cursing, waiting... for the generator to recharge. A terrible procedure was repeated on a burned and half-dead man. The terms "lethal" and "terrible" stuck to alternating current for a long time.

Edison exaggerated in this disgusting campaign – even his closest associates saw it. But nothing could change the fact that the biggest fault of this entrepreneur was stubbornness. He did not intend to step down from the battlefield for the next 20 years. After that time, he admitted that he had made a mistake, that it had been better if he had given up. But it was too late for many things.

fot. 1.
Krzesło elektryczne oparte na projekcie Alfreda Southwicka. / Electric chair based on the design of Alfred Southwick.
fot. 2.
Uniwersalność zastosowań urządzeń elektrycznych nie zna granic. / Universal character of the applications electrical devices have in unlimited.





Alfred Southwick

Mówi się, że to Edison wynalazł krzesło elektryczne, ale przecież to tajemniczy naukowiec – dentysta wymyślił, jak wysyłać delikwentów w ich ostatnią podróż. Zasilane prądem krzesło miało uczłowieczyć egzekucje. Ciekawe, czy teorię taką poparłby na wpół żywy William Kemmler, którego poparzona skóra już śmierdziała, naczynia krwionośne pękały, a on sam to potworne doświadczenie… przeżył?

W Buffalo, niedaleko Niagara Falls, gdzie Tesla z Westinghouse'em wznieśli elektrownię, zdarzył się wypadek. Odurzony alkoholem mężczyzna dotknął generatora prądu. Zmarł natychmiast. Gdy inni byli zszokowani, Southwick pomyślał – to genialne! Przecież można by wykorzystać prąd do wykonywania egzekucji. Mając znajomości w gubernatorstwie, pomógł ustanowić prawo legalizujące jego pomysł. Doprowadził do uchwalenia ustaw, które nakazywały w Nowym Jorku i około 20 innych stanach humanitarne egzekucje za pomocą elektrycznego krzesła. Pomimo tragicznego przebiegu pierwszej egzekucji, po jej zakończeniu Southwick podobno wstał i wykrzyknął: *To jest kulminacja dziesięciu lat pracy i studiów! Od dziś żyjemy w wyższej cywilizacji.*

Późniejsza historia pokazała, że uśmiercanie za pomocą prądu niekoniecznie było pomysłem trafionym. Większość skazańców umierała w przeciągu piętnastu sekund, ale nie wszyscy. W historii krzesła elektrycznego jeszcze wiele razy zdarzały się, podobne jak z Kemmlerem, niefortunności. W najbardziej skrajnych przypadkach katusze trwały kilkanaście minut. Zabawa w zabijanie prądem nie była też sprawą tanią. Jedna egzekucja kosztowała tyle, co zatrzymanie skazańca w więzieniu na kolejne 80 lat. W 2008 roku świat ostatecznie pożegnał się z tą drastyczną metodą zabijania ludzi.

Finansowe zwycięstwo Edisona

Nie mogąc pokonać Tesli na innym polu, Edison postanowił znaleźć słaby punkt przeciwnika. Zabrał się za finanse, w których Tesla nigdy nie był mocny. Wygrywając na polu ekonomicznym, mógł przynajmniej zahamować dalszy rozwój rywala. Za pomocą swoich wpływowych kontaktów rozsiał fałszywe pogłoski, które zagroziły istnieniu imperium Westinghouse'a. Ten z trudnej sytuacji mógł wyplątać się tylko dzięki fuzji z kilkoma innymi firmami, które nalegały, aby przestał wypłacać Tesli tantiemy od patentów. Tesla otrzymywał dwa i pół dolara od każdego sprzedanego KM (0,745 kW) energii, a zatem w ciągu kilku lat osiągnęły one oszałamiającą wartość. Po fuzji Tesla stałby się miliarderem, jednym z najbogatszych ludzi świata. Wiemy jednak, że nigdy tak się nie stało. Bogactwo było ostatnią rzeczą, jakiej życzyły Tesli Stany Zjednoczone i jakiej życzył mu Edison oraz będący na jego usługach bankierzy.

Choć Westinghouse, sam będący naukowcem, nie chciał pozbywać się z kontraktu zapisu o tantiemach – nie miał wyjścia. Mógł albo ocalić firmę albo – przyjaciela. Wybrał to pierwsze. Tesla, nie mając pojęcia o wielkim świecie finansów, poproszony o przyjacielską przysługę, zrzekł się roszczeń do zarobionych milionów dolarów oraz do wszystkich przyszłych tantiemów. Z powodu tej decyzji do końca życia brakowało mu kapitału na badania i rozwój. Pomimo ekonomicznego zwycięstwa Edisona, Tesli wciąż wytaczano procesy sądowe dotyczące jego wynalazków. Tesla nie szukał ani wygranej, ani uznania. Chciał tylko jednego, aby pozwolono mu spokojnie pracować.

Alfred Southwick

A common belief is that it was Edison who invented the electric chair. But in reality, it was a mysterious scientist-dentist who figured out how to send culprits on their last trip. The electric chair was supposed to humanize executions. Well, would this theory be supported by half-dead William Kemmler, whose skin smelled of burnt meat, whose blood vessels cracked, and he himself... survived this horrible experience?

In Buffalo, near Niagara Falls, where Tesla and Westinghouse erected a power plant, an accident happened. One man, intoxicated with alcohol, touched the power generator. He was killed immediately. While others were shocked, Southwick thought – that's brilliant! We could use electricity to perform executions. Having connections in the governorship, he helped establish a law that would legalize his idea. He helped to pass the law that enforced humanly executions with the use of an electric chair in New York and around 20 other states. Despite the tragic course of the first execution, after its completion Southwick reportedly stood up and exclaimed: *This is the culmination of ten years of work and study! Now, we are living in a higher civilization.*

Later history showed that killing with electricity was not such a good idea. Most of the convicts died within fifteen seconds, but not all. In the history of the electric chair, many more times there were infelicities, like in the case of Kemmer. In the most extreme cases, the torture lasted for several minutes. Toying with electric killing wasn't cheap either. One execution cost as much as keeping a convict in prison for 80 years. In 2008, the world finally said goodbye to this drastic method of killing people.

Edison's financial victory

Unable to beat Tesla in another field, Edison decided to find the opponent's weak point. He started on finances which had never been Tesla's strength. By winning in the economic field, he could at least inhibit the further development of his rival. Making use of his influential connections, he spread false rumors that threatened the existence of Westinghouse's empire. Westinghouse could wriggle out of a difficulty only by merging with several other companies, and these companies insisted that he stop paying Tesla royalties from patents. Tesla was paid two and a half dollars for every KM of energy (0.745 kW) sold, therefore within several years, this accumulated to a staggering value. After the merger, Tesla would become a billionaire, one of the richest people in the world. We know, however, that this never happened. Wealth was the last thing that the United States, Edison and the bankers wished Tesla.

Although Westinghouse, being himself a scientist, did not want to get rid of the royalties from the contract – he had no choice. He could save either the company or his friend. He chose the former. Tesla knew little about the great world of finance. Therefore, when asked for a friendly favor, he waived all his claims to millions of dollars earned, and to all future royalties. As a result of this decision, he lacked capital for his research and development for the rest of his life. Despite Edison's economic victory, Tesla was still sued for his inventions. Tesla was not looking for victory or recognition. He only wanted one thing: to be able to work in peace and quiet.

Charles Proteus Steinmetz

Dużą rolę w wojnie prądów odegrał Charles Proteus Steinmetz – amerykański matematyk pochodzenia niemieckiego, jeden z najlepszych nabytków Edison General Electric. Oprócz zmysłu matematycznego natura wyposażyła Charlesa w inżynierską zdolność do ułatwiania sobie życia. Chłopak dorastał w świecie zachłyśniętym elektrycznością. Kiedy przybył do Ameryki bez pieniędzy, znajomości języka, w dodatku niepełnosprawny… o mało nie został cofnięty z granicy. Kilkanaście lat później stał przed Edisonem, żądając od firmy General Electric 10 tys. dolarów za jedną konsultację i, co najdziwniejsze, ten nie zawahał się zapłacić. Steinmetz uprościł skomplikowaną analizę obwodów prądu zmiennego. Jego odkrycia i nowatorskie książki nauczyły całe pokolenie inżynierów, jak radzić sobie ze zjawiskami prądu przemiennego, a inżynierom Edisona umożliwiły projektowanie lepszego sprzętu elektromagnetycznego, w tym silników elektrycznych. Tego słabowidzącego, garbatego karła w ciągu kilkunastu lat obwołano guru przemysłu elektrycznego. Wyobraźnię współczesnych rozpalały spektakularne badania Steinmetza nad ogromnymi piorunami, które produkował w swoim laboratorium. Edison próbował ominąć patenty Tesli i dowieść pierwszeństwa wymyślonego przez Steinmetza tak zwanego „systemu monocyklicznego".

Elektrownia na Niagarze

Wodospad Niagara, przez Indian nazywany „Głodną Wodą", ma wiele wspólnego z prądem: podobnie jak on był przez wiele lat nieokiełznany i groźny. Przez stulecia pożerał składane mu ofiary oraz śmiałków zapuszczających się w jego czeluście. Tesla od zawsze marzył o zbudowaniu tu elektrowni, podobnie jak Westinghouse, a Edison uznał, że to świetna sceneria do kolejnej batalii. Budowa elektrowni w tym miejscu okazała się punktem kulminacyjnym wojny prądów.

Kiedy w latach 80. XIX wieku na świecie zaczęły pojawiać się pierwsze elektrownie wodne, ktoś wpadł na pomysł, że trzeba wykorzystać potencjał Niagara Falls. Za najlepszy projekt oferowano tak niską nagrodę, że nikt z wielkich nie chciał podjąć się zadania. Nie chcieli też ani Edison, ani Tesla. Zgodzili się dopiero wtedy, kiedy osobiście poproszono ich o wykonanie projektów. Z ekonomicznego punktu widzenia wojna o Niagarę zakończyła się kompromisem: Tesla z Westinghouse'em dostali do zbudowania generatory prądu na wodospadzie, a General Electric – linie przesyłowe i rozdzielcze do oddalonego o 40 km Buffalo. Obaj złożyli oferty zawierające instalację prądu wielofazowego, a zatem moralne zwycięstwo odniósł Tesla.

Tesla – ściśle tajne!

Kim był naprawdę Nikola Tesla – ekscentrykiem, geniuszem czy szaleńcem, którego umysł wyprzedził całe stulecia? Panuje powszechne przekonanie, że amerykańskie służby nawet wiele lat po śmierci naukowca robią wszystko, aby nadal pozostawał jednym z „wielkich nieznanych".

Charles Proteus Steinmetz

A big role in the battle of currents played Charles Proteus Steinmetz – an American mathematician of German descent, one of the best assets of Edison General Electric. In addition to the mathematical savvy, nature provided Charles with an engineering ability to make life easier. The boy grew up in a world fascinated with electricity. When he came to America without money, without language, and on top of that, handicapped... he was nearly turned back at the border. Several years later, he stood in front of Edison, demanding 10,000 dollars from General Electric for one consultation. Strangely enough, Edison did not hesitate to pay. Steinmetz simplified the complex analysis of alternating current circuits. His discoveries and novel books taught a whole generation of engineers how to deal with alternating current phenomena. They also enabled Edison's engineers to design better electromagnetic equipment, including electric motors. Within a dozen of years, this visually handicapped, humped dwarf was proclaimed the guru of the electrical industry. Steinmetz's spectacular research on the huge lightning bolts he produced in his laboratory ignited the imagination of his contemporaries. Edison tried to bypass Tesla's patents and prove the priority of Steinmetz's so-called "monocyclic system".

Niagara power plant

Niagara Falls, called by the Native Americans "Hungry Water", has a lot in common with the current: both were uncontrollable and dangerous for many years. For centuries it devoured the offered sacrifices and daredevils venturing into its depths. Tesla always dreamed about building a power plant here, and Westinghouse did too. Edison decided it was a great scenery for the next battle. The construction of the power plant in this place turned out to be the culminating point of the battle of the currents.

When in the 1980s the first hydropower plants began to appear in the world, someone came up with the idea that it would be sensible to use the potential of Niagara Falls. However, the prize offered for the best project was so low that none of the great ones was willing to take on this task. Both Edison and Tesla didn't want it either. They only agreed when they were personally asked to draw up projects. From an economic point of view, the war of Niagara ended in a compromise: Tesla and Westinghouse got to build power generators at the waterfall, and General Electric – transmission and distribution lines to Buffalo, 40 km away. They both submitted offers containing a multiphase power installation. This meant Tesla's moral victory.

Tesla – top secret!

Who was Nikola Tesla really – an eccentric, genius or madman with the mind of the distant future? There is a widespread belief that the US services, even many years after the death of the scientist, are doing everything to make him remain one of the "great unknown".

Po Tesli i jego doświadczeniach do dzisiaj pozostały przede wszystkim niewyjaśnione tajemnice. Projekty niezrealizowanych wynalazków zniknęły z pokoju hotelowego wynalazcy natychmiast po jego śmierci. Tajne przez lata dokumenty potwierdziły, że agenci Federalnego Biura Śledczego chodzili za Teslą krok w krok. Dlaczego? Po co?

Największą zagadkę stanowią najbardziej wybiegające w przyszłość wynalazki genialnego naukowca: broń energetyczna (nazywana też promieniami śmierci), kontrolowanie pogody za pomocą energii czy bezpłatna energia, którą każdy człowiek mógłby pobierać na własne potrzeby wprost z wnętrza ziemi. Podobnie rzecz ma się z teorią pola torsyjnego, udowodniającą istnienie prędkości szybszych od światła. Podobno wynalazki Tesli otoczono tajemnicą ze względu na ich znaczenie militarne. Niektóre jego pomysły Amerykanie wykorzystali całkiem niedawno w Afganistanie np. bomby elektromagnetyczne, niszczące urządzenia elektryczne wroga. Inne niezrealizowane prace Tesli posłużyły za fundament pod doświadczenia związane ze zdalnym wpływaniem na mózg za pomocą fal elektromagnetycznych. Być może to, co robił, stanowiło zalążek rzeczywistości, której doświadczamy dzisiaj, ale tego nie wiemy. Tesla swoich wizji nie rozwinął ani na papierze, ani w jakiejkolwiek innej konkretnej formie. Świat nie poznał ich do dziś. Albo poznał i utajnił.

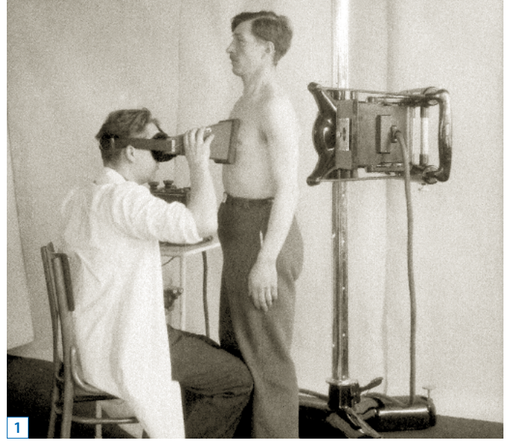
Tesla and his experiences left behind mysteries unsolved to this day. Some designs of unrealized inventions disappeared from the inventor's hotel room immediately after his death. Some documents, secretly kept for years, confirmed that agents of the Federal Bureau of Investigation followed Tesla step by step. Why? For what reason?

The greatest mystery are the most forward-looking inventions of this brilliant scientist: energy weapons (also called death rays), control of the weather with the use energy, or having free energy that anyone could draw for their own needs directly from within the earth. The same applies to his torsion field theory, proving the existence of speeds faster than light. Apparently, Tesla's inventions were kept secret due to their military significance. Some of his ideas were recently used by the Americans in Afghanistan, e.g. electromagnetic bombs, that destroyed the enemy's electrical equipment. Some other unrealized Tesla's works served as the foundation for experimentation with remote brain control using electromagnetic waves. Perhaps what he did was the germ of the reality that we are experiencing today, but we cannot be sure. Tesla did not develop his visions on paper or in any other specific form. The world still doesn't know them. Or maybe they are known but classified.

Wodospad Niagara. / Niagara Falls.

fot. 1.
Mobilny aparat rentgenowski. / Mobile X-ray machine.
fot. 2-3, 6-10.
Już na początku XX w. lawinowo pojawiają się wynalazki, dziś uznawane za niezbędne urządzenia w gospodarstwie domowym. / An avalanche of inventions nowadays deemed indispensable household appliances occured as early as the beginning of the 20th century.
fot. 4.
Fluroskop - urządzenie, które znalazło szerokie zastosowanie w przemyśle obuwniczym. Jego wynalazcą był dr Jacob Lowe z Bostonu. / Fluroscope - a device that has found wide application in the footwear industry. It was invented by Dr. Jacob Lowe from Boston.
fot. 5.
Elektryczny inkubator, 1903 r. / Electrical incubator, 1903.

1



6

8

2

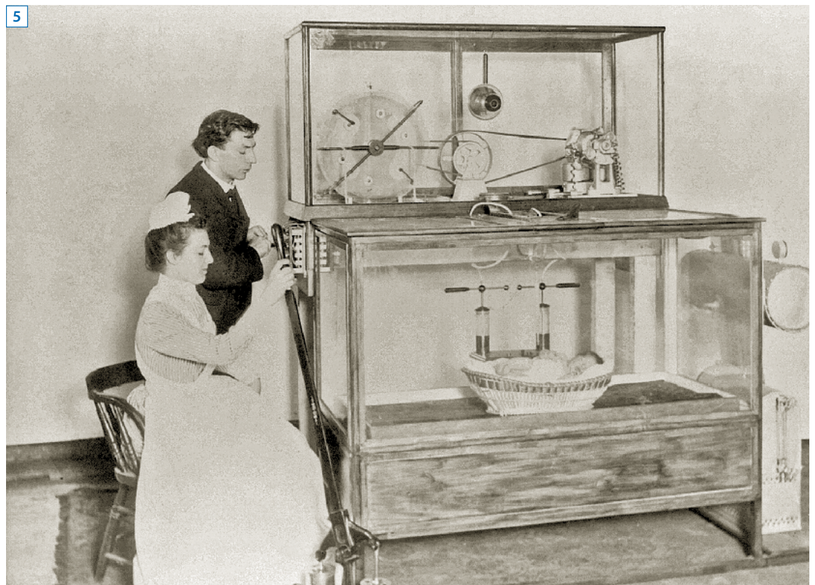
3

7

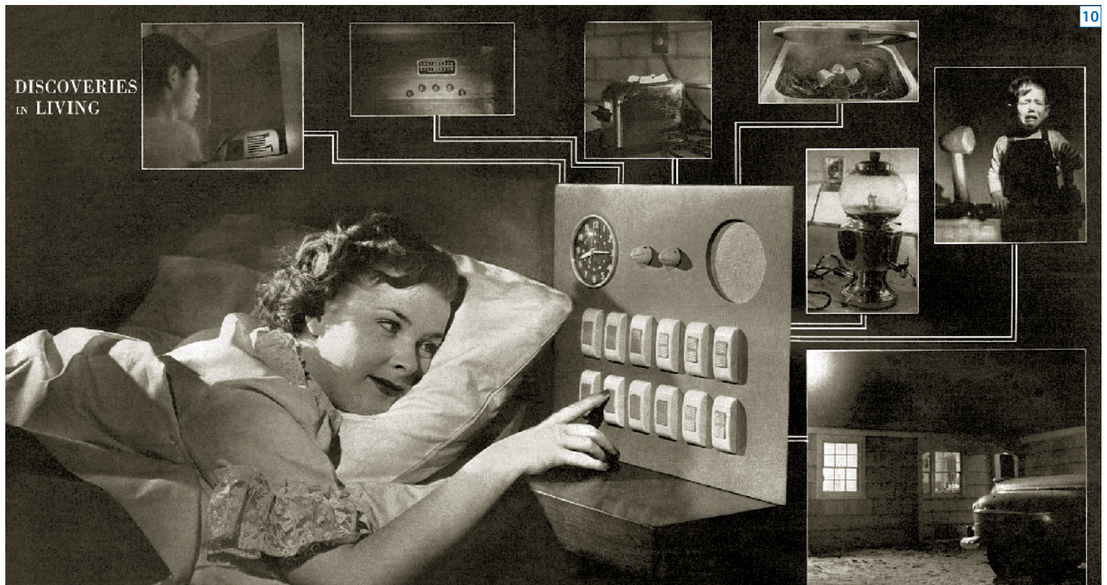
9

4

5



10



1

Michał Doliwo-Dobrowolski

Nikola Tesla swoje silniki ograniczył do systemów jedno- i dwufazowych, które jednak nadal posiadały pewne ograniczenia. Fundamentalna misja w rozwiązaniu najważniejszego problemu energetycznego przełomu XIX i XX wieku przypadła komu innemu. Tesla pod niektórymi względami wyprzedził Dobrowolskiego, jednak świat przemysłu zrewolucjonizował system trójfazowy tego drugiego. To jego rozwiązanie stało się najbardziej popularnym i ekonomicznie wydajnym rodzajem prądu zmiennego, który z niewielkimi zmianami przetrwał do dziś (dla porównania – system Edisona święcił triumfy przez około 10 lat).

Czy rodzina Doliwo-Dobrowolskich była polskiego pochodzenia? – do końca nie wiadomo. Michał urodził się w Rosji, największe sukcesy osiągnął w Niemczech. Przyznają się do niego Polacy, Rosjanie i Niemcy, zaś on przyjął obywatelstwo Szwajcarii. I tak jak Edison stał się mitem Amerykanów, tak Dobrowolski – symbolem

Mikhail Dolivo-Dobrovolsky

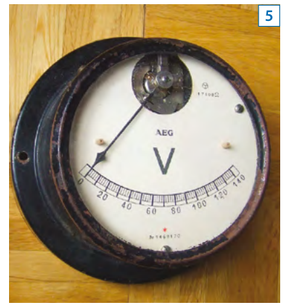
Nikola Tesla limited his motors to single- and two-phase systems, which, however, still had some limitations. A fundamental mission in solving the most important energy problem of the turn of the 19th and 20th centuries fell to someone else. Tesla outpaced Dobrovolsky in some respects, but true breakthrough in the world of industry was the three-phase system of the latter. This was Dobrovolsky's solution that became the most popular and economically efficient type of alternating current. With some minor changes, is has survived until today (for comparison – the Edison's system triumphed for about 10 years).

Was the Dolivo-Dobrovolsky family of Polish descent? – We don't really know. Mikhail was born in Russia, and he achieved the greatest successes in Germany. Poles, Russians and Germans claim he was their compatriot, and he himself assumed Swiss citizenship. And just as Edison became a myth of Americans, so Dobrovolsky

2

elektrotechniki europejskiej. W 1884 roku, kiedy Nikola Tesla stawiał pierwsze kroki na amerykańskiej ziemi, a Edison był już światowej sławy biznesmenem, Doliwo-Dobrowolski kończył pierwszy w świecie Wydział Elektryczny, zorganizowany przez profesora Erazma Kittlera w Darmstadt. Za jego poleceniem rozpoczął pracę w berlińskiej fabryce aparatury elektrycznej, w znanym dziś koncernie AEG, którego ostatecznie został dyrektorem.

W 1888 roku Dobrowolski opracował pierwszą prądnicę prądu przemiennego trójfazowego, rok później – prosty i praktyczny trójfazowy silnik. Wynalazek był tani w produkcji i eksploatacji, miał też duży moment obrotowy, co odróżniało go od licznych wówczas konstrukcji – jedno- i dwufazowych. Jego urządzenie jest wykorzystywane przede wszystkim w przemyśle. Wszędzie tam, gdzie istnieje duże zapotrzebowanie na moc: w hutach, mleczarniach, ciepłownictwie czy budownictwie np. do betoniarek. Prawdopodobnie, to dzięki pracom Dobrowolskiego poświęconym generatorom dla hydroelektrowni, zaczęto w ogóle zastanawiać się nad możliwością wykorzystania potencjału wodospadu Niagara.



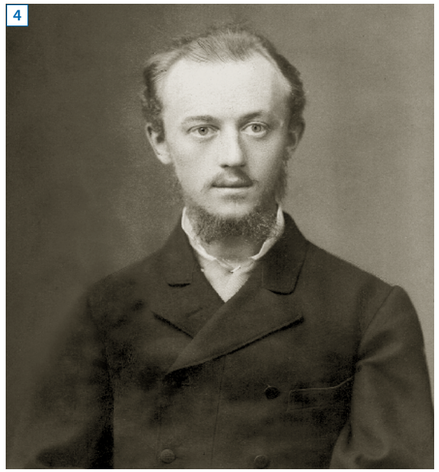
5

became a symbol of European electrical engineering. In 1884, when Nikola Tesla was taking his first steps on American soil, and when Edison was already a world-famous businessman, Dolivo-Dobrovolsky graduated from the world's first Faculty of Electrical Engineering, organized by Professor Erazm Kittler in Darmstadt. Following professor's instructions, Dobrovolsky started working at the Berlin electrical apparatus factory, known today as the AEG concern, and he eventually became its director.

In 1888 Dobrovolsky developed the first three-phase alternating current generator, and one year later – a simple and practical three-phase motor. His invention was cheap in production and operation, and it also had a high torque – this made it different from numerous one- and two-phase designs of that time. Dobrovolsky's device is mainly used in industry. Wherever there is a high demand for power: in steel works, dairies, heating systems, or construction, e.g. to power concrete mixers. Probably, it was thanks to Dobrovolsky's work on hydroelectric generators that people began to think how to use the potential of Niagara Falls.

6

3


4

fot. 1.
Profesor Erasmus Kittler (w środku) i Michał Doliwo-Dobrowolski (po lewej) oraz inni studenci z Wydziału Elektrotechniki na Uniwersytecie Technicznym w Darmstadt. / Professor Erasmus Kittler (in the middle), Michail Dolivo-Dobrowolsky (on the left) and other students from the Faculty of Electrical Engineering at the Technical University in Darmstadt.
fot. 2.
Elektrownia wodna w Lauffen zbudowana przez M. Doliwo-Dobrowolskiego, 1891 r. / Hydropower plant in Lauffen built by M. Doliwo-Dobrowolski, 1891.
fot. 3.
Trójfazowy generator w elektrowni Lauffen – dzieło M. Doliwo-Dobrowolskiego, 1891 r. Three-phase generator in Lauffen power plant – work of M. Doliwo-Dobrowolski – 1891.
fot. 4.
Michał Doliwo–Dobrowolski (1862-1919).
fot. 5.
Woltomierz AEG. / AEG voltmeter.
fot. 6.
Zwiedzający elektrownię w Lauffen podczas Międzynarodowej Wystawy Techniczno-Elektrycznej, 1891 r. / Visitors at the power plant in Lauffen during the International Electro-Technical Exhibition, 1891.

Elektryczna Polska

Historia przewodu elektrycznego

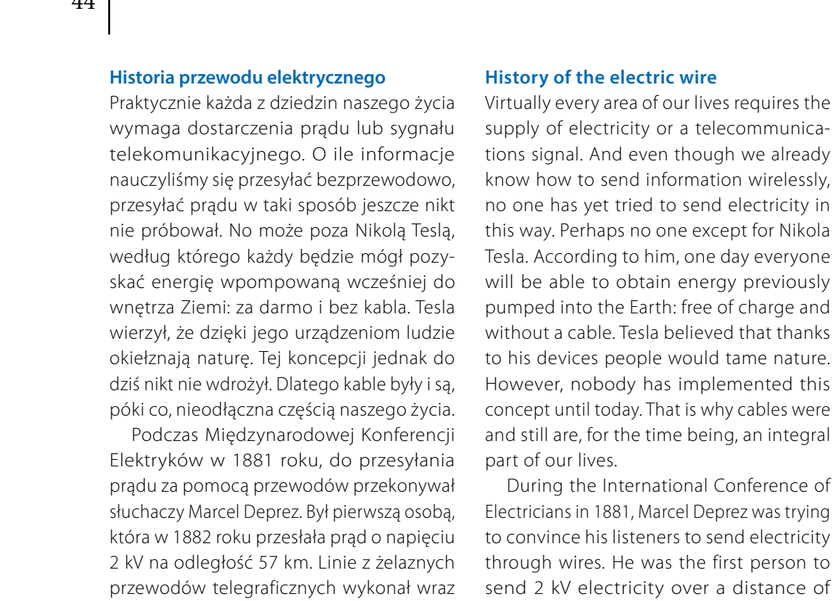
Praktycznie każda z dziedzin naszego życia wymaga dostarczenia prądu lub sygnału telekomunikacyjnego. O ile informacje nauczyliśmy się przesyłać bezprzewodowo, przesyłać prądu w taki sposób jeszcze nikt nie próbował. No może poza Nikolą Teslą, według którego każdy będzie mógł pozyskać energię wpompowaną wcześniej do wnętrza Ziemi: za darmo i bez kabla. Tesla wierzył, że dzięki jego urządzeniom ludzie okiełznają naturę. Tej koncepcji jednak do dziś nikt nie wdrożył. Dlatego kable były i są, póki co, nieodłączna częścią naszego życia.

Podczas Międzynarodowej Konferencji Elektryków w 1881 roku, do przesyłania prądu za pomocą przewodów przekonywał słuchaczy Marcel Deprez. Był pierwszą osobą, która w 1882 roku przesłała prąd o napięciu 2 kV na odległość 57 km. Linie z żelaznych przewodów telegraficznych wykonał wraz z Oskarem Millerem. Dało to początek długim i krótkim podróżom prądu. Kolejna napowietrzna linia przesyłowa powstała 4 lata później w Szwajcarii za sprawą firmy Ganza, a następnie Westinghouse stworzył linię przesyłającą prąd jednofazowy, a Doliwo-Dobrowolski – trójfazowy.

History of the electric wire

Virtually every area of our lives requires the supply of electricity or a telecommunications signal. And even though we already know how to send information wirelessly, no one has yet tried to send electricity in this way. Perhaps no one except for Nikola Tesla. According to him, one day everyone will be able to obtain energy previously pumped into the Earth: free of charge and without a cable. Tesla believed that thanks to his devices people would tame nature. However, nobody has implemented this concept until today. That is why cables were and still are, for the time being, an integral part of our lives.

During the International Conference of Electricians in 1881, Marcel Deprez was trying to convince his listeners to send electricity through wires. He was the first person to send 2 kV electricity over a distance of 57 km in 1882. Together with Oskar Miller, he installed lines made of iron telegraph wires. This gave rise to sending current for longer and shorter distances. Another overhead transmission line was established 4 years later in Switzerland, thanks to the Ganza company. Next, Westinghouse created a single-phase electricity transmission line, and Dolivo-Dobrovolsky – a three-phase transmission line.



3

1

Służebna rola elektryczności rozpoczęła się pod koniec lat 90. XIX wieku i rozkwitła od 1920 do 1935 roku, kiedy to 70% amerykańskich domów zostało podłączonych do sieci elektroenergetycznej. W ciągu następnych 200 lat metody instalacji okablowania w tych domach przyniosły kilka ważnych innowacji, mających na celu głównie poprawę bezpieczeństwa.

W latach 1890-1910 głównym systemem instalacji był układ zwany pokrętłem. Zaskakująca liczba amerykańskich domów nadal posiada okablowania tego typu, funkcjonujące równolegle z bardziej nowoczesnymi systemami. Przewody chroniono gumowaną izolacją i instalowano w zagłębieniach słupków i legarów. Na miejscu utrzymywały je porcelanowe izolatory, a dla bezpieczeństwa osobno uruchamiano przewody gorące i neutralne. Dłuższe fragmenty obwodów powstawały poprzez lutowanie krótszych.

Od lat 20. XX wieku zaczęto stosować bezpieczniejszy dla użytkownika elastyczny kabel zbrojony, którego metalowe osłony pomagały chronić przewody przed uszkodzeniem. Niestety instalacje te nadal nie posiadały oddzielnego przewodu uziemiającego. Dlatego wyprodukowano kabel, który zawierał powłokę z pokrytej gumą tkaniny, jednak po 25 latach zauważono, że z czasem guma zaczynała kruszeć i rozpadać się.

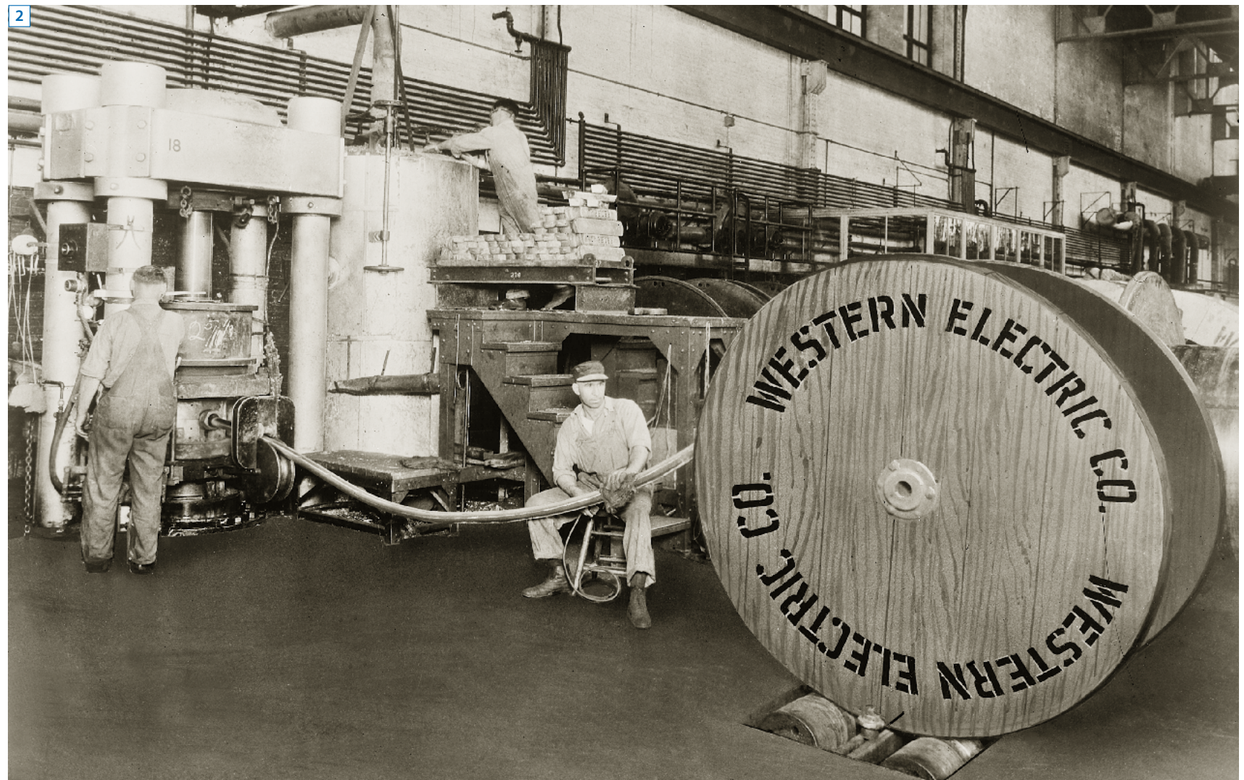
W końcu lata 40. minionego stulecia dały użytkownikom metalowy przewód, umożliwiający ciągnięcie wielu pojedynczych drutów w jednej sztywnej obudowie. W niektórych zastosowaniach nadal jest to zalecana metoda okablowania – na przykład gdy przewód musi przebiegać wzdłuż ściany muru lub w piwnicy.

The servicing role of electricity began in the late 1990s and flourished from 1920 to 1935, when 70% of American homes were connected to power network. Over the next 200 years, the methods of installing cables in these homes have brought several important innovations, mainly aimed at improving security.

In the years 1890-1910, the main installation system was a system called the knob. A surprising number of American homes still have this type of wiring, operating in parallel with more modern systems. Cables were protected with rubber insulation and installed in recesses of posts and joists. They were kept in place by porcelain insulators, and hot and neutral wires were run separately for safety. Longer fragments of circuit were made by soldering shorter fragments.

From the 1920s more flexible, reinforced armored cables began to be used, whose metal shields helped protect wires from damage. Unfortunately, these installations still did not have a separate grounding wire. For this reason, a cable was produced that contained a coating of rubberized fabric. However, after 25 years of using it, it was noticed that over time the rubber began to crumble and fall apart.

The end of the 1940s brought the users a metal cable which allowed them to pull many individual wires in one rigid housing. In some applications, this is still the recommended wiring method – for example, when the wire must run along a wall or in a basement.



2

fot. 1.
Opuszczanie podwójnych rur kablowych, otworowych przy pomocy kobylic i osadzanie ich w wykopie, Kraków, początek XX w. / Placing of double cable pipes in a trench with the help of gin poles, Cracow, early 20th century.

fot. 2.
Na zdjęciu widoczne kable nawinięte na szpuli, Western Electric C.O., 1915 r. / In the photo, the cables wound on a spool can be seen, Western Electric CO, 1915.

fot. 3.
Marcel Deprez w 1882 r. dokonał pierwszego w historii udanego przesyłu prądu stałego na dystans powyżej 50 km: z Miesbach do Monachium. In 1882, Marcel Deprez made the first successful transmission of direct current at the distance over 50 km: from Miesbach to Munich.

fot. 4.
Testowanie kabli po izolacji, Palestyna ,1939 r. Testing cables after insulating them, Palestine, 1939.

4

Wczesne żelazne kable trudne były do wyprodukowania. W latach 20. XIX wieku przypomniano sobie o odpornej na wodę, plastycznej miedzi. Jej zadziwiająco wysokie właściwości elektromagnetyczne sprawiały, że zaczęto ją wykorzystywać do przewodzenia prądu. W połowie lat 60. ubiegłego wieku, kiedy ceny miedzi były dość wysokie, modne stało się aluminium jako materiał do okablowania elektrycznego. Przewody z drutu miedzianego, sztywnego metalu lub tworzywa sztucznego z PVC stały się normą od połowy lat 70. ubiegłego wieku.

Aby można mówić o bezpiecznej instalacji elektrycznej, trzeba oddzielić od siebie przewodniki prądu. Od początku było to zadanie izolatorów. Pierwsze wewnętrzne systemy przewodów wykorzystywały przewodniki nieosłonięte lub pokryte tkaniną. Za pomocą zszywek mocowano je do ramy budynku lub płyt biegowych. W Wielkiej Brytanii wczesna forma izolacji, wprowadzona w 1896 roku, wykorzystywała impregnowany papier w powłoce ołowianej. Jeszcze na początku XX wieku przewody wewnątrz budynków izolowano włóknami i gumą. Minusem takiego rozwiązania była żywotność kabla, nie dłuższa niż 25 lat. Przewody o izolacji gumowej, pod wpływem kontaktu z tlenem, kruszały i rozpadały się, dlatego nadal szukano nowych rozwiązań. W pierwszych dziesięcioleciach XX wieku przewody oddzielano naprzemiennie tekturą, którą pokrywano smołą i bawełnianymi nićmi, a stosowany dziś powszechnie polietylen pojawił się dopiero w latach 40. XX wieku.

First iron cables were difficult to manufacture. In the 20s water-resistant, plastic copper was brought back into use. Due to its amazingly high electromagnetic properties, it began to be used to conduct electricity. In the mid-1960s, when copper prices were quite high, aluminum became a fashionable material for electric cabling. Cables made of copper wire, rigid metal or plastic made of PVC have become the norm since the mid-1970s.

If you want to have a safe electrical installation, you must separate the conductors from each other. And such was the role of insulators from the beginning. First internal wiring systems used bare or fabric-covered conductors. They were attached to the building frame or running plates with staples. In Great Britain, in an early form of insulation, introduced in 1896, impregnated lead coated paper was used. Even at the beginning of the 20th century, cables inside buildings were insulated with fibers and rubber. The disadvantage of this solution was the cable's lifespan, no longer than 25 years. Rubber-insulated cables, when exposed to oxygen, crumbled and fell apart, so new solutions were still sought. In the first decades of the 20th century, the cables were separated alternately with cardboard, covered with tar, and cotton threads. Polyethylene, so widely used today, appeared only in the 1940s.

Overhead power lines are bare, especially the older ones. But this does not mean that these wires are without insulation.

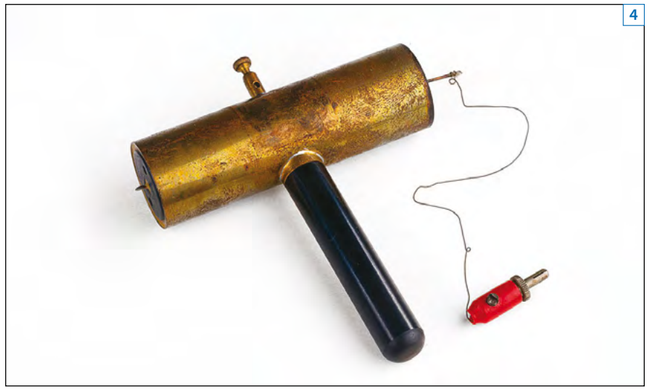
fot. 1.
Pakowanie kabli w palestyńskiej fabryce, 1939 r. / Packing cables in a Palestinian factory, 1939.
fot. 2.
Ciągnięcie kabla w wykopie, Warszawa, lata 1919-1939. / Laying the cable in the excavation, Warsaw, 1919-1939.
fot. 3.
Galwanometr produkcji firmy Siemens & Halske. / Siemens-Halske galvanometer.
fot. 4.
Licznik Geigera był używany przez Jamesa Chadwicka, odkrywcę neutronu.
The Geiger counter was already used by James Chadwick, the discoverer of the neutron.
fot. 5.
Galwanometr z połowy XX wieku. / Mid-20th century galvanometer.

Napowietrzne linie elektroenergetyczne są gołe, zwłaszcza te starszego typu. Ale nie znaczy to, że przewody te są izolacji pozbawione. Elementy przewodzące podtrzymują i izolują tzw. izolatory. To od nich zależy kształt słupów i gabaryty linii napięcia. Z daleka rozróżniamy mniejsze słupy średniego napięcia i masywne kolosy podtrzymujące linie z napięciem dużym. Oddzielanie poszczególnych linii napięcia to nie jedyne zadanie izolatorów. Mają one wytrzymać odpowiednią siłę naciągu. Pilnują, aby lód czy podmuchy wiatru nie były zagrożeniem utraty ciągłości prądu.

Licznik elektryczny

Po odkryciach z pierwszej połowy XIX wieku pojawiły się liczne wynalazki i patenty. Lampa, dynamo, silnik, transformator, licznik i turbina zostały wynalezione w krótkim odstępie czasu, niemal jednocześnie w różnych częściach świata. Węgier Ottó Titusz Bláthy, wynalazca licznika indukcyjnego, podsumowywał ten ekscytujący okres słowami: *w moich czasach było łatwo. Nauka była jak tropikalny las. Wszystko, czego potrzebowałeś, to dobry topór, a gdziekolwiek uderzysz, możesz posiekać ogromne drzewo.*

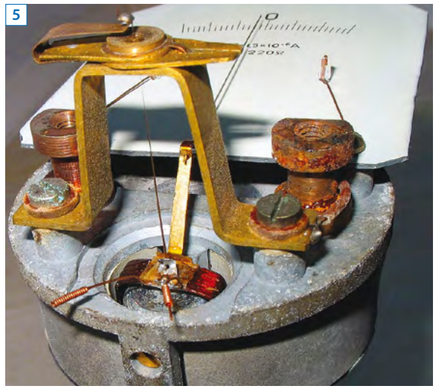
Po wynalezieniu dynama energia elektryczna mogła być w końcu generowana w dużych ilościach. Pierwszym masowym jej zastosowaniem było oświetlenie. Kiedy produkt zaczęto sprzedawać, oczywiste było, że trzeba ustalić koszt oraz sposób naliczania opłat. Ale nikt nie wiedział, jakich jednostek rozliczeniowych użyć i jakie ustalić zasady pomiaru. Istniały, co prawda, pewne urządzenia, ale tak stare, że w XIX wieku na niewiele już mogły się przydać. Potrzebowano nowych, wspólnych jednostek. W tym celu w 1881 roku w Paryżu zorganizowano pierwszy w historii Międzynarodowy Kongres Elektryków. Ustalono tam podstawowe wielkości elektryczne: napięcia – wolt, natężenia prądu – amper, rezystancji – om i ładunku – kolumb. Drugi kongres, który odbył się 8 lat później w tym samym miejscu, uzupełnił jednostki o kolejne: mocy – wat, pracy – dżul, indukcyjności – henr, przewodności elektrycznej – simens oraz strumienia magnetycznego – maxwell.



Electric counter

After the discoveries of the first half of the 19th century, numerous inventions and patents appeared. The lamp, dynamo, motor, transformer, meter and turbine were all invented at short intervals of time, almost simultaneously in different parts of the world. Hungarian Ottó Titusz Bláthy, inventor of the induction meter, summarized this exciting period with words: *in my times everything was easy. Science was like a tropical jungle. All you needed was a good ax, and wherever you hit you could chop a huge tree.*

With the invention of the dynamo, electricity could eventually be generated in large quantities. Its first mass use was in lighting. When the product began to be sold, it was necessary to determine its cost and a method of charging. But no one knew which units could be used and what measurement rules to set. And even though there were some devices, they were so old that they could be of little use in the 19th century New common units were needed. For this purpose, the first International Congress of Electricians was organized in Paris in 1881. Basic electrical quantities were determined there: for voltage – volts, for current – amp, for resistance – ohm, and for charges – coulomb. The second congress, which took place 8 years later in the same place, supplemented the units with the following: power – watt, work – joule, inductance – henry, electrical conductivity – siemens and magnetic flux – maxwell.



fot. 1-4.
Montaż liczników elektrycznych w fabryce Szpotańskiego. / Assembly of electric meters at the Szpotański Factory.
fot. 5.
Obwody elektryczne w budynku, Kalkuta, 2005 r. Electrical circuits in the building, Calcutta, 2005.

Skoro był już system miar, można było myśleć o liczniku. Znanym wskaźnikiem elektryczności było *versorium* Williama Gilberta oraz służący do mierzenia małych wartości prądu galwanometr. Zaczęto ulepszać ten drugi. Powstały galwanometry elektryczne, aż w końcu Werner von Siemens w 1868 roku zbudował uniwersalny galwanometr do pomiarów elektrycznych. Najwcześniejszym licznikiem prądu był licznik lampy Samuela Gardinera opatentowany w 1872 roku. Mierzył czas, w którym energia była dostarczana do ładunku. Ponieważ wszystkie lampy podłączone do tego licznika były sterowane za pomocą jednego przełącznika, po wynalezieniu żarówki stał się przestarzały.

Thomas Edison twierdził, że energia elektryczna musi być sprzedawana podobnie jak gaz. Licznik elektryczny Edisona wykorzystał elektrochemiczny efekt prądu. Prąd płynący przez elektrolit powodował osadzanie się miedzi. Pod koniec okresu rozliczeniowego miedzianą taśmę ponownie ważono, a różnica stanowiła ilość przepuszczonej energii elektrycznej. Mimo że odczytanie licznika było trudne dla użytkownika i niemożliwe dla klienta, urządzenia były w użyciu do końca XIX wieku.

Po wygaśnięciu ochrony patentowej udoskonalono liczniki elektrolityczne Edisona, wprowadzając do nich rtęć (Artur Wright, 1990 rok). Największe zastosowanie zyskały elektrolityczne liczniki rtęciowe produkowane w pierwszych dziesięcioleciach XX wieku przez niemiecką firmę Schott & Genossen z Jeny. Ich wada? – nie były odpowiednie, gdy napięcie ulegało wahaniom.

Since a system of units was already in place, it was time to think about a meter. A well-known indicator of electricity was the William Gilbert's versorium and the galvanometer used to measure small current values. They started to improve the latter. Electrical galvanometers were created, and finally, in 1868, Werner von Siemens built a universal galvanometer for electrical measurements. The earliest electricity meter was the Samuel Gardiner's lamp-hour meter patented in 1872. It measured the time energy was supplied to the load. Since all the lamps connected to this meter were controlled by one switch, after the invention of the light bulb it became obsolete.

Thomas Edison argued that electricity must be sold just like gas. Edison's electric meter used the electrochemical effect of electricity. The current flowing through the electrolyte caused copper to settle. At the end of the accounting period, the copper tape was weighed again and the difference was the amount of electricity that passed through. Although reading the meter was difficult for the user and virtually impossible for the customer, this type of devices were in use until the end of the 19th century.

When the patent protection expired, Edison's electrolytic meters were improved by incorporating mercury into them (Arthur Wright, 1990). Electrolytic mercury counters manufactured in the first decades of the 20th century by the German company Schott & Genossen from Jena gained were most commonly used. Their fault? – They were not suitable when the voltage fluctuated.

1

2

3

4

5

Inną zasadą, na której można zbudować miernik, było stworzenie pewnego ruchu, proporcjonalnego do energii. Tak narodziły się wahadłomierze, mierzące amperogodzinę lub watogodzinę. Niestety mogły być używane tylko do prądu stałego. Poza tym były drogie, ponieważ zawierały dwa zegary. Stopniowo zaczęto zastępować je licznikami motoryzacyjnymi. Od kiedy prąd zmienny stopniowo przejmował systemy prądu stałego, trzeba było rozwiązać nowy problem – jak zmierzyć prąd, który ulegał zmianom?

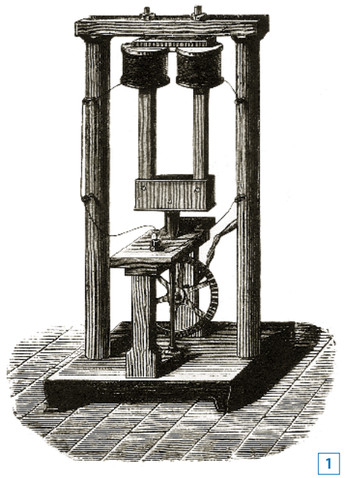
Drogę do budowy mierników indukcyjnych wytyczyło odkrycie w latach 80. XIX wieku wirującego pola magnetycznego. Aluminiowa tarcza licznika indukcyjnego obracała się z prędkością proporcjonalną do zużycia energii elektrycznej. Tarcza ruszała się pod wpływem wirowania pola magnetycznego, a każdy jej obrót oznaczał daną ilość zużytych kWh (kilowatogodzin). Licznik indukcyjny, dzięki niskiej cenie i dużej niezawodności, jest nadal powszechnie używany, chociażby w Polsce. Na przełomie wieków trójfazowe mierniki indukcji zostały opracowane przy użyciu dwóch lub trzech systemów pomiarowych rozmieszczonych na jednym, dwóch albo trzech dyskach. W następnych latach dokonywano wielu ulepszeń. Zmniejszano ciężar i wymiary liczników, eliminowano tarcie i poprawiano stabilność.

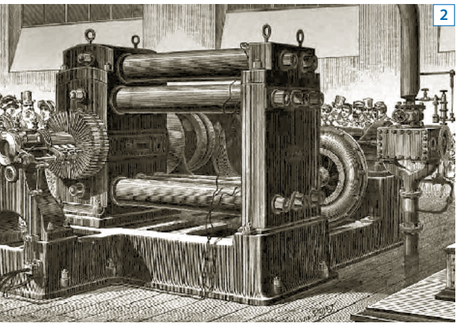
Wielki okres początkowego rozwoju liczników dobiegł końca. Jak ujął to Bláthy, kontynuując swoją metaforę: *Teraz chodzisz przez całe dnie, nawet nie znajdując krzaka.* Technologie elektroniczne nie znalazły drogi do opomiarowania, dopóki w latach 70. minionego stulecia nie pojawiły się pierwsze analogowe i cyfrowe układy scalone. Nowoczesne liczniki hybrydowe z liczników indukcyjnych i elektronicznych jednostek taryfowych zbudowano w latach 80. XX wieku. Początkowo wykorzystywano zdalną transmisję impulsów, ale stopniowo zastępowano ją różnymi protokołami i mediami komunikacyjnymi. Większość współczesnych liczników o złożonej funkcjonalności oparta jest na najnowszej technologii elektronicznej, wykorzystującej cyfrowe przetwarzanie sygnału.

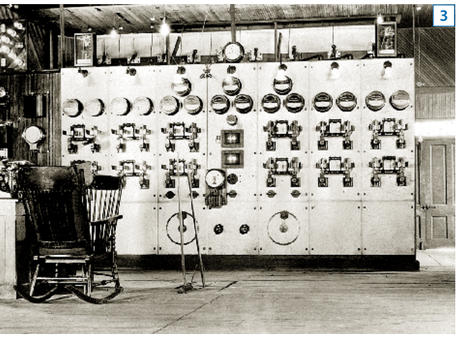
Another principle on which one could build a meter was to create a certain motion, proportional to energy. This is how pendulum meters were born, measuring ampere-hour or watt-hour. Unfortunately, they could only be used for direct current. In addition, they were expensive because they contained two clocks. Gradually, they began to be replaced by automotive meters. Since alternating current was gradually taking over direct current systems, a new problem had to be solved – how to measure the current that was alternating?

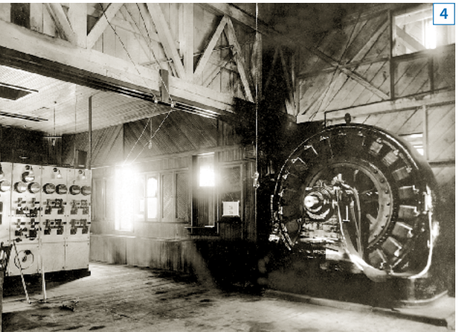
The way to build induction meters was marked by a discovery of a rotating magnetic field in the 1880s. The aluminum disc of the induction meter rotated at a speed proportional to the consumption of electricity. The disc moved under the impact of magnetic field spinning, and each of its rotation meant a given amount of kWh consumed (kilowatt hours). The induction meter, due to its low price and high reliability, is still widely used, also in Poland. At the turn of the centuries, three-phase induction meters were developed using two or three measuring systems arranged on one, two or three disks. In the following years, many improvements were made. The counters weight and dimensions were reduced, friction eliminated, and stability improved.

The great period of quick development of the meters came to its end. As Bláthy put it, continuing his metaphor: *Now you walk around all day and you can't even find a bush*. Electronic technologies did not find a way to measure, until the first analog and digital integrated circuits appeared in the 1970s. Modern hybrid meters of induction meters and electronic tariff units were built in the 1940s. Initially, remote pulse transmission was used, but it was gradually replaced by various communication protocols and media. Most modern meters with complex functionality are based on the latest electronic technology using digital signal processing.


1


2


3


4

Turbo- i hydrogeneratory

Energię elektryczną można wytworzyć z innych postaci energii. Większość generatorów robi to na drodze indukcji magnetycznej. Korzenie tych maszyn sięgają czasów Faradaya i jego epokowych wynalazków. Korzystając z wynalezionych przez siebie zasad indukcji, zbudował niewielką maszynę zwaną dyskiem Faradaya (1831 rok). Miedziana tarcza obracająca się wewnątrz podkowiastego magnesu była w stanie wygenerować małe napięcie i bardzo duży prąd. Był to pierwszy generator prądu, ale – jak to z prototypami bywa – wymagał korekt. W dysku pojawiały się prądy płynące w kierunku przeciwnym do użytecznego, co powodowało ograniczenie wyjściowej mocy urządzenia oraz duże nagrzewanie tarczy.

Prace nad generatorami prądu zapoczątkowane przez Faradaya kontynuowało wielu naukowców. Zaledwie rok po wynalezieniu dysku (1831 rok) producent instrumentów naukowych z Paryża, Hippolyte Pixii, skonstruował prądnicę prądu stałego. Urządzenie, które zbudował Pixii, było zasadniczo pierwszym praktycznym generatorem, który od dysku Faradaya odróżniało to, że prąd płynął w jednym kierunku.

Pierwszym generatorem elektrycznym zdolnym do dostarczania energii dla przemysłu stało się dynamo. Nowoczesne dynamo, nadające się do użytku w zastosowaniach przemysłowych, zostało wymyślone niezależnie przez Sir Charlesa Wheatstone'a, Wernera von Siemensa i Samuela Alfreda Varleya (1866 oraz 1867 rok). Zastosowanie elektromagnesów, zamiast magnesów trwałych, znacznie zwiększyło moc wyjściową dynamo i po raz pierwszy umożliwiło generowanie dużej mocy. Wynalazek ten doprowadził bezpośrednio do pierwszych głównych przemysłowych zastosowań energii elektrycznej. Przed przyjęciem się prądu przemiennego, bardzo duże prądnice prądu stałego były jedynym sposobem wytwarzania i dystrybucji energii. Po rozpowszechnieniu prądu zmiennego ich skomplikowana budowa sprawiła, że przestały być wykorzystywane. Jeszcze jakiś czas temu stosowano je w samochodach, lecz z czasem zastąpił je tańszy i bardziej wydajny alternator.

Od kiedy prąd przemienny zaczął wypierać prąd stały, potrzebne stały się nowe generatory. Generator takiego prądu to nic innego, jak urządzenie pracujące odwrotnie do silnika elektrycznego. Silnik zmienia energię elektryczną na pracę mechaniczną, a w prądnicy praca zostaje zmieniona na energię elektryczną. Pierwsze generatory były jednofazowe, potem dwufazowe. Autorem patentu na prądnicę prądu przemiennego był serbski wynalazca Nikola Tesla, lecz również Michał Doliwo-Dobrowolski zbudował taką prądnicę kilka miesięcy wcześniej.

Turbo generators and hydro generators

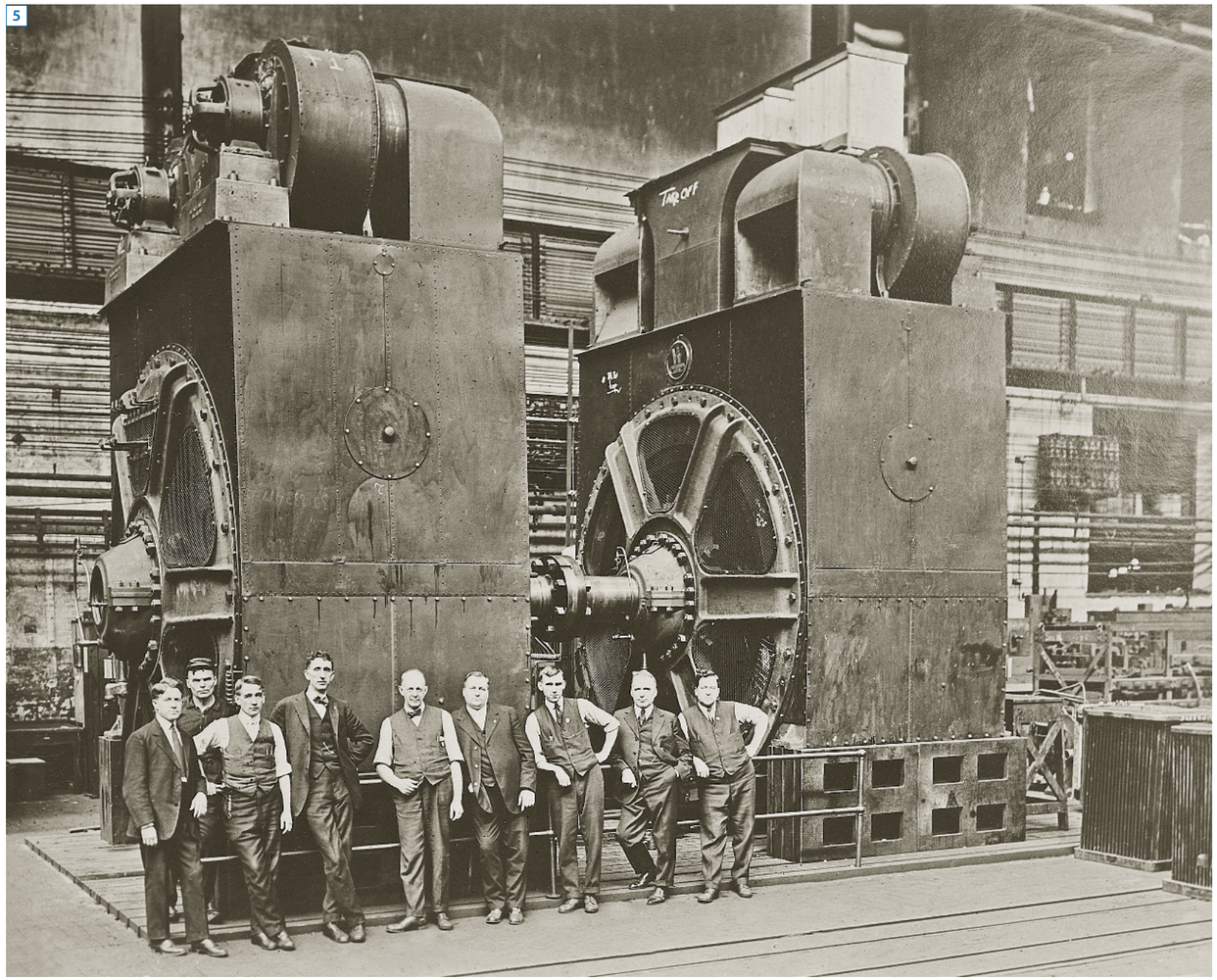
Electricity can be generated from other forms of energy. Most generators perform this by magnetic induction. The roots of these machines date back to the time of Faraday and his epoch-making inventions. Using the principles of induction he invented, he built a small machine called the Faraday disk (1831). The copper disc rotating inside the horseshoe magnet was able to generate low voltage and very high current. It was the first power generator, but – as it is usually the case with prototypes – it required corrections. Currents flowing in the opposite direction to the desired appeared in the disk, which caused a reduction of the device's output power and excessive heating of the disc.

Work on power generators initiated by Faraday was continued by many scientists. Just a year after the disc was invented (1831), Hippolyte Pixii, the Parisian instrument manufacturer, constructed a direct current generator. The device that Pixii built was essentially the first practical generator. It differed from Faraday's disk by the fact that the current flowed in one direction.

The first electric generator capable of supplying energy to industry was dynamo. Modern dynamo, suitable for use in industrial applications, was invented independently by Sir Charles Wheatstone, Werner von Siemens and Samuel Alfred Varley (1866 and 1867). The use of electromagnets, instead of permanent magnets, significantly increased the dynamo output power, and for the first time, enabled the generation of high power. This invention led directly to the first major industrial applications of electricity. Prior to the adoption of alternating current, very large direct current generators were the only way to generate and distribute energy. When alternating current became widely used, their complicated construction meant that they ceased to be used. Some time ago they were still used in cars, but over time they were replaced by cheaper and more efficient alternator.

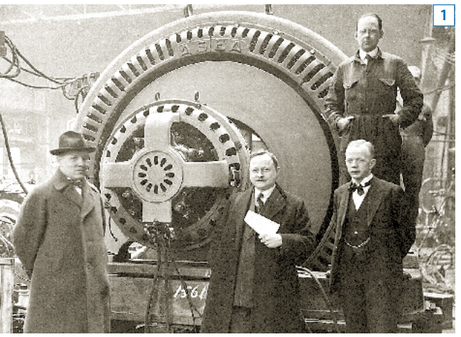
Since alternating current began to displace direct current, new generators were needed. The generator of alternating current is simlpy a device working inversely to an electric motor. The engine changes electricity to mechanical work, while in the generator, work is changed to electricity. The first generators were single-phase, then two-phase. The author of the patent for the alternating current generator was the Serbian inventor Nikola Tesla, but Mikhail Dolivo-Dobrovolsky also built such a generator several months earlier.

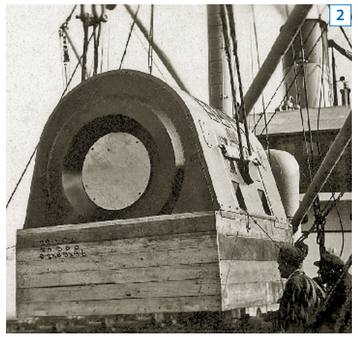
fot. 1.
Prototyp prądnicy Hippolyta Pixii z 1831 r. / A prototype of Hippolyte Pixii's electrical generator from 1831.
fot. 2.
Generator w elektrowni Edisona w Nowym Yorku, 1881 r. / A generator in Edison's power plant in New York, 1881.
fot. 3-4.
Elektrownia wodna Ames w Colorado, tablica rozdzielcza (3) i generator (4) – ok. 1900. / Ames hydropower plant in Colorado, a switchboard (3) and a generator – approx. 1900.
fot. 5.
Dynamo, Waszyngton, lata 1900-1920. Dynamo, Washington, 1900-1920.

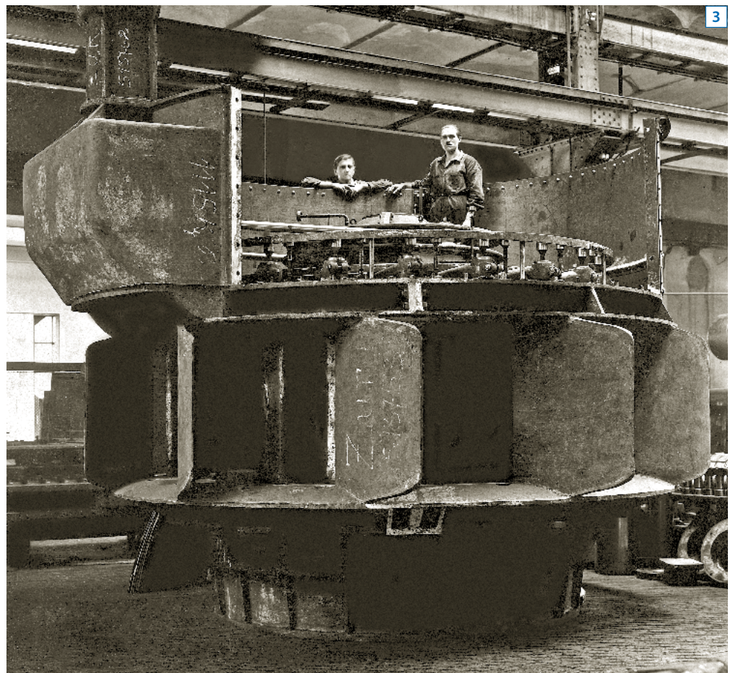

5

W latach 90. XIX wieku zaczęto wprowadzać generatory napędzane bezpośrednio przez turbiny parowe i wodne. Maszyny te okazały się sprawniejsze od dotychczasowych, pracowały przy tym z wyższymi prędkościami. W zmieniającym się świecie, jedną z rosnących potrzeb społecznych stała się potrzeba produkcji energii elektrycznej na dużą skalę. Ze względów technicznych i ekonomicznych energię elektryczną zaczęto uzyskiwać w siłowniach – wodnych i cieplnych. Instalowane w elektrowniach turbogeneratory stały się podstawowymi jednostkami prądotwórczymi zasilającymi system elektroenergetyczny, a powstały gdy zaczęto budować generatory na większe napięcia.

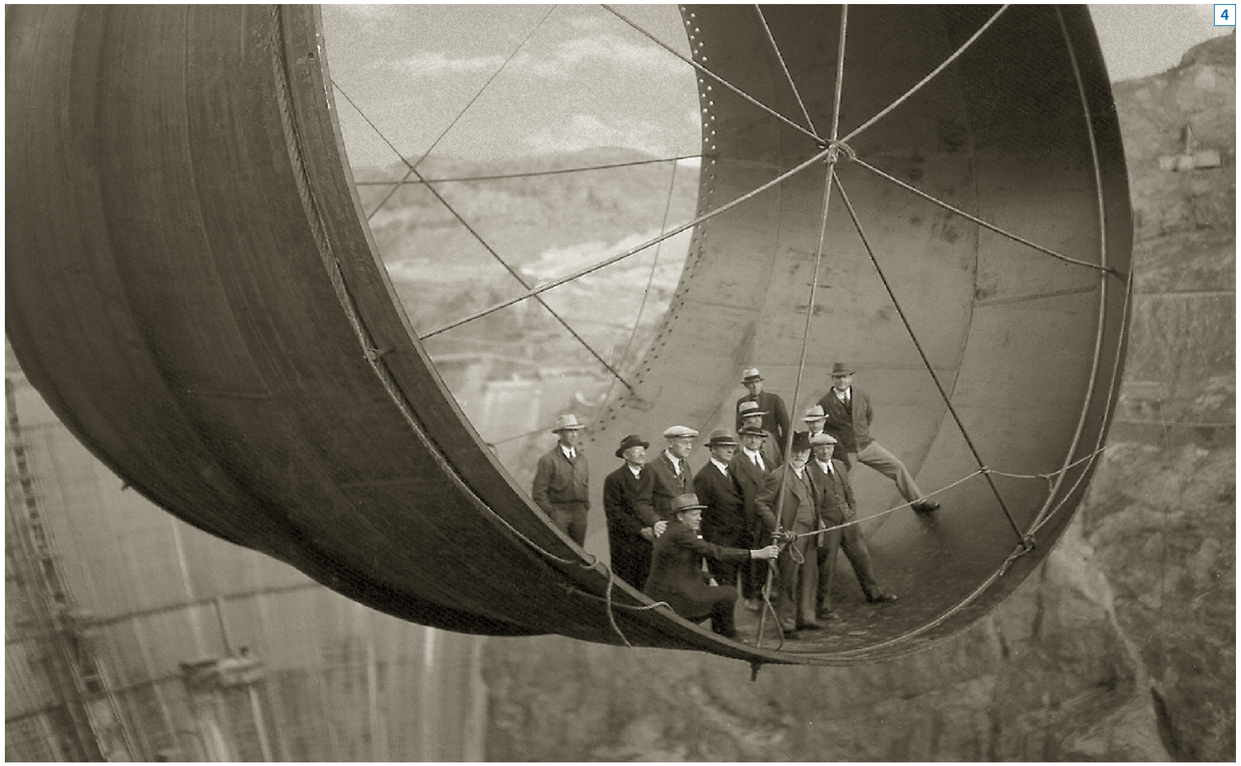
In the 1890s generators driven directly by steam and water turbines began to be introduced. These machines proved to be more efficient than before, and moreover, they worked at higher speeds. In the changing world, the need for large-scale electricity production has become one of the growing social needs. For technical and economic reasons, electricity started to be obtained from water and heat power plants. The turbo generators installed in power plants became the basic generating units supplying the power system, and they were created when the generators for higher voltage were built.

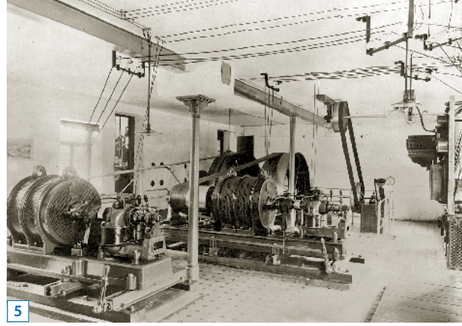

1


2


3

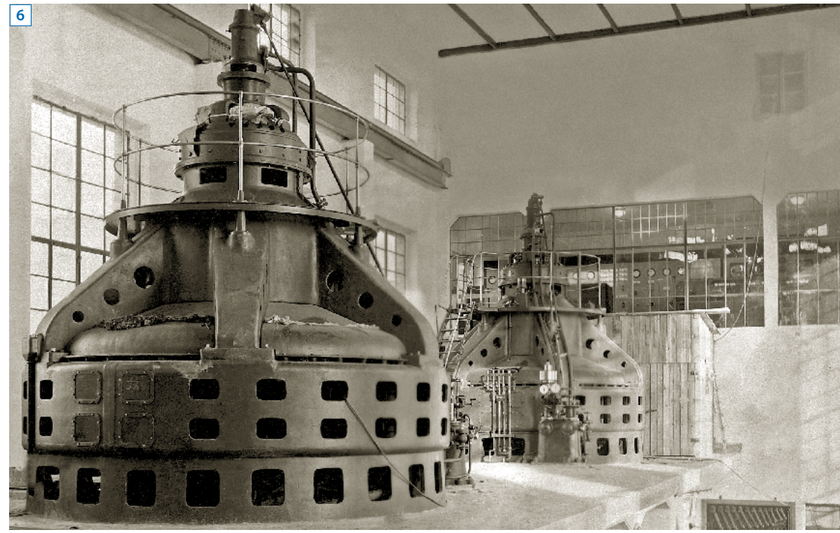
Turbogenerator to rodzaj szybkoobrotowej prądnicy. Te duże, napędzane są parą, zapewniają większość światowej energii elektrycznej i są wykorzystywane również przez statki turbośmigłowe zasilane parą. Pierwszymi turbogeneratorami były turbiny wodne napędzające generatory elektryczne, zaś mniejsze z turbinami gazowymi, są często wykorzystywane jako pomocnicze jednostki napędowe. W przypadku obciążeń podstawowych zwykle preferowane są generatory diesla, ponieważ oferują one lepszą wydajność paliwową, jednak mają niższą gęstość mocy, a zatem wymagają więcej miejsca. Prądnice z tzw. utajonymi biegunami nazywają się turbogeneratorami z uwagi na napęd turbinami parowymi, natomiast prądnice z jawnymi biegunami – stosowane w elektrowniach wodnych – hydrogeneratorami. Normalna prędkość turbogeneratora wynosi 1500 lub 3000 obr./min.


4


5

fot. 1.
Odbiór z fabryki ASEA w Szwecji prądnicy dla elektrowni Gródek przez A. Hoffmanna. / Pick-up of a currrent generator for the power plant in Gródek from ASEA factory in Sweden.
fot. 2.
Wyładunek generatora do elektrowni parowej w Gdyni, 1936 r. Unloading of the generator for the steam power plant in Gdynia from a vessel, 1936.
fot. 3.
Budowa ze statku elektrowni wodnej Żur – montaż w fabryce (Austria) głównego kadłuba turbiny wodnej Kaplana, 1929 r. Construction of the Żur hydropower plant – assembly of the main body of the Kaplan turbine at the factory (Austria), 1929.
fot. 4.
Fragment śluzy służącej do spuszczania wody z jeziora Mead, budowa zapory Hoovera, 1935 r. / A fragment of the sluice on Lake Mead, construction of the Hoover Dam, 1935.
fot. 5.
Agregaty prądotwórcze w pierwszej miejskiej elektrowni na prąd trójfazowy, Erding. / Power generators at the first municipal three-phase power plant, Erding.
fot. 6.
Generator 4400 kVA w elektrowni wodnej Żur, 1929 r. 4400 kVA generator at the Żur hydropower plant, 1929.

A turbo generator is a type of high speed generator. The large ones are powered by steam, they provide most of the world's electricity, and they are also used by steam-powered turboprop aircraft. The first turbo generators were water turbines driving electric generators, while the smaller ones, with gas turbines, are often used as auxiliary propulsion units. For base loads, diesel generators are usually preferred because they offer better fuel efficiency but, on the other hand, they have lower power density and therefore require more space. Generators with the so-called non-salient poles are called turbo generators due to steam turbine drive, while generators with salient poles – used in hydroelectric power plants – are called hydro generators. The normal turbo generator speed is 1500 or 3000 rpm.


6

1

Rozwój
Development

Mimo że okres życia ludzkiego na ziemi liczy około pół miliona lat, początkowo tempo rozwoju techniki było bardzo powolne. O narodzinach współczesnej techniki mówimy dopiero w XVIII wieku, kiedy elektrotechnika stopniowo zaczęła się wyodrębniać z fizyki. Jej rozwój stał się równie wybuchowy i gwałtowny jak odkrycia związane z możliwościami przetwarzania energii słonecznej (w postaci paliw) w inne rodzaje energii. Wcześniej człowiek dysponował wyłącznie energią mięśni swoich oraz zwierząt pociągowych. Najpierw energię chemiczną przetwarzano na mechaniczną, potem nadszedł tzw. „wiek elektryczności".

Even though humans have been occupying Earth for about half a million years, initially, the pace of technological development was very slow. Modern technology started to emerge as late as in the 18th century, when electrical engineering slowly began separate itself from physics. Its development became as explosive and sudden as the discoveries associated with the possibilities of converting solar energy (in the form of fuels) into other types of energy. In the past, the only source of energy people had at their disposal was one's own muscles and draught animals. Firstly, chemical energy was converted into mechanical one, but then it gave way to the so-called, 'age of electricity'.

W ogólnym dorobku rozwijającej się nauki o elektryczności – szczególnie w początkowym okresie – swoje miejsce znalazły też osiągnięcia polskich naukowców. Jako przykład może posłużyć Daniel Gralath, współwynalazca butelki lejdejskiej (prototypu kondensatora). O wykorzystaniu elektryczności do celów wojskowych marzył przywódca powstania styczniowego – Romuald Traugutt. W połowie XIX wieku podczas swej służby w komendzie elektryczno-magnetycznej w Petersburgu, prowadził nawet nad tym prace. Cofnijmy się jednak jeszcze kilka lat wstecz, aby poznać pewnego księdza, jak na swoje czasy wyjątkowo postępowego.

Józef Herman Osiński

To ksiądz, który odważył się nie dać wiary ludowym zabobonom i jedna z barwniejszych postaci wśród pionierów polskiej elektrotechniki. Wierzył, iż od lęków wyzwala wiedza. Gdy na horyzoncie pojawiały się burzowe chmury, zamiast bić w kościelne dzwony, uczył wiernych jak zbudować piorunochron. Posiadał wiedzę i umiał ją zastosować w praktyce. Dawał trafne wskazówki jak ratować budynki trafione piorunem. Przekonywał, że do gaszenia ognia… nie potrzeba koziego mleka.

Znakomicie wykształcony przez zakon pijarów, już w czasie szkoły wyróżniał się wytrwałością i dociekliwością. Był wnikliwym obserwatorem nowych trendów na świecie, a najnowsze odkrycia w dziedzinie elektryki poznawał w Wiedniu i Paryżu. Tak go ten nieznany świat fascynował, że, jak wspomina jego wychowanek, przez kilka dni potrafił nie jeść, nie zmieniać odzieży i nie wychodzić z pokoju.

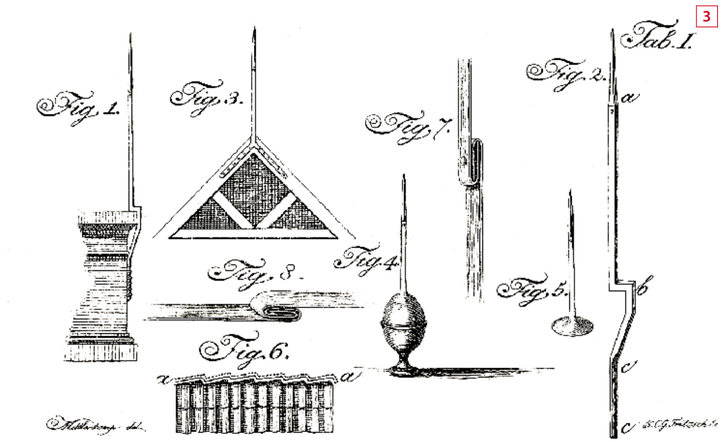
In the general acquis of the developing science of electricity – especially in the initial period – the achievements of Polish scientists have also found its place. Daniel Gralath, co-inventor of the Leiden bottle (prototype of the capacitor) can serve as an example. Romuald Traugutt, leader of the January Uprising, dreamt of using electricity for military purposes. He kept working on it even while serving at the St. Petersburg Electricity and Magnetic Command, in mid -19th century. Let's get slightly back in time to learn about a remarkably progressive priest.

Józef Herman Osiński

He was a priest who had the courage not to give faith to the folk superstitions and one of the most interesting characters among the pioneers of Polish electrical engineering. He believed that knowledge frees oneself from their fears. When thunderclouds appeared on the horizon, instead of ringing church bells, he taught his fellow parishes how to build a lightning conductor. He knew how to turn his knowledge into practice. He advised on how to save buildings hit by lightning. He argued that goat's milk is not necessary… to extinguish a fire.

Exquisitely educated by the Piarist Order, he showed persistence and inquisitiveness already at school. He was an insightful observer of new global trends and the had a chance to familiarize himself with the latest discoveries in the field of electrical engineering in Vienna and Paris. His fascination of the unknown world was so deep that there were days he would not eat, change his clothes or leave his room, as his student recalls.

2



3

fot. 1.
Budowa kotłowni elektrowni w Łaziskach, 1917 r.
Construction of a boiler house at the power plant in Łaziska, 1917.
fot. 2.
Butelka lejdejska – pierwszy kondensator.
The Layden jar – the first capacitor.
fot. 3.
Pierwsze piorunochrony instalowano w Filadelfii od 1752 r., rycina przedstawiająca kilka rodzajów instalacji odgromowych. / The first lightning conductors were installed in Philadelphia from 1752; the drawing shows a few types of lightning arrester installations.

Treści, które zawarł w największym swoim dziele, wydanym w Warszawie w 1784 roku „Sposób Ubezpieczający Życie y Majątek od Piorunów", pomimo upływu 250 lat są wciąż aktualne. Przed nim na temat ochrony przeciwgromowej nie wiedziano na ziemiach polskich nic. On to zmienił. W szczegółowy sposób przedstawił jak wykonać piorunochron. W jego książce znajdziemy nawet kosztorys urządzenia. Osiński uważany jest za pierwszego polskiego elektryka, a jego dzieło nazywane jest pierwszym polskim podręcznikiem elektrotechniki.

Polityka elektroenergetyczna pod zaborami

W wieku XIX, w czasie kiedy Stany Zjednoczone toczone są już słynną wojną o prąd, siła wodospadu Niagara została ujarzmiona za pomocą elektrowni wodnej, a coraz większa liczba mieszczan posiada w domach przynajmniej oświetlenie, polityką, techniką i kulturą ziem polskich rządzą obce nacje. Czy to dziwne, że bardziej dbają o swój interes niż o dobra kraju, który kiedyś nazywano Polską? W końcu taki jest biznes. W dodatku największy żyjący naukowiec – Michał Doliwo-Dobrowolski, aby móc swobodnie pracować, przeniósł się na Zachód.

Zarówno początek, jak i szybki rozwój przemysłu elektrotechnicznego na świecie przypadają na okres kiedy Polska była nie tylko „ujarzmiona", ale i „rozkawałkowana". Niewola polityczna oznaczała też upośledzenie gospodarcze: nie było własności, a pojawiające się inicjatywy tłumiono. Z faktu, że ziemiami polskimi zarządzali obcy, wypływała jedna korzyść – z ziem zaborców szybko napływały do nas wszelkiego rodzaju nowinki, również elektrotechniczne. Podział kraju w praktyce uzależnił poziom cywilizacyjny ziem od poziomu mocarstwa, które na danym obszarze panowało. W tej loterii wygrane okazywały się obszary, których ciemiężyciel był wysoko rozwinięty technologicznie.

Ze wszystkich państw zaborczych, to Prusy mogły pochwalić się elektroenergetyką na najwyższym poziomie. Kiedy Frankfurt czy Berlin stawały się areną międzynarodowych wystaw – ciągnęli tam wszyscy: naukowcy prezentować swoje najświeższe nowinki, ciekawscy podziwiać ich elektryzujące igraszki z prądem oraz przemysłowcy – zobaczyć co zaprezentuje konkurencja i szukać partnerów do nowych biznesów. Na przełomie XIX i XX wieku linie energetyczne łączące niemieckie miasta przesyłały już prąd na odległość kilkuset kilometrów. Na ziemiach niemieckich Ernst Werner von Siemens powołał do życia słynny

Even though 250 years have passed, the content of his greatest work, published in Warsaw in 1784, "The Way of Protecting Life and Property from Lightning", is still relevant. Before, there was no general knowledge in Poland on the protection against thunders. He changed that. He presented in detail how to make a lightning conductor. In his book we can even find estimate costs of the device. Osiński is recognized as the first Polish electrician and his work is called the first Polish electrical engineering textbook.

Electrical power engineering policy under foreign occupation

In the 19th century, when the United States were already waging the famous war over electricity, the energy of Niagara Falls was subjugated by a hydroelectric power plant, and a growing number of townsfolk had at least the lighting, politics, technology and culture on Polish lands were governed by foreign nations. Is it any wonder that they cared more about their interests rather than about the well-being of the country which used to be called Poland? It would not have brought any profits for them. Furthermore, the greatest living scientist, Michał Doliwo-Dobrowolski, moved West, where he could work freely.

The beginning of the global electrical engineering industry, as well as its dynamic development, falls within the period when Poland was not only "tamed", but also "disengaged". Political slavery entailed an economic handicap as well: there was no ownership and any new initiatives were suppressed. There was one benefit from the fact that the Polish lands were managed by strangers – all kinds of latest news and developments, including those related to electrical engineering, arrived quickly from the lands of the invaders. In practice, as a result of the division of the country, each territory and its level of development was equivalent to the one of the invading country. In other words, the areas oppressed by technologically highly developed oppressor won this lottery.

From all invaders, Prussia was able to boast of the highest level of electrical power engineering. When Frankfurt or Berlin became the arena for international exhibitions, people thronged there: scientists – to present their latest news, curious visitors – to admire their electrifying games with electricity, and industrialists – to check on the competitors and to search for potential business partners. At the turn of the 19th and 20th centuries, power lines connecting German cities have already transmitted electricity over several hundred

Stan elektroenergetyki w roku 1913 / Electrical power engineering status in 1913

Zabór Partition sector	Liczba elektrowni No. of power plants	Moc w MW Power in MW	Zużycie / mieszkańca consumption / citizen
rosyjski / Russian	25	50	4,0
austriacki / Austrian	33	25	3,2
niemiecki / German	208	130	16,8
Razem / Total	266	205	7,25

do czasów współczesnych koncern elektrotechniczny, a Doliwo-Dobrowolski wzniósł legendarną hydroelektrownię trójfazowego prądu zmiennego.

Tereny polskie, które przypadły pod kuratelę Prus, były jak na ówczesne realia polskie rozwinięte wysoko, za to jak na pruskie – ciągle stanowiły zaplecze rolnicze, daleko odstające od poziomu technicznego rozwiniętych miast. Mimo to i tak właśnie tutaj do 1913 roku uruchomiono największą we wszystkich zaborach liczbę elektrowni – ponad 200. W tym czasie, na ziemiach objętych przez pozostałych zaborców prąd wytwarzało łącznie nieco ponad 50 elektrowni.

U schyłku XIX wieku powstało kilkadziesiąt przedsiębiorstw elektrotechnicznych. Pracowało w nich około 1,5 tys. osób, w tym wielu inżynierów. Pierwszym samorządem gospodarczym był powstały w 1916 roku Polski Związek Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych, który zrzeszał 136 zakładów.

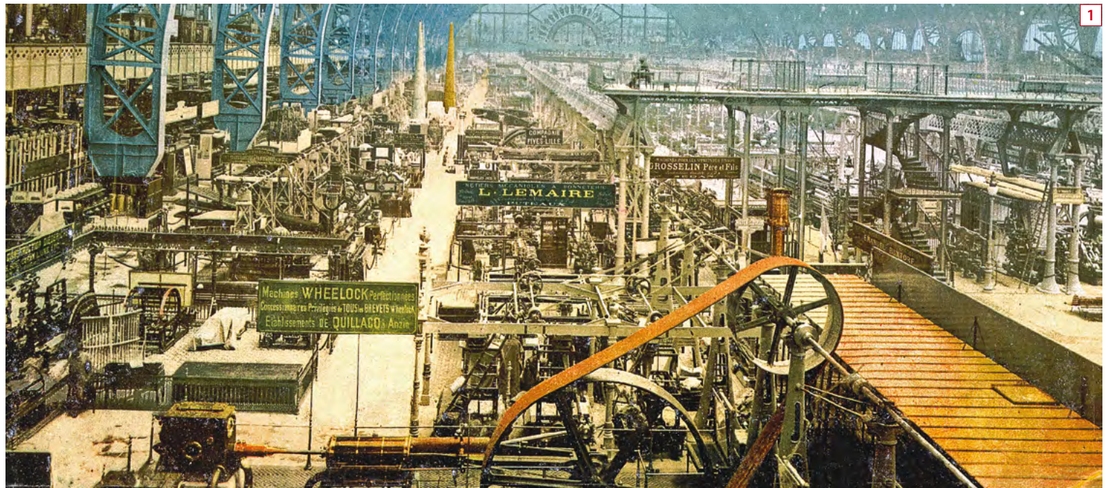
Tworzonych przez lata różnic w rozwoju elektrotechnicznym ziem znajdujących się pod różnymi zaborami długo nie dało się zniwelować, nawet po odzyskaniu niepodległości. Harmonijny rozwój jeszcze przez wiele lat pozostał problemem, z którym zmagało się wiele pokoleń.

kilometers. In Germany, Ernst Werner von Siemens founded the famous until nowadays electrical engineering concern, and Doliwo-Dobrowolski founded legendary three-phase AC hydroelectric power plant.

Polish areas that fell under the Prussian rule were highly developed, in comparison to the Polish reality at that time, but still constituted an agricultural background for the oppressor, far from the technical standard of developed cities. However, it was precisely where the largest number of power plants of all partitions were launched until 1913, namely, over two hundred of them were erected. Meanwhile, on the lands occupied by other invaders, electricity was produced by a total of just over 50 power plants.

Towards the end of the 19th century, a lot of electrical engineering companies were established, providing around 1.5 thousand workplaces, including for many engineers. The first economic self-government was Polski Związek Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych (Association of Polish Electrical Engineering Undertakings), established in 1916 and gathering 136 establishments.

The differences in electrical engineering development of the lands under various annexations that emerged over the years could not be eliminated for a long time, even after regaining independence. Many generations struggled to achieve harmonious development for many years to come.



fot. 1.
Wystawy światowe były chętnie odwiedzanym miejscem, zarówno przez wynalzców, jak i chłonących wiedzę inspiratorów elektrotechniki, Paryż, XIX w. / World exhibitions were keenly visited places, both by inventors and knowledge-seeking electrical engineers, Paris, 19th century.

fot. 2.
Sztuczny wodospad zasilany pompą elektryczną o mocy 100 KM na wystawie we Frankfurcie, 1891 r. / Artificial waterfall powered by a 100 HP electric pump at the Frankfurt exhibition, 1891.

fot. 3.
„Elektryczność" – rzeźba Louisa-Ernesta Barriasa, Paryż, 1889 r. „Electricity" – a sculpture by Louis-Ernest Barrias, Paris, 1889.

fot. 4.
Exposition Universelle w Paryżu – wejście do Pałacu Elektryczności, 1900 r. / Exposition Universelle in Paris in 1900 – entrance to the Palace of Electricity.

fot. 1-3.
Elementy izolacyjne w instalacjach elektrycznych, produkowane przed II wojną światową w Fabryce Porcelany Ćmielów. / Insulation elements in electrical installations, manufactured before World War II at the Ćmielów Porcelain Factory (Fabryka Porcelany Ćmielów).

Początki elektroenergetyki i przemysłu elektrotechnicznego

Niesłuszne jest twierdzenie, że przemysł elektrotechniczny przed pierwszą wojną światową na ziemiach polskich nie istniał. Już na terenach objętych zaborami, pomimo nie zawsze sprzyjających warunków, znaleźli się pionierzy, którzy, w niewielkim co prawda stopniu, ale przemysł ten zaczynali tworzyć. Zaczęli zakładać małe warsztaty i produkować urządzenia elektrotechniczne. Spółka Akcyjna Norblin na początku XIX wieku wytwarzała w Warszawie druty miedziane do linii przemysłowych. Wiemy też, że Fabryka Porcelany Ćmielów już w ostatnim ćwierćwieczu XIX wieku do swojej oferty włączyła izolatory elektryczne.

Druga połowa XIX wieku była okresem fascynującym dla całego kraju. Fala industrializacyjna ogarnęła ziemie polskie w drugiej połowie XIX wieku i odtąd narastała, a lata 1870-1914 stanowiły okres najbardziej intensywnej w dziejach Polski industrializacji, która trwała aż po lata 50. XX wieku.

Niektóre miejsca na mapie ziem polskich rozbłysły jasnym światłem jeszcze zanim powstała żarówka Edisona. Pierwsza lampa łukowa, popularna z czasów przed Edisonem, zasiliła przystanek kolei w Królewskiej Hucie (dzisiejszego Chorzowa). Był rok 1878 i postanowiono zainstalować w mieście elektryczne lampy łukowe. Chociaż w niedługim czasie zostały wyparte przez żarówki, to one były pierwszym urządzeniem oświetleniowym działającym na prąd. Mimo że do oświetlania mieszkań lampy łukowe się nie nadawały – ich światło było bardzo jaskrawe i szybko męczyło oczy, były powszechnie stosowane jako źródło silnego punktowego źródła światła. Od nich zaczęła się historia polskiego oświetlenia.

W 1882 wrocławianie postanowili oświetlić Plac Lessinga, a 9 lat potem okolice rynku. W 1908 roku sieć rozdzielcza Krakowa miała już ponad 14 km. 4 lata wcześniej na warszawskim Powiślu zaczęła działać elektrownia, po której uruchomieniu ulice Warszawy rozbłysły pomarańczowym światłem elektrycznych lamp. Na Krakowskim Przedmieściu, Alejach Ujazdowskich i okolicznych osiedlach obok gazowego oświetlenia zaczęły wyrastać piękne kandelabry, zwane „pastorałami".

Beginnings of electrical power engineering and electrical engineering industry

It would be a mistake to say that there was no electrical engineering industry before the First World War on the Polish lands. On the areas under partition, even though the conditions were not always favorable, there were pioneers who, in a small extent, started to create this industry. They set up small workshops and manufactured electrical engineering devices. At the beginning of the 19th century, Norblin S.A. (Joint Stock Company) manufactured copper wires for industrial lines in Warsaw. It is also known that Ćmielów Porcelain Manufactory, offered electrical insulators in the last quarter of the 19th century.

The second half of the 19th century was a fascinating period for the whole country. During this period the wave of industrialization spread over the Polish lands and grew from then on, while the years 1870-1914 were the period of the most extensive industrialization in the history of Poland, which lasted until the 1950s.

Some places on the map of the Polish lands have already shone with bright light before Edison's bulb was created. The first arc tube, popular even before Edison, supplied the railway station at the Royal Iron Works (presently in Chorzów). It was 1878 when electrical arc tubes were decided to be installed in the city. They were the first light fixture supplied by electricity, although they were replaced by light bulbs shortly afterwards. Even though arc lamps were not useful for lighting devices, because of their extremely bright light which tired eyes very quickly, they were commonly used as a bright spotlight source. This is when the history of Polish lightning began.

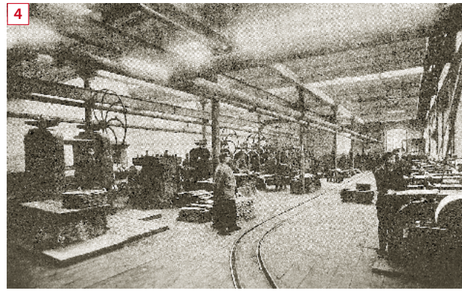
In 1882 inhabitants of Wrocław decided to lighten the Lessing Square and, nine years later, its surrounding area. In 1908 the distribution network in Cracow was already over 14 km long. Four years earlier, a power plant started operating in Warsaw's Powiśle district, giving the streets of Warsaw the orange light of electric lamps. On Krakowskie Przedmieście, Aleje Ujazdowskie and housing estates surrounding them, next to the gas lighting, beautiful candelabras called "pastorals"

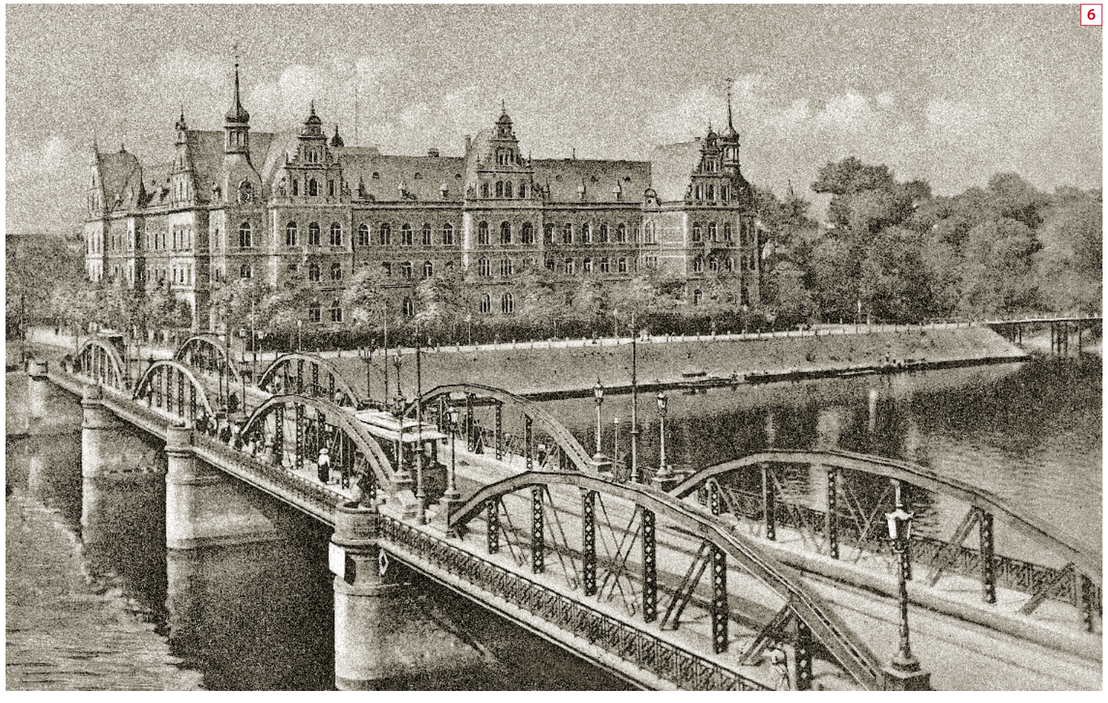
Krajobraz Woli, poza elektrownią, wzbogacił się też w zajezdnię, z której codziennie wyruszał elektryczny tramwaj. Popularne jeszcze wówczas w Warszawie tramwaje konne zawieszono w czasie pierwszej wojny światowej, a elektryczne tramwaje służą warszawiakom aż do dzisiaj.

W niedalekiej przyszłości, kilka metrów od elektrowni powstanie największa w kraju fabryka żarówek Polskich Zakładów Philips, ale to już osobna historia. Niewiele przedsiębiorstw założonych w czasie zaborów, reaktywowało działalność po odzyskaniu niepodległości na nowych warunkach. Przemysł byłego Królestwa Polskiego został tak zniszczony, że mógł zapewnić prace jedynie 15% osób, które były w nim zatrudnione w 1913 roku. Pojawił się za to żywiołowy pęd do tworzenia wszystkiego od nowa, również przemysłu, a zwłaszcza elektrotechnicznego. Żywiołowość pobudzała do działania, ale powodowała też chaos i brak ogólnej koordynacji. W 1919 roku zawiązało się Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

began to emerge. Apart from the power plant, Wola's landscape was also enriched with a depot, from where an electric tram set off every day. Horse-trams, still popular then in Warsaw, were suspended during the First World War and electrical trams are used by Varsovians to the present day.

Soon after that, a few meters from the power plant, the largest lightbulb factory Polskie Zakłady Philips in Poland will be built, but this is a separate story. Few companies established during the partitions reactivated their activities after regaining independence, but under new conditions. The industry of the former Kingdom of Poland was destroyed to such an extent that it could only provide jobs for 15% of the people employed there in 1913. Instead, there was a vigorous rush to create everything from scratch, including industry, especially electrical engineering. Vividness stimulated the action, but also caused chaos and lack of general coordination. In 1919 Stowarzyszenie Elektryków Polskich (the Association of Polish Electrical Engineers) was established.





fot. 4.
Hala produkcyjna w Zakładach Norblin, Bracia Buch i T. Werner w Warszawie. / Production hall in Norblin, Brothers Buch and T. Werner in Warsaw.

fot. 5.
Zakłady spółki Norblin, widok od strony ul. Żelaznej, Warszawa,1890 r. / Norblin company plants, view from Żelazna Street, Warsaw,1890 r.

fot. 6.
Pocztówka przedstawiająca oświetlony Most Lessinga, Wrocław, 1911 r. / Postcard showing the illuminated Lessing Bridge, Wrocław, 1911.

Pierwsze lata niepodległości Polski były trudnym okresem dla tworzącego się rodzimego przemysłu elektrotechnicznego. Powodem tego były przede wszystkim brak kapitału i wykwalifikowanej kadry oraz niski poziom elektryfikacji kraju i krajowych inwestycji przy jednoczesnej silnej konkurencji firm zagranicznych.

W okresie prosperity lat 1926-1929 podniesienie przez Rząd RP ceł na towary importowane skłoniło firmy zagraniczne do tworzenia spółek akcyjnych na terenie Polski. Przykładowo – w 1930 roku działało już siedem fabryk kablowych.

Ogólnoświatowy kryzys w latach 30. XX wieku spowodował wprawdzie znaczący spadek wartości produkcji i zatrudnienia, nie zmniejszył jednak potencjału wytwórczego przedsiębiorstw elektrotechnicznych. W 1934 roku wartość produkcji osiągnęła poziom przedkryzysowy, a na lata 1935-1939 przypadał okres szybkiego rozwoju przemysłu elektrotechnicznego.

1

First years of Poland's independence were a difficult period for developing domestic electrical engineering industry. It was mainly due to lack of capital and qualified staff as well as low level of electrification of the country and domestic investments together with strong competition abroad.

During the prosperity period of 1926-1929, the Polish government's increase in customs duties on imported goods prompted foreign companies to establish joint stock companies in Poland. For instance – in 1930 there were already seven cable factories.

The worldwide crisis in the 1930s caused a significant drop in the value of production and employment, however, it did not reduce the production capacity of electrical engineering companies. In 1934, the production value reached pre-crisis level and 1935-1939 was a period of rapid development of the electrical engineering industry.

2

3

7

4

5

6

fot. 1.
Tramwaj elektryczny na krakowskim Rynku Głównym, ok. 1930 r. / Electric tramway in the Main Market Square in Kraków – ca. 1930.

fot. 2.
Latarnie elektryczne na ulicach Wrocławia, początek XX w. / Electric lanterns on the streets of Wroclaw, beginning 20th century.

fot. 3.
„Pastorałki" na jednym z warszawskich osiedli, ok. 1926 r. / Crosiers in one of the districts of Warsaw - ca. 1926.

fot. 4.
Tramwaje elektryczne na placu Teatralnym w Bydgoszczy, 1917 r. / Electric tramways at the Theatre Square in Bydgoszcz, 1917.

fot. 5.
Tramwaj elektryczny na ulicach Katowic, ok. 1914-1920 r. / Electric tramways in the streets of Katowice, ca. 1914-1920.

fot. 6.
Częstochowa – widoczna sieć elektryczna i telefoniczna, 1909 r. / Częstochowa – power and telephone lines, 1909.

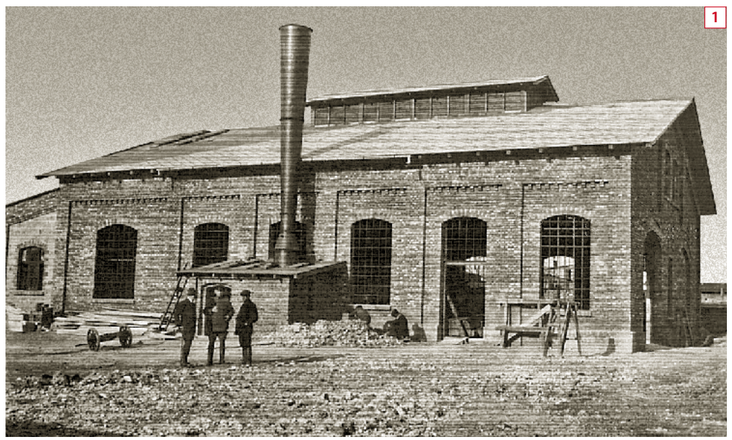
fot. 7.
Częstochowa – na pierwszym planie słupy energetyczne, 1909 r. / Częstochowa – electric poles in the foreground, 1909.

Legalne i nielegalne elektrownie Królestwa Polskiego

Pod względem wdrażania związanych z prądem nowinek, Częstochowa wyprzedziła inne miasta, w tym Warszawę, o dziesiątki lat. Miejska stacja elektryczna w Częstochowie (pierwsza w Królestwie Polskim!) zaczęła działać jeszcze w czasie zaborów, dzięki anonimowym darczyńcom, po kryjomu, bez wsparcia i wiedzy okupanta. Jak wielkie ryzyko podjęli jej inicjatorzy… i jak wiele dzięki temu zyskali – dziś możemy sobie jedynie wyobrażać. Władze gubernialne nie tylko o niczym nie wiedziały, nie wyraziły również zgody na budowę zasilanej energią elektrowni. Politycznie niedopuszczalne było, aby zaściankowe dla Rosji miasto, jakaś Częstochowa, chwaliła się nowoczesnym źródłem zasilania… którego nie było jeszcze w stolicy cesarstwa. Władze rosyjskie w zamian za swoje przyzwolenie domagały się, aby w pierwszej kolejności analogiczną sieć elektryczną Polacy zbudowali w stołecznym Sankt Petersburgu. Nikt nie miał zamiaru spełniać owej dyrektywy.

Zamiast tego rozpoczęto potajemną budowę. W 1887 roku mury częstochowskiej elektrowni zaczęły piąć się w górę. Zasilane energią elektryczną latarnie rozświetliły ulice Częstochowy już w 1756 roku. Były pierwszym w kraju i drugim w Europie miejskim systemem oświetlenia… jeszcze nie takim, jaki używamy współcześnie, gdyż bazującym na lampach typu łukowego, ale jednak zawsze elektrycznym. Instalacje uruchomiono na cześć Najświętszej Maryi Panny – 15 sierpnia, w święto jej Wniebowzięcia. Zasiliła je pierwsza w kraju elektrownia. Co ciekawe, pierwsze systemy oświetlenia miejskiego nie działały tak, jak dziś – przez całą noc, gdyż było to zbyt kosztowne. 18 latarń paliło się do północy, pozostałe 18 lamp płonęło do drugiej w nocy. Dzięki lampom naftowym część z miast była oświetlona dłużej. Działającą w Częstochowie elektrownię wykorzystano nie tylko do celów oświetleniowych. Jej prąd zasilił Przędzalnię Warta, Fabrykę Papieru i inne zakłady przemysłowe. Miasto z zadziwiającą zręcznością nadążało za następującymi na świecie zmianami. Już w 1903 roku w przemyśle częstochowskim upowszechnił się prąd trójfazowy. Prąd powszechnie stosowali również mieszkańcy miasta, co w skali ziem polskich było ewenementem.

Radomianie do dziś żartują, że może i Częstochowa miała pierwszą w Królestwie Polskim elektrownię, ale to ich – radomska jako pierwsza w Królestwie Polskim działała legalnie. Powstała w 1901 roku w okazałym neogotyckim budynku z czerwonej cegły. Co zrobili radomianie, że właśnie im zaborca na wzniesienie elektrowni pozwolił? Aby to zrozumieć, trzeba uzmysłowić sobie, że w tamtym czasie pierwszeństwo na rozwój dostawały ważne ośrodki przemysłowe lub administracyjne. Radom, skoro takowe otrzymał, musiał mieć znaczenie kluczowe. I faktycznie miał – po pierwsze łączył trzy największe zagłębia przemysłowe (Staropolskie, Dąbrowskie i Śląski Okręg Przemysłowy); po drugie sam był siedzibą dla huty szkła i zakładu ceramiki budowlanej – ważnych w skali kraju fabryk, które do życia potrzebowały energii. Poza tym elektrownię w Radomiu cechowała jedna ważna rzecz – nie do końca była „polska". W odróżnieniu od częstochowskiej, całkowicie zależała od kapitału spółek rosyjskich, co po odzyskaniu przez Polskę niepodległości spowodowało, że zaczęła prowadzić wręcz rabunkową dystrybucję energetyczną. Odbiło się to na jakości życia Polaków w okresie międzywojennym, kiedy elektrownia w Radomiu oświetliła miasto, zakłady pracy i prywatne domy. Zatrudniała nieco ponad 70 pracowników i dostarczała prąd stały na odległość 3 km.


1

Legal and illegal power plants of the Polish Kingdom

In terms of the implementation of current -related innovations, Częstochowa overtook other cities, including Warsaw, by decades. The municipal electricity station in Częstochowa (first in the Kingdom of Poland!), thanks to the anonymous donors, became operational during the partitions in secret, without the support and knowledge of the occupant. Today we can only imagine how much the initiators risked… and, as a result, how much they have gained. The Gubernia not only did not know anything about it, but also did not consent for the construction of an energy-powered power plant. It was politically not acceptable that Częstochowa, some parochial city in Russia's perspective, boasted of its modern power supply… still absent in the capital of Russian Empire. Russian authorities were willing to exchange their consent demanded for similar electrical network in the capital city of St. Petersburg to be built by Poles. Nobody was going to comply.

Instead, the clandestine construction began. In 1887 the walls of Częstochowa power plant grew higher and higher. The streets of Częstochowa city were lighted with electric lanterns as early as in 1756. They were the first in the country and the second in Europe urban systems of lightning… not yet such as we use today, because it was based on arc lamps, but electrical, nevertheless. The installations were launched in honour of the Blessed Virgin Mary on August 15, the day of her Assumption. It was powered by the first power plant in the country. What is more, the first urban system of lightning did not work as they do today – all night long – because it was too expensive. Eighteen lanterns were working until midnight, and the other eighteen – until 2 am. Thanks to the oil lamps, some parts of the cities were lighted up longer. The power plant operating in Częstochowa was used not only for lighting purposes. Its electricity supplied the Warta Spinning Plant, the Paper Factory and other industrial plants. The city kept up with the following changes in the world with astonishing agility. Already in 1903, three-phase current was widely used in Częstochowa industry. Electricity was also commonly used by the inhabitants of the city, which was unusual on a Polish territory.

Citizens of Radom joke to this day that maybe the first power plant in the Kingdom of Poland was built in Częstochowa, but theirs was the first one to operate legally. It was erected in 1901, in a magnificent neo-Gothic red brick building. What did the citizens of Radom do to be allowed by the invader to build the power plant? In order to understand this, it is important to realise that, at that time, important industrial or administrative centres were given priority for development. Radom must have been crucial if granted with such. And in fact, it was one – firstly, it connected three largest industrial basins (Staropolskie, Dąbrowskie and Śląski Industral Districts); secondly, it was the seat of a glassworks and a building ceramic facility – important factories in the country, which needed energy to operate. Apart from that, the power plant in Radom had one significant aspect, and it was not exactly something "Polish." As opposed to Częstochowa, it was completely dependent on the capital of Russian companies, which resulted in the fact that, after Poland regained its independence, its energy distribution was described as a ‚robbery'. This shaped the quality of life of Poles in the interwar period, when the power plant in Radom lightened the city, workplaces and private homes. More than 70 workers were employed there, and it provided direct current over a distance of 3 km.

2

3

4

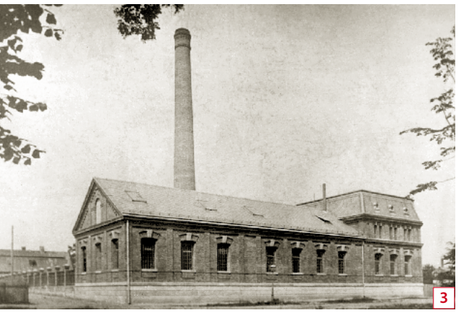
5

fot. 1, 5.
Pierwsza częstochowska elektrownia działała z przerwami aż do 1971 r.
The first power plant in Częstochowa operated on and off until 1971.
fot. 2, 4.
Elektrownia Okręgowa w Sierszy.
Siersza Power Station (Elektrownia Okręgowa w Sierszy).
fot. 3.
Akcja Towarzystwa Elektrycznego Okręgu Częstochowskiego, 1935 r.
A stock of the Częstochowa Disctrict Electrical Association, 1935.

E l e k t r y c z n a P o l s k a

1

2


3

fot. 1.
Elektrownia Miejska w Tarnowie oddana do użytku w 1910 r.
The City Power Plant in Tarnów put into service in 1910.
fot. 2.
Elektrownia Miejska w Chojnicach, ok. 1910 r.
Municipal Power Plant in Chojnice, ca. 1910.
fot. 3.
Elektrownia w Bielsku. / The power plant in Bielsko.
fot. 4-6.
Akcje: Spółki Akcyjnej Przemysłu Elektrycznego z Czechowic – 1912 r. (4), Elektrowni Sosnowieckiej – 1917 r. (5), Towarzystwa Akcyjnego Zachodnio-Galicyjskich Elektrowni Okręgowych – 1913 r. (6).
Shares: Joint-Stock Partnership of Electrical Industry (Spółka Akcyjna Przemysłu Elektrycznego) in Czechowice– 1912 (4), Sosnowiec Power Plant (Elektrownia Sosnowiecka) – 1917 (5), Joint-Stock Society of West-Galician Regional Power Plants (Towarzystwo Akcyjne Zachodnio-Galicyjskich Elektrowni Okręgowych) – 1913 (6).
fot. 7.
Naprawa torów tramwajowych przy lampie elektrycznej i naftowej, Warszawa, 1925 r. / Repair of tram tracks illuminated by an electric and kerosene lamp, Warsaw, 1925.

SPÓŁKA AKCYJNA PRZEMYSŁU ELEKTRYCZNEGO
„CZECHOWICE"

Nr. 0539

AKCJA

SPÓŁKI AKCYJNEJ PRZEMYSŁU ELEKTRYCZNEGO

NA

DZIESIĄĆ 10 ZŁOTYCH

KTÓRA NADAJE AKCJONARIUSZOWI WSZYSTKIE PRAWA DO CAŁEGO MAJĄTKU I DOCHODÓW SPÓŁKI AKCYJNEJ, JAKIE PODLUG STATUTU KAŻDEMU AKCJONARIUSZOWI PRZYSŁUGUJĄ.

CZECHOWICE, DNIA 13-GO LIPCA 1911

SPÓŁKA AKCYJNA PRZEMYSŁU ELEKTRYCZNEGO

4

5

Najjaśniejszą panią ziem polskich niekoniecznie była Warszawa, która wśród europejskich konkurentek pozostawała daleko w tyle. Na przełomie XIX i XX wieku szczyciła się niechlubną sławą jednego z najgorzej oświetlonych miast starego kontynentu. W 1904 roku oblicze stolicy zaczęła zmieniać elektrownia na Powiślu… ale w tym samym czasie z energią elektryczną za pan brat żył już Wrocław, Częstochowa, a nawet Radom. Warszawa co prawda podejmowała pewne próby aby utrzymać pozycję pioniera... W 1878 roku w Ogrodzie Saskim ustawiono kilkanaście lamp łukowych. Niestety zachwyt, który budziły, równał się przerażeniu, a spowodowany spięciem pożar na długi czas zniechęcił władze stołecznego miasta do nowego rodzaju oświetlenia. Potem pojawiły się problemy z dostawcą energii elektrycznej – niemiecką spółką z Dessau. Zanim się ze wszystkim uporano, kraj wkroczył w XX wiek i mury własnej elektrowni na Powiślu stawały się coraz wyższe. Pierwsze lampy uliczne rozbłysły 14 maja 1906 roku.

It was not Warsaw to be the brightest lady of Polish lands, which was far behind its European competitors. At the turn of the 19th and 20th centuries Warsaw had an infamous reputation as one of the least lightened cities of the Old Continent. It was a power plant in Powiśle that began to change the image of the capital in 1904… but during that time Wrocław, Częstochowa and even Radom were electrified. Admittedly, Warsaw made some attempts to maintain a pioneering position… In 1878 several arc lamps have been placed in the Saxon Garden. Unfortunately, the admiration that they were arousing was equal to horror, and the fire caused by the short circuit discouraged the authorities of the capital city for a long time. Then some problems with the electricity supplier, a German company from Dessau, arose. Before everything was dealt with, the country entered the 20th century and the walls of its own power plant in Powiśle were getting higher and higher. The first street lamps were lit up on 14 May 1906.

6

Oświetlenie: lampa z łukiem czy gaz?

W pierwszych systemach miejskich do oświetlenia zazwyczaj stosowano lampy łukowe, choć były nieekonomiczne. System łukowy posiadał jedną podstawową wadę – połączenie szeregowe poszczególnych lamp powodowało, że gdy jedna się przepalała (co zdarzało się często), nieubłagalnie gasły wszystkie pozostałe. Tak długo, jak linie zasilano prądem stałym – siła światła nie mogła być wszędzie jednakowa: im dalej było od źródła prądu, tym bardziej światło stawało się fioletowe i blade. W czym były lepsze od gazowych? Elektryczne światło nie drgało, nie raziło w oczy, a lampy spoglądały na przechodniów z wysokich 8- i 10-metrowych słupów. Do wybuchu pierwszej wojny światowej nadal na ulicach miasta znajdowało się więcej lamp gazowych – łącznie około 6 tys., czyli ponad sześć razy więcej niż elektrycznych.

Lampa gazowa, choć kosztowna w instalacji, była za to tania w użytkowaniu. Być może dlatego tak długo udało się jej konkurować z nowym oświetleniem. Jeszcze w czasie drugiej wojny światowej warszawiacy gotowali na gazie, nim oświetlali mieszkania i ogrzewali budynki. W 1919 roku to z gazu korzystało jeszcze ponad 40% mieszkańców stolicy. Upodobanie warszawiaków do gazu jest bardzo ciekawe – nawet po drugiej wojnie światowej, kiedy trzeba było prawie od zera odbudować oświetlenie – nie zabrano się za odbudowę elektrycznego… ale gazowego. I właśnie to drugie święciło tryumfy jeszcze w latach 50. XX wieku, kiedy na ulicach Warszawy nadal działało 2611 latarni, ale były to już ostatnie dni gazowej popularności. Następne lata zwiastowały coraz bardziej rosnącą popularność energii elektrycznej.

Lightning: an arc lamp or a gas one?

In the first urban systems of lightning, arc lamps were usually used, although they were uneconomic. Arc system had one major drawback – serial connection of each lamp caused merciless extinguishment of all lamps when even one of them burned out (what happened often). As long as the lines were supplied with a direct current, the power of the light could not be the same everywhere: further location of a lamp from the current source meant more purple and pale light. How did they outperform over the gaseous ones? Electrical light did not vibrate, did not hurt eyes and the lamps were pointing at passers-by from 8 and 10-metre tall poles. Until the First World War there were still more gas lamps on the streets, in total about 6 thousand, so over six times more than the electric ones.

A gas lamp, although expensive at installation, was cheap in use. Maybe this was why it competed with the new lighting for so long. During the Second World War, before the citizens of Warsaw were lightened their houses and heated their houses, they were still cooking on gas. In 1919 more than 40% of the citizens were still benefiting from gas. Varsovians' predilection for gas is very interesting, because even after the Second World War, when the lightning was built almost from scratch, they did not start to rebuild the electric one, but the gas one instead. And it was the latter that was still triumphing in the 1950s, when there were still 2611 lanterns on the streets of Warsaw, but these were the last days of the reign of gas. Next years heralded increasing popularity of electricity.

7

Pierwsze elektrownie II RP

Elektryczność próbowały wykorzystać wszystkie większe ośrodki miejskie. Proces podobny jak w Warszawie, zachodził również w innych miastach, których nowo wybudowane elektrownie zmieniały nie tylko krajobraz, ale przede wszystkim jakość życia. Było tak w Łodzi, Radomiu, Przemyślu czy Wilnie. Wszędzie tam nowa energia ożywiała wieczorne życie w domach, na ulicach oraz w halach produkcyjnych. Ówczesne siłownie działały na innych zasadach niż współczesne. Nie było jednej elektrowni „od wszystkiego". Zadania rozdzielano pomiędzy wyspecjalizowane w konkretnych funkcjach podmioty. Nowo powstające zakłady od samego początku miały określoną specjalizację. Zgodnie z tym systemem: za zasilanie mieszkańców odpowiadała elektrownia komunalna, za fabryki – przemysłowa, linie tramwajowe – tramwajowa, a kopalnie – kopalniana. Jednocześnie próbowano stworzyć sieci łączące te elektrownie we wspólny minisystem. Do lat 20. minionego stulecia w stolicy zelektryfikować udało się około 40% budynków i 3% gospodarstw wiejskich. Nie byliśmy pod tym względem wyjątkiem, gdyż prąd nie docierał również na tereny wiejskie w innych krajach.

W pierwszych dziesięcioleciach XX wieku energia elektryczna była nadal droga. Mieszkańcy płacili za nią relatywnie o wiele więcej, niż my obecnie. W dodatku ceny nie były ujednolicone – inną cenę płacili mieszkańcy Warszawy, a inną Bydgoszczy. Ceny różniły się w zależności od przeznaczenia energii i były jednym z punktów zaporowych, które tamowały dopływ do szerszego grona konsumentów.

Gdy na ziemiach polskich wznoszono nową elektrownię – wyposażano ją w sprzęt niemiecki, przeważnie produkcji AEG lub Siemens. Wraz z maszynami przybywali zaznajomieni z ich obsługą fachowcy, z których doświadczenia i wiedzy Polacy czerpali pełnymi garściami. Uczyli się i wychowywali nowe pokolenie elektrotechników. Po odzyskaniu niepodległości nikt przecież nie chciał, aby na najwyższych szczeblach rodzimego rynku energii znajdowała się obca kadra. Dążono do tego, by jak najszybciej ukonstytuować własnych, wykształconych technicznie specjalistów nowoczesności. Z tego powodu koncesje podpisywane z zagranicznymi dostawcami zawierały obwarowanie, zgodnie z którym zatrudnieni w formie konsultantów zagraniczni specjaliści stopniowo mieli być zastąpieni rodzimą kadrą, a w dziesiątym roku funkcjonowania cały personel składać się miał wyłącznie z pracowników polskich. Ci od razu zaczęli się grupować w zrzeszenia, które organizowały zjazdy i spotkania, na których wymieniano się wiedzą i próbowano stworzyć wspólną koncepcję działania elektryczności.

First power plants of the Second Republic of Poland

Almost all major urban centres were trying to exploit electricity. This process did not only take place in Warsaw, but also in other cities, as Łódź, Radom, Przemyśl or Vilnius, where newly built power plants were changing not just the landscape but, above all, the quality of life. The new energy revived evenings at homes, on the streets and in production halls. Modern power stations functioned in a different way than nowadays. One power station did not perform "full range of activities". Tasks were distributed among functionally specialised entities. Newly established plants were assigned specialization at the very beginning, according to the system. Municipal power plants were responsible for supplying the residents, factories were powered by industrial power plants, tramway power stations powered trams, and coal-fired plants supplied the mines. At the same time, there were attempts to establish networks connecting these power plants into a shared mini-system. Until the 1920s almost 40% of buildings and 3% of rural households in the capital city had been electrified. But we were not an exception, as electricity never reached the villages in other countries.

During the first decades of the 20th century the electric energy was still expensive. Residents had to pay for it relatively much more than currently. In addition, prices were not standardised, as a different price was set for the residents of Warsaw than for those in Bydgoszcz. Prices were different according to the purpose of the energy and were one of the barrier points that dammed the flow to a wider range of consumers.

When a new power plant was built on the Polish lands, it was supplied with German equipment, mostly from AEG or Siemens. Along with the machines came experts familiar with their service, from whose experience and knowledge Poles drew in full swing. They studied and formed a new generation of electrical engineers. After regaining independence nobody wanted to allow strangers to the highest levels of the domestic energy market. The aim was to establish, as soon as possible, our own technically educated specialists for modern times. For this reason, the concessions signed with foreign suppliers included a special clause, according to which foreign specialists employed as consultants were to be gradually replaced by domestic staff, and after ten years of operation, the entire staff was to consist exclusively of Polish employees. Those started immediately to create associations that organized conventions and meetings where knowledge was exchanged; also, attempts were made to develop a common concept of how electricity works. The most difficult task was faced by the first convention of electrical engineers after regaining independence. Its organisation was the first step in the attempt to unify the technologically diverse lands of the newly born Second Republic of Poland. There was a dire need to create a common law on the functioning of electricity, and most importantly... to promote new ideas. For this purpose, Association of Polish Electrical Engineers was set up.

Ilości, moc i produkcja elektrowni w Polsce w latach 1925-1937 / Quantities, power and production of power stations in Poland in 1925-1937

Rok – Year	Liczba elektrowni / No. of power stations		Moc w MW / Power in MW		Produkcja w GWh / Power production in GWh	
	przemysłowych ndustrial	zawodowych professional	przemysłowych Industrial	zawodowych professional	przemysłowych industrial	zawodowych professional
1925	557	278	554	277	1072	595
1927	440	302	512	433	1444	858
1929	1328	362	844	441	2051	957
1931	582	371	841	617	1423	1151
1933	609	399	871	642	1370	1004
1935	2461	378	902	649	1680	1137
1937	2414	378	918	702	2177	1651

Najtrudniejsze zadanie stanęło przed pierwszym po odzyskaniu niepodległości zjazdem elektrotechników. Musieli chociaż spróbować ujednolicić zróżnicowane technologicznie ziemie nowo narodzonej II Rzeczypospolitej. Trzeba było stworzyć wspólne dla wszystkich terenów prawa funkcjonowania eklektyki i najważniejsze… promować nowe idee. W tym celu powołano Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

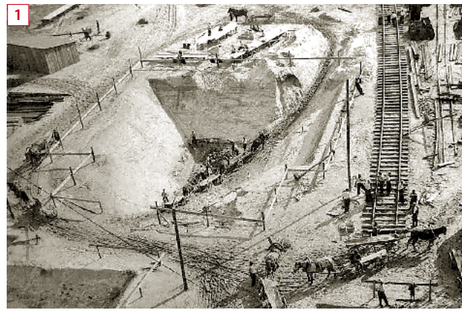
Przedwojenne elektrownie były czymś więcej niż zakładami produkcyjnymi. Jeszcze 100 lat temu dzień pracy – w elektrowni czy gdziekolwiek indziej wyglądał nieco inaczej niż dziś. Współcześnie przychodzimy do miejsc pracy, nerwowo wyrabiamy limity i spiesznie zamykamy drzwi, odchodząc do własnych spraw. Powstające w II RP duże zakłady elektryczne, brały na siebie szeroko pojęte funkcje społeczne i kulturotwórcze. Ludzie się spotykali i tworzyli związki zawodowe. Rozmawiali na tematy związane z kulturą, organizowali zakładowe zawody sportowe i wspólne obchody uroczystości. Ludność miała potrzebę i chęć, aby się spotykać – a praca dawała ku temu sposobność. Pracownicy wspólnie chcieli tworzyć nową rzeczywistość. Stąd w wielu elektrowniach powstały kluby sportowe, biblioteki, działały polityczne ugrupowania.

Nie tylko wyposażenie pierwszych „polskich" elektrowni napływało do nas z zagranicy, podobnie było również z funduszami na ich budowę. Nikt w porozbiorowym kraju nie mógłby sobie pozwolić na finansowanie tak ogromnej inwestycji, jaką była budowa elektrowni. Do obcokrajowców należało aż 85% wkładu. Czasem kapitały niemieckie i belgijskie funkcjonowały pod szyldami rosyjskich towarzystw akcyjnych, które zakładały i eksploatowały pierwsze elektrownie miejskie na obszarze całego Cesarstwa Rosyjskiego. Tak było na przykład w Radomiu. Układ ten niósł przed wszystkim konsekwencje ekonomiczne, ponieważ posiadająca monopol na energię elektrownia sama ustalała reguły – korzystniejsze dla siebie, niż dla odbiorców. Nie dotrzymywała parametrów przepływu prądu i narzucała ceny, które w dwudziestoleciu międzywojennym osiągnęły tak horrendalną wysokość, że mieszkańcy masowo oskarżali ją o działalność rabunkową. A był to tylko wierzchołek góry lodowej.

Pre-war power plants played a more important role than just production facilities. A hundred years ago, a working day – in the power plant or somewhere else – seemed a little bit different than today. Nowadays, we come to work, nervously chasing targets and quickly go back to our own affairs. Large electrical plants established in the Second Republic of Poland also performed social and culture-forming functions. People met and set up trade unions. They talked about culture, organized company sports competitions and joint celebrations. There was a strong need and desire of the population to socialise and work gave them an opportunity to do so. Workers commonly wanted to create a new reality, and this is why in many power plants sport clubs, libraries and political groups were established.

Not only the equipment of the first‚Polish' power plants came to Poland from abroad, but also the funds for their construction. After the partition period in the country nobody could afford financing such a huge investment like setting up a power plant. Almost 85% of the financial contribution came from foreigners. Sometimes German and Belgian contributions operated under the auspices of Russian joint-stock companies, which established and operated the first municipal power plants in the entire Russian Empire. This was an example of Radom. This arrangement had economic consequences, as Russia, with its monopoly on energy, set rules more favourable to itself than to consumers. Russia did not keep up with the parameters of current flow and imposed prices which in the interwar period reached such a horrendous level, that the inhabitants accused the authorities of robbery. And that was just the tip of the iceberg.

1



2

3

fot. 1-2.
W kwietniu 1938 r. wywłaszczono tereny wsi Nowiny, Rykówka i Swoły pod budowę Elektrowni Stalowa Wola i przystąpiono do prac geodezyjnych i ziemnych.
In April 1938 the villages of Nowiny, Rykówka, and Swoły were expropriated for the purposes of construction of the Stalowa Wola Power Plant and land survey and earth works commenced.
fot. 3.
Zabudowania elektrowni w Chorzowie, 1932 r.
Buildings of the power plant in Chorzów, 1932.

fot. 1.
Siedziba koncernu Siła i Światło przy ul. Marszałkowskiej 94, okres międzywojenny.
The headquarters of the Power and Light (Siła i Światło) Group at 94 Marszałkowska Street, interwar period.
fot. 2.
Akcja firmy Siły i Światło, 1919 r.
A stock of the Power and Light company, 1919.
fot. 3.
Alfred Biedermann z synami.
Alfred Biedermann with his sons.

Interes opierał się na zasadzie kredytu, który spółka-matka udzielała swojemu polskiemu oddziałowi. Wskutek tego spółka oficjalnie nie przynosiła żadnego dochodu, a zysk przecież był, tylko trafiał za granicę. Tak było nie tylko w Radomiu. Podobne napięcia przeżywała Łódź, Warszawa i inne miasta. Miarka się przelała. Jak tylko kraj odzyskał niepodległość, polscy ekonomiści zaplanowali kontrpolitykę. Uniezależnieniem się od obcego kapitału zajęła się nowo powstała spółka Siła i Światło. Nie miała łatwego zadania. Najlepiej opisał to jeden z jej założycieli Janusz Regulski w swoich wspomnieniach: *(…) kapitaliści zagraniczni przeważnie dążyli u nas do posiadania całości kapitału akcyjnego. Kapitał działający w obcych krajach nie chciał mieć ani wspólników, ani obserwatorów czy kontrolerów swej działalności (…).*

Siła i Światło

Tę nazwę znał każdy Polak. Firma, która stała się biznesową chlubą przedwojennej Polski, była też pierwszą spółką zarejestrowaną w niepodległej Rzeczypospolitej po 123 latach zaborów. Pod jej skrzydłami polska elektroenergetyka nabrała wiatru w żagle. Siła i Światło prowadziła działania kompleksowo: najpierw opracowywała strategię, potem finansowała spółki, kontrolowała realizacje wyznaczonych celów, w końcu zapewniała obsługę techniczną. W zamian pobierała 3% od obrotów. Cel spółki był jasny – inwestować na rynku polskim i przejmować działające w Polsce oddziały zachodnich przedsiębiorstw, zwłaszcza w branżach kluczowych, a takimi była elektryka czy energetyka.

The business was based on loans, granted by parent company to its Polish branch. As a result, the company did not officially generate any income, and the profit was, after all, going abroad only. It was not only the case in Radom. Łódź, Warsaw and other cities were under similar tension. This was the last straw. As soon as the country regained independence, Polish economists planned counter-politics. The job of freeing Polish industry from the foreign capital was assigned to a new company, called Siła i Światło (Power and Light). It did not have an easy task. As one of its founders, Janusz Regulski, wrote in his memories: *"(…) foreign capitalists usually sought to have all their share capital with us. Capital operating in foreign countries wanted neither partners nor observers or controllers of its activities (…)."*

Power and Light Company

Every single Polish citizen knew this name. The company, which became the business pride of pre-war Poland, was also the first company registered in the independent Republic of Poland after 123 years of annexation. Under its wings, the Polish electrical power engineering caught momentum. Power and Light Company conducted its activities comprehensively: firstly, it developed a strategy, then financed the companies, controlled the implementation of goals set and, finally, provided technical support. In return, it charged 3% of the turnover. The aim of the company was clear – to invest on the Polish market and take over the branches of the Western companies operating

Powstała w 1914 roku, choć oficjalnie zarejestrowano ją 4 lata później. Przez 4 wojenne lata jej kapitał powiększył się z 1 do 10 mln rubli. W swoim składzie posiadała 13 utworzonych lub przejętych spółek, wśród których znalazły się elektrownie, linie kolejowe czy Polskie Radio. Inwestowała w elektrownie w Sosnowcu, Pruszkowie, Krakowie i Bielsku-Białej, linie elektryczne wysokiego napięcia i elektryczne linie kolejowe w okolicach Warszawy. W ramach Siły i Światła powołano spółkę Elektryczne Koleje Dojazdowe, której legendarne „wukadki" (obecnie pod nazwą Warszawskie Koleje Dojazdowe) do dziś wożą warszawiaków ze stolicy do Grodziska Mazowieckiego. Posiadają osobne od PKP tory, osobne perony. W 1922 roku była to pierwsza w Polsce zelektryfikowana kolej dojazdowa. Ze środków Siły i Światła dofinansowano też firmę Kabel Polski z Bydgoszczy, z której majątku powstała później Bydgoska Fabryka Kabli. Pulę środków na rozwój otrzymało też Polskie Radio.

Inwestowanie w rozwijający się przemysł wymagało ogromnych pieniędzy, a te trzeba było skądś pozyskać. Kredyty bankowe, wypuszczanie akcji i obligacji – to tylko niektóre ze sposobów jakimi zręcznie manewrowały tęgie umysły założycieli spółki: m.in. Janusz Regulski – współzałożyciel Automobilklubu Polskiego, Wiesław Gerlicz – współzałożyciel fabryki żarówek w Pabianicach czy Alfred Biedermann – znany łódzki przemysłowiec, inicjator budowy linii tramwajowych. Łączna wartość przedwojennych inwestycji polskiej grupy elektryfikacyjnej wyniosła 30 przedwojennych mln dolarów, co równałoby się dzisiejszym 450 mln. Funkcjonowała zaledwie 21 lat. W tym krótkim czasie udało się jej wzbogacić polską gospodarkę tak, że do dziś zbieramy pokłosie jej poczynań. Zakończyła działalność wraz z wybuchem drugiej wojny światowej, a mimo to wypłacała udziałowcom dywidendy. Została reaktywowana na papierze w 2011 roku.

Alfons Hoffmann

Pomorzanin, człowiek z pasją, równie mocno zasłynął ze swojej działalności w kierunku krzewienia towarzystw śpiewaczych, co z inicjatyw elektrycznych. Nas interesuje ta druga z jego działalności. Od 1920 roku Hoffmann elektryfikował Pomorze: projektował i budował elektrownie oraz sieci elektryczne, elektryfikował Gdynię, wprowadzał pionierskie rozwiązania techniczne, promował korzystanie z energii elektrycznej poprzez szkolenia, ale również przez produkcję sprzętu grzejnego.

W 1920 roku ukończył budowę elektrowni wodnej na Czarnej Wodzie w Gródku. Ponieważ trzeba było elektryfikować port gdyński, Hoffmann otrzymał zalecenie budowy kolejnej siłowni – w miejscowości Żur. Nowoczesna infrastruktura nie ustępowała swoimi standardami konstrukcjom zagranicznym. Składała się z zapory ziemno-glinianej spiętrzającej o ponad 15 m wody rzeki Wdy oraz kanału roboczego o długości 850 m – tzw. zlewu wodnego położonego o 15 m niżej od hali maszyn – głównego obiektu produkującego energię elektryczną. W celu transportu materiałów budowlanych i urządzeń wybudowano pięciokilometrową linię kolejki wąskotorowej z Żuru do stacji kolejowej w Osiu.

Powstała w 1914 roku, choć oficjalnie zarejestrowano ją 4 lata później. Przez 4 wojenne lata jej kapitał powiększył się z 1 do 10 mln rubli. W swoim składzie posiadała 13 utworzonych lub przejętych spółek, wśród których znalazły się elektrownie, linie kolejowe czy Polskie Radio. Inwestowała w elektrownie w Sosnowcu, Pruszkowie, Krakowie i Bielsku-Białej, linie elektryczne wysokiego napięcia i elektryczne linie kolejowe w okolicach Warszawy. W ramach Siły i Światła powołano spółkę Elektryczne Koleje Dojazdowe, której legendarne „wukadki" (obecnie pod nazwą Warszawskie Koleje Dojazdowe) do dziś wożą warszawiaków ze stolicy do Grodziska Mazowieckiego. Posiadają osobne od PKP tory, osobne perony. W 1922 roku była to pierwsza w Polsce zelektryfikowana kolej dojazdowa. Ze środków Siły i Światła dofinansowano też firmę Kabel Polski z Bydgoszczy, z której majątku powstała później Bydgoska Fabryka Kabli. Pulę środków na rozwój otrzymało też Polskie Radio.

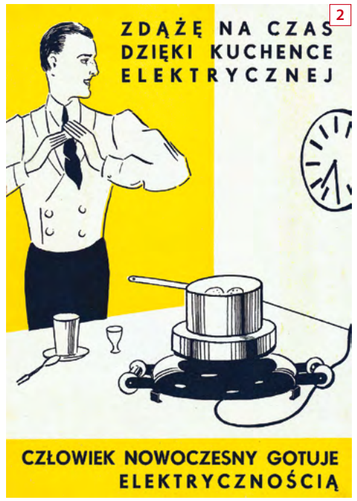
Inwestowanie w rozwijający się przemysł wymagało ogromnych pieniędzy, a te trzeba było skądś pozyskać. Kredyty bankowe, wypuszczanie akcji i obligacji – to tylko niektóre ze sposobów jakimi zręcznie manewrowały tęgie umysły założycieli spółki: m.in. Janusz Regulski – współzałożyciel Automobilklubu Polskiego, Wiesław Gerlicz – współzałożyciel fabryki żarówek w Pabianicach czy Alfred Biedermann – znany łódzki przemysłowiec, inicjator budowy linii tramwajowych. Łączna wartość przedwojennych inwestycji polskiej grupy elektryfikacyjnej wyniosła 30 przedwojennych mln dolarów, co równałoby się dzisiejszym 450 mln. Funkcjonowała zaledwie 21 lat. W tym krótkim czasie udało się jej wzbogacić polską gospodarkę tak, że do dziś zbieramy pokłosie jej poczynań. Zakończyła działalność wraz z wybuchem drugiej wojny światowej, a mimo to wypłacała udziałowcom dywidendy. Została reaktywowana na papierze w 2011 roku.

Alfons Hoffmann

Pomorzanin, człowiek z pasją, równie mocno zasłynął ze swojej działalności w kierunku krzewienia towarzystw śpiewaczych, co z inicjatyw elektrycznych. Nas interesuje ta druga z jego działalności. Od 1920 roku Hoffmann elektryfikował Pomorze: projektował i budował elektrownie oraz sieci elektryczne, elektryfikował Gdynię, wprowadzał pionierskie rozwiązania techniczne, promował korzystanie z energii elektrycznej poprzez szkolenia, ale również przez produkcję sprzętu grzejnego.

W 1920 roku ukończył budowę elektrowni wodnej na Czarnej Wodzie w Gródku. Ponieważ trzeba było elektryfikować port gdyński, Hoffmann otrzymał zalecenie budowy kolejnej siłowni – w miejscowości Żur. Nowoczesna infrastruktura nie ustępowała swoimi standardami konstrukcjom zagranicznym. Składała się z zapory ziemno-glinianej spiętrzającej o ponad 15 m wody rzeki Wdy oraz kanału roboczego o długości 850 m – tzw. zlewu wodnego położonego o 15 m niżej od hali maszyn – głównego obiektu produkującego energię elektryczną. W celu transportu materiałów budowlanych i urządzeń wybudowano pięciokilometrową linię kolejki wąskotorowej z Żuru do stacji kolejowej w Osiu.

1



2

Jeszcze podczas budowy elektrowni w Gródku, Hoffmann opracował plan elektryfikacji całego Pomorza, tzw. Mały Plan Gródka, oparty na wykorzystaniu 23 elektrowni. Przewidywał budowę dziewięciu nowych elektrowni wodnych, m.in. Żur, Tleń i Tczew. Prace, co było wówczas nowością, prowadzono na trzy zmiany, w tym w nocy przy świetle reflektorów. W szczytowym okresie zatrudniono około 1500 osób, w większości okolicznych mieszkańców.

Otwarcie tej elektrowni było głównym elementem uroczystości związanych z 10-leciem powrotu Pomorza do Polski. Żur stał się wtedy największą elektrownią w kraju, stanowiącą wraz z Gródkiem, rdzeń systemu energetycznego wspomaganego przez elektrownie parowe w Grudziądzu i Toruniu, a później także w Gdyni. Powstały w wyniku budowy elektrowni, sztuczny zbiornik o powierzchni 440 ha i długości około 12 km, nazwano Zalewem Żurskim. Z jego zasobów wodnych skorzystała nie tylko branża energetyczna. Pomógł rozwinąć się turystycznie gminie Osiek, a w szczególności miejscowości Tleń. Jeszcze w latach 30. XX wieku zaczęły tam powstawać hotele i ośrodki wypoczynkowe. Tleń stał się prawdziwą turystyczną perłą Borów Tucholskich. W najciekawszych zakątkach Zalewu Żurskiego zbudowano specjalne przystanie, wokół niego zaś wytyczono trasę spacerową zwaną Promenadą Hoffmanna.

Alfons Hoffmann był również zapalonym propagatorem grzejnictwa elektrycznego i stosowania energii elektrycznej w gospodarstwach domowych. W Gródku, nieopodal elektrowni, wzniósł fabrykę grzejników elektrycznych dla przemysłu i potrzeb domowych. Produkował w niej kuchenki, bojlery, grzejniki, żelazka elektryczne oraz duże kuchnie elektryczne. Zatrudniał ponad 400 pracowników. Urządzenia popularyzował poprzez pokazy grzejnictwa elektrycznego i kursy przygotowywania potraw, które organizowała i prowadziła jego żona Maria. Dzięki wysokiej jakości wyrobów oraz możliwości zakupów na raty, towary z Gródka szybko zdobyły popyt, a to z kolei skłaniało Hoffmanna do rozszerzania asortymentu. Założona przy elektrowni w Gródku fabryka grzejników elektrycznych wraz z firmą braci Borkowskich, w czasie dwudziestolecia międzywojennego całkowicie pokrywała krajowe zapotrzebowanie na urządzenie grzewcze.

Po wybuchu wojny we wrześniu 1939 roku, ścigany przez okupanta Alfons Hoffmann znalazł się w Lublinie, a potem we Lwowie. W końcu trafił do Warszawy, gdzie ukrywał się pod przybranym nazwiskiem Alfred Hamerski, u swojego przyjaciela dyrektora Fabryki Aparatów Elektrycznych Kazimierza Szpotańskiego. Po wyzwoleniu Hoffmann powrócił na Pomorze. Przystąpił do odbudowy ze zniszczeń wojennych i uruchamiania elektrowni wodnych. Pod koniec lat 40. XX wieku, ze względów politycznych, ówczesne władze odsunęły go od prac o strategicznym znaczeniu dla rozwoju elektroenergetycznego Polski i tylko w niewielkim stopniu wykorzystano jego fachowe umiejętności i zdolności organizacyjne.

3

Already during the construction of the power plant in Gródek, Hoffmann worked out a plan for the electrification of the whole Province of Pomerania, the so-called Small Plan of Gródek, based on the use of 23 power plants. He planned to build nine new hydroelectric power plants, among others in Żur, Tleń and Tczew. Construction, new at the time, was carried out in three shifts, including at night with the use of headlights. During the peak period, about 1500 people were employed, most of whom were local residents.

Opening this power plant was the main element of the ceremony related to the 10th anniversary of the Pomeranian's return to Poland. Żur had then become the biggest power plant in the country, which, with Gródek, constituted the core of the energy system supported by steam power located in Grudziądz and Toruń, and then also in Gdynia. Żurski Lagoon, created as a result of the power plant construction, was an artificial reservoir with an area of 440 ha and of around 12 km of length. Not only the energy industry benefited from its water resources. It helped the Osiek commune, especially Tleń, to develop as a tourist destination. In 1930s, hotels and holiday centres were set up there. Tleń has become a true touristic destination pearl of the Tuchola Forest. In the most interesting parts of Żurski Lagoon special harbours were built and a walking route, called the Hoffmann Promenade, was marked around it.

Alfons Hoffmann was also an avid promoter of electrical heating and the use of electricity in households. In Gródek, not far from the power plant, he built a factory of electric heaters for industry and household purposes. He produced cookers, boilers, heaters, electric irons and large electric cookers; employed more than 400 workers. The equipment was popularized through demonstrations of electrical heating and courses of food preparation, organized and led by his wife Maria. Thanks to the high quality of products and the possibility of hire-purchase, products from Gródek quickly gained demand and this in turn prompted Hoffmann to expand its range. The electric heater factory, established at the power plant in Gródek, together with the Borkowski brothers' company, during the interwar period, completely covered the domestic demand for heating equipment.

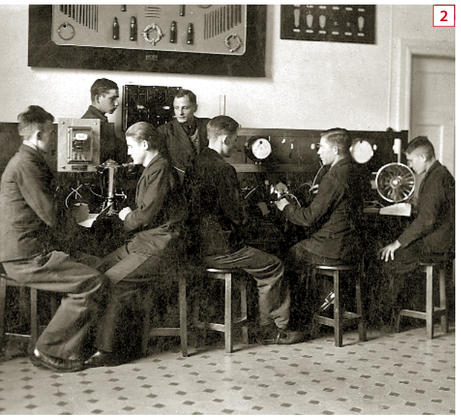
After the outbreak of the Second World War in 1939, Alfons Hoffmann, chased by the occupant, found himself in Lublin and then in Lviv, but finally he ended up in Warsaw. There he was hiding under the assumed name of Alfred Hamerski at an apartment of his friend, Kazimierz Szpotański, the Director of Fabryka Aparatów Elektrycznych Kazimierza Szpotańskiego. After the liberation, Hoffmann returned to Pomerania and started to recover from the war damage and to set up hydroelectric power stations. At the end of 1940s, for political reasons, the authorities of the time removed him from the position of strategic importance for electrical power engineering development of Poland and only little use was made of his professional skills and organisational abilities.

4

5

fot. 1-2.
Elektryczność to nowoczesność i elegancja, dzięki piecykom z Gródka, 1935 r. / Electricity is modern and elegant, thanks to heaters produced in Gródek, 1935.
fot. 3, 5-6.
Elektrownia Gródek: uziemianie przewodu pod napięciem (3), rozdzielnia prądu (5), hala maszyn (6). Gródek Power Plant: grounding of a live wire (3), power distribution (5), machinery hall (6).
fot. 4.
Prof. Alfons Hoffman i uczestniczki kursu instruktorek gotowania elektrycznością. Prof. Alfons Hoffman and participants of the course for electric cooking instructors.

6



Wielkie fabryki

Prąd nie może być dostarczany na szeroką skalę, jeżeli nie ma kabli, gniazdek, prądnic, i innych urządzeń, a tych nikt nie chciał długoterminowo sprowadzać z zagranicy. Potrzebny był ktoś, kto je wyprodukuje. Czas na początku XX wieku, między dwiema wojnami był momentem, w którym wiele osób w domach i piwnicach otwierało małe zakłady. Nie wszystkim przydomowym firmom udało się rozrosnąć do rozmiarów Szpotańskiego czy Borkowskich. Nie wszyscy nawet mieli takie ambicje. Ale faktem jest, że na ziemiach II RP w 1939 roku działało ponad 200 fabryk przemysłu elektrotechnicznego, zatrudniających łącznie około 20 tys. pracowników, w tym ok. 500 inżynierów. Ogólnoświatowy kryzys w latach 30. XX wieku spowodował co prawda znaczący spadek produkcji i zatrudnienia, jednak nie zdołał zmniejszyć potencjału wytwórczego przedsiębiorstw elektrotechnicznych. Wiele państw latami wyrównywało stan gospodarki, w Polsce już w 1934 roku wartość sektora elektrotechnicznego zdołała osiągnąć poziom przedkryzysowy. Od tego czasu dynamicznie wzrastała, aż do wybuchu wojny. Jedną z cech polskiego przemysłu elektrotechnicznego przed wojną była różnorodność poszczególnych fabryk. W rezultacie produkcja miała charakter jednostkowy. Raczej nie wytwarzano rzeczy na skalę masową.

Massive factories

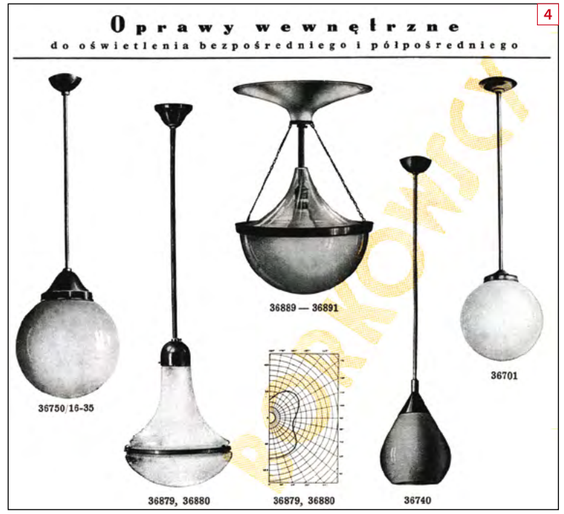
Electricity can not be supplied on a large scale if there are no cables, sockets, generators etc., and no one wanted to import these from abroad in the long term. There was a strong need of their local production. Early in the 20th century, in the interwar period, a lot of people opened small plants at their houses and basements. Not all domestic companies managed to grow to the size of Szpotański or Borkowski, not even all of them aspired to do so. Nevertheless, there were almost 200 electrical engineering industry factories on the lands of the Second Republic of Poland, with almost 20 thousand employees, including 500 engineers. The global crisis of the 1930s resulted in a significant decrease in production and employment but did not manage to reduce the production capacity of electrical engineering companies. Years had passed before many countries managed to level out the state of the economy. The value of Polish electrical engineering sector managed to reach its pre-crisis level already in 1934. Since that time, it rose dynamically until war broke out. One of the characteristics of the Polish electrical engineering industry before the war was the diversity of individual factories. In result, the production was unitary, and there was no mass production.

fot. 1.
Montaż przekładników wysokiego napięcia w FAE.
Assembly of high voltage current transformers.
fot. 2.
Uczniowie Szkoły Dokształcającej Zawodowej PEK „Gródek" w czasie zajęć praktycznych.
Practical training of students of the Vocational School at PEK "Gródek".
fot. 3.
Maksymilian Chudecki na stanowisku pracy w Fabryce Grzejników w Gródku.
Maksymilian Chudecki at the workstation at Gródek Heater Factory.
fot. 4.
Fragment katalogu Braci Borkowskich, 1931 r.
A fragment of Borkowski Brothers catalogue, 1931.

Borkowscy

Sufit rozświetlony dziesiątkami misternych żyrandoli, półki pełne efektownych lamp zaprojektowanych przez dobrych architektów, a szafki firmowych grzejników i żelazek. Już samo przejście koło rozbłyskującego światłami sklepu Borkowskich było przygodą – a co dopiero posiadanie sprzedawanych przez nich elektrycznych nowinek.

To był biznes rodzinny, prowadzony przez trzech braci, którym wielu pozazdrościć mogło wyczucia czasu i ręki do interesów. Otwierając swój sklepik w 1908 roku, na kilka miesięcy przed uruchomieniem pierwszej w Warszawie elektrowni – trafili w dziesiątkę! Elektrownia zaczęła generować nie tylko prąd, ale też zapotrzebowanie na urządzenia elektryczne. Z racji, że energii elektrycznej używano głównie do celów oświetleniowych – warszawiacy zaczęli potrzebować lamp… a te najlepsze były u Borkowskich. Bracia swoją handlową przygodę rozpoczynali od sprzedaży sprzętu elektrotechnicznego zagranicznych producentów. Po kilku latach stwierdzili, że to im nie wystarcza, że chcą produkować własny sprzęt. Tak narodziła się jedna z najbardziej znanych przed wojną marek – Zakłady Elektrotechniczne Bracia Borkowscy. Od 1911 roku z taśm nowej fabryki spływać zaczęły instalacje piorunochronowe, żyrandole i prosty sprzęt elektroinstalacyjny, który od razu zasilił sklepowe wystawy w Warszawie, Łodzi czy Poznaniu.



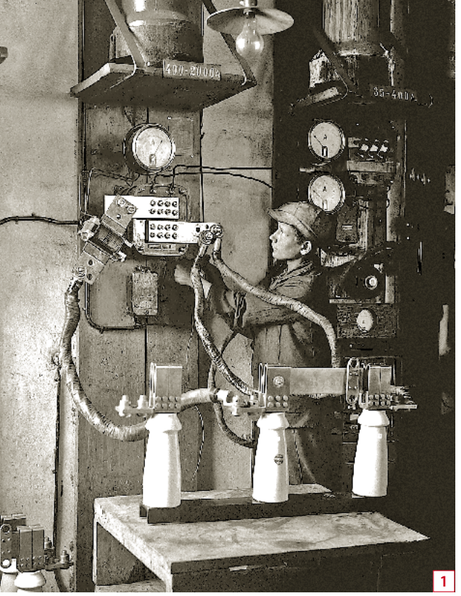
W latach 20. ubiegłego stulecia Borkowscy zaczęli produkować małe grzejniki, których asortyment ciągle zwiększali. Pod koniec dwudziestolecia wytwarzali też żelazka domowe, podróżne i krawieckie, po kilka odmian imbryków i garnków elektrycznych, maszynki do kawy, opiekacze do chleba, jedno- i wielopłytowe kuchenki, piekarniki, grzałki, ogrzewacze pomieszczeń, elektryczne poduszki i inne grzejniki dla potrzeb gospodarstwa domowego i celów leczniczych. Zakład przetrwał pierwszą wojnę oraz światowy kryzys w latach 30. XX wieku. Bezpośrednio przed wybuchem drugiej wojny światowej dla Borkowskich pracowało ponad tysiąc osób. Przez większą część wojny fabryka przymusowo zasilała produktami niemieckie wojsko. Praca dla okupanta wielu pracownikom pozwalała uniknąć gorszego losu. Przynajmniej część dawnej załogi, dzięki papierom chroniącym przed prześladowaniem, ocaliła życie. Fabryka z wojny wyszła ogołocona z maszyn, w dodatku zaminowana. W latach 40. XX wieku kuratelę nad nią objął rząd państwowy, a po 10 latach już nie istniała.

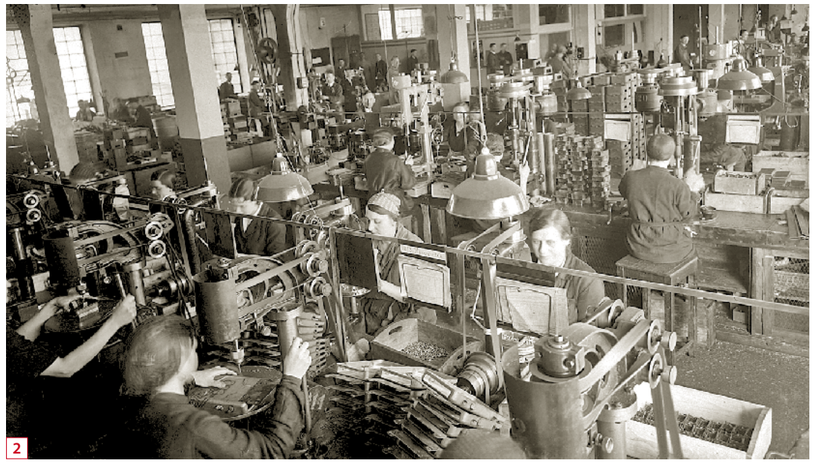
Borkowscy

Ceiling illuminated by dozens of elaborate chandeliers, shelves full of spectacular lamps designed by good architects, and cabinets filled with company radiators and irons. Simply passing by the Borkowskis' shop, shining with lights, was an adventure – not to mention possession of the electric novelties they sold.

It was a family business run by three business savvy brothers envied by many because of their timing. They were right on target while opening their small shop in 1908, few months before the first power plant was in operation! The power plant started to generate not only the electricity, but the demand for electrical equipment as well. As electrical energy was used mainly for the lightning purposes, Warsaw inhabitants were in need of lamps and Borkowscy sold the best ones. Brothers started their adventure from selling foreign electrical engineering equipment. After few years they decided it was not enough and that they wanted to produce their own equipment. This is how one of the famous pre-war brands was created – Zakłady Elektrotechniczne Bracia Borkowscy. Since 1911, the new factory's tapes were filled with lightning protection systems, chandeliers and simple electrical accessories, which immediately became a source of supply for shop windows in Warsaw, Łódź or Poznań.

In 1920s Borkowscy started to produce small heaters, constantly increasing their assortment. At the end of the 20th century, they also produced household, travel and tailoring irons, several varieties of electric kettles and pots, coffee machines, bread toasters, single and multi-plate cookers, ovens, heaters, space heaters, electric cushions and other heaters for household and medical purposes. It survived the First World War as well as the global crisis of 1930s. Just before the outbreak of the Second World War, Borkowscy employed more than one thousand people. For the majority of the war, the factory forcibly supplied products to the German army. Working for the occupying forces allowed many employees to avoid any worse fate. At least some of the former crew saved their lives thanks to the documents protecting them from persecution. The factory came out of the war stripped of its machines and mined. In the 1940s, the state government took over the factory and after 10 years it no longer existed.

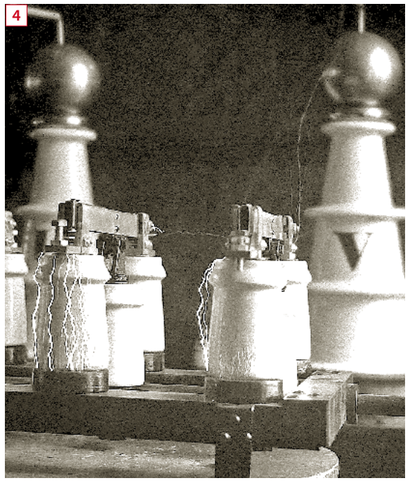

1


2

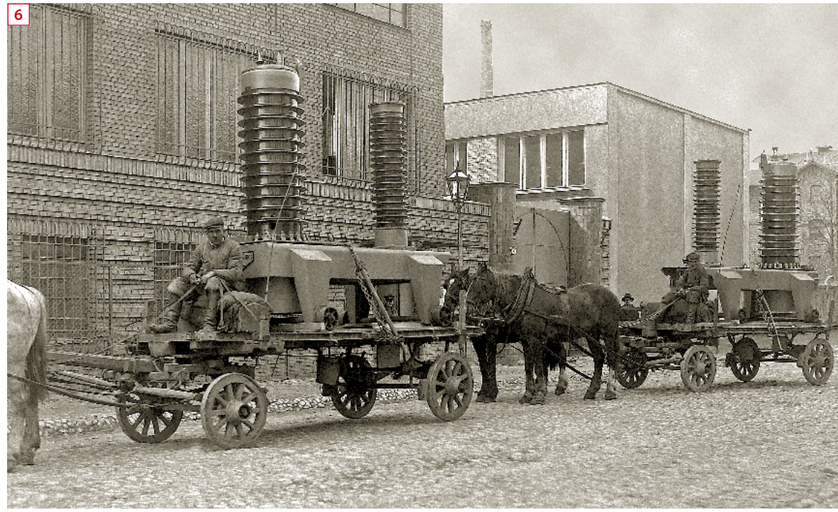
ruchu oraz aparaty rentgenowskie. Szpotański, pytany o klucz do swojego sukcesu, mawiał, że wyroby jego zakładu muszą spełniać kryteria określone w JEEN-ach: Jakość, Estetyka, Ekonomiczność i Nowoczesność. Ogromną wagę przywiązywał do jakości, którą kontrolowano kilkukrotnie: zarówno na poszczególnych stanowiskach pracy, jak i po wykonaniu każdego egzemplarza. Dokładność skutkowała znikomą liczbą reklamacji. Jeśli takowe się pojawiły – listownie bądź telefonicznie – rozpatrywane były błyskawicznie i „od ręki". Współczesne firmy mogłyby się uczyć od Szpotańskiego standardów obsługi klienta, z nowinkami technicznymi był zawsze na bieżąco. Pierwszy musiał wiedzieć co nowego wyprodukowała konkurencja… i zrobić wszystko aby nie pozostawać w tyle. Czy nie tak działają współczesne działy marketingu? Pracownicy cenili sobie bardzo sklep firmowy, bibliotekę, przychodnię lekarską czy klub sportowy. W szerokich kręgach znano panującą w zakładzie atmosferę wzajemnej życzliwości i zaufania – wspólnie pracowano i świętowano. Szef, nazywany dobrotliwie „starym", niejednokrotnie sam trzymał do chrztu dzieci swoich podwładnych.

devices and X-ray equipment used throughout the country. Szpotański, when asked for the key of his success, used to say that products of his company must meet the criteria set out in: Quality, Aesthetic, Effectiveness and Modernity. He attached great importance to quality, controlled on several stages: at individual workstations and after each copy was made. The accuracy resulted in a negligible number of complaints. If they appeared, by letter or telephone, they were dealt with immediately and "on spot". Modern companies could learn from Szpotański customer service standards, always up to date with technical novelties. He always followed production of his competition… and strove not to stay in the back. How does it differ from the strategy of modern marketing departments? Employees appreciated the company shop, library, medical clinic or sports club very much. The atmosphere of mutual friendliness and trust in the company was known in wide circles – they worked and celebrated together. The boss nicknamed "the old one", often held the children of his subordinates to baptism himself.

3


4

5

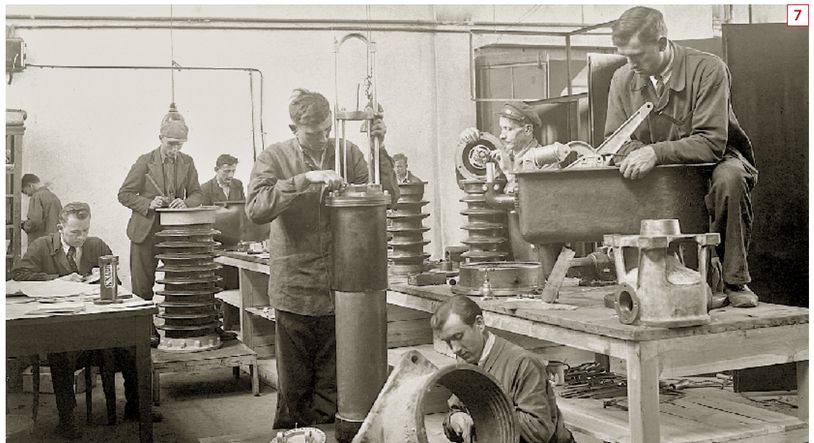

6

Szpotański

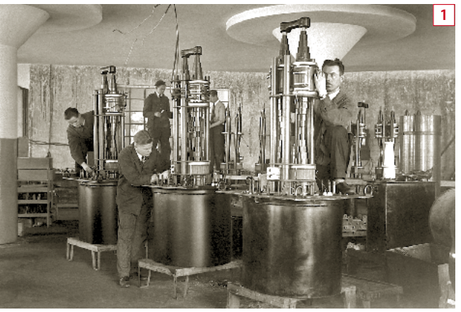
Kazimierz Szpotański wrócił do Warszawy w 1918 roku. Świetnie wykształcony inżynier elektryk nie chciał już dłużej pracować dla niemieckiego koncernu AEG. W swoich wspomnieniach napisał: *Widziałem szybki rozwój przemysłu elektrotechnicznego w Niemczech, widziałem jego celowość i pożytek, postanowiłem założyć fabrykę w Warszawie.* Firmę zakładał za własne, zarobione w Niemczech pieniądze. W dwóch pokojach przy ul. Mirowskiej w Warszawie zaczął produkować włączniki do światła. Zatrudnił dwie osoby, a swoją firmę nazwał Fabryka Aparatów Elektrycznych K. Szpotański i Spółka. Zakład zaczął szybko się rozrastać i wkrótce trzeba było zmienić lokalizację. Wytwarzano łączniki wysokich, średnich i niskich napięć, użytkowane w całym kraju liczniki energii, aparaty do racjonalnej gospodarki

Szpotański

In 1918 Kazimierz Szpotański returned to Warsaw. This well-educated electrical engineer would not work for the German AEG anymore. In his memories he wrote *I saw rapid development of electrical engineering industry in Germany, I saw its purposefulness and usefulness, this is why I decided to open my own factory in Warsaw.* He opened it for the money he earned in Germany. He started to produce light switches in two rooms in Warsaw at Mirowska Street. He hired two people and named his company Fabryka Aparatów Elektrycznych K. Szpotański i Spółka. As the company started to grow very quickly, a new location was needed. They produced high, medium and low voltage switches, energy meters, rational traffic management


7

fot. 1-7.
FAE K. Szpotański: próba odłącznika średniego napięcia prądem 2 kA (1), hala montażu mierników elektrycznych (2), biuro konstrukcyjno-rozwojowe (3), próba napięciowa odłącznika średnich napięć (4), montaż elementów aparatury (5), transport wyłączników małoolejowych (6), linia wyłączników małoolejowych (7).
FAE K. Szpotański: 2 kA medium voltage disconnector test (1), electric meters assembly hall (2), construction and development office (3), voltage test of the medium voltage disconnector (4), assembly of apparatus components (5), transport of oil breakers (6), oil breaker line (7).


1

2

3

fot. 1-3.
FAE K. Szpotański: montaż aparatury wysokonapięciowej (1), montaż liczników energii (2-3).
FAE K. Szpotański: assembly of high-voltage equipment (1), assembly of energy meters (2-3).

Po 10 latach działalności Szpotański zatrudniał już 1100 robotników oraz około 100 inżynierów. Jego zakład miał własne laboratorium i specjalne stanowiska dla konstruktorów nowości. Wszystko to było w innych fabrykach rzadkością. Lata wielkiego kryzysu gospodarczego, jak i przełomu (koniec lat 20. i 30. XX wieku) przyhamowały trochę rozwój, ale i na to Kazimierz Szpotański znalazł wyjście – zawiązał spółkę z udziałem kapitału zagranicznego, pozostawiając sobie możliwość kontrolowania sytuacji w firmie. Mimo trudnej koniunktury fabryka stała się największym producentem urządzeń elektrycznych w Polsce przedwrześniowej. Wytwarzano 400 typów wyrobów, co według katalogów obejmowało ponad 1000 różnych produktów stosowanych przy elektryfikacji kraju, w fabrykach i domach. Produkcja zaspokajała nie tylko potrzeby krajowe. Pozwalała również na eksport do państw całej Europy. Duże zamówienia dla Centralnego Okręgu Przemysłowego pozwoliły zakupić grunty i wznieść nowe hale w Międzylesiu. To był rok 1938. W przeddzień wybuchu drugiej wojny światowej Szpotański zatrudniał łącznie w dwóch oddziałach – w Warszawie i Międzylesiu – około 1600 ludzi, w tym ponad 130 inżynierów. Nikt nie podejrzewał, że ciężko wywalczona pozycja już niebawem ulegnie zmianie.

Nawet wojna po części obeszła się z fabryką łaskawie – zakład działał aż do 1944 roku, od kiedy przejął go zarząd tymczasowy. Oczywiście zaraz po wojnie Szpotański próbował odbudować dzieło swego życia, co wcale nie było na rękę nowym komunistycznym władzom, które odsunęły go od możliwości zarządzania, a fabrykę upaństwowiły. Wyroby w dużej części zaczęły trafiać głównie do Związku Radzieckiego, a więc z chwilą upadku RWPG fabryka utraciła znaczący rynek zbytu. Ostatecznie została sprzedana. Obecnie na terenie fabryki na Kamionku znajdziemy gmach Uniwersytetu SWPS, a w halach produkcyjnych w Międzylesiu galerię handlową Ferio Wawer. Szpotański był jednym z największych wizjonerów i przemysłowców dwudziestolecia, ale nie był jedyny. Przez cały okres międzywojenny przemysł elektrotechniczny w Polsce rozwijał się szybciej od innych gałęzi gospodarki, wyprzedzając o 150% dominujący do tej pory przemysł metalowy.

After ten years of his work, Szpotański already employed 1100 workers and about 100 engineers. His company had its own laboratory and special stands for novelty constructors. All this was a rarity in other factories. The years of the great economic crisis, as well as the breakthrough of the 1920s and 1930s slowed down the development a little, but Kazimierz Szpotański also found a way out – he established a company with foreign capital, leaving himself free to control the situation in the company. Despite the difficult economic situation, the factory became the largest manufacturer of electrical equipment in pre-Second World War Poland. They manufactured 400 types of products, which, according to the catalogues, included more than 1000 different products used for electrification of the country, in factories and households. Production satisfied not only national purposes. It also allowed for the export to the European countries. Big orders for the Central Industrial District allowed to purchase land and build new halls in Międzylesie in 1938. At the outbreak of the Second World War, Szpotański employed in both of his branches – in Warsaw and in Międzylesie – about 1600 people, including 130 engineers. No one suspected that the hard-won position would be changed soon.

Even the war treated the factory somehow graciously – the plant operated until 1944, when it was taken over by the provisional board. Of course, right after the war Szpotański tried to rebuild work of his life, what was not at all supported by the new communist authorities, who removed him from management and nationalized the factory. The products started to be delivered mainly to the Soviet Union, so when the Comecon collapsed, the factory lost a significant market. Ultimately, it was sold. Currently, on the premises of the Kamionek factory there is SWPS University building, and in the production halls in Międzylesie the Ferio Wawer – shopping mall. Szopański was one of the biggest visionaries and industrialists of the interwar period, but not the only one. During this time, the electrical engineering industry in Poland developed faster than other branches of industry, overtaking the metal industry, which has dominated so far by 150%.

Bydgoski Henry Ford

Szpotański wierzył, że tylko z dobrą, zadowoloną i ambitną załogą można dużo osiągnąć. Doskonale wykształceni ludzie zawsze byli mocną stroną jego firmy. Jeden z jego wspólników – Stefan Cieszewski posiadał szczególną charyzmę. Interesowała go przede wszystkim masowa produkcja drobnego sprzętu instalacyjnego, a Szpotańskiemu nie bardzo to odpowiadało. Wykształcony w Niemczech Ciszewski wiedział, że od powszechnej elektryfikacji nie ma ucieczki. Wierzył, że prędzej czy później i u nas będzie tak, jak za granicą, że gniazdka, wtyczki, włączniki będą niezbędne wszędzie – w każdym domu, w każdej fabryce, szkole i kościele. Ponieważ mieli ze Szpotańskim różne wizje, po 4 latach współpracy Ciszewski wycofał się ze spółki i przeniósł do Bydgoszczy, gdzie otworzył własną firmę – Fabrykę Artykułów Elektrotechnicznych FAE.

Napisał swoim życiem historie podobną do Szpotańskiego – w małym pokoiku przy ul. Świętej Trójcy, rozpoczął produkcję wtyczek i gniazdek z porcelany. Po 2 latach działalności, w 1925 roku produkował już 25 różnych wyrobów. Asortyment obejmował m.in. bezpieczniki, gniazdka wtyczkowe, wtyczki, rozety, puszki instalacyjne i rurki izolacyjne. W przeddzień drugiej wojny światowej zatrudniał już 450 pracowników, produkował około 1220 wyrobów i otworzył filię w Zamościu. FAE zdominowała krajową produkcję niewielkich elementów elektrycznych – opanowała aż 80% polskiego rynku. Największy podziw wzbudzało jednak to, że Ciszewski sam był pomysłodawcą wielu firmowych produktów. Nie korzystał z zagranicznych wzorów. Od pomysłu, przez projekt po produkcję wszystko odbywało się w Bydgoszczy.

4

Pracując w Niemczech, widział, jak źle traktowani byli robotnicy przez właścicieli fabryk, i jak negatywnie wpłynęło to na ich nastroje. Ucząc się na cudzych błędach, podobnie jak Szpotański – w swojej karierze przedsiębiorcy trzymał się zasad szacunku dla załogi. Nazywać go zaczęto „Bydgoskim Henrym Fordem" – bo podobnie jak swój mentor wyznawał zasadę, że: *Ambicją pracodawcy, jako przywódcy, powinno być płacenie lepszych zarobków niż w którymkolwiek podobnym przedsiębiorstwie, a ambicją robotnika powinno być umożliwienie tego.* Nigdy nie oszczędzał na pensjach dla pracowników, ale w zamian wymagał rzetelnej pracy.

Po zakończeniu drugiej wojny światowej Ciszewski już nie żył. Fabryka przyjęła nazwę Bydgoska Fabryka Artykułów Elektrotechnicznych i przeszła pod nadzór Centralnego Zarządu Przemysłu Teletechnicznego. Nowy kierunek rozwoju ustanowił się kiedy w latach 50. XX wieku wyprodukowano pierwszy w Polsce odbiornik tranzystorowy – Eltra MOT-59. Od tej pory odbiorniki przenośne weszły na dobre do asortymentu Eltry, nigdy jednak nie wyparły całkowicie produkcji podzespołów elektronicznych. W 1966 roku firma przyjęła nazwę Zakłady Radiowe Eltra. Obecnie działa jako Elda-Eltra Elektrotechnika S.A. Wytwarzany jest tam sprzęt elektroinstalacyjny i akcesoria instalacyjne budynków.

Henry Ford

Szpotański believed that goals could be achieved only with a good, satisfied and ambitious crew. Well-educated people was always the biggest strength of his company. One of his co-workers Stefan Ciszewski was especially charismatic. He was interested mainly by a massive production of small installation equipment, and Szpotański did not like it much. Educated in Germany, Ciszewski knew that there was no escape from universal electrification. He believed that sooner or later it will be the case in Poland, as it was abroad, that sockets, plugs, switches will be useful everywhere – in every house, every factory, school or even church. As he did not share the same perspective with Szpotański, after four years of their cooperation, Ciszewski resigned from the company and moved to Bydgoszcz, where he opened his own company – Fabryka Artykułów Elektrotechnicznych FAE.

Life of Ciszewski mirrored in a way the one of Szpotański –a small room at Świętej Trójcy Street was where he started producing plugs and sockets from porcelain. After two years of work, in 1925 he manufactured already 25 different products, like fuses, sockets, plugs, rosettes, junction boxes and insulating pipes. At the outbreak of the World War II, he already employed 450 workers who produced almost 1220 products and he opened new branch in Zamość. FAE dominated national production of small electrical elements – I took over as much as 80% of the Polish market. However, the greatest admiration aroused by the fact that Ciszewski himself was the originator of many company products. He did not use foreign designs. The whole process, starting with the idea, through design to production, took place in Bydgoszcz.

While working in Germany, he saw how badly workers were treated by the owners of the factory and how negatively it affected their attitude. Learning from other people's mistakes, just like Szpotański, he kept the principle to respect his crew. He started to be called ‚Bydgoski Henry Ford' because, like his mentor, he followed the rule that: *The ambition of the employer, as a leader, should be to pay better wages than in any similar company, and the ambition of the worker should be to make it possible.* He never saved on his employees' salaries, but he required reliable work in return.

Ciszewski did not survive the Second World War. The factory took the name Bydgoska Fabryka Artykułów Elektrotechnicznych and went under the supervision of Centralny Zarząd Przemysłu Teletechnicznego (Central Board of Teletechnical Industry). A new direction of development was established when in the 1950s the first transistor receiver in Poland – Eltra MOT-59 – was manufactured. Since that time portable receivers have entered the Eltry range for good but have never completely replaced the production of electronic components. In 1996 the company rebranded as Zakłady Radiowe Eltra. Currently it operates as Elda-Eltra Elektrotechnika S.A. It manufactures electrical installation equipment and building installation accessories.

fot. 4.
Siedziba Zakładów Radiowych Unitra-Eltra, Bydgoszcz, lata 1970-1972.
The headquarters of Unitra-Eltra Radio Plant, Bydgoszcz, 1970-1972.

Karol Pollak

W 1922 roku, podeszły już w latach, 63-letni Karol Pollak, zlikwidował swój dom i laboratorium na południu Francji. Nagradzany wielokrotnie twórca akumulatorów zrezygnował z zasłużonej spokojnej pracy doświadczalnej i zdecydował się wrócić do niepodległej Polski. Przybył na zaproszenie polskich banków we Lwowie, które udzieliły mu kredytu na budowę fabryki. Ten niezwykły człowiek nie marnował czasu w trakcie dość długiego pobytu za granicą. Opatentował prawie sto wynalazków w tym łącznik automatyczny do elektrycznych lamp łukowych, kondensator elektryczny, prostowniki do przetwarzania prądu zmiennego na stały, czy własnej produkcji tramwaje elektryczne. Założył kilka fabryk w Niemczech, prowadził badania we Francji, a w Paryżu odbierał nagrody za swoje wynalazki.

Po powrocie do Polski, z zapałem młodego człowieka, dopiero rozpoczynającego pracę, rzucił się w organizacyjny wir pracy przemysłowej i z niezwykle dobrym skutkiem zajął się przemysłem akumulatorowym. Założona przez niego fabryka akumulatorów w Białej (obecnie Bielsko-Biała) działa do dziś. Dzięki temu światowemu człowiekowi rynek akumulatorów w dwudziestoleciu pozostawał niezależny od dostaw z zagranicy. Trzeba było co prawda importować niektóre surowce, ale nie odczuwało się opóźnień w postępie w porównaniu z przodującym przemysłem zagranicznym. Branża akumulatorowa całkowicie strzegła interesów obiorców krajowych. Pozostawała niezależna zarówno od karteli, jak i od wielkich dostawców zagranicznych. Praktycznie nie było rodzaju akumulatora, który nie byłby produkowany w Polsce we wszystkich możliwych wariantach.

Pollak zmarł w 1928 roku, jednak jego spółka, jako jedna z nielicznych, przetrwała burzliwe koleje losu. Po wojnie nazwano ją Fabryka Akumulatorów EMA-FAK, a od końca marca 2002 roku funkcjonuje jako Fabryka Akumulatorów EnerSys Sp. z o.o., wchodząc w skład EnerSys Inc. USA.

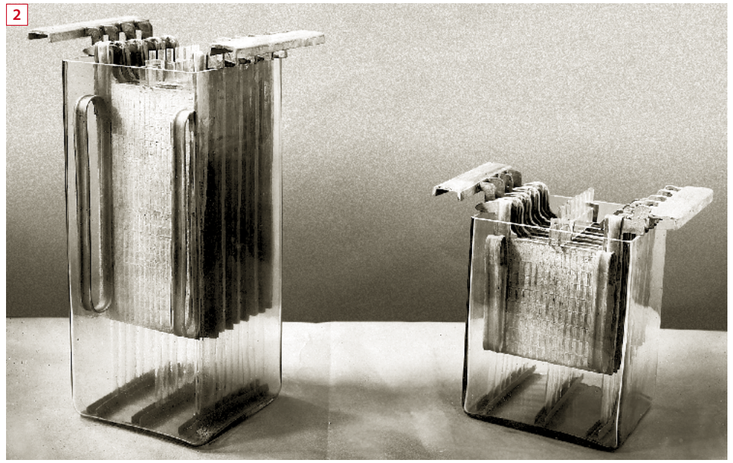
Karol Pollak

In 1922, 63-year-old Karol Pollak, closed down his house and laboratory in the south of France. The award-winning battery creator gave up his well-deserved quiet experimental work and decided to return to independent Poland. He came at the invitation of Polish banks in Lviv, which gave him a loan to build a factory. This unusual person did not waste time during his long stay abroad. He patented almost a hundred inventions, including an automatic connector for electric arc lamps, an electric capacitor, rectifiers for converting alternating current into direct current, or self-made electric trams. He set up a factory in Germany, conducted research in France, and he received an award in Paris for his inventions.

After his return to Poland, with a young man's enthusiasm, as if he was to only start his carrier, he threw himself into the organisational whirlwind of industrial work and entered the battery industry with extremely good results. The battery factory that he opened in Biała (today's Bielsko Biała) is still in operation. Thanks to this worldly human, the battery market remained independent of foreign supplies during the twentieth century. Although some raw materials had to be imported, there were no delays in progress compared to the leading foreign manufacturers. The domestic battery industry fully covered the interests of domestic consumers. It remained independent of both cartels and large foreign suppliers. There was practically no type of battery that would not be produced in Poland in all possible variants.

Pollak died in 1928, but the company, as one of the few, survived the stormy course of fate. After the war it was rebranded to Fabryka Akumulatorów EMA-FAK, and since the end of March 2002, it has operated as Fabryka Akumulatorów EnerSys Sp. z o.o., a branch of EnerSys Inc. USA.

1


2

Polskie kable

Do rozpoczętej elektryfikacji kraju potrzebne były kable. Z racji, że przemysł kabli i przewodów z natury swojej przybiera postać masową, towaru takiego zupełnie nie opłacało się sprowadzać z zagranicy. W II RP szybko powstały więc firmy specjalizujące się w wytwarzaniu kabli, a pierwsze z nich powstały w latach 20. XX wieku, ze sprowadzanych z zagranicy drutów miedzianych. Fabryki szybko jednak zaczęły rozwijać własne naciąganie i uniezależniać się od dostawców z zagranicy. Powstawały kable w izolacji papierowej, telefoniczne i energetyczne. W 1930 roku w Polsce działało już siedem fabryk kablowych.

W Kablu Polskim w Bydgoszczy (obecnie TELE-FONIKA Kable S.A.) już po roku działania średnia miesięczna produkcja różnego rodzaju kabli i przewodów wahała się w granicach 1300 km. Od 1925 roku fabryka wytwarzała wszystkie występujące wówczas w Polsce rodzaje kabli i przewodów. Przewody izolowano taśmą gumową lub materiałami włóknistymi, do których należał papier, juta, bawełna czy jedwab.

Mniejsi producenci przewodów elektrycznych ulokowali się w Warszawie i Rudzie Pabianickiej. Za to Kabel Polski S.A. w Bydgoszczy oraz Fabryka Kabli S.A. Kraków nie ustępowały rozmachowi, z jakim rozwijały się fabryki w centralnej Polsce. Obie już przed drugą wojną zatrudniały po tysiąc osób. Dziś są jedną firmą, ponieważ w latach 90. ubiegłego wieku, Bydgoszcz objęła pakiet większościowy krakowskiej fabryki.

Polish cables

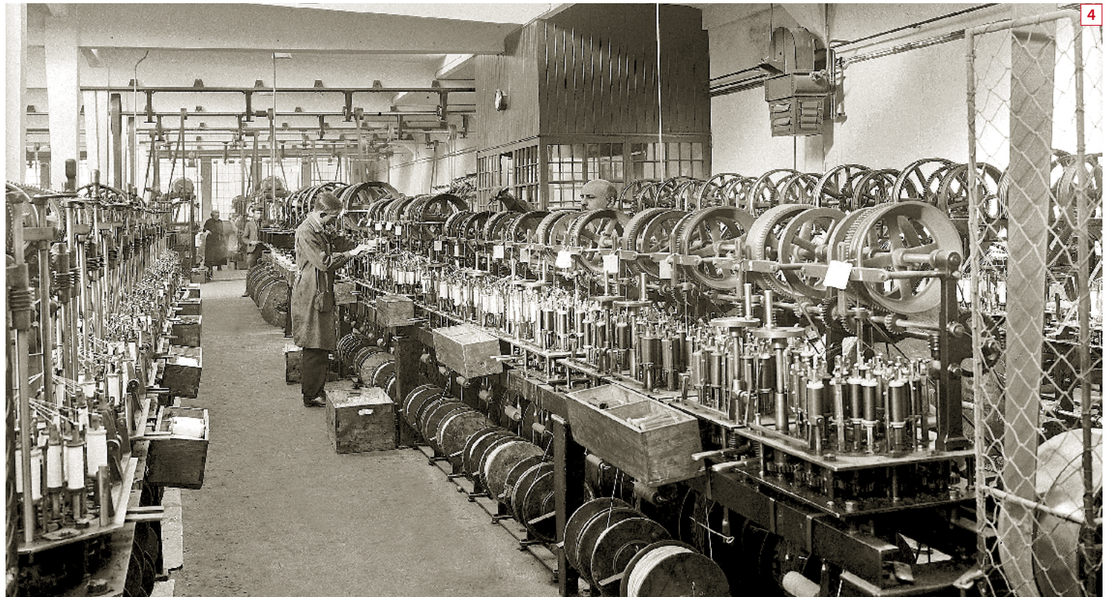
To start the electrification of the country, cables were needed. Due to the fact that cable and wire industry, by its nature, takes on a mass form, it was completely unprofitable to import such goods from abroad. In the Second Republic of Poland, therefore, companies specializing in the production of cables were quickly established, and the first of them were created in the 1920s, from copper wires imported from abroad. However, the factories quickly began to develop their own stretching and become independent of foreign suppliers. Paper-insulated cables, telephone and power cables were created. In 1930 there were already seven cable factories in Poland.

In Kabel Polski in Bydgoszcz (currently TELE-FONIKA Kable S.A.) already after a year of prosperity, the average monthly production of various types of cables and wires amounted to about 1300 km. Since 1925, the factory produced all types of cables and wires used in Poland at that time. Cables were insulated with rubber tape or fibrous materials, including paper, jute, cotton or silk.

Smaller electric wire manufacturers are located in Warsaw and Ruda Pabianicka. In turn, Kabel Polski S.A. in Bydgoszcz and Fabryka Kabli S.A. Kraków (Cracow) did not give in to the momentum with which the factories in central Poland were developing. Both already before the Second World War employed a thousand people each. Today they are one company, because in the 1990s, Bydgoszcz took over the majority package of the Cracow factory.

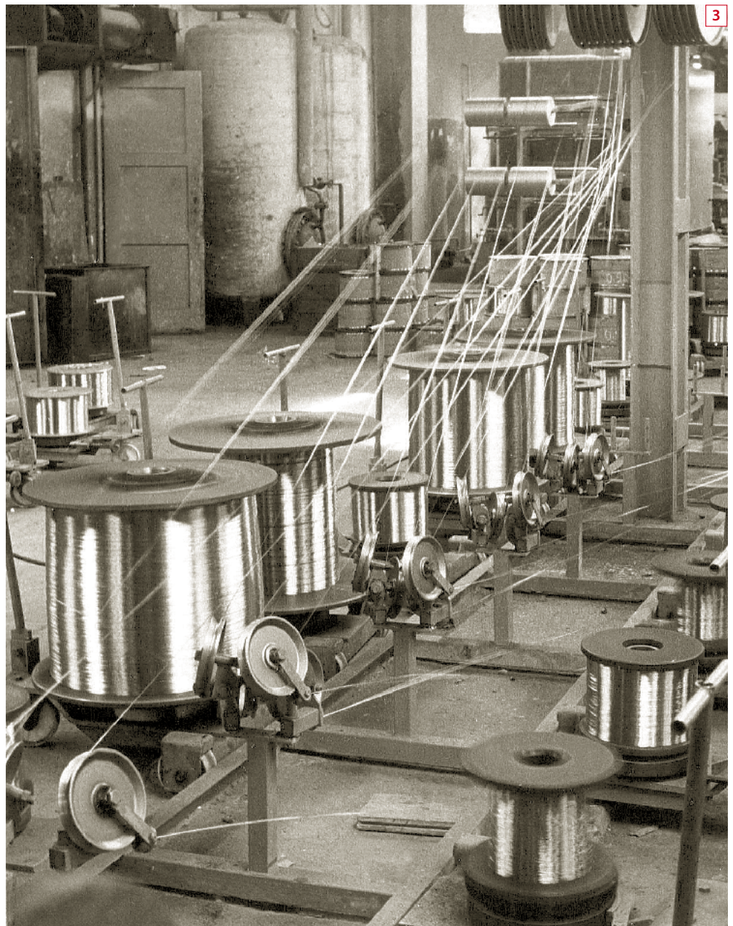
fot. 1.
Karol Pollak (1859-1928).
fot. 2.
Akumulatory systemu dr. K. Pollaka, Towarzystwo Akumulatorowe w Białej. / Dr. K. Pollak's battery accumulators, Battery Association (Towarzystwo Akumulatorowe) in Biała.
fot. 3.
Pracownicy warsztatu teletechnicznego podczas montażu końcówek do kabli telefonicznych, Poznań. Employees of the teletechnical workshop assembling telephone cable terminals, Poznań.
fot. 4.
Fragment hali maszyn do owijania drutu telefonicznego gumą izolacyjną, Fabryka Kabli w Krakowie, 1928 r. / Part of the hall of machines for wrapping telephone wire with insulating rubber, Cable Factory in Cracow, 1928.

3


4

1

2



3

Przez lata wojenne Niemcy wykorzystywali bydgoską fabrykę kabli do produkcji na własne potrzeby. Dlatego przez cały czas nieprzerwane działała i to na wysokich obrotach – przed okupacją radziecką Niemcy nie zdążyli jej ani zniszczyć ani wywieźć maszyn. W 1945 roku, w dzień po zakończeniu walk zbrojnych w okolicach zakładu, zaczęły zgłaszać się pierwsi pracownicy. Dzięki tak natychmiastowej reakcji, fabryka w Bydgoszczy była pierwszym i jedynym zakładem, tak szybko uruchomionym spośród czterech fabryk tego typu istniejących przed wojną. W branży kablowej postęp przejawiał się przede wszystkim w wymianie parku maszynowego na nowszy oraz wykorzystaniu tworzyw syntetycznych jako materiałów osłonowych i izolujących. W dobie rządów komunistycznych, rozwój nie był więc sprawą łatwą. Długo niedoinwestowana przez władze PRL fabryka, całe dziesięciolecia działała na przedwojennym, coraz bardziej przestarzałym i mniej sprawnym parku maszynowym. Nowych linii technologicznych doczekano się dopiero w latach 70. XX wieku, a nowoczesnej technologii – dopiero w kolejnym dziesięcioleciu.

Od 1959 do 1993 roku fabryka funkcjonowała jako przedsiębiorstwo państwowe pod nazwą Bydgoska Fabryka Kabli. Wytwarzała 80% wykorzystywanych w Polsce kabli wysokich napięć. Przewody BFK instalowano między innymi w polskich samochodach FIAT 126p. Stosowano je także w aparaturze elektrotechnicznej, telewizyjnej, radiokomunikacji i radiolokacji. Dziś bydgoski zakład jest największym producentem kabli średnich i wysokich napięć w Europie, właścicielem pięciu zakładów w Polsce i dwóch za granicą.

During the war years, Germans used the Bydgoszcz cable factory for their own production. That is why it operated continuously and at high speed – Germans did not manage to destroy it or take away the machines before the Soviet occupation. In 1945, the day after the end of armed fights in the vicinity of the plant, the first workers started to appear, ready to work. Thanks to such an immediate reaction, the factory in Bydgoszcz was the first and the only one of four factories of this type existing before the war. In the cable industry, the progress was mainly visible mainly by the replacement of machinery and the use of synthetic materials as shielding and insulating materials. In the era of communist rule, development was therefore not an easy matter. The factory, long underinvested by the communist authorities, operated for decades on pre-war, increasingly obsolete and less efficient machinery. New technological lines were seen in the 1970s, and modern technology – a decade after.

From 1959 to 1993 the factory functioned as a state enterprise under the name Bydgoszcz Fabryka Kabli. It produced 80% of high voltage cables used in Poland. BFK cables were installed, among others, in Polish FIAT 126p cars. They were also used in electrical engineering apparatuses, television, radio-communications and radiolocation. Today, the Bydgoszcz plant is the largest producer of medium and high voltage cables in Europe, owning five plants in Poland and two abroad.

Polska żarówka

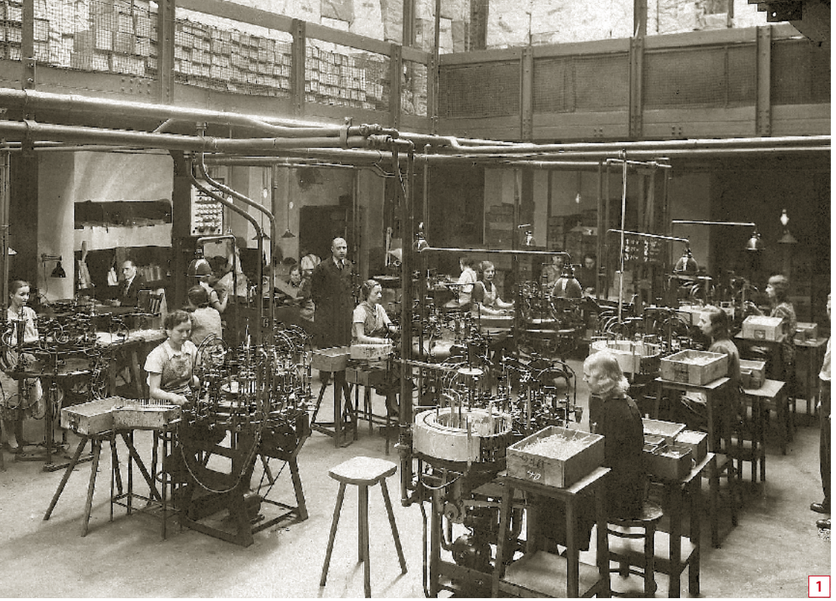
Na przełomie lat 20. i 30. XX wieku zużywano w Polce 6 mln żarówek rocznie. Aby jedną żarówkę wyprodukować potrzeba rurek, prętów, włókien, drutów, baniek i sporej ilości innego sprzętu pomocniczego. Centrum produkcji polskich żarówek bezsprzecznie ulokowało się w stolicy. Pierwsza polska żarówka zaświeciła w Warszawskiej Fabryce Lamp Żarowych CYRKON w 1907 roku. Rok później rozpoczęto produkcję seryjną. Ambicją założycieli fabryki było opanowanie produkcji nowoczesnych żarówek z włóknem metalowym, które w porównaniu z żarówkami z włóknem węglowym – miały szansę dawać poważne oszczędności w zużyciu energii elektrycznej. Licencję na produkcję udzieliło niemieckie towarzystwo eksploatacji patentów, które patronowało fabrykom żarówek z włóknem metalowym w Europie Zachodniej. Wynikiem była produkcja 600 tys. żarówek rocznie.

Polish light bulb

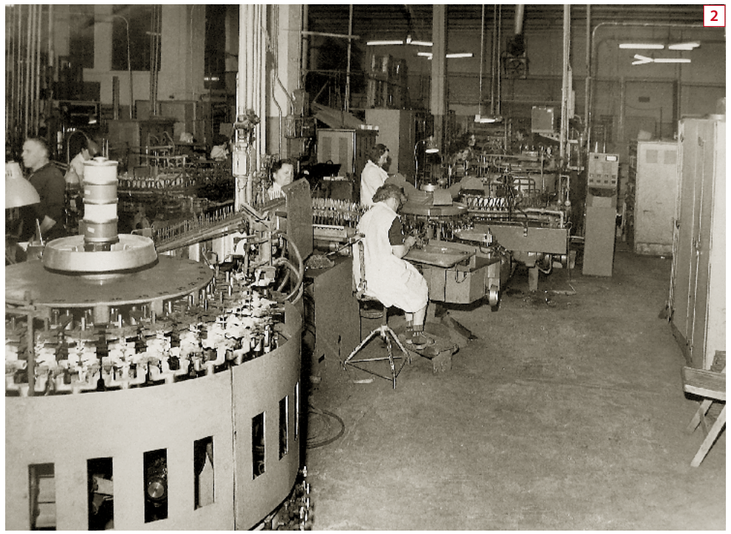
At the turn of 20s and 30s of the 20th century, in Poland almost six million light bulbs were used. To produce one light bulb tubes, rods, fibres, wires, bubbles and a lot of other auxiliary equipment is needed. The centre of their production was undoubtedly located in the capital city. The first light bulb blinked in 1907 in the factory of filament lamps CYRKON in Warsaw. One year later mass production started. Its founders strove to master the production of modern metal-fibre bulbs, which, in comparison to carbon-fibre bulbs, offered a chance to provide significant savings in electricity consumption. The production licence was granted by the German Patent Exploitation Society, which patronised metal-fibre light bulb factories in Western Europe. As a result, almost 600 thousand light bulbs were produced annually.

fot. 1.
Szkolenie Hitlerjugend z zakresu wiązania kabli telefonicznych, Kraków, lata 1939-1944.
Hitlerjugend training in the field of tying telephone cables, Cracow, 1939-1944.
fot. 2.
Brygada PEK Gródek podczas układania linii kablowej.
The workers of PEK Gródek laying a cable line.
fot. 3.
Wnętrze Śląskiej Fabryki Kabli. / Interior of the Silesian Cable Factory (Śląska Fabryka Kabli).
fot. 4.
Stoisko Fabryki Żarówek Helios na Międzynarodowych Targach Poznańskich, 1935 r.
Helios Bulb Factory stand at the Poznań International Fair, 1935.

4



1



2

3

fot. 1.
Fotometr, 1938 r. / Photometer, 1938 r.
fot. 2.
Wnętrze Fabryki Żarówek Helios.
Interior of the Helios Light Bulb Factory.
fot. 3.
Nóżkarki, 1938 r. / Stem machines, 1938 r.
fot. 4.
Produkcja promienników w Fabryce Żarówki Helios.
Manufacture of radiators at the Helios Light Bulb Factory.

W 1923 roku w Warszawie żarówki zaczęły produkować też Zakłady Wytwórcze Lamp Elektrycznych im. Róży Luksemburg. W tym samym roku, niedaleko elektrowni na warszawskim Powiślu, działać zaczęła fabryka żarówek Polskich Zakładów Philips. Rok później w Pabianicach ruszyła Polska Żarówka OSRAM. Żywiołowy rozwój, w pierwszych pięciu latach swego istnienia, przeżywała również Górnośląska Fabryka Żarówek Helios w Katowicach. Aby podołać zamówieniom od instytucji państwowych, kolei czy wojska pracowano tam na dwie zmiany. W fabrykach oświetleniowych największą grupę zatrudnionych stanowiły monterki lamp. Potrzeba zachowania szczególnej czystości i higieny pracy sprawiała, że w zawodzie tym nie pojawiali się mężczyźni. Podobnie było z produkcją pręcików – do formowania delikatnych, małych elementów najlepiej nadawały się ręce kobiece.

Mimo wielu pojawiających się w kraju inicjatyw, monopol wpompowanego do nich kapitału zagranicznego był ogromny. Z jednej strony pozwalało to na rozwój – z drugiej po raz kolejny uzależniało polski przemysł od kaprysów zagranicznych potentatów. Miało to jednak też swoje dobre aspekty – od zagranicznych fachowców czerpaliśmy wiedzę, a każdy kto chciał w racjonalny sposób oświetlić mieszkanie, fabrykę, biuro, szkołę czy ulice, mógł udać się do biura udzielającego fachowych porad. Kiedy w 1932 roku na żarówki wprowadzone zostały cła ochronne, zagraniczne koncerny przyjąć musiały nową strategię działania. Zaczęły rozszerzać asortyment oraz ilość wyrobów produkowanych w swych fabrykach w Polsce. Półproduktów nie sprowadzano, ale wytwarzano je na miejscu np. bańki do żarówek. U Philipsa w dużej hali działała huta. Tu w wielkich piecach rozgrzewano szklaną masę, dmuchano, chłodzony i formowano delikatne, kruche bańki w kształcie żarówek.

W 1937 roku przeciętny mieszkaniec Warszawy zużywał około 50kWh. Dla porównania – paryżanin potrzebował już ponad 500 kWh, a mieszkaniec Nowego Jorku około 1000 kWh. Mimo wszystko, w porównaniu z Europą, rozwój naszego przemysłu energetycznego wypadał kiepsko – gorzej było tylko w Jugosławii i Rumunii. II RP wytwarzała

In 1923 in Warsaw, the light bulbs started to be produced also by Zakłady Wytwórcze Lamp Elektrycznych im. Róży Luxemburg. In the same year, not far from the power plant in Warsaw's Powiśle district, a light bulb factory of Polska Fabryka Philips started operating. A year later, Polska Żarówka OSRAM factory started operating in Pabianice. The Górnośląska Fabryka Żarówek Helios in Katowice also experienced lively development during the first five years of its existence. In order to cope with orders from state institutions, railways or the army, there were two shifts. The largest group of employees in the lighting factories were lamp fitters. The need to maintain special cleanliness and hygiene at work meant that men did not appear in this profession. The production of rods was a similar case – women's hands were best suited for forming delicate, small elements.

Despite many initiatives appearing in the country, the monopoly of foreign capital pumped into them was enormous. From one hand, it makes development possible, from the other, it made Polish industry dependent on the whims of foreign potentates. It had also its good aspects – we drew our knowledge from foreign experts, and anyone who wanted to rationally illuminate a flat, factory, office, school or street, could go to an office providing professional advice. When In 1922 protective tariffs were introduced on light bulbs, foreign companies had to adopt a new strategy. They extended the products range and their quantities produced in Polish factories. Half products were not imported but produced on the site, as for example: bulbousins. Philips owned a steelwork as well. In blast furnaces, the glass mass was heated, blown, cooled and formed delicate, brittle bulb shaped bubbles.

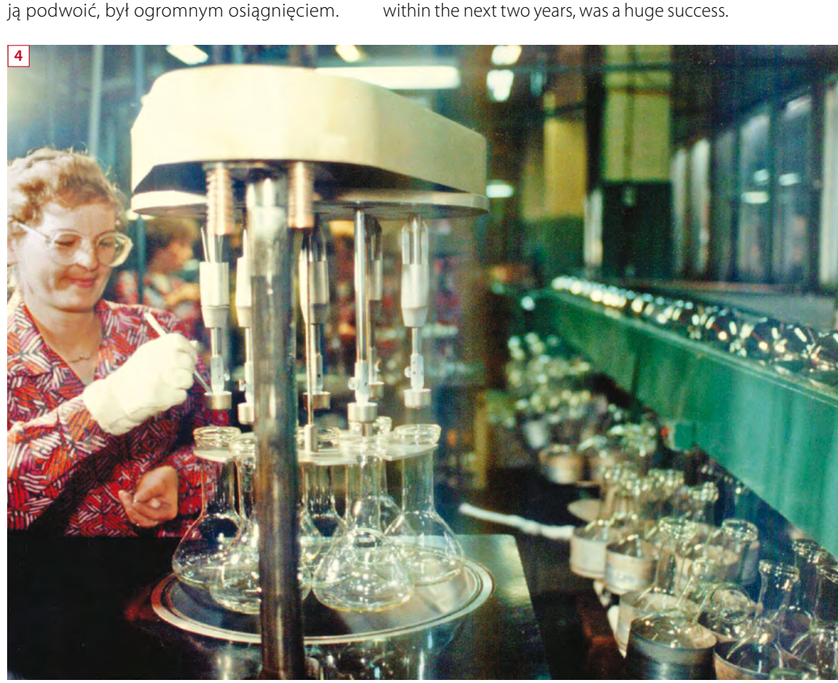
In 1937 the average inhabitant of Warsaw used about 50 kWh. Still, an inhabitant of Paris needed more than 500 kWh, and a New Yorker about 1000 kWh. Despite of all that, in comparison with Europe, the development of the energy industry was poor – we outpaced only Yugoslavia and Romania. Only 105 kWh per year per capita was produced in the Second Republic of

zaledwie 105 kWh rocznie na mieszkańca. W tym samym czasie mieszkaniec sąsiadujących z nami Niemiec zużywał niemal osiem razy więcej prądu.

W czasie wojny prawie wszystkie zakłady znalazły się pod komisarycznym zarządem przymusowym, a obcy komisarze prowadzili gospodarkę rabunkową. Nie remontowali maszyn i zmniejszali zapasy surowców. Wielu specjalistów odeszło z dużych firm i rozproszyło się po małych warsztatach, produkujących baterie dla ludności i organizacji podziemnych. Potrzebowano ich zwłaszcza do tajnych odbiorników i nadajników. Kadra fachowców z dziedziny żarówek, która ocalała po wojnie, chciała jak najszybciej uruchomić produkcję w Katowicach i Pabianicach. Częściowo udało się odzyskać wywiezione przez okupanta maszyny. Były niestety w złym stanie. Potrzebny był remont i budowa brakujących urządzeń wytwórczych. Konstruowano je od nowa, bez żadnej dokumentacji, w dodatku przy dużych brakach kapitałowych i surowcowych. Fakt, że już w 1945 roku udało się znów ruszyć z produkcją, a w ciągu kolejnych dwóch lat ją podwoić, był ogromnym osiągnięciem.

Poland. At the same time, our neighbours in Germany, consumed almost eight times more power.

During the war, almost all the plants were placed under the commissioner's forced administration, and the strategy of foreign commissioners was to destroy domestic economy. They did not overhaul machines and reduced raw materials stocks. Many specialists left big companies and spread between small workshops producing batteries for individuals and underground organisations. They were especially needed for producing secret receivers and transmitters. The staff specialised in light bulbs, who survived the war, wanted to start production in Katowice and Pabianice as soon as possible. The machines exported by the occupier were partially recovered. Unfortunately, there were in a bad shape. Renovation was in need as well as the construction of missing production facilities. They were erected from scratch, without any documentation, and, to make matters worse, there were shortages of capital and raw materials. The fact that production started already in 1945, and doubled within the next two years, was a huge success.



4

Wytwórnia Aparatów Elektrycznych

Bracia Kazimierz i Władysław Pustołowie, w swojej Wytwórni Aparatów Elektrycznych produkowali silniki elektryczne, transformatory i wiele sprzętu specjalistycznego dla wojska, marynarki czy lotnictwa – wszystko według własnych projektów. W 1939 roku, tuż przed wybuchem wojny, zatrudniali około 100 osób, kolejne 30, które potem miało zasilić ich kadry szkolili w zawodzie elektromechanika. W okresie okupacji Pustołowie dawali pracę wysiedlonym przez Niemców inżynierom i technikom. Fabrykę niemal dokumentnie zniszczyło Powstanie Warszawskie, a Kazimierza Pustołę wywieziono na przymusowe roboty do Zagłębia Ruhry. Po wojnie bracia podzielili między siebie wydobyte z gruzów resztki maszyn i stworzyli dwie spółki. Wytwórnia Elektrotechniczna Kazimierza Pustoły, jak większość fabryk w PRL, została upaństwowiona i dała początek Warszawskiej Fabryce Maszyn Elektrycznych „Wamel".

Przemysł elektrotechniczny

Kiedy skończyła się pierwsza wojna światowa podstawowym zadaniem była integracja trzech systemów różniących się walutą, prawodawstwem i sytuacją ekonomiczną. Administrację udało się ujednolicić w ciągu kilku lat. O wiele trudniejsze okazało się stworzenie gospodarki centralnej. Paradoksalnie do rozwiązania problemu przyczynił się wielki kryzys. Walka konkurencyjna doprowadziła do likwidacji licznych drobnych inicjatyw i wyłonienia najsilniejszych przedsiębiorstw. Wewnątrz poszczególnych branż powstawały wzajemne porozumienia. Tworzyć się zaczęły kartele, kontrolujące stosowanie wzajemnie uzgodnionych cen na poszczególne wyroby. Kiedy najsilniejsi narzucali ceny – odbiorcy nie mieli wiele do powiedzenia. Istniało kilka form karteli. Po pierwsze objęły one przemysł żarówek w skali międzynarodowej. Należały do niego m.in. Philips i Osram, mające swoje fabryki w Polsce, dostarczające około ¾ całej produkcji żarówek. O sprzedaży w danym kraju decydowały biura sprzedaży karteli. Zamówienia trafiały do centrali, która rozdzielała je pomiędzy poszczególne fabryki. Każda z nich zaoferować musiała identyczne ceny sprzedażowe. Cena detaliczna nabycia żarówki przekraczała 3 zł. W tamtych czasach równało się to zakupowi 10 kg chleba lub 3 kg cukru. Żarówki kosztowały średnio 10 razy więcej niż obecnie. Trudno się dziwić, że dla wielu osób długo nie stawały się artykułami pierwszej potrzeby.

Electrical Apparatus Factory

Brothers Kazimierz and Władysław Pustoła, in their plant of electrical devices, were producing electric motors, transformers and a lot of specialist equipment for the army, navy or aviation – everything within their own projects. In 1939, just before the war began, they hired about 100 people, and then another 30, who was later to be trained for electro-mechanics. During the occupation, Pustoła brothers offered employment to engineers and technician resettled by Germans. The factory was almost completely destroyed during of the Warsaw Uprising, and Kazimierz Pustoła was taken to the Ruhr for forced labour. After the war, brothers shared between themselves the remains of the machines excavated from the rubble and created two companies. Wytwórnia Elektrotechniczna Kazimierza Pustoły, like most factories in the People's Republic of Poland, was nationalized and gave rise to the Warsaw Electrical Machinery Factory "Wamel".

Electrical engineering industry

When the First World War was over, the main task was to integrate three systems differing in terms of currency, legislation and economic situation. Administration was harmonised within a few years. The creation of centrally planned economy turned out to be a bigger challenge. Paradoxically, the great crisis contributed to solving the problem. In the competitive struggle, numerous small initiatives were dismantled, and stronger companies emerged. Mutual agreements were formed within individual industries. Cartels were formed to control the application of mutually agreed prices for individual products. When the strongest ones-imposed prices, the customers did not have much to say. There were several forms of cartels. First, they involved the light bulb industry internationally. It included Philips and Osram, which had their factories in Poland, supplying nearly three quarters of all the light bulb production. Cartel offices were deciding about the sales in each country. Orders were sent to the headquarters and then distributed among individual factories. Each of them had to offer identical sales prices: the retail price for the bulb exceeded 3 PLN. During those times it was equal to buying 10 kg of bread or 3 kg of sugar. Light bulbs costed on average ten times more than nowadays. It is hardly surprising that many people did not use them on a regular basis.

Kiedy tylko pojawiały się przedsiębiorstwa pozakartelowe, ośmielające się sprzedawać żarówki po tańszej cenie – starano się je na różne sposoby unieszkodliwić. Kartele skupywały ich akcje, prowadziły fałszywe kampanie propagandowe o rzekomo złej jakości ich wyrobów. W gazetach zamieszczały karykatury przedstawiające umieszczonego w żarówce „prądożercę", tkwiącego w niekarterowych wyrobach. Kiedy te działania nie przynosiły efektu, przedsiębiorstwa kartelu oprócz drogich firmowych żarówek, wypuszczały na rynek tańszą serię o innej nazwie i niższych cenach. W ten sposób próbowano wyeliminować m.in. Heliosa. Gdy ten jednak nadal się rozwijał, marki światowe w końcu zmuszone były obniżyć ceny żarówek z 3 do 1,25 zł. Podobnie wyglądała sprzedaż kabli i przewodów, a przez pewien czas także aparatów elektrycznych. W Polsce przedwojennej, będących w porozumieniu 27 fabryk elektrotechnicznych, skupiało w swoich rękach 87% krajowej produkcji branży.

Elektrownie

W 1918 roku, po pierwszej wojnie światowej, w Polsce było około 280 małych elektrowni, pracujących głównie na potrzeby poszczególnych zakładów przemysłowych. 4 lata później ukazała się „Ustawa Elektryczna", która porządkowała sprawy wytwarzania energii elektrycznej. Państwo wydawało odtąd koncesje na wytwarzanie, przesyłanie, rozdzielanie i sprzedaż energii elektrycznej. Rok przed drugą wojną światową, ilość elektrowni wzrosła do 3198. Większość z nich zlokalizowana była na południu kraju. Problemem był brak ogólnopolskiej sieci wyprowadzającej z nich moc. Sieci budowane fragmentami, nie były w żaden sposób ze sobą połączone i nie można było mówić o czymś takim jak sieć ogólnokrajowa.

Wojna zniszczyła ogrom urządzeń i zniweczyła sporą część wysiłków, które do tej pory podejmowano. W czasie okupacji Niemcy zabierali z elektrowni surowce i wywozili je do zakładów zbrojeniowych. Dzięki temu, że wcześniej ludzie się ze sobą zżyli i potworzyli pracownicze związki i organizacje – znali się. Wiedzieli, komu w trudnych latach wojny mogą ufać, a komu nie. Łatwiej też było się zwołać i zorganizować dywersje, akcje konspiracyjne czy pomoc. Dawni pracownicy elektrowni potajemnie demontowali i ukrywali to, co się dało, głównie cenne elementy miedziane.

As soon as out-of-cartel companies appeared, daring to sell bulbs at a lower price, they tried to dispose of them in various ways: buying their actions or conducting false propaganda campaigns about the allegedly poor quality of their products. In the newspapers they placed caricatures depicting a "current-eater", namely a light bulb devouring current produced by the unwanted competition. When those actions gave no effects, cartel companies, in addition to expensive company light bulbs, launched cheaper series with a different name and lower prices. This is how they were trying to eliminate, among others, Helios. But as it continued to develop, global companies finally were pushed to lower the prices of the light bulbs from 3 to 1,25 PLN. The sales of cables and wires were similar, and for some those of electrical equipment as well. In the pre-war Poland, covered by an agreement between 27 electrical engineering factories, 87% of the industry's domestic production was concentrated in their hands.

Power plants

In 1918, after the First World War, in Poland there were about 280 small power plants, supplying mostly individual industrial plants. Four years later, the "Energy Law" was published, which aimed to sort out electricity generation issues. Since then, the state was to issue concessions for the generation, transmission, distribution and sale of electricity. A year before the Second World War, the amount of power plants rose to 3198. They were mostly localized in southern Poland: it was problematic as there was no nationwide network for power evacuation from there. The networks built in fragments were not connected in any way to each other and there was no such thing as a national network.

Because of the war, the vastness of the equipment and much of the effort that has been made so far were destroyed. During the occupation time, Germans took raw materials from power plants and exported them to the armament's plants. As workers integrated before, set up employee unions and organizations – they knew whom they could trust during the rough time of the war. It also made it easier to convene and organize diversions, conspiracy or assistance. Former employees of power plants secretly dismantled and hid what they could, mainly valuable copper elements.

W Warszawie udało się uratować mnóstwo materiału – ze 170 ton, Niemcy wywieźli tylko cztery. Z drugiej strony – skoro nie działałyby elektrownie – prądu zostałaby pozbawiona prawie połowa mieszkańców miast, do której wcześniej go dostarczano. Energetycy pomagali zdobyć ludziom węgiel i piecyki: na warunki, które zaistniały musiało to wystarczyć. Nieuniknione było, że w wyniku działań wojennych szereg elektrowni (zwłaszcza warszawską Elektrownię Powiśle, która w czasie Powstania Warszawskiego stanowiła jeden z głównych punktów oporu) zwyczajnie zdewastowano. Z drugiej strony front przemieszczał się szybko i poza stolicą straty były już mniejsze.

Elektrotechnika

Wraz z wybuchem wojny elektryfikację kraju przerwano. Rok 1939 położył kres pomyślnemu rozwojowi przemysłu elektrotechnicznego. Okres niepodległości był zbyt krótki, aby dokonać niezbędnych zmian. Czasochłonne i kosztowne plany budowy wielkich elektrowni czy linii wysokiego napięcia musiały poczekać na lepsze czasy. Okupujący Polskę Niemcy kontynuowali rozwój tych działań elektryfikacyjnych, które uznali dla siebie za korzystne. Na potrzeby niemieckiego przemysłu wojskowego elektryfikowano niektóre miejsca w kraju, ale robiono to wybiórczo. Rozpoczęto budowę linii przesyłowej 220 kV do Wiednia. Ruszyły też przygotowania do budowy elektrowni węglowej w rejonie Jaworzna. W 1940 roku uruchomiono Elektrownię Wodną Przysieka na Nysie Łużyckiej, rok później przekazano do eksploatacji pierwszy zespół w Elektrowni Wodnej Rożnów.

W czasie wojny pozwolono funkcjonować niektórym, przydatnym dla celów okupanta, fabrykom, takim jak Zakłady Szpotańskiego. Jego fabryka, podobnie jak wszystkie większe zakłady kierowane przez powierników niemieckich, pracowały niemal wyłącznie na potrzeby wojenne. Zatrudnienie znacznie spadło, a pozostawione przy pracy polskie załogi świadomie obniżały wydajność i jakość produkcji. Szpotański przez cały czas okupacji pełnił funkcję prezesa konspiracyjnego Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Przyczynił się do opracowania planu elektryfikacji Polski, który bardzo przydał się po zakończeniu wojny. Dał podstawę do odbudowy przemysłu elektrotechnicznego i powojennej elektryfikacji kraju.

W wyniku działań wojennych ponad połowa przedsiębiorstw przemysłu elektrotechnicznego uległa zupełnemu zniszczeniu, a pozostałe były poważnie zdewastowane. Mniejsze zakłady były przeważnie likwidowane lub wykorzystywane jako zakłady naprawcze. Na ludność, której udało się pozostać w miastach, a i tak posiadającej ograniczony dostęp do energii – narzucono dodatkowe restrykcje. Godzinowe plany selektywnego zasilania ustalały w jakim czasie i zakresie można z energii korzystać. W tym trudnym czasie ludzie związani z branżą elektryczną i elektrotechniczną dali się poznać jako zagorzali patrioci. Pomagano tym, którzy zostali bez środków do życia. Rodziny zaopatrywano w piecyki i węgiel do gotowania. W wielu swoich relacjach Żydzi wspominają pomoc energetyków, którzy dzięki posiadanym przepustkom wchodzili na teren getta i zaopatrywali głodujących w chleb, leki i inne niezbędne produkty. Po likwidacji getta zdemontowali i ukryli istniejące tam transformatory oraz urządzenia rozdzielcze. Elektrownia na Powiślu stała się jednym z głównych miejsc oporu w czasie powstawania warszawskiego. Z twego powodu jej część wysadzono w powietrze, a większość urządzeń rozbito bądź wymontowano i wywieziono.

In Warsaw they managed to save a lot of material, about 170 tons, from which Germans took only about four. On the other hand, since the power plants did no operate, almost half the population of the cities to which it was previously supplied, was deprived of electricity. Power engineers helped people get coal and stoves: they had to suffice for the time being. Inevitably, as a result of warfare, a number of power plants (especially the Warsaw power plant Powiśle, which was one of the main points of resistance during the Warsaw Uprising) were simply devastated. On the other side, the front was moving fast, and losses were smaller outside the capital city.

Electrical engineering

The war interrupted the electrification of the country. The year 1939 put an end to the successful development of electrical engineering industry, Poland was independent not long enough to make the necessary changes. Time-consuming and costly plans to build large power plants or high voltage lines had to wait for better times. Germans occupying Poland continued to develop only those electrification networks they considered beneficial for themselves. Some places in the country were electrified for the German military industry, but on a selective basis. The construction of a 220kV transmission line to Vienna began. Preparations for the construction of a coal-fired power plant in the Jaworzno area have also started. In 1940, Przysieka Hydroelectric Power Plant on Łużycka Nysa River was opened, and a year later the first unit in the Rożnów Hydroelectric Power Plant was put into operation.

During the war some factories, useful for the occupant's purposes, were allowed to function, such as Szpotański Plant. It was named after its owner, and, like all the larger plants run by German trustees, operated almost exclusively for war purposes. The number of employees dropped significantly, and the last Polish crews deliberately reduced efficiency and production quality. Throughout the occupation, Szpotański was the president of the underground Association of Polish Electrical Engineers. He contributed to the development of a plan for electrification of Poland, which was very useful after the war. He gave rise to the reconstruction of electrical engineering industry and post-war electrification of the country.

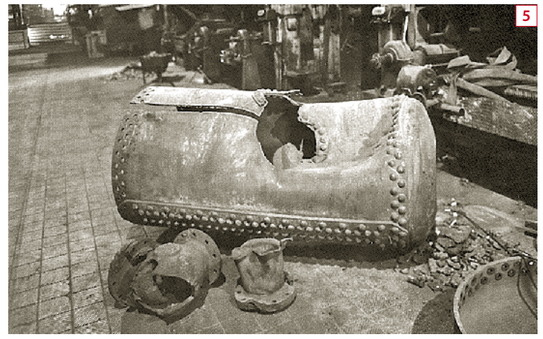
As a result of war operations, more than a half of companies operating the electrical industry were totally destroyed, others – seriously devastated. Smaller plants were mostly closed down or used as repair facilities. Additional restrictions were imposed on people who managed to stay in towns and still had limited access to energy. Hourly plans for selective power supply determined when and to what extent energy could be used. At this difficult time, people involved in the electrical and electrical engineering industry became known as ardent patriots. The destitute received help. The families were supplied with stoves and coal for cooking. In many of their memoirs, Jews remember the help of power engineers who, thanks to their entry passes went to the ghetto and supplied the starving with bread, medicines and other necessary products. After its liquidation, they dismantled and hid the transformers and distribution devices used there. The power plant in Powiśle became one of the main places of resistance during the Warsaw Uprising. For this reason, a part of it was blown up and most of the equipment was broken up or dismantled and taken away.

1

3

2

4


5

fot. 1, 3.
Kazimierz Szpotański w czasie całego okresu okupacji organizował pomoc aprowizacyjną dla swoich pracowników.
Kazimierz Szpotański, throughout the period of occupation, organised procurement for his employees.
fot. 2, 5.
Zniszczenia warszawskiej elektrowni wskutek niemieckich bombardowań, 1939 r.
The power plant in Warsaw destroyed by German bombing attacks in 1939.
fot. 4.
Budowa Elektrowni Wodnej w Rożnowie, 1937 r.
Construction of the Hydroelectric Power Plant in Rożnów, 1937.

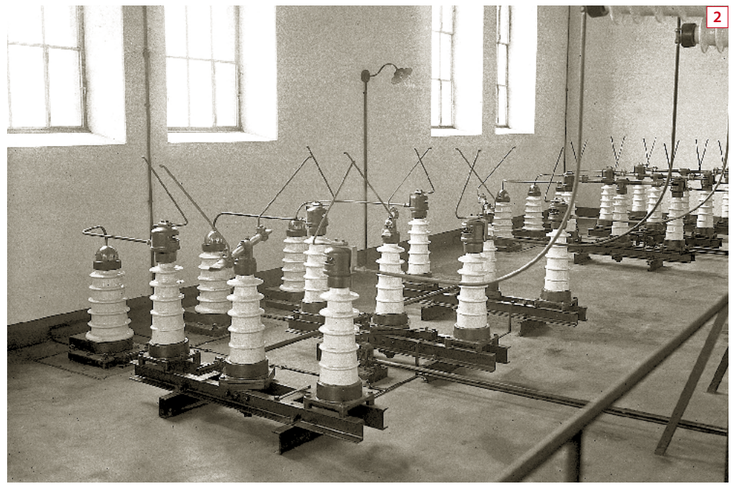
E l e k t r y c z n a P o l s k a

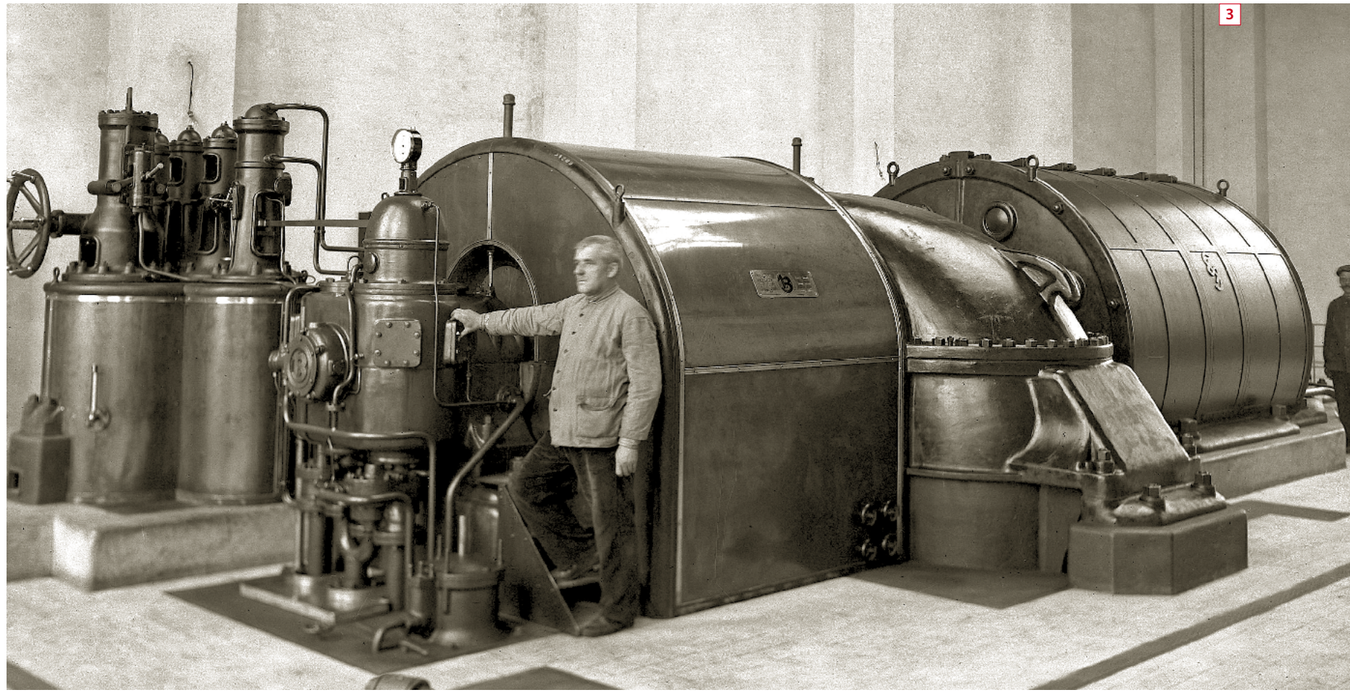
Energetycy angażowali się też w działania konspiracyjne oraz akcje zbrojne. Działające w Elektrowni Warszawskiej zgrupowanie „Elektrownia" nie tylko chwytało za karabiny, ale jednocześnie prowadziło szereg akcji umożliwiających ludności godne życie: naprawiali filtry wodne i systemy odprowadzania ścieków. Stowarzyszenie Elektryków Polskich (SEP) nie zaprzestało działalności edukacyjnej i tworzenia planów elektryfikacji. Dzięki ich działaniom po wojnie istniała już baza, na której szybko można było rozpocząć plan elektryfikacji kraju. W czasie drugiej wojny światowej, na 211 zakładów przemysłu elektrotechnicznego, zatrudniających w 1939 roku 19 tys. robotników, zupełnemu zniszczeniu uległo 100, w których pracowało 14 tys. osób. Większość pozostałych zakładów została zdewastowana i zniszczona. Olbrzymie straty poniosły też kadry inżynieryjne. Potencjał przemysłu elektrotechnicznego z powodu zniszczenia fabryk zmniejszył się do 46%. Prawdą jest również to, że zdolność produkcyjna ocalałych fabryk też spadła. W zniszczonych budynkach, na zdewastowanym wyposażeniu nie dawało się pracować efektywnie. Do tego trzeba dodać utratę dokumentacji oraz ogromne uszczerbki w ludziach. Wielu wybitnych fachowców nie powróciło z obozów i miejsc zsyłek. Z powodu wojny, w rozwoju polskiego przemysłu elektrotechnicznego, który już przed 1939 rokiem ustępował krajom zachodnioeuropejskim, pojawiła się kolejna luka. W dodatku to, co udało się zbudować w czasie krótkiej niepodległości, zostało w znacznej mierze zniszczone. W innych krajach, w mniejszym stopniu dotkniętych drugą wojną, nie tylko nie było zastoju, ale mówić można było o rozwoju. Elektrotechnika była przecież jedną z dziedzin wspomagającą wojskowość – pożądaną i potrzebną. Wykorzystanie bardziej zaawansowanych technologii elektrotechnicznych niejednokrotnie decydowało o zwycięstwie lub porażce militarnej. W latach 1939-1945 potencjał produkcyjny przemysłu elektrotechnicznego został zniszczony w 85%. Globalne straty oszacowano na równowartość rocznego budżetu Polski z lat 30. XX wieku.

Power engineers were also involved in conspiracy and armed actions. The "Elektrownia" grouping operating in the Warsaw Power Plant did not only participate in armed fights, but at the same time carried out a number of actions enabling the population to live with dignity: they repaired water filters and sewage disposal systems. Association of Polish Electrical Engineers (SEP) did not stop its educational activities and plans for electrification. Thanks to their work, there was already a base on which a plan for electrification of the country could begin soon after the war. During the Second World War, from 211 plants of electrical engineering industry with 19 thousand workers in 1939, almost 100 were totally destroyed and 14 thousand people lost their jobs. Majority of those plants was devastated. Engineering staff also suffered huge losses. The potential of electrical engineering fell to 46% due to factories damages. As a matter of fact, the capacity of the surviving factories reduced as well. Damaged buildings and devastated equipment hindered effective work. Furthermore, much documentation was lost, and people suffered enormous damage. Many eminent specialists did not return from camps and dispatches. War caused another gap in the development of the Polish electrical engineering industry, which was already giving way to Western European countries before 1939. In addition, everything built during the short period of independence was largely destroyed. In other countries, less affected by the Second World War, not only was there no stagnation, but there also development. Electro-technology was, after all, desired and needed as one of the areas that supported the military. The use of more advanced electrical engineering technologies often determined military victory or defeat. In 1939-1945, 85% of the production potential of electrical engineering industry was destroyed. Global losses were estimated at the equivalent of the annual Polish budget from the 1930s.

fot. 1-3.
Elektrownia Jaworzno, lata międzywojenne: nastawnia (1), rozdzielnia wysokiego napięcia (2), turbozespół 11,5 MW (3). / Jaworzno Power Plant, interwar years: control room (1), high voltage switchboard (2), 11.5 MW turbine set (3).

1


2

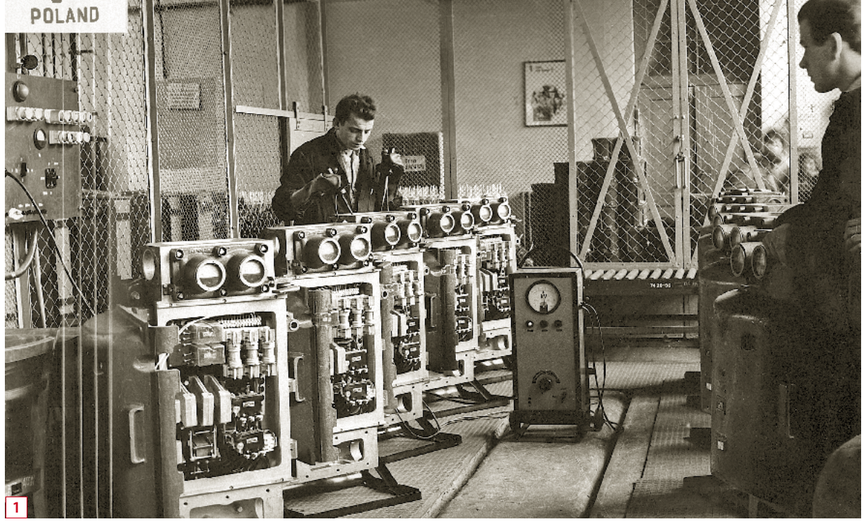

3

Przemysł elektrotechniczny po wojnie

Znaczna część przemysłu elektrotechnicznego przedwojennej Polski koncentrowała się w Warszawie, a stolicę w czasie wojny doszczętnie zniszczono, więc straty były ogromne. Z powierzchni ziemi zmiecione zostały wszystkie zakłady lewobrzeżnej Warszawy. Po zakończeniu drugiej wojny światowej przemysł elektrotechniczny znalazł się w zupełnie odmiennej rzeczywistości, w miejsce gospodarki rynkowej wprowadzony został system gospodarki centralnie sterowanej, przedsiębiorstwa zostały upaństwowione. Kierowanie przemysłem powierzono Centralnym Zarządom, które podlegały odpowiednim ministerstwom. W latach 1945-1946, w celu uzyskania możliwie szybkiego wzrostu produkcji i zwiększenia zatrudnienia, podjęto program szerokiej elektryfikacji kraju i szybkiej odbudowy potencjału gospodarczego. Od 1947 roku ruszyła odgórnie zaplanowana akcja inwestycyjna. W ramach Trzyletniego Planu Odbudowy Gospodarczej (1947-1949) na odbudowę przemysłu elektrotechnicznego przeznaczono poważną na owe czasy kwotę rzędu 4% ogólnych inwestycji przemysłowych (640 mln ówczesnych złotych). Dzięki temu w 3 lata po zakończeniu działań wojennych uzyskano stan produkcji sprzed wojny.

Electrical engineering industry after the war

A significant part of electrical engineering industry of the pre-war Poland was concentrated in Warsaw, and the capital was completely destroyed during the war, so the losses were enormous. All the plants on the left bank of city were wiped out of the ground. After the end of the Second World War, electrical engineering industry found itself in a completely different reality: a system of centrally controlled economy was introduced in a place of the market economy and enterprises were nationalized. The management of the industry was entrusted to the Central Boards, which were subordinated to the relevant ministries. In the years 1945-1946, in order to achieve the fastest possible growth of production and to boost employment, a programme of extensive electrification of the country and rapid restoration of economic potential was undertaken. In 1947 a top-down investment campaign was launched. As part of the Three-Year Plan of Economic Reconstruction (1947--1949), a substantial amount of 4% of total industrial investments (640 million zlotys at the time) was allocated for the reconstruction of electrical engineering industry. As a result, 3 years after the end of the military actions, the pre-war level of production was achieved.



1

2

3

fot. 1, 3.
Historia Bydgoskich Zakładów Elektromechanicznych „BELMA" S.A. sięga XIX wieku. / History of Bydgoszcz Electromechanical Works (Bydgoskie Zakłady Elektromechaniczne) „BELMA" S.A. dates back to the 19th century.
fot. 2.
Wyważanie wirników w fabryce BESEL, lata 60. XX wieku. / Balancing of rotors at the BESEL factory, 1960s.
fot. 4.
Załoga Brown Boweri, I połowa XX w.
Team of Brown Boweri, first half of the 20th century.

Środki kierowano do tych przedsiębiorstw, których produkcję można było uruchomić możliwie najszybciej. To jaki asortyment będzie w nich produkowany, odgrywało rolę drugoplanową. Dlatego jako pierwsze ruszyły ocalałe zakłady przedwojenne, takie jak: fabryka maszyn elektrycznych Rohn-Zieliński w Żychlinie i Cieszynie, fabryka żarówek Osram w Pabianicach czy fabryki kabli w Krakowie i Bydgoszczy. Doszło do tego kilka nowych, powstałych w czasie okupacji instytucji, np. Państwowa Fabryka Aparatów Elektrycznych w Łodzi kontynuująca pracę berlińskiego oddziału fabryki Siemensa.

Z działań wojennych praktycznie bez szwanku wyszedł Górny Śląsk. I właśnie ten fakt zdecydował o jego ogromnej roli w powojennej historii krajowej energetyki. Prąd ze Śląska nie miał jednak którędy popłynąć do zniszczonej Warszawy czy innych poszkodowanych części kraju. Musiały powstać linie przesyłowe. Odbudowę energetyki z powojennych zgliszcz rozpoczęto więc od uruchamiania małych elektrowni przy fabrykach i siłowniach tramwajowych.

Stały wzrost produkcji pociągnął za sobą technologizację procesów, zwłaszcza w przemyśle maszyn i aparatów elektrycznych. Głównym wyposażeniem pierwszych powojennych parków maszynowych były uniwersalne obrabiarki. Dopiero kiedy produkcja wzrastała, obrabiarki ustawiano w linie odpowiadające procesowi produkcyjnemu, a część z nich przystosowano do wykonywania jednej tylko operacji. W fabrykach zaczęły pojawiać się linie produkcyjne oraz potokowy system produkcji. W latach 50. ubiegłego stulecia zaczęły pojawiać się pierwsze linie półautomatyczne, a latach 60. XX wieku było ich już ponad 20.

The funds were directed to those undertakings where the production could be started as soon as possible. The range of products produced there played a secondary role. That is why the surviving pre-war plants, such as the Rohn-Zieliński electrical machine factory in Żychlin and Cieszyn, the Osram light bulb factory in Pabianice or the cable factories in Kraków and Bydgoszcz, were the first to start up. They were soon joined by several new institutions established during the occupation, such as the State Electrical Apparatus Factory in Łódź, continuing the work of the Berlin branch of Siemens factory.

Warfare left almost no mark on the Upper Silesia: it was this fact that determined its significant role in the national power industry in the post-war history. However, the electricity from Silesia had no way to go to the destroyed Warsaw or other affected parts of the country. Transmission lines had to be built. Rebuilding the power industry from the post-war ruins began with starting small power plants near factories and tramway power plants.

The steady increase in production has entailed the technologisation of processes, especially in the electrical machinery and apparatus industry. The main equipment of the first post-war machine parks were universal machine tools. Only when the production increased, the machine tools were set up in lines corresponding to the production process, and some of them were adapted to perform only one operation. Production lines and a stream production system began to appear in the factories. In the 1950s, the first semi-automatic lines started to appear, and in the 1960s there were already more than 20 of them.

4

„Komunizm to władza rad plus elektryfikacja”

Te słowa Włodzimierza Lenina, wypowiedziane podczas jego charyzmatycznego wystąpienia, stały się jednym z głównych haseł wyznaczających kierunek peerelowskiej polityki wobec Polski w pierwszych latach powojennych. W 1945 roku przystąpiono do odbudowy i uruchamiania tego co ocalało po wojnie. Pomimo tego, że pracownicy elektrowni starali się zachować tyle ile się da, trudno powiedzieć aby strat nie było. Były i to ogromne: wywiezione za granicę urządzenia, niekompletne sieci rozdzielcze, brak jakiekolwiek infrastruktury. W 1946 roku łączna moc wszystkich elektrowni w kraju była niewielka, sprawnych było zaledwie 361 elektrowni, czyli jakieś dziesięć razy mniej niż przed wojną. Wyeksploatowane przez działania okupanta, niekompletne parki urządzeń nie nadawały się do natychmiastowego uruchomienia. A przecież akurat elektrownie trzeba było uruchomić jak najszybciej. Od ich funkcjonowania zależało wprawienie w ruch przemysłu, usług komunalnych i podniesienie warunków bytowych ludności.

”Communism is a power of the council plus electrification”

These words of Vladimir Lenin uttered during his charismatic speech became one of the main slogans that marked the direction of the policy towards Poland in the first post-war years. In 1945, the reconstruction and activation of what survived after the war began. Despite the fact that the employees at power plants tried to recover as much as possible, it is hard to say that there were no losses. They were immense: equipment transported abroad, incomplete distribution networks, no infrastructure. In 1946, the total capacity of all power plants in the country was limited, only 361 power plants were operational, about ten times less than before the war. The incomplete equipment parks exploited by the occupying forces were not suitable for immediate start-up. And yet they had to start functioning as soon as possible, as of the whole industry, communal services and the improvement of living conditions of the population depended on it.

Zużycie energii w Polsce po drugiej wojnie światowej zaczęło szybko wzrastać. Jej produkcja również. Przedsiębiorstwa produkcyjne i usługowe, które były w stanie wznowić działalność w początkowym okresie, przeważnie figurowały pod swoimi dawnymi nazwami. Pomimo organizacyjnego chaosu, braku materiałów i niesprzyjających nowych władz, do odbudowy nowej Polski przystąpiono z dużym entuzjazmem. W 1947 roku działało już ponad 60 fabryk przemysłu elektrotechnicznego. Rok później osiągnięto pod względem wartości, przedwojenny poziom produkcji. Jednak do1950 roku nowe władze zdecydowaną większość z nich znacjonalizowały. Przynajmniej w pierwszych latach powojennych personel kierowniczy oraz większość jego byłych właścicieli mogła uczestniczyć w dalszym ciągu rozwoju „swoich” firm. Przemysł elektrotechniczny zaczynał osiągać coraz większy stopień różnorodności. Produkowano: maszyny elektryczne, transformatory, kable i przewody, aparaty niskiego i wysokiego napięcia, mierniki elektryczne, automatykę, izolatory ceramiczne i osprzęt sieciowy, spawarki, kondensatory, urządzenia elektrotermiczne, akumulatory czy sprzęt instalacyjny.

Wytwarzane towary miały jeden zasadniczy mankament – przestarzałe technologie i niski potencjał wytwórczy. Polska, jako kraj socjalistyczny, w dziedzinie technologii materiałowych stała się zapóźniona. Utrudniano korzystanie z nowoczesnych technologii, co branża elektrotechniczna odczuwała szczególnie. Jeżeli w ówczesnej Polsce ktoś chciał wprowadzić do produkcji nowe urządzenie, przy jego konstrukcji musiał korzystać tylko i wyłącznie z materiałów produkowanych w kraju. Straciliśmy przez to zachodnie rynki zbytu. Pomimo tych wszystkich przeciwności, środowisko polskich elektryków dobrze orientowało się co do kierunków postępu przemysłu elektrotechnicznego w krajach przodujących technicznie. Próbowano wykorzystać tę wiedzę na tyle, na ile pozwalały uwarunkowania polityczne, aby móc utrzymać polski przemysł elektrotechniczny na średnim poziomie światowym.

Już w pierwszych latach po wyzwoleniu pojawiło się kolejne wyzwanie. Rozwijające się górnictwo, hutnictwo i energetyka zaczęły potrzebować duże maszyny elektryczne, których moc znacznie przewyższa dotychczasowe granice. Umownie do takich wielkich maszyn zalicza się turbogeneratory oraz inne maszyny prądu przemiennego i stałego o mocy ponad 1 tys. kW. Pilne staje się stworzenie rodzimej bazy produkcyjnej. Powołany do życia zostaje słynny DOLMEL czyli Dolnośląskie Zakłady Wytwórcze Maszyn Elektrycznych we Wrocławiu.

A sharp increase in the energy consumption in Poland was noted after the Second World War, as well as its generation. Production and service companies, which were able to resume their activities in the initial period, operated mostly under their former names. Despite the organisational chaos, lack of materials and unfavourable new authorities, the reconstruction of the new Poland began with great enthusiasm. In 1947, there were already over 60 factories of electrical engineering industry. In terms of value, the pre-war production level was reached a year later. However, by 1950, the new authorities nationalized the vast majority of them. At least in the first post-war years, the management staff and most of its former owners could participate in the further development of “their” companies. Electrical engineering industry began to achieve an increasing degree of diversity. It manufactured: electrical machines, transformers, cables and wires, low and high voltage apparatus, electric meters, automatics, ceramic insulators and network equipment, welding machines, capacitors, electrothermal devices, batteries or installation equipment.

Those goods had one major drawback – outdated technologies and low production potential. Poland, as a socialist country, lagged behind in the field of material technologies. Electrical engineering industry suffered from the hindered use of modern technologies. If someone wanted to introduce a new device into production in Poland at that time, he had to use only the materials produced domestically. As a result, we lost our western markets. Despite all these adversities, the Polish electrician community was well aware of the directions of progress of electrical engineering industry in technically leading countries. Attempts were made to use this knowledge as much as the political conditions allowed to maintain the Polish electrical engineering industry at a medium world level.

Already in the first years after the liberation, another challenge emerged. The developing mining, metallurgy and power industries began to need large electrical machines with power much exceeding the existing limits. Those machines included turbine generators and other AC and DC machines with a capacity of over 1000 kW. A domestic production base was needed. The famous DOLMEL, i.e. Dolnośląskie Zakłady Wytwórcze Maszyn Elektrycznych in Wrocław, was established.

1

2

3

4

Budownictwo sieciowe

Przed drugą wojną światową słupy elektryczne budowane były z drewna. Wybór ten uzasadniano na wiele sposobów: korzystny kształt drewnianych słupów, właściwości izolacyjne drewna, a przede wszystkim łatwość nabywcza i stosunkowo niskie koszty. W okresie powojennym sytuacja się zmieniła. Zakres prac elektryfikacyjnych osiągnął tak dużą skalę, że drewna zaczęło brakować. Poza tym, niektóre spośród przedwojennych słupów elektrycznych stały w ziemi już od kilkunastu bądź więcej lat. Nie były impregnowane i nie wszystkie stały w betonowych ustojach. To wystarczyło, aby ich części podziemne zaczęły gnić, a naziemne się przechylać. Mankamenty powszechnego do tej pory surowca sprawiły, że drewno mimo wielu zalet, dawało jednak małe możliwości dalszego postępu technicznego. Jeżeli miały powstawać nowe sieci, do ich budowy trzeba było zacząć używać innych materiałów. Pierwszym krokiem było wzbogacenie słupów drewnianych o tzw. „szczudła" żelbetowe. Ograniczało to ich gnicie i wzmacniało konstrukcję. Już 3 lata po wprowadzeniu tej innowacji zakazano budowy słupów nieszczudłowych średnich napięć. Kolejnym etapem ewolucji okazały się słupy betonowe – trwalsze i konstrukcyjnie korzystniejsze od żelbetowych. Okazały się też bardziej odporne na wpływy atmosferyczne.

Jednym z założeń planu elektryfikacji było stworzenie linii wysokich napięć, które w przedwojennej Polsce nie istniały. Nie było to jednak takie proste. Po wojnie Polska przejęła co prawda kilka odcinków poniemieckich linii kablowych wysokiego napięcia, ale w skali kraju było to mało. Najpierw trzeba było dobudować sieć elektryczną. Braki w doświadczonej kadrze nie pozwalały wykonać szczegółowych analiz technicznych i ekonomicznych. Z powodu braku wszystkiego, często stosowano rozwiązania prowizoryczne i niekoniecznie optymalne. W momencie kiedy głównym wyznacznikiem budów stał się koszt, w pierwszej kolejności zwracało się uwagę na ceny materiałów, a zupełnie pomijano efektywność budowanych sieci. Nie trudno się domyśleć, że za jakiś czas wszelkie oszczędności zemszczą się na budowniczych po trzykroć. Władze centralne przekonały się o tym już pod koniec lat 60. XX wieku. Zweryfikowano wówczas kurs działania – zamiast maksymalnych oszczędności postawiono na ekonomię w znaczeniu długofalowym, co od razu przełożyło się na lepszą jakość pracy sieci. Linie wysokich napięć są unifikowane. Ma to sprawić, że budowa będzie łatwiejsza, a produkcja tańsza i niewpływająca negatywnie na wydajność systemu.

Network industry

Before the Second World War, electric poles were built from wood. This choice was justified in many ways: the favourable shape of wooden poles, the insulating properties of wood, and, above all, the ease of purchase and relatively low costs. In the post-war period, the situation changed. The scope of electrification work reached such a large scale that it caused a shortage of wood. Besides, some of the pre-war electric poles had stood in the ground for several years or more. They were not impregnated and not all of them stood in concrete mouths. This was enough for their underground parts to start to rot and the ground parts to lean. The disadvantages of the once popular gave little possibility of further technical progress. If new nets were to be created, other materials had to be used to build them. The first step was to enrich the wooden poles with the so-called "stilts" of reinforced concrete. This limited their decay and strengthened the construction. Already 3 years after the introduction of this innovation, the construction of stilts of medium voltage was prohibited. The next stage of evolution involved construction of concrete poles – more durable and structurally more beneficial than the reinforced concrete ones. They also turned out to be more resistant to weather conditions.

One of the goals of the electrification plan was to create high voltage lines, non-existing in pre-war Poland. However, it was not that simple. After the war, Poland took over several sections of post-German high voltage cable lines, still, insufficient on a national scale. The electricity grid had to be added in the first place. Lack of experienced staff hindered the conduction of detailed technical and economic analyses. Due to the lack of everything, temporary and shortcut solutions were often used. When the costs became the main determinant of construction, attention was paid only to the prices of materials, and the efficiency of the networks built was completely ignored. It is not difficult to guess that the builders were going to suffer the consequences of such savings. The central authorities became convinced of this already in the late 1960s. At that time the course of action was modified – instead of focusing on maximising savings, durability was prioritised what immediately increased the quality of network operation. High voltage lines were unified, to facilitate the construction easier and to lower the cost of production cheaper, without affecting the system efficiency.

5

6

fot. 1.
Elektryk na słupie energetycznym w Wolbromiu, 1930 r.
An electrician on an electric pole in Wolbrom, 1930.
fot. 2.
Stawianie słupów metodą wbijania – budowa linii 15 kV Jastarnia-Kuźnica, 1938 r. / Erecting poles with a pile driver – construction of the 15kV Jastarnia--Kuźnica power line, 1938.
fot. 3.
Budowa linii energetycznej 30 kV Wojnicz-Bochnia, 1938 r. / Installation of Wojnicz-Bochnia 30 kV power line, 1938.
fot. 4.
Terenowa brygada sieciowa z Tychów, lata powojenne.
A field grid repair team from Tychy, after the war.
fot. 5.
Zagłebie Turoszowkie, 1963 r. / The Turoszów Coal Basin, 1963.
fot. 6.
Betonowe słupy, Miejskie Przedsiębiorstwo Robót Elektrycznych, Warszawa, 1972 r. / Concrete poles, Municipal Electric Works Company (Miejskie Przedsiębiorstwo Robót Elektrycznych), Warsaw, 1972.

1

2

4

3

fot. 1.
Wieś Mogilany, 1933 r. / Mogilany village, 1933 r.
fot. 2.
Wywłaszczanie rolników na potrzeby budowy elektrowni nie było zadaniem łatwym ani przyjemnym. Expropriating farmers for the needs of power plant construction was not an easy or pleasant task.
fot. 3.
Samochód będzińskiego podokręgu energetycznego z makietą propagującą elektryfikację wsi, 1949 r. Vehicle of the Będzin power subdistrict with a mockup promoting electrification of rural areas.
fot. 4.
Elektryfikacja przebiegała szybciej niż budowa nawierzchni ulic, Żywiec, lata międzywojenne. Electrification progressed faster than paving of the local streets, Żywiec, the interwar years.

Elektryfikacja wsi

Na początku XX wieku energię elektryczną na wsiach pozyskiwano głównie z lokalnych zespołów prądotwórczych. Sporadyczna elektryfikacja dworów i dużych majątków dawała wyraz raczej zamożności właścicieli niż wyznawanych przez nich idei postępowych. Do końca pierwszej wojny energię elektryczną doprowadzono do ponad 500 wsi, głównie na Pomorzu i w Poznańskiem. W regionach tych działały elektrownie, a w ich okolicy sieć elektryczna. Rozbudowywanie już istniejących sieci nie było tak kłopotliwe, jak budowanie jej od podstaw. Szereg krajów europejskich takich, jak: Dania, Szwecja, Francja, Holandia, Szwajcaria czy Włochy, elektryfikacje swoich wsi przeprowadzały w czasie pomiędzy obiema wojnami światowymi. W niepodległej od niedawna Polsce proces ten nie wystąpił. Powodów było wiele, a najważniejszym był brak kapitału. W polskich elektrowniach ogromny udział miały kapitały zagranicznie zupełnie niezainteresowane rozbudową sieci elektrycznych poza miastami.

Przed wojną zaledwie 3% polskich wsi mogło cieszyć się energią elektryczną. W okresie wojny zelektryfikowano około 500 kolejnych wiosek na terenach okupowanych. Po 1945 roku Polska przejęła 1680 zelektryfikowanych wsi na Ziemiach Odzyskanych. W rezultacie, bezpośrednio po wojnie, zelektryfikowane było jakieś 10% terenów wiejskich. Nie znaczyło to jednak wcale, że prąd docierał do wszystkich gospodarstw. Po doprowadzeniu go chociażby do jednego odbiorcy – wieś uznawano za zelektryfikowaną. Po wojnie miało się to zmienić, jednak bardzo szybko okazało się, że istniejące formy organizacji nie spełnią nadziei mieszkańców na upowszechnienie energii. Głównym problemem było to, że prawie nikogo nie było stać na partycypowanie w kosztach związanych z doprowadzeniem i zainstalowaniem energii elektrycznej. Nic dziwnego, że przyjęta polityka budziła poczucie niesprawiedliwości wśród słabszych ekonomicznie rolników. Praktyka innych krajów, które na rozwój elektryfikacji przeznaczały określone sumy w swych budżetach, wskazywała, że bez udziału państwa stymulacja rozwoju będzie niemożliwa.

Przyszli odbiorcy energii z wielkim szacunkiem i sympatią odnosili się do energetyków. Mieszkańcy bardzo cieszyli się z postępujących prac. W każdej wsi elektryków witano z otwartymi rękoma. Każdy pomagał im, jak tylko mógł. Rozwożono słupy, kopano doły, brygadom oferowano zakwaterowanie czy wyżywienie. Wyposażenie techniczne jednostek energetyki było żałosne. Monterzy, często na rowerach, podwozili słupy i stawiali je za pomocą dwóch drewnianych żerdzi połączonych sznurem. Brakowało środków transportu i łączności, sprzętu ochrony osobistej i ubrań roboczych. Właśnie na wsiach było to najbardziej widoczne. Często jeden licznik energii elektrycznej wystarczyć musiał dla całej wsi, gdzie rozliczenia opłat za energię elektryczną dokonywał sołtys. Linie elektryczne prowadzono na skróty, nie zapewniając dojazdu do urządzeń elektroenergetycznych.

Rural electrification

At the beginning of the 20th century, electricity in the villages was obtained mainly from local generators. Occasional electrification of manors and large estates reflected the wealth of the owners rather than their progressive ideas. By the end of the First World War, electricity was supplied to over 500 villages, mainly in Pomerania and Poznań. There were power plants operating in these regions, and the electricity grid in their vicinity. Expansion of already existing networks was not as troublesome as building them from scratch. A number of European countries, such as Denmark, Sweden, France, the Netherlands, Switzerland and Italy, electrified their villages between the World Wars. The process did not take place during the short period of Polish regained independence. There were many reasons for this, and the most important was the lack of capital. In Polish power plants there was a huge share of foreign capital completely uninterested in the development of electrical networks outside cities.

Before the war, only 3% of Polish villages enjoyed electricity. During the war, about 500 more villages in the occupied areas were electrified. After 1945, Poland took over 1680 electrified villages in the Regained Territories. As a result, immediately after the war, about 10% of rural areas were electrified. This did not mean, however, that electricity reached all farms. After it was brought to at least one recipient – the village was considered electrified. After the war this was to change, but very soon it turned out that the existing forms of organisation would not fulfil the hopes of inhabitants for the dissemination of energy. The main problem was that hardly anyone could afford to cover even the part of the costs associated with the supply and installation of electricity. No wonder that the adopted policy aroused a sense of injustice among economically weaker farmers. The practice of other countries, which allocated certain sums of money in their budgets to the development of electrification, proved the participation of the state was necessary to stimulate development.

The future energy consumers were very respectful and sympathetic to the power engineers. Residents were very pleased with the progress of the work, so they were welcome in every village. Everyone helped them as much as they could. Poles were developed, pits were dug, brigades were offered accommodation or food. Sadly, technical equipment of the power units was pathetic. The fitters, often on bicycles, lifted the poles and erected them using two wooden poles connected with a rope. There was a lack of means of transport and communication, personal protective equipment and working clothes. This was most evident in the villages. Often one electricity meter had to be sufficient for the whole village, where the village leader was responsible for settling electricity bills. Electricity lines were shortened without providing access to electrical power engineering devices.

Przydział mocy na gospodarstwo zależał od areału upraw. Bardzo niskie formalne standardy elektryfikacyjne pozwalały tylko na jeden punkt oświetleniowy w pomieszczeniu i jedno gniazdo wtyczkowe. To nie zawsze wystarczało rosnącemu zapotrzebowaniu ludności, więc monterzy po naleganiach mieszkańców, przeważnie zgadzali się nieoficjalnie zainstalować dodatkowe punkty oświetleniowe lub gniazda wtyczkowe. Zabłyśnięcie pierwszej żarówki było we wsi wielkim świętem, któremu często towarzyszyły łzy radości. Wkroczenie w erę energii elektrycznej świętowano do późnych godzin nocnych, a bywało że do dnia następnego. Pustoszały spiżarnie i malały zapasy żywego inwentarza. Na stoły trafiało wszystko co najlepsze. Przy jednej ławie, często w remizie strażackiej, biesiadowali energetycy, wykonawcy z PER (Przedsiębiorstwa Elektryfikacji Rolnictwa), sekretarz partii i ksiądz proboszcz oraz mieszkańcy – użytkownicy energii elektrycznej. Elektrycy, którzy pracowali przy doprowadzaniu energii do wsi wspominają, że była to wdzięczność ludzi trudna dziś do opisania.

1

2

Z drugiej strony elektryfikacja wsi była nierównomierna i często powolna, hamowana przez władze na wyższych szczeblach. Zarówno w Planie Trzyletnim, jak i w późniejszym Pięcioletnim, brak materiałów uniemożliwiał osiągnięcie zaplanowanego tempa robót. Początkowo, dzięki intensywnym pracom na zachodzie kraju, przekraczano założenia planowe. Jednak szybko okazało się, jak płytka była dokonana elektryfikacja. W rezultacie, pod koniec lat 40. minionego wieku elektryfikacja objęła tylko 14% gospodarstw, a w połowie lat 50. XX wieku – zaledwie 32%. W połowie XX wieku wieś polska nadal nie była uprzemysłowiona – energię elektryczną wykorzystywano głównie do oświetlenia i sezonowego napędzania młocarni. Wielkopolskie wsie nie były zelektryfikowane jeszcze w latach 50. ubiegłego stulecia. W tym okresie energii elektrycznej doczekało się za to wiele pozarolniczych obiektów na wsi, miedzy innymi szkoły, warsztaty rzemieślnicze i domy ludowe. Nasilenie robót elektryfikacyjnych przypadło na drugą połowę lat 60. XX wieku, kiedy można było zwiększyć nakłady sieciowe na każdego odbiorcę. Prąd popłynął do prawie wszystkich państwowych spółdzielczych gospodarstw rolnych, a pod koniec lat 70. XX wieku, udało się zelektryfikować ponad 90% wsi. Znane są też przypadki takie jak ten, gdzie z nie do końca wiadomych przyczyn przedwojenny dom, zlokalizowany na uboczu opolskiej wsi, zelektryfikowano dopiero w 2016 roku. Aby korzystać z dobrodziejstw cywilizacji takich jak lodówka czy telewizor, właściciele czekali od zakończenia drugiej wojny światowej.

The power allocation to the farm depended on the cultivated area. Very low formal electrical standards allowed for only one lighting point in the room and one plug socket. This was not always enough for the growing demand of the population, so the fitters, at the insistence of the inhabitants, usually agreed to unofficially install additional lighting points or plug-in sockets. The shining of the first light bulb was a great festive day in the village, often accompanied by tears of joy. The entry into the era of electricity was celebrated until late at night, and sometimes until the next day. The larders were empty and livestock supplies were dwindling. The tables were filled with all the best products. Power engineers, contractors from the Agricultural Electrification Enterprise, the party secretary and the parish priest, as well as residents – electricity users – celebrated all together, usually in a fire station. The electricians who worked to bring energy to villages recall that gratitude they received was difficult to describe today.

On the other hand, the electrification of the countryside was uneven and often slow, hampered by the authorities at higher levels. Both in the Three-Year Plan and the subsequent Five-Year Plan, the lack of materials made it impossible to achieve the expected pace of work. Initially, thanks to intensive work in the western part of the country, the planned objectives were exceeded. However, it soon became clear how shallow the electrification was. As a result, in the late 1940s, electrification covered only 14% of the farms, and in the mid-1950s – only 32%. In the middle of the 20th century, Polish countryside was still not industrialized – electricity was used mainly for lighting and seasonal operation of threshing machines. Villages in Wielkopolska were not electrified still in the 1950s. During this period, electricity was supplied to many non-agricultural facilities in the countryside, including schools, craft workshops and folk houses. The increase in electrification work took place in the second half of the 1960s, when it was possible to rise the network expenditure for each customer. Electricity flowed to almost all state cooperative farms, and at the end of the 1970s, more than 90% of the villages were electrified. There are also cases such as the one of a pre-war house located on the outskirts of the village in Opole, which, for unknown reasons, was electrified only in 2016. To enjoy the benefits of civilizations such as a fridge or a TV set, the owners had waited since the end of the Second World War.

Sieci przesyłowe

Okres od 1950 roku to lata rozwoju nowoczesnej elektroenergetyki polskiej i intensywnej elektryfikacji kraju, dla której podstawy zapewniała ustawa z 28 czerwca 1950 roku. W latach 60. minionego wieku utworzono ogólnokrajowy system elektroenergetyczny z liniami przesyłowymi 220 kV, a następnie 400 kV. W 1964 roku uruchomiono pierwszą w kraju linię o napięciu 400 kV, łączącą Elektrownię Turów z centralnymi rejonami kraju. Przy rozbudowie sieci elektroenergetycznej starano się wybierać dorobek polski, co miało dodatkowo wspierać gospodarkę. Zatrudnienie znajdowały biura projektów, zakłady pomiarowo-badawcze oraz setki zakładów produkcyjnych.

Przemysł

W latach 1945-1950 przemysł elektrotechniczny w zdecydowanej większości znacjonalizowano, „wygaszono" przez władze, albo po prostu bezceremonialnie wykreślono z rejestru. Powszechnie dostarczana energia elektryczna wywarła olbrzymi wpływ na gospodarkę narodową, szczególnie na sektor energetyczny. Nastąpił gwałtowny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną oraz na materiały budowlane i instalacyjne. Z drugiej strony brakowało wszystkiego, nie tylko materiałów ogólnobudowlanych, ale również słupów, przewodów i osprzętu, wyrobów stalowych itd. Szybki proces elektryfikacji wymuszał stosowanie materiałów zastępczych takich, jak przewody stalowe, żerdzie świerkowe, a także uproszczonych rozwiązań technicznych. Powstały za to nowoczesne elektrownie o dużych mocach rzędu kilkaset i kilku tysięcy MW: Turoszów, Ostrołęka, PAK, Połaniec, Dolna Odra i największa polska elektrownia – Bełchatów.

Industrial networks

The period from 1950s was characterised by development of modern Polish electrical power engineering and intensive electrification of the country, for which the basis was provided by the Act of 28 June 1950. In the 1960s, a nationwide electrical power engineering system was established with 220 kV transmission lines and then 400 kV. In 1964, the first 400 kV line in the country was launched, connecting the Turów Power Plant with the central regions of the country. While developing the electricity grid, efforts were made to select Polish heritage, which was to additionally support the economy. Project offices, measurement and research facilities and hundreds of production plants were employed.

Industry

In the 1945-1950 electrical engineering industry was nationalised for the most part, "extinguished" by the authorities, or simply unceremoniously erased from the register. The widely supplied electricity had a huge impact on the national economy, especially on the energy sector. There was a sharp increase in demand for electricity and for construction and installation materials. On the other hand, there was a shortage of everything, not only general construction materials, but also poles, wires and fittings, steel products etc. The fast electrification process forced the use of substitute materials such as steel cables, spruce poles, as well as simplified technical solutions. Modern power plants with large capacities of several hundred and several thousand MW were built: Turoszów, Ostrołęka, PAK, Połaniec, Dolna Odra and the largest Polish power plant – Bełchatów.

3

fot. 1-2.
W 1939 r. w granicach ówczesnej Polski zelektryfikowane były 1263 wsie, co stanowiło ok. 3% ogółu. W okresie 1945-1949 zelektryfikowano 11 456 wsi, czyli 27% ogólnej ich liczby.
In 1939, electricity was available in 1,263 villages of the then Poland, accounting for approx. 3% of all villages. In 1945–1949, electricity was connected to 11,456 villages, accounting for 27% of their total number.
fot. 3.
Elektrownia Bełchatów. / The Bełchatów Power Plant.

Okręgi energetyczne

W 1952 roku elektroenergetykę podzielono na 6 okręgowych zarządów energetycznych, które zlikwidowano dopiero w 1988 roku. W okręgach centralny zarząd zgrupował całość polskiej elektroenergetyki. Sieci, stacje, rozdzielnie, elektrownie, elektrociepłownie – wszystkie obiekty na danym terenie musiały działać w obrębie właściwego dla regionu okręgu, bez względu na to czyją stanowiły własność. Jedynym wyjątkiem były zakłady niezwiązane z państwową siecią elektryczną np. elektrownie należące do kopalń czy hut. Zakładom podlegały jednostki, których swobodę działania też w mocnym stopniu ograniczono. Od okręgów otrzymywały do realizacji szczegółowe wytyczne: jakie mają być fundusze płac, remonty, inwestycje. Przerzedzona w latach wojny załoga fachowców potrzebowała czasu, aby wyszkolić nowe szeregi zawodowców. Okręgi, zwłaszcza w pierwszych latach powojennych, rozwiązywały i ten problem. Zapewniały wysoko wykwalifikowaną kadrę techniczną, ekonomiczną i prawniczą.

Przedsiębiorstwa prywatne przestały istnieć, a skoro wszystkimi odgórnie zarządzał jeden organ, układ taki dawał pewną łatwość sterowania. Kiedy okręgi zlikwidowano, część wchodzących w ich skład spółek otrzymało status przedsiębiorstw państwowych, a następnie spółek prawa handlowego, inne – sprzedano inwestorom zagranicznym. W następnych latach, wraz z napływem fachowców do branży, rola okręgów zaczęła maleć, a w ostatnim okresie swej działalności stanowiły wręcz przeszkodę w dalszym rozwoju polskiej elektroenergetyki.

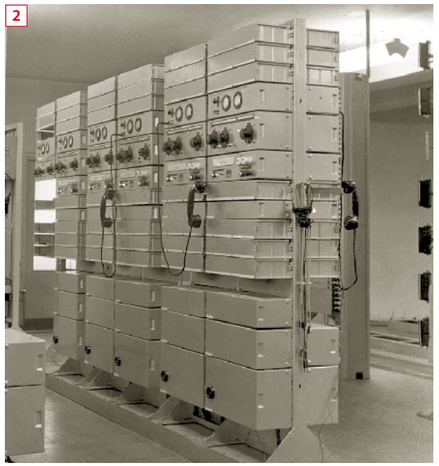
Energy districts

In 1952, electrical power engineering industry was divided into 6 district power boards, which were liquidated only in 1988. The central board grouped the entire Polish electrical power engineering industry in the districts. Grids, stations, switching stations, power plants, combined heat and power plants – all facilities in a given area had to operate within the region's own district, regardless of the ownership. The only exception were plants not connected to the state electricity network, e.g. power plants belonging to mines or steelworks. The plants were subject to units of severely restricted freedom of operation. Districts received detailed guidelines concerning the wage funds, repairs and investments. The professional staff, thinned out during the war years, needed time to train new generation of professionals. The districts, especially in the first post-war years, also solved this problem. They provided highly qualified technical, economic and legal staff.

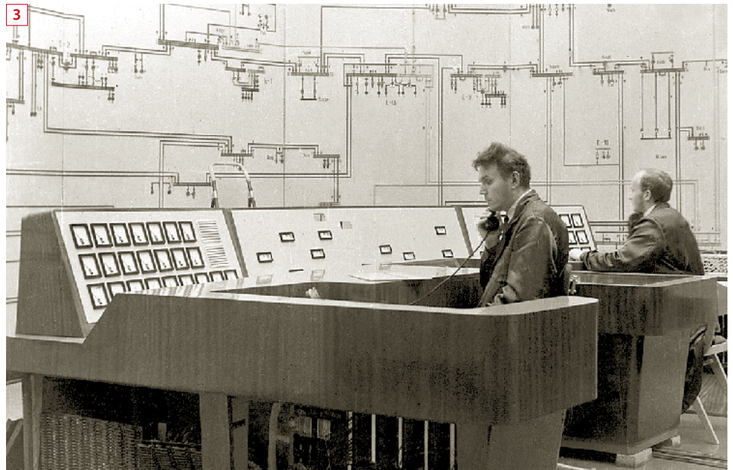
Private companies ceased to exist, and since all of them were managed by a single authority from above, such a system gave some ease of control. When the districts were liquidated, some of their companies were given the status of state enterprises and then commercial companies, while others were sold to foreign investors. In the following years and with the influx of professionals into the industry, the role of the districts began to diminish, and in the last period of their activity they even constituted an obstacle to further development of the Polish electrical power engineering industry.

1

2



3



fot. 1.
Pierwszy samochód Rejonu Energetycznego Głogów, lata powojenne. / First vehicle of the Głogów, the post-war years.
fot. 2-3.
Do końca 1988 roku Zakłady Energetyczne Okręgu Południowego w Katowicach grupowały wszystkie firmy branży energetycznej regionu katowickiego. Until the end of 1988, the Power Distribution Companies of the Southern Disctrict in Katowice associated all electrical sector companies in the region Katowice.
fot. 4.
Pracownicy Elektromontażu Poznań, lata 70. XX w. Employees of Elektromontaż Poznań, 1970s.

Kadry – potęga polskiej elektrotechniki

W okresie międzywojennym większość poważniejszych firm w przemyśle elektrotechnicznym pozostawała kapitałowo i technicznie powiązana z firmami zagranicznymi. Produkcja oparta była na licencjach. Oznaczało to ograniczone możliwości rozwoju technicznego i brak samodzielnej działalności badawczej. W odradzającym się po wojnie przemyśle – mimo braków kadrowych – badania i nauka znalazły się w centrum uwagi. Niestety w czasie wojny zginęło wiele osób z kadry kierowniczej. Do tych którzy ocaleli – nowe władze odnosiły się z rezerwą. Z racji, że na nowo wytyczono polskie granice, wiele osób migrowało do swoich miejsc zamieszkania. Zdziesiątkowana kadra fachowców musiała stworzyć przemysł elektrotechniczny na Ziemiach Odzyskanych.

Gwałtowny rozwój elektroenergetyki w latach powojennych wymagał zatrudnienia nowych pracowników i podniesienia kwalifikacji już pracujących. Elektrycy podejmowali naukę w systemie zaocznym na uczelniach technicznych. Braki kadrowe rozwiązywano na różne sposoby. Większość fabryk kształciło specjalistów we własnym zakresie. Najpopularniejszym sposobem było zapewnienie warunków do nauki dla obiecujących delikwentów. Do pracy trafiali często młodzi i starsi analfabeci, których trzeba było wyedukować od podstaw. Kształcenie zakładowe często zaczynano od alfabetu, a kończono na kursach specjalistycznych. Wzorami przedwojennymi – organizowano szkoły przyzakładowe początkowo tylko dla pracowników w systemie wieczorowym, a następnie dla młodzieży po szkole podstawowej.

Management – Polish electrical engineering power

In the interwar period, most of the major companies in the electrical engineering industry remained related to foreign companies in the terms of capital and technology. As the production was based on licences, there were limited possibilities of technical development and lack of independent research activity. In the reviving industry, research and science were in the focus of attention, despite the lack of human resources. Unfortunately, many executives did not survive the war. Those who did, were treated with reserve by the new authorities. As Polish borders were redefined, many people migrated to their places of residence. The decimated staff of professionals had to create electrical engineering industry in the Regained Territories.

The rapid development of electrical power engineering in the post-war years required hiring new staff and improving the qualifications of those already employed. Electricians started learning in the extramural system at technical universities. Staff shortages were solved in various ways: most factories trained specialists on their own, but the most popular way was to provide conditions for promising delinquents to learn. Young and old illiterate people often came to work and had to be educated from scratch. Company education often started with the alphabet and ended with specialist courses. Mirroring the pre-war system, at first company schools were organised only for employees in the evening system, and then for young people after primary school.

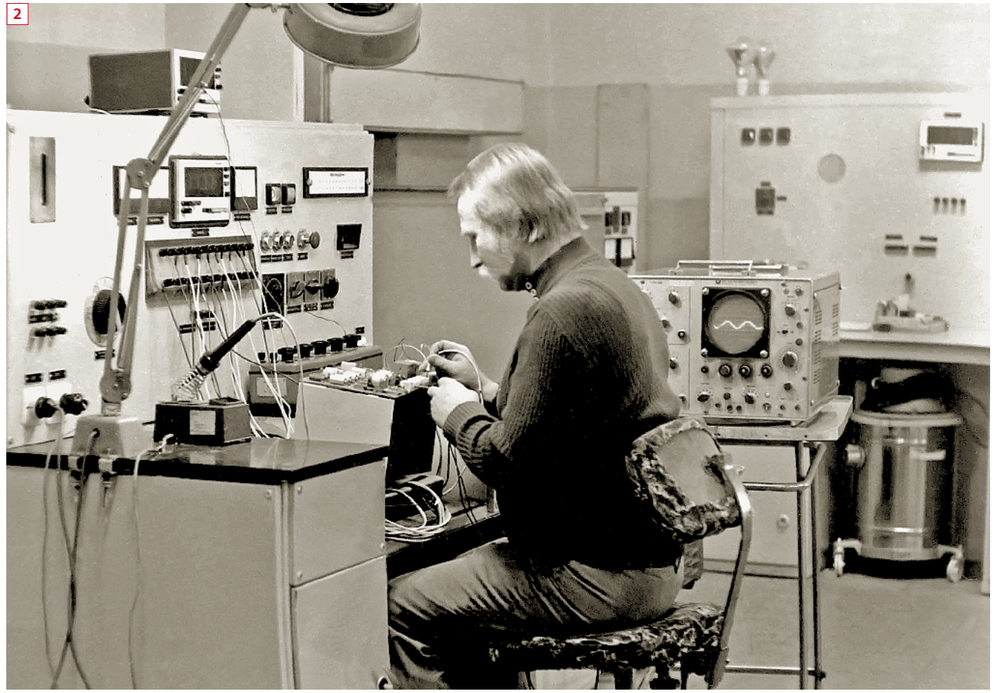
4

Działania takie miały też wymiar marketingowy. Osoba, która otrzymała od zakładu wykształcenie oraz późniejszą możliwość pracy, często wiązała się z daną firmą na cale życie, a nawet na kilka pokoleń. Prawdopodobnie tak silnie dziś w energetyce tradycje rodzinne, rozpoczęły się właśnie wtedy. W Polsce socjalistycznej płace w energetyce były niskie w stosunku do przemysłu. Dla wielu okazją do ratowania budżetów domowych było przeprowadzenie elektryfikacji wsi. Kadra techniczna nie tylko projektowała elektryfikację terenów wiejskich, ale załatwiała też wiele formalności np. wprowadzenie do planu elektryfikacji danej miejscowości, czy też „zdobycie" transformatora, słupów czy przewodów. Rozbudowa systemu elektroenergetycznego wymagała nie tylko dopływu kadr, ale również nowych urządzeń i rozwiązań technicznych. Przemysł nie nadążał za potrzebami, ale jak wiadomo potrzeba jest matką wynalazku. Jedyny producent wyłączników 110 kV, ZWAR w Międzylesiu (przedwojenna Fabryka Aparatów Elektrycznych K. Szpotański), nie nadążał z produkcją. O imporcie w tych czasach nie było mowy, a brak wyłączników ograniczał możliwości rozwoju systemu elektroenergetycznego.

Such activities also had a marketing dimension. A person who received education and later job opportunities from a given company, often stayed there for the whole life or even sent their children there. This was probably when strong family traditions in the power industry were established. In the socialist Poland, wages in the power industry were low compared to the overall level. For many people, the electrification of villages was an opportunity to save their home budgets. The technical staff not only designed the electrification of rural areas, but also handled many formalities, e.g. the introduction of a given village to the electrification plan, or "getting" a transformer, poles or cables. The expansion of electrical power engineering system required not only the supply of staff, but also new equipment and technical solutions. The industry did not keep up with the demand, but, as we know, the need is the mother of the invention. The only manufacturer of 110 kV switches, ZWAR in Międzylesie (pre-war Electrical Apparatus Factory owned by K. Szpotański), could not keep up with production. Imports were out of the question at that time, and the lack of switches limited the possibilities of developing electrical power engineering system.

fot. 1, 4-5.
Spółka Relpol od początku swojego istnienia stawiała na wykwalifikowaną kadrę, Żary, druga połowa XX w.
Reppol has focused on qualified staff since the establishment of the company, Żary, second half of the 20th century.
fot. 2.
Zespół projektowy, Instytut Komtel, 1972 r.
Design team, Institute Komtel, 1972.
fot. 3.
Młodzież w szkole przyzakładowej, Huta Warszawa, 1980 r. / Youth in a company school, Warsaw Steelworks (Huta Warszawa), 1980 r.

1



2

Szaleństwo inwestycyjne lat 70. XX wieku

O czasie tym, w odniesieniu do branży elektrotechnicznej mówi się „najlepsze lata PRL-u". To okres wielkich budów i ogromnych projektów mieszkaniowych, opartych głównie na technologii wielkiej płyty. Edward Gierek przejmując władzę, zapowiedział, że Polska stanie się „drugą Japonią". Aby tego dokonać, kupiono 419 zachodnich licencji na różnego rodzaju urządzenia i technologie. Władze centralne postanowiły eksportować polskie wyroby elektrotechniczne do krajów ze strefy „dolarowej". Najwięcej wysyłano za granicę maszyn i aparatów elektrycznych oraz kabli. Znaczący eksport przemysłu elektrotechnicznego do krajów zachodnich chronił tę gałąź przemysłu przed naciskami RWPG, które dążyło do tego, aby poszczególne kraje socjalistyczne produkowały określone materiały i urządzenia. Uchroniło to elektrotechnikę przed wprowadzeniem radzieckich norm, a po 1989 roku pomogło w transformacji przemysłu.

Investment madness of the 1970s

This time in the history of electrical engineering industry, is referred to as "the best years of communist Poland." It is a period of great constructions and huge housing projects, based mainly on giant plate technology. Edward Gierek, when taking over the position of the First Secretary of PZPR, announced that Poland would become "the second Japan." In order to achieve this, 419 western licenses for various types of equipment and technologies were bought. Central authorities decided to export Polish electrical engineering products to countries in the "dollar" zone. Mostly electric machines, apparatus and cables were sent abroad. Significant exports of electrical engineering industry to western countries protected this branch of industry from the pressure of the Comecon, which aimed at making individual socialist countries produce specific materials and equipment. This protected electrical engineering from the introduction of Soviet standards and, after 1989, helped in the industry transportation.

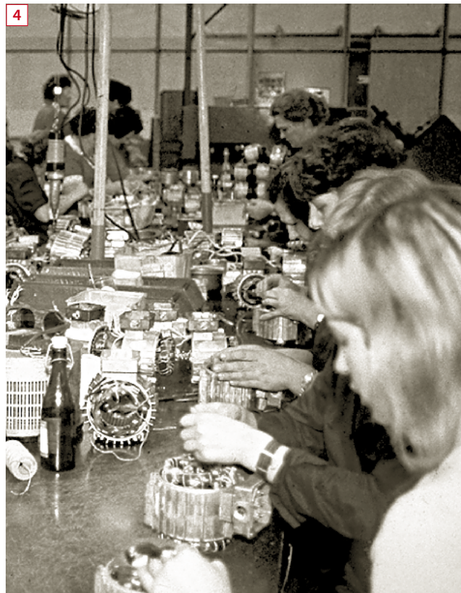
3

Powstawały wielkie huty czy cementownie. Rozbudowano istniejące elektrownie, a także wznoszono nowe m.in. Turów, Łagisza, Łaziska, Pątnów, Rybnik, Ostrołęka B, Kozienice, Dolna Odra, Jaworzno III. W tych czasach budowano także elektrownie wodne, m.in. największą w Polsce elektrownię szczytowo-pompową Żarnowiec o mocy 600 MW oraz tego samego typu obiekt Porąbka-Żar o mocy 500 MW. Wszystko odbywało się w atmosferze sukcesu PRL oraz przy coraz większych trudnościach ekonomicznych.

Od lat 70. XX wieku coraz mocniej dawał znać o sobie szereg negatywnych zjawisk. Gospodarka stała się ogromnie energochłonna, znacznie bardziej niż w krajach Europy Zachodniej. Produkcja energii zaczęła nadmiernie zależeć od węgla, co z kolei powodowało wysoką degradację środowiska naturalnego. Skutki niedostatecznej ochrony środowiska dotknęły przede wszystkim tereny północno-zachodniej Polski oraz duże aglomeracje, zwłaszcza na Górnym Śląsku. Również ceny energii zaczęły odbiegać od uzasadnionych kosztów jej pozyskania, co prowadziło z kolei do jej marnotrawienia. Zauważyć należy jednak fakt, że w latach 1971-1980 zainstalowano w Polsce 11400 MW – na pobicie tego rekordu na razie się nie zanosi. Za czasów PRL-u praktycznie od zera stworzono ogólnopolską sieć elektroenergetyczną i zbudowano większość działających do dzisiaj elektrowni.

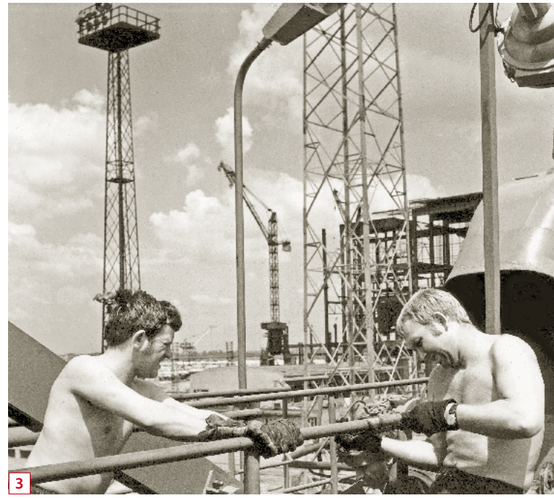
Large steelworks or cement plants were built. The existing power plants were expanded, and new ones were set up, such as Turów, Łagisza, Łaziska, Pątnów, Rybnik, Ostrołęka B, Kozienice, Dolna Odra, Jaworzno III. At that time, hydroelectric power plants were also built, including the largest pumped-storage power plant in Poland – Żarnowiec with a capacity of 600 MW and the same type of Porąbka-Żar facility with a capacity of 500 MW. Everything took place in the atmosphere of the success of the Polish People's Republic and with increasing economic difficulties.

Since the 1970s, the awareness of a number of negative phenomena increased. The economy has become extremely energy-intensive, much more than in Western European countries. Energy production started to be excessively dependent on coal, which in turn resulted in high environmental degradation. The effects of insufficient environmental protection affected mainly the areas of north-western Poland and large agglomerations, especially in Upper Silesia. Energy prices also started to diverge from the justified costs of its acquisition, which in turn led to its waste. It should be noted, however, that in the years 1971-1980 11400 MW were installed in Poland – this record has not been challenged yet. During the communist era, a nationwide electricity grid was constructed practically from scratch and most of the power plants still operating today were built.



4

fot. 1.
Sprawdzanie specjalnych układów, Apator, Toruń, lata 70. XX w. / Checking special systems, Apator, Toruń, 1970s.
fot. 2.
Prace w oddziale badawczym OBRUSN, lata 70. XX wieku. / Works in the OBRUSN research department, 1970s.
fot. 3.
Testowanie stojanów, Besel, 1973 r. / Testing of stators, Besel, 1973.
fot. 4.
Ręczne uzwajanie i wykańczanie stojanów, Besel, 1973 r. Hand winding and finishing of stators, Besel, 1973.



Planowane wyłączenia prądu

Wielkie inwestycje nie pomogły uniknąć niedoborów energii elektrycznej. Socjalizm dzielnie borykał się z problemami, które sam tworzył i w efekcie energochłonny, nieefektywny przemysł, wspierany nieudolnym centralnym planowaniem, pożerał ogromne ilości energii elektrycznej. W drugiej połowie lat 70. XX wieku rozpoczęły się tzw. planowe wyłączenia prądu, które pozostały naturalnym elementem życia do późnych lat 80. ubiegłego wieku. Stopnie zasilania (od 11 do 20), oznaczały ograniczenia w dostawach prądu dla dużych odbiorców – im wyższy, tym większe ograniczenie. Każdy obywatel wiedział, że 20. stopień zasilania oznacza wyłączenie prądu, a nadanie takiego komunikatu potrafiło przerwać ulubiony serial. Innym zwiastunem zbliżającego się wyłączenia prądu były migające żarówki, które jednoznacznie oznaczały spadek napięcia. Przerwy często trwały od godzin wieczornych do poranka dnia następnego. Pozytywnym skutkiem wyłączeń był, jak mówiono, większy przyrost naturalny i skok demograficzny odnotowany w pierwszej połowie lat 80. minionego wieku. Przerwy w dostawach prądu – poza przesłankami ekonomicznymi – posiadały też swój wymiar polityczny. Miały zastraszyć społeczeństwo i ograniczyć jego działalność opozycyjną wobec rządu.

W gospodarce lat 70. XX wieku nastąpił tzw. kryzys paliwowy. Świat uświadomił sobie, że pierwotne nośniki energii mogą ulec wyczerpaniu. Pojawiają się pojęcia „zrównoważonego rozwoju energetycznego", który ma zapewnić energię nie tylko obecnym, ale i przyszłym pokoleniom oraz odnieść pozytywne skutki także w kwestiach ochrony środowiska. Władze poszczególnych krajów zaczynają interesować się źródłami energii, które będą w stanie się odnawiać.

Impas lat 80. XX wieku

Lata 80. ubiegłego stulecia i wprowadzenie stanu wojennego nie pozostały bez wpływu na przemysł elektrotechniczny. Nowych inwestycji nie było, a dotychczasowy rozwój fabryk – zahamowano. Spada nie tylko moc wytwórcza, ale obniża się też zapotrzebowanie na wyroby przemysłu elektrotechnicznego. W 1981 roku udział PRL w światowym obrocie towarami zmalał do 0,5%. Miedź i aluminium

Planned power blackouts

Huge investments did not help to avoid the electricity shortages. Socialism bravely struggled with the problems it itself created and, as a result, an energy-intensive, inefficient industry, supported by incompetent central planning, devoured huge amounts of electricity. In the second half of the 1970s scheduled power outages were introduced and remained a natural part of life until the late 1980s. The power supply levels (from 11 to 20) meant restrictions in the supply of power to large consumers – the higher the number, the greater the restriction. Each citizen knew that level 20 of power supply level meant a blackout, and the broadcast of such a message was likely to interrupt your favourite television series. Other heralds of the approaching power outage were flashing bulbs, which clearly indicated a voltage drop. Usually, the blackouts begun in the evening and lasted until the next morning. It was said that it resulted in a higher birth rate and demographic leap recorded in the first half of the 1980s. Apart from economic reasons, power outages also had a political dimension. They were supposed to intimidate the public and limit its opposition against the government.

The economy of the 1970s suffered from the so-called fuel crisis. The world realised that primary energy carriers can be depleted. Concepts of "sustainable energy development" appeared, meaning to provide energy not only to the present but also to the future generations and to have a positive impact as well as on environmental level. National authorities took an interest in renewable energy sources.

Impasse of the 1980s

The 1980s and the imposition of martial law were not without any impact on the electrical engineering industry. There were no new investments and the development of factories to date was blocked. Not only the electrical capacity decreased but the demand for products o f the electrical engineering industry as well. The Polish People's Republic's share in world trade in goods has decreased to 0.5% in 1981. Copper and aluminium were still exported, but

nadal była eksportowana, ale w stanie nieprzetworzonym. Sprawiło to, że zmniejszono jej przydziały dla przemysłu elektrotechnicznego i postawiło przemysł w trudnej sytuacji. Kryzys gospodarki krajowej pogłębił spadek eksportu aparatury elektrycznej do byłego ZSRR, a także na Zachód. Impasu nie dało się uniknąć.

W latach 70. XX wieku przemysł elektrotechniczny i elektroniczny skupiał się w zjednoczeniach EMA (maszyny i aparaty), ELKAM (kable i osprzęt), MERA (automatyka i pomiary), PREDOM (przemysł zmechanizowany i sprzęt domowy), TELKOM (telekomunikacja), UNITRA (radio- i teletechnika), POLAM (oświetlenie). Dekadę później organizacje te zaczęły się kruszyć i ruszyła prywatyzacja z udziałem zagranicznym. Zakłady wchodzące pierwotnie w skład zgrupowań zaczęły produkcję pod własnymi markami handlowymi. Obecnie połowa tego przemysłu jest w rękach zagranicznych koncernów.

in an unprocessed form. This reduced its allocations to the electrical engineering industry and created a difficult situation. The crisis of the national economy deepened the decline in exports of electrical equipment to the former USSR as well as to the West. The deadlock was unavoidable.

In the 1970s, electrical engineering and electronics industry gathered in the unions of EMA (machinery and apparatus), ELKAM (cables and accessories), MERA (automation and measurement), PREDOM (mechanized industry and home appliances), TELKOM (telecommunications), UNITRA (radio and tele-technology), and POLAM (lighting). A decade later, these organizations began to crumble and privatization with foreign participation began. The factories that were originally part of the groupings started to manufacture under their own trademarks. Today, half of this industry is in the hands of foreign concerns.

fot. 1.
W 1962 r. w Elektrowni Turów wprowadzono pierwszy w Polsce blok 200 MW. / In 1962 the Turów Power Plant introduced the first 200 MW power unit in Poland.
fot. 2, 5.
Prace i pomiary na ruszcie konstrukcji bloków w Elektrowni Kozienice. / Works and measurements on the grid of block structures at Kozienice Power Plant.
fot. 3.
Elektrownia Kozienice – Leszek Bartin i Zbigniew Magiera podczas montażu rozładowarki węgla.
Kozienice Power Plant – Leszek Bartin and Zbigniew Magiera during the assembly of a coal unloading plant.
fot. 4.
Z okazji uruchomienia bloku nr 5 w Elektrowni Kozienice na budowie zagościli przedstawiciele najwyższych władz PRL – Edward Gierek, Piotr Jaroszewicz. / On the occasion of the launch of block No. 5 at Kozienice Power Plant, representatives of the highest authorities of the Polish People's Republic – Edward Gierek, Piotr Jaroszewicz - visited the construction site.

Rzemiosło

Przez cały okres PRL, jedyną (poza rolnictwem, ogrodnictwem i drobnym handlem) dopuszczalną formą aktywności prywatnej, była działalność rzemieślnicza, a poszanowanie prywatnej własności rzemieślników gwarantowała ustawa. Zakłady rzemieślnicze pracowały na pełnych obrotach, ich właściciele osiągali duże zyski. W ramach rzemiosła istniała np. mała produkcja latarek elektrycznych. Dobrze miały się także usługi elektroinstalacyjne, elektromechanika samochodowa oraz naprawa AGD i RTV.

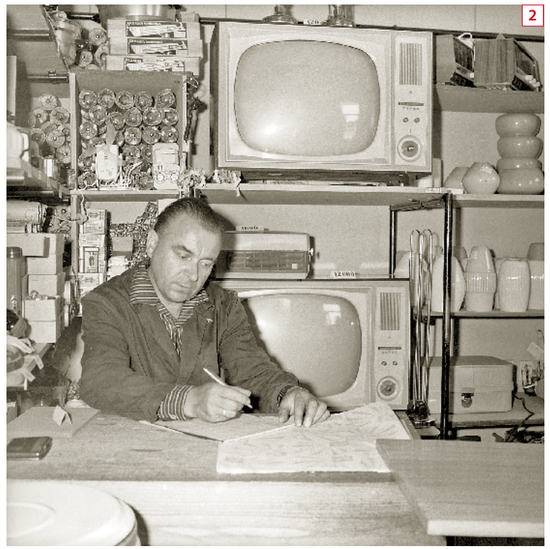
Crafts

Throughout the whole period of the People's Republic of Poland, the only form of private activity allowed (except for agriculture, horticulture and small trade) was craft activity, and the respect for the private property of craftsmen was guaranteed by law. Craft workshops worked at full capacity; their owners made large profits. Within the craftsmanship, for example, there was a small production of electric flashlights. The services of electrical installation, car electromechanics, and repair of household appliances and electronics also functioned on a regular basis.

1

6

fot. 1.
Sklep Gminnej Spółdzielni z urządzeniami elektrycznymi we wsi Sobienie-Jeziory.
The store of the Commune Cooperative with electrical equipment in the village of Sobienie-Jeziory.
fot. 2.
Sklep z AGD, Warszawa, 1967 r. / Shop with home appliances, Warsaw, 1967.
fot. 3.
Stoisko z oświetleniem, Spółdzielczy Dom Handlowy, Warszawa, 1967 r.
Lighting stand, Cooperative Department Store (Spółdzielczy Dom Handlowy), Warsaw, 1967.
fot. 4-5.
Wystawa „Nowoczesność w każdym domu" w Powiatowym Domu Kultury w Nakle, 1968 r.
Exhibition "Modernity at Every Home" (Nowoczesność w każdym domu) in the Poviat House of Culture (Powiatowy Dom Kultury) in Nakło, 1968.
fot. 6.
Kuchenki elektryczne firmy Eldom, 1967 r. / Electom electric stoves, 1967.
fot. 7.
Stoisko ze sprzętem AGD i oświetleniem, Sklepy Warszawskiej Spółdzielni Spożywców Społem, 1967 r.
The stand with household appliances and lighting, stores of SPOŁEM Warsaw Food Cooperative (Warszawska Spółdzielnia Spożywców Społem), 1967.


2

3

7

4

5

Początek przemian lat 80. XX wieku

Aż do końca lat 80. XX wieku polska elektroenergetyka była coraz bardziej integrowana i bezpośrednio sterowana przez kolejne rządy. W rezultacie powstał system scentralizowany, wielki przemysł o mocy zainstalowanej około 32 tys. MW (w 1990 roku), z pełnym zapleczem rozwojowym i remontowym, obsługujący ponad 14 mln odbiorców. W drugiej połowie lat 80. minionego wieku całą strukturą polskiej elektroenergetyki zarządzała Wspólnota Energetyki i Węgla Brunatnego (WEiWB). Organizacja ta miała w dużej mierze charakter urzędu centralnego. Bezpośrednio podlegała jej Państwowa Dyspozycja Mocy – przedsiębiorstwo dyspozytorsko-handlowe oraz 5 terytorialnych przedsiębiorstw wielozakładowych (okręgów), obejmujących wytwarzanie, przesył, dystrybucję oraz firmy produkcyjno-remontowe. Podlegało jej również 48 firm produkcyjnych, montażowych, budowlanych, projektowych i innych. Był to wzorcowy przykład silnego scentralizowania.

Beginning of the transformation of 1980s

Until the end of the 1980s, the Polish electrical power engineering was increasingly integrated and directly controlled by successive governments. As a result, a centralized system was created, a large industry with an installed capacity of about 32 thousand MW (in 1990), with full development and repair facilities, serving over 14 million customers. In the second half of the 1980s, the entire structure of the Polish electrical power engineering was managed by Wspólnota Energetyki i Węgla Brunatnego (Energy and Lignite Community – ECA). This organization was essentially a central office. It was directly subordinate to the Państwowa Dyspozycja Mocy – a state power dispatcher-commercial enterprise and 5 territorial multi-site enterprises (districts), including generation, transmission, distribution and production and repair companies. It was also subject to 48 production, assembly, construction, design and other companies. This was a prime example of strong centralisation.

1

2

3

Elektroenergetyka charakteryzowała się niską ceną energii elektrycznej dla odbiorców, małą efektywnością użytkowania energii elektrycznej oraz wysokimi dotacjami. Poprzez wzajemne wspomaganie wewnątrz sektora, koszt energii nie był przejrzysty. Produkowano za mało mocy dla coraz bardziej energochłonnej gospodarki, przy dużym udziale budżetu państwa. Programy modernizacji istniejących źródeł wytwórczych i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń nie były w pełni realizowane.

Z dniem 1 stycznia 1989 roku zlikwidowano okręgi, a zakłady wytwórcze i dystrybucyjne uzyskały formalną niezależność jako przedsiębiorstwa państwowe. Po 1990 roku, wraz z transformacją polskiej gospodarki, rozpoczęto reformę elektroenergetyki. Podstawowym jej celem stało się uzyskanie wyższej efektywności, która przyczynić się miała do rozwoju całej gospodarki i jej integracji z gospodarką zachodnioeuropejską oraz światową. Planowano, że od tej pory energia ma być tania zarówno dla gospodarki, jak i ludności. W coraz większym stopniu zaczęto też uwzględniać interesy odbiorców oraz wymogi związane z ochroną środowiska naturalnego – zapobieganie jego degradacji miało zacząć jednocześnie pozytywnie oddziaływać na warunki życia i zdrowia społeczeństwa. Założeniem reformy stało się również uniezależnienie elektroenergetyki od trudnych do przewidzenia nacisków ze strony grup politycznych, realizujących często jedynie swe doraźne cele.

Electrical power engineering was characterized by low electricity prices for consumers, low efficiency of electricity use and high subsidies. Through mutual support within the sector, the cost of energy was not transparent. Not enough power was produced for an increasingly energy-intensive economy, with a large share of the state budget. Programmes to modernise existing generation sources and reduce pollutant emissions were not fully implemented.

On 1 January 1989, the districts were liquidated, and the manufacturing and distribution plants gained formal independence as state enterprises. After 1990, along with the transformation of the Polish economy, a reform of electrical power engineering began. Its primary objective was to achieve higher efficiency, contributing to the development of the entire economy and its integration with the Western European and world economies. It was planned that from that moment on energy was to be cheap for both, the economy and the population. The interests of consumers and the requirements related to the protection of the natural environment were also increasingly taken into account – the prevention of its degradation was to have a positive impact on the living conditions and health of the society. The reform also assumed the independence of electrical power engineering from the unpredictable pressure from political groups, often pursuing only their short-term goals.

4

5

6

fot. 1-3.
Apator, lata 80. XX w.: przenośne stacje transformatorowe (1), prace montażowe (2), montaż tyrystorowych zespołów napędowych (3).
Apator, 1980s.: portable transformer stations (1), assembly works (2), assembly of thyristor drive sets (3).

fot. 4-6.
Pracownicy Polam Meos podczas produkcji lamp, Warszawa, 1979 r. / Polam Meos employees producing lamps, Warsaw, 1979.

Współczesność
Present Day

Począwszy od roku 1990, głębokie przeobrażenia nastąpiły również w polskiej elektroenergetyce. Miały miejsce reformy o charakterze rynkowym, zmiany strukturalne, organizacyjne i własnościowe. Pokonano drogę od modelu monopolu elektroenergetycznego do w pełni rynkowego modelu z wykształconym rynkiem detalicznym. W takim układzie wszyscy odbiorcy energii elektrycznej, bez względu na wielkość poboru oraz na to, czy energia jest wykorzystywana na potrzeby działalności gospodarczej czy gospodarstw domowych, mają prawo do swobodnego wyboru dostawcy.

Starting from the year 1990, deep transformations have also taken place in the Polish power industry. There has been market reforms, as well as structural, organizational and ownership changes. The path was taken from the power monopoly model to the market model with well developed retail market. In this system, all consumers of electricity, regardless of the volume of consumption and whether the energy is used for the needs of business or households, have the right to choose their supplier freely.

Od 1992 roku zauważalny jest na krajowym rynku wzrost popytu na energię. Przez pierwsze 5 lat przemian udało się wprowadzić na szeroką skalę nowoczesne systemy obsługi, uzyskać poprawę jakości energii elektrycznej, wzrost jakości obsługi klientów czy zmniejszenie emisji zanieczyszczeń. To bardzo dużo. Pojawiło się również zjawisko konkurencji między przedsiębiorstwami – nieistniejące we wcześniejszym ustroju socjalistycznym.

Po zakończeniu wstępnego okresu przemian, od 1995 roku nastąpił wzrost przychodów ze sprzedaży towarów i usług elektrycznych. Miały miejsce dalsze, bardziej powolne reformy sektora. Zauważalne było ożywienie w branży kabli i przewodów oraz urządzeń rozdzielczych na średnie i niskie napięcia, źródeł światła i opraw oświetleniowych, jak również w produkcji i sprzedaży baterii oraz akumulatorów. W mniejszym stopniu ożywienie nastąpiło w branżach maszyn elektrycznych i urządzeń na wysokie napięcia. Wiele przedsiębiorstw, głównie elektrownie i zakłady dystrybucyjne, przekształciło się w spółki. Od zakończenia wojny do końca XX wieku, wytwarzanie energii elektrycznej wzrosło w Polsce 25-krotnie.

Nowe prawo, nowe firmy

W 1988 roku pojawiła się zmiana, na którą wszyscy czekali – ustawa o działalności gospodarczej, która głosiła: podejmowanie i prowadzenie działalności gospodarczej jest wolne i dozwolone każdemu na równych prawach, z zachowaniem warunków określonych przepisami prawa. Był to przełomowy moment, który wyzwolił w społeczeństwie ogromne pokłady energii. Niemal każdy chciał coś produkować, handlować czy świadczyć usługi. W ciągu zaledwie kilku lat zarejestrowano ponad 2 mln nowych firm, zapewniających ok. 5-6 mln nowych miejsc pracy.

Since 1992 an increase in energy demand on the domestic market can be seen. During the first 5 years of transformations, we have managed to introduce modern service systems on a large scale, to improve the quality of electricity, increase the quality of customer service and reduce emissions. That was a lot. A phenomenon of competition between enterprises also appeared – something that did not exist in the earlier socialist system.

When the initial transformation period ended, since 1995, there was an increase in revenues from the sale of electrical goods and services. Further, slower reforms of this sector have taken place. There was a noticeable revival in the industry of cables and wires as well as medium and low voltage distribution devices, light sources and lighting fittings, as well as in the production and sale of batteries and accumulators. To a lesser extent, revival occurred in the electrical machinery and high voltage equipment industries. Many enterprises, mainly power plants and distribution plants, were transformed into companies. From the end of the war to the end of the 20th century, electricity generation in Poland increased 25-fold.

New Law, new companies

In 1988, there was a change that everyone was waiting for – the Business Activity Act, which read: Starting up and running a business is free and allowed to everyone on equal rights, subject to the conditions laid down by law. It was a breakthrough moment that unleashed enormous amounts of energy in society. Almost everyone wanted to produce something, trade or provide services. In just a few years, over 2 million new companies were registered, providing approx. 5-6 million of new vacancies.

fot.
Operatorzy bloków przy pracy, nastawnia centralna, Elektrownia Połaniec.
Block operators at work, central control room, Połaniec Power Plant.

Odzyskanie wolności gospodarczej zachęcało przedsiębiorców do tworzenia nowych firm. Najpierw małych, których początki przypominają historie wielkich firm przedwojennych. Przykładowy Kowalski dogadywał się z kolegą i w piwnicy, garażu czy suterenie, wstawiali wtryskarkę lub zaczynali produkować np. przedłużacze elektryczne. Wiele z takich rodzinnych firm i spółek wyrosło na przedsiębiorstwa zatrudniające ponad 50 osób. Produkowane przez nich urządzenia elektryczne i elektrotechniczne odważnie konkurują na otwartych światowych rynkach. Zakłady rzemieślnicze przekształciły się w piękne, nowoczesne firmy niczym nieustępujące zakładom z zachodniej Europy. Wykazują się poziomem co najmniej europejskim, a w wielu wypadkach nawet przodującym poziomem światowym. Niejednej z takich firm w rozwoju pomogły europejskie środki na modernizację przemysłu.

Prywatyzacja

Rozpoczęta prywatyzacja przedsiębiorstw przemysłu elektrotechnicznego odbywała się przy dużym udziale kapitału zagranicznego. Polski przemysł maszyn elektrycznych, transformatorów, osprzętu i oświetlenia stopniowo sprzedano zagranicznym koncernom, które skupywały prywatyzowane fabryki albo budowały nowe od zera i w ten sposób zaczęły tworzyć w Polsce swoje oddziały.

Efektem takich działań stało się uzależnienie od kapitału z zagranicy. W przedsiębiorstwach przemysłu elektrotechnicznego w latach 2002-2014 wynosił on około 60%, czyli mniej więcej tyle samo, co w dwudziestoleciu międzywojennym.

Newly gained economic freedom encouraged entrepreneurs to create new companies. Small at the beginning, with origins resembling the stories of great pre-war companies. Average Joe cut a deal with his friend and, in the basement or a garage, they put the injection molding machine or started to produce, for example, electric extension cords. Many of these small family businesses and companies have grown into companies employing over 50 people. The electrical and electrotechnical devices they produce boldly compete in open global markets. Small craft workshops have evolved into beautiful, modern companies just like those found in Western Europe. They operate on at least a European level, and in many cases, even on a leading global level. Many of such companies has been supported by European funds for industrial modernization.

Privatization

The privatization of the enterprises of the electrotechnical industry has started with a large share of foreign capital. The Polish industry of electric machines, transformers, equipment and lighting was gradually sold to foreign concerns, which bought privatized factories or built new ones from scratch. In this way they established their branches in Poland.

The effect of these activities was becoming dependent on capital from abroad. In the enterprises of the electrotechnical industry in the years 2002-2014 foreign capital amounted to about 60%, which was about the same as in the interwar period.

Najważniejsze z firm, które pojawiły się na rynku przedstawia poniższa tabela: The most important companies that appeared on the market are presented in the table below:				
Alcatel-Lucent	ABB	Alstom	Areva	Arot
Bombardier	Benning Power	Bosch Siemens	Cantoni Motors	Dehn
Electrolux	Eaton Electric	Elsteel	Emerson	Ensto
Festo	ETI	Fibox	Fleku	GE Power
Haupa	Hager Polo	Helukabel	Hensel	Hitachi
Houben	Hoppecke Baterie	IBM	Klauke	Indesit
Lapp Kabel	Jean Mueller	Kontakt-Simon	Legrand	Leoni Kabel
LG Electronics	Lenze	M.Schneider	Mitsubishi	Molex
Narva	Morgan Karbon	Nexans	Niedax Kleinhuis	Nkt Cables
Noratel	Nord	OBO Bettermann	OEZ	Osram
Partex	Ormazabal	Patelec	Pfisterer	Philips
PUK Werke	Phoenix	Rittal	Rockwell	Samsung
Schrap	Scame	Schmersal	Schneider Electric	Schrack
Schroff Pentair	Schreder	Segu	SelfaGE	Sels
Siba	Semikron	Sibille	Spelsberg	Steute
Stoeber	Stiebel	Thaler	Tyco Electronic	Uriarte
Uesa	Viessman	Wago	Wavin-Arot	Whirpool
Weidmuller	Wiha	Woodword	Zucchini	Zircon
3M				

Z największych firm elektrotechnicznych, niezależna od obcego kapitału pozostała TELE-FONIKA Kable S.A., która na rynku światowym radzi sobie świetnie. Szereg firm z branży elektrycznej, pozostających własnością kapitału polskiego, jest notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych i rozpoznawalnych w Europie.

Among the biggest electrotechnical companies, TELE-FONIKA Kable S.A. remained independent of foreign capital, and is doing great on the world market. A number of companies in the electrical industry, based on the Polish capital, are listed on the Stock Exchange and are recognizable in Europe.

fot. 1.
Elektrownia Dolna Odra, widok na budynek główny.
Dolna Odra Power Plant, view of the main building.
fot. 2.
Elektrownia Kozienice, Enea Wytwarzanie.
Kozienice Power Plant, Enea Wytwarzanie.
fot. 3.
Elektrownia Opole. / The Opole Power Plant.

Mniej energochłonni

Ostatnie dekady upłynęły pod znakiem reformy gospodarki i ograniczania produkcji przemysłu ciężkiego. Zużycie energii elektrycznej znacznie ograniczono w przemyśle. Natomiast gospodarstwa domowe i rolne oraz sektor usług zużywa jej dużo więcej. Na gospodarstwa domowe przypada ok. 20% wytwarzanej współcześnie energii elektrycznej. Reszta trafia do przedsiębiorstw. Wraz ze wzrostem zamożności, w domach przybywa nam urządzeń elektrycznych. Mimo to od 2010 roku zużycie energii elektrycznej w polskich gospodarstwach domowych spada. W głównej mierze dlatego, że stajemy się coraz bardziej energooszczędni. Stare, nieefektywne urządzenia wymieniliśmy na nowsze, opatrzone wysokimi klasami efektywności energetycznej (A, A+, A++). Zwykła lodówka zużywa rocznie 250 kWh energii, co kosztuje 150 zł, a energooszczędna z klasą A++, zużywa tylko 180 kWh za 108 zł. Kolejne oszczędności energii wymusił zakaz sprzedaży tradycyjnych żarówek. Dziś najbardziej efektywne LED-y, które zużywają o 85% mniej prądu, montowane są w ponad połowie domów. W Polsce średnie zużycie energii elektrycznej przez jedno gospodarstwo domowe jest znacznie niższe od zużycia w krajach Europy Zachodniej. Dziś, w przeliczeniu na mieszkańca, zużywamy jej dwa razy mniej niż Austriacy, o połowę mniej niż Niemcy, o niemal jedną trzecią mniej od Czechów i nawet jedną piątą mniej od Chińczyków. Największy wzrost zużycia od lat odnotowuje sektor usług – m.in. sklepy wielkopowierzchniowe, biurowce czy serwerownie. Wszystko wskazuje na to, że ten trend się utrzyma, a do zwiększonego zapotrzebowania na energię przyczynia się też rozwój sektora transportu.

Połączeni z Europą

W 1995 roku polski system elektroenergetyczny został włączony do systemu energetycznego krajów Europy Zachodniej (UCPTE). 5 lat później podmorskim kablem prądu stałego połączyliśmy się z systemem szwedzkim. Dostosowanie polskiej elektroenergetyki do wymogów Unii Europejskiej zaowocowało rozbudową i unowocześnieniem systemu. Pojawiła się w nim nowoczesna aparatura

Consuming less energy

The last decades have been marked by the economy reform and limiting heavy industry production. Electricity consumption has been significantly reduced in industry. On the other hand, households, farms and the service sector are consuming much more energy. Households consume approx. 20% of electricity generated today. The rest goes to enterprises. As we are becoming wealthier, we have more and more electrical devices in our homes. Despite this, since 2010, electricity consumption in Polish households has been falling. Mainly because we are becoming more energy efficient. We have replaced old, inefficient devices with newer ones, with high energy efficiency class (A, A+, A++). An ordinary fridge consumes 250 kWh of energy a year, which costs PLN 150, while energy-saving fridge in the class A++ consumes only 180 kWh for PLN 108. Further energy savings have been forced by a ban on the sale of traditional light bulbs. Today, the most effective LED lights, which consume 85% less electricity, are installed in more than half of the households. In Poland, the average electricity consumption by one household is much lower than in Western Europe. Today, per capita, we use twice less than Austrians, half less than Germans, almost a third less than Czechs and even a fifth less than Chinese. The service sector has experienced the largest increase in energy consumption for years – including large area stores, office buildings or server rooms. Everything indicates that this trend will continue, and the development of the transport sector is also contributing to the increased demand for energy.

Connected to Europe

In 1995, the Polish power system was included in the energy system of Western European countries (UCPTE). Five years later, we connected with the Swedish system by using the undersea direct current cable. Adaptation of the Polish power industry to the requirements of the European Union has resulted in the expansion and modernization of the system. Modern apparatus and other devices appeared, as well as tele-mechanics,

fot. 1.
Elektrownia Jaworzno. / The Jaworzno Power Plant.
fot. 2.
Siedziba Polskich Sieci Elektroenergetycznych, Konstancin-Jeziorna. / Seat of Polskie Sieci Elektroenergetyczne, Konstancin-Jeziorna.

i inne urządzenia, a także telemechanika, telepomiary i telesterowanie. Jeżeli chodzi o poziom techniczny, współcześnie Polska nie jest już zapóźniona i w niczym nie ustępuje innym krajom Europy czy Stanów Zjednoczonych. Wiele aspektów elektroenergetyki ma jednak cały czas spore pole do rozwoju. Mimo iż posiadamy jedne z najmłodszych w Europie sieci wysokiego napięcia, to najwięcej prądu przepływa przez te o napięciu niskim i średnim – których większość ma po 3-4 a nawet 5 dekad.

Zdecydowana większość energii elektrycznej (ponad 95%), którą wytwarzamy w Polsce, powstaje w elektrowniach cieplnych i elektrociepłowniach. Ponad połowę z nich opala się węglem kamiennym, a z takich elektrowni do końcowych odbiorców dociera niewiele ponad połowa wyprodukowanego prądu. Kolejne 40% to produkcja pochodząca ze spalania węgla brunatnego, którego duże złoża sprawiają, że wykorzystywanie go w energetyce jest po prostu stosunkowo tanie. Problem rozwiązałoby przejście na przesył prądu kablami podziemnymi, gdzie straty energii są bez porównania mniejsze. Robi to obecnie wiele krajów, w których krajobrazie nie zobaczymy już wysokich masztów elektrycznych np. Niemcy.

Podzieleni między wielkie grupy energetyczne

Polski rynek elektroenergetyczny dzielą między sobą 4 grupy kontrolowane przez Skarb Państwa. Największą jest PGE, a obok niej: Energa, Enea i Tauron. Poza nimi na rynku działa kilka firm zagranicznych, jak niemiecka RWE czy francuska EDF. Cała czwórka to grupy pionowo skonsolidowane. Zajmują się energią elektryczną od elektrowni (a w przypadku tych na węgiel brunatny od kopalni) do gniazdka u odbiorcy. Grupy kapitałowe powstały w ściśle określonym celu. Założenie było takie, że będą dysponowały ekonomicznym potencjałem potrzebnym do dużych inwestycji. Państwowy właściciel oczekuje, że koncerny energetyczne zbudują nowe elektrownie, bo tego wymaga bezpieczeństwo energetyczne kraju. Średnia wieku obecnie eksploatowanych bloków przekracza 30 lat i wiele z nich musi być pilnie zastąpionych przez nowe. Są zużyte, niewydajne i zawodne, a to stwarza coraz poważniejszą groźbę dla krajowego systemu elektroenergetycznego. I faktycznie, przy poszczególnych elektrowniach powstają nowe bloki o coraz większej mocy. W obliczu zmian, które zachodzą w Europie m.in. obecnej na zachodzie dywersyfikacji źródeł energii i coraz większego włączania w system źródeł odnawialnych, pojawiły się jednak nowe pytania. Rozwój zielonej energetyki wymusza na przykład tworzenie mocy rezerwowych w tradycyjnych elektrowniach. Jak budować nowe elektrownie, nie wiedząc, czy będą potrzebne?

tele-measurements and tele-steering. As far as our technical level is concerned, nowadays Poland is no longer lagging behind and in no way inferior to other European countries or the United States. However, many aspects of the power industry still have a lot of room for development. Although we have one of the youngest high-voltage networks in Europe, the most current flows through those with low and medium voltage – most of which are 3-4 or even 5 decades old.

The vast majority of electricity (over 95%) produced in Poland is generated in thermal power plants and combined heat and power plants. More than half of them are fired with hard coal, and from these power plants, a bit over half of the produced electricity reaches end users. Another 40% of the production comes from lignite combustion, whose large deposits mean that its use in energy is simply relatively cheap. The problem might be solved by switching to underground power transmission, where energy losses are incomparably smaller. Many countries, for instance Germany, do this today – in their landscape we will no longer see tall electric masts and similar equipment.

Divided between large energy groups

The Polish electricity market is divided by 4 groups controlled by the State Treasury. The largest of them is PGE, followed by Energa, Enea and Tauron. Apart from them, there are several foreign companies on the market, such as German RWE or French EDF. All four are vertically consolidated groups. They deal with electricity from a power plant (and in the case of lignite, from a mine) to its outlet at the recipient. Capital groups were established for a specific purpose. The assumption was that they would have the economic potential needed for large investments. The state owner expects that energy concerns would build new power plants, as required by the country's energy security. The average age of currently operated blocks exceeds 30 years and many of them must be urgently replaced by new ones. They are worn out, inefficient and unreliable, and this creates an increasingly serious threat to the national power system. And indeed, new blocks of bigger power are being built at individual power plants. However, new questions have arisen in the face of changes that are taking place in Europe, among other things, diversification of energy sources in the west and the inclusion of renewable sources in the system. The development of green energy forces, for example, the creation of reserve capacity in traditional power plants. How to build new power plants without knowing if they will be needed?

Kable zamiast masztów?

Polski krajobraz co kawałek przecinają słupy i kable, wdzierają się w piękne pola, stoją przy malowniczych drogach i zabytkowych obiektach. Wiele spośród miast Europy Zachodniej uwolniło się od tego problemu. Kablowanie sieci dystrybuujących energię stało się tam standardem. Przesyłanie energii zeszło pod ziemię. Kabel stać się ma również elementem polityki energetycznej Polski. Strategia ma być długoterminowa. Założeniem planu jest, by w 2040 roku 75% długości linii SN biegło kablami. Dzisiaj ten wskaźnik wynosi 23%. W przypadku sieci niskiego napięcia (NN) preferowana jest budowa sieci niskiego napięcia w wykonaniu kablowym oraz kablowanie linii napowietrznych niskiego napięcia na obszarach miejskich i podmiejskich.

Rezygnacja z tradycyjnych, nieizolowanych przewodów na rzecz podziemnych kabli niesie dwie zdecydowane zalety. Po pierwsze nie niszczy krajobrazu. Po drugie – podziemna sieć jest bardziej odporna na różnego rodzaju klęski żywiołowe, takie jak chociażby nawałnice z lata 2017 roku, po których najbardziej problematyczna i czasochłonna była naprawa linii średnich napięć (SN) na terenach leśnych.

W przypadku sieci niskiego napięcia (NN) preferowana jest budowa w wykonaniu kablowym. Niskie napięcie płynie też kablami na obszarach miejskich i podmiejskich. To właśnie linie niskiego napięcia przodują w generowaniu strat przesyłowych. W Polsce jest ich znacznie więcej niż w krajach Europy Zachodniej. Utrata części energii podczas jej przesyłu od jednostki wytwórczej do odbiorcy końcowego to rzecz normalna. Tylko że polskie straty, sięgające poziomu nawet 12%, znacząco odbiegają od średniej unijnej. Taki stan rzeczy wynika z wielu czynników. Przede wszystkim, swoją negatywną rolę odgrywa wiek infrastruktury. Równolegle do kablowania dystrybutorzy pracują nad automatyzacją sieci i osiągnięciem takiej struktury, aby awaria w jednym punkcie nie powodowała masowych wyłączeń prądu u odbiorców.

Poprawa stanu polskich sieci przesyłowych nie rozwiąże definitywnie problemów ze zbilansowaniem popytu i podaży energii elektrycznej. Jednakże, ma szanse dać więcej czasu na wdrożenie rozwiązań bardziej skomplikowanych.

Cables instead of masts?

The Polish landscape is dotted with high poles and suspended cables. They can be seen among beautiful fields, they are placed by picturesque roads and historic buildings. Many of Western European cities have freed themselves from this problem. Cabling of power distribution networks has become a standard there. The transmission of energy has gone underground. The cable will also become an element of Poland's energy policy. The strategy is supposed to be long-term. The plan is that, by the year 2040, 75% of the length of the MV line run through cables. Today this indicator is 23%. In the case of low-voltage (LV) networks, the construction of low-voltage networks in cable design and the cabling of low-voltage overhead lines in urban and suburban areas are preferred.

The abandonment of traditional, non-insulated wires in favor of underground cables has two decisive advantages. First of all, it doesn't damage the landscape. Secondly – the underground network is more resistant to various types of natural disasters, such as storms of summer 2017. After they occurred, the most problematic and time-consuming thing was the repair medium voltage (MV) lines in forest areas.

For low-voltage (LV) networks, cable design is preferred. Low voltage also flows through cables in urban and suburban areas. Low voltage lines are the main reason for transmission losses. There are many more of them in Poland than in Western Europe. It is normal for some of the energy to be lost during transmission from the generating unit to the final consumer. But the thing is that this loss of energy in Poland, reaching even 12%, significantly differs from the EU average. This results from many factors. First of all, the age of the infrastructure plays a negative role. Simultaneously to cabling, distributors are working on network automation and achieving such a structure that a failure at one point would not cause massive power outages at consumers.

The improvement in the condition of the Polish transmission networks will definitely not solve the problems with balancing electricity demand and supply. However, it allows for more time to implement more complex solutions.

Inteligentne sieci energetyczne

Za jakiś czas z krajobrazu naszego kraju mają zniknąć nie tylko obwieszone kablami, strzeliste maszty. Możliwe, że pożegnamy się również z tradycyjnym modelem elektrowni. Jej miejsce pomału zajmują elektrownie wirtualne, które są częścią inteligentnej sieci elektroenergetycznej. Elektroenergetyka wkracza na nowy poziom, na którym przesyłanie energii przestaje być przekazem jednostronnym. Komunikacja między wszystkimi uczestnikami rynku energii coraz bardziej ma przypominać komunikację internetową.

Inteligentna Sieć Energetyczna (inaczej ISE lub Smart Grid) – bo tak ma nazywać się energetyczna sieć przyszłości, to zmodernizowana sieć elektroenergetyczna. Posiada system dwustronnej komunikacji cyfrowej między dostawcą a konsumentem. Obok elementów spotykanych w tradycyjnej sieci elektroenergetycznej, inteligentne sieci posiadają specjalistyczne urządzenia pomiarowe telekomunikacyjne oraz zabezpieczające. Sprawiają one, że sieć automatycznie reguluje swoją pracę. Dużo łatwiej i szybciej można też zlokalizować ewentualne awarie i wdrożyć odpowiedni plan, by nie pozostawić odbiorców bez dostaw energii.

Intelligent power networks

Soon, not only the towering poles with suspended cables may disappear from the landscape of our country. It is quite possible that we will also say goodbye to the traditional power plant model. They are being gradually replaced with virtual power plants, which are part of the intelligent power network. Power engineering is entering a new level at which energy transmission ceases to be a one-way transmission. Communication between all participants of the energy market is supposed to resemble internet communication.

Intelligent Energy Network, or Smart Grid, as it will be called in the future, is a modernized power network. It has a two-way digital communication system between the supplier and the consumer. In addition to the elements found in the traditional power grid, intelligent networks have specialized telecommunication and security measuring devices. They make the network automatically regulate its work. It is also much easier and faster to locate possible failures and implement an appropriate plan so that not to leave consumers without energy supply. Moreover, intelligent measuring systems provide the ability to remotely monitor construction work, load and energy consumption, they allow remote disconnection of the system and the use of advanced payment systems. The new type of transmission network is more effective than the traditional one in dealing with disturbances in the functioning of the power system caused by weather or power deficit.

The English term "intelligent" is not entirely accurate. It suggests that the existing networks are not technologically advanced enough, which is not entirely true. For the times in which they were created, and for the technological possibilities – the networks used today were the best possible solutions. But we are living in an era in which both available resources and needs change rapidly. The networks that we call intelligent simply respond to these needs to a much greater extent. They were created as a result of the alliance of energy and IT technologies. In the most common understanding of the term "intelligent networks" – it means the supply of electricity using IT resources.

Ponadto inteligentne systemy pomiarowe dają możliwość zdalnego monitorowania prac budowlanych, obciążenia i zużycia energii, umożliwiają zdalne odłączenie systemu oraz zastosowanie zaawansowanych systemów płatniczych. Nowy rodzaj sieci przesyłowej lepiej niż tradycyjny stawia czoła zakłóceniom w funkcjonowaniu systemu elektroenergetycznego, powodowanymi pogodą oraz deficytem mocy.

Zapożyczona z języka angielskiego nazwa „inteligentne" jest nie do końca trafna. Sugeruje bowiem, że istniejące obecnie sieci nie są wystarczająco zaawansowane technologicznie, co nie jest do końca prawdą. Na miarę czasów, w których powstawały oraz możliwości technologicznych – wykorzystywane dziś sieci były najlepszymi z możliwych rozwiązań. Ale żyjemy w epoce, w której zarówno dostępne środki, jak i potrzeby zmieniają się błyskawicznie. Sieci, które nazywamy inteligentnymi po prostu w dużo większym stopniu na te potrzeby odpowiadają. Powstały z przymierza technologii energetycznych z informatycznymi. W najbardziej potocznym rozumieniu termin „inteligentne sieci" to dostarczanie energii elektrycznej z wykorzystaniem środków IT.

Niższe koszty, większa efektywność, niższe rachunki za energię

Niższe koszty, większa efektywność, niższe rachunki za energię czy połączenie w jeden system energii pochodzącej z rożnych źródeł: słonecznej, wiatrowej czy mechanicznej – inteligentnych systemach energetycznych jest możliwe! Wprowadzenie inteligentnych sieci energetycznych na większą skalę spowoduje zmiany w dotychczasowych wzorcach konsumpcji. Konsekwencje zmian wprowadzanych w energetyce porównywalne są czasami do zmian, jakie wywołało wprowadzenie do powszechnego użytku telefonów komórkowych. Konsument energii przestaje odgrywać już tylko bierną rolę odbiorcy energii i użytkownika urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Zaczyna za to świadomie i aktywnie zarządzać energią i jej zużyciem w swoim gospodarstwie domowym, a nawet idzie o krok dalej… staje się prosumentem. Znaczy to, że sam staje się wytwórcą energii w mikroskali.

Wirtualna elektrownia

Przy odpowiednio dużej ilości rozproszonych źródeł energii, nawet takich produkujących niewielką moc albo produkujących prąd okresowo np. w czasie wiatrów, dzięki sieci *smart grid*, możliwe i opłacalne staje się połączenie ich w jeden zarządzany przez operatora system. Może w tym celu wykorzystywać również lokalne zasoby paliw, w tym biopaliw i energii ze źródeł odnawialnych, a nawet odpady komunalne. Utworzą one wówczas „wirtualną elektrownię". Skoncentrowanie generacji rozproszonej w jeden, logicznie połączony system to ważny cel inteligentnych sieci.

Wirtualna elektrownia łączy ze sobą na określonym obszarze wiele różnych lokalnych źródeł energii elektrycznej (elektrownie wodne, wiatrowe, fotowoltaiczne, turbiny gazowo-parowe, generatory napędzane silnikami itp.) oraz zasobniki energii elektrycznej (zbiorniki wodne, akumulatory), które sterowane są zdalnie za pomocą rozbudowanego systemu informatycznego. Jedna z pierwszych instalacji zwanych Elektrownią Wirtualną, powstała w lutym 2017 roku na Politechnice Częstochowskiej na Wydziale Elektrycznym.

Lower costs, greater efficiency, lower energy bills

Lower costs, greater efficiency, lower energy bills, or combining energy from various sources – solar, wind or mechanical sources – intelligent energy systems are possible! The introduction of smart energy networks on a larger scale will cause changes in current consumption patterns. The consequences of changes introduced in the power industry are sometimes comparable to the changes caused by the introduction of mobile phones to the common use. The energy consumer ceases to play only the passive role as an energy recipient and a user of electrical and electronic devices. Instead, he begins to consciously and actively manage energy and its consumption in his household, and even goes a step further... to become a prosumer. This means that he is becoming a micro-scale energy producer himself.

Virtual power plant

With a sufficiently large number of distributed energy sources, even if they only produce low power or produce electricity periodically, e.g. during winds, the smart grid makes it possible and profitable to combine them into one system managed by the operator. For this purpose, he can also use local fuels, including biofuels and renewable energy, and even municipal waste. All these sources will then create a „virtual power plant". Concentrating distributed generation into one logically connected system is an important goal of intelligent networks.

A virtual power plant connects many different local sources of electricity (hydro, wind, and photovoltaic power plants, gas-steam turbines, motor-driven generators, etc.) and electricity storages (water tanks, batteries). They are remotely controlled by means of an extensive IT system. One of the first installations called the Virtual Power Plant, was established in February 2017 at the Częstochowa University of Technology at the Faculty of Electrical Engineering. This installation includes: solar-based sources and energy storage, real-time monitoring and management system.

fot. 1.
Park wiatrowy w Środzie Wielkopolskiej.
A wind park in Środa Wielkopolska.
fot. 2.
Energię słoneczną cechuje możliwość adaptacji do celów gospodarstwa domowego. / Solar energy can be adapted for household purposes.

Instalacja ta obejmuje: źródła oparte na instalacji fotowoltaicznej i magazyn energii, system monitorujący i zarządzający danymi w czasie rzeczywistym.

Liczba pozytywnych aspektów wprowadzenia ISE jest bardzo duża. Jak każde rozwiązanie techniczne posiada jednak pewne mankamenty. Jeden z nich to zależność od elektroniki. Funkcjonowanie oraz kontrola nawet najbardziej sprawnej sieci inteligentnej są nierozerwalnie złączone z pracą sieci komputerowych, oprogramowania oraz technologii komunikacyjnych. Nieupoważniona ingerencja cyberprzestępcy w tę informatyczną infrastrukturę może doprowadzić do ogromnych strat.

Inteligentny Półwysep

W Polsce powstają już pierwsze pilotażowe instalacje inteligentnych systemów pomiarowych, obejmujące pojedyncze miasteczka czy gminy. Dzięki nim można m.in. wprowadzić godzinowe rozliczanie dla indywidualnych klientów. Oznacza to, że w pewnych porach dnia cena prądu dla takiego pojedynczego klienta będzie niższa, w związku z czym wówczas warto włączyć np. pralkę.

Jeden z ciekawszych przykładów to pilotażowy projekt sieci inteligentnej na Helu o nazwie „Inteligentny Półwysep". Miejsce to zostało wybrane nieprzypadkowo. Półwysep Helski charakteryzuje się wysokimi zmianami zużycia energii: duży pobór latem i znacznie mniejszy zimą. Program inwestycyjny, realizowany od 2013 do 2020 roku, obliczono na ponad 11 mld zł. Istniejąca już sieć energetyczna jest uzupełniana o takie elementy, które przekształcą ją w sieć inteligentną. Wdrażana jest między innymi automatyka odciążająca sieć oraz hybrydowy magazyn energii elektrycznej. Ma to nie tylko usprawnić zarządzanie siecią, lecz także ułatwić wykorzystanie źródeł odnawialnych, zwłaszcza energetyki wiatrowej. Jednym z filarów jej działania jest system ELGrid, pozwalający na efektywne zarządzanie sieciami rozdzielczymi. System jest w stanie m.in. szacować obciążenia szczytowe i prognozować zapotrzebowanie na energię, dzieląc je na obszary, oraz jej produkcję, uwzględniając różne źródła. Półwysep Helski ma być wzorem do naśladowania dla innych regionów.

Włosi są pierwsi

Europejskimi pionierami w dziedzinie inteligentnych sieci są Włosi. To właśnie tam wdrożenie sieci *smart grids* jest najbardziej zaawansowane. Instalację inteligentnych liczników energii na masową skalę Włosi rozpoczęli już w 2001 roku. W ciągu 5 lat na terenie całego kraju zainstalowali około 30 mln takich urządzeń. Zaraz za Włochami plasują się Szwedzi, którzy do 2009 roku w inteligentne liczniki wyposażyli prawie wszystkie swoje sieci przesyłowe.

Intelligent peninsula

The first pilot installations of intelligent measuring systems are already being developed in Poland, in some individual towns or communes. Thanks to them it is possible, among other things, to have hourly billing for individual clients. This means that at certain times of the day the price of electricity for a single customer may be lower, therefore it is worth turning on e.g. a washing machine at a specified time.

One of the more interesting examples is the pilot intelligent network project in Hel called "Intelligent Peninsula". This place was chosen not by accident. The Hel Peninsula is characterized by high changes in energy consumption: high consumption in summer and much lower in winter. The investment program, implemented from 2013 to 2020, was calculated at over PLN 11 billion. The existing energy network is supplemented with such elements that will transform it into an intelligent network. Among other things, automation to unburden the network and hybrid electricity storage are implemented. This is not only to improve network management, but also to facilitate the use of renewable sources, especially wind energy. One of the pillars of its operation is the ELGrid system, allowing for effective management of distribution networks. The system is able to estimate peak loads and forecast energy demand by dividing it into areas and its production from various sources. The Hel Peninsula is to be a role model for other regions.

Italians are first

Italians are European pioneers in the field of smart grids. This is where smart grids implementation is the most advanced. The installation of smart energy meters on a massive scale began in Italy in 2001. Within 5 years, they installed about 30 million such devices throughout the country. Just behind the Italians are the Swedes, who until 2009 equipped almost all their transmission networks with smart meters.

Dlaczego upały zagrażają energetyce?

80% energii w naszym kraju produkuje się w elektrowniach węglowych, spalających węgiel kamienny lub brunatny. Produkują one energię po dość niskiej cenie i od lat stanowią trzon polskiej energetyki. Posiadają jednak pewne minusy. Jednym z nich jest to, że wymagają ogromnych ilości wody do procesu chłodzenia. W zależności od lokalizacji wykorzystują w tym celu wodę z jeziora, morza lub rzeki. Problem pojawia się, gdy na skutek susz poziomy wód obniżają się. Wówczas również elektrownia musi ograniczyć produkcję. Te chłodzące się wodą z rzek i jezior muszą uważać, aby nie ugotować żyjących w wodzie zwierząt. Inną sprawą jest to, że podczas upałów temperatura wody chłodzącej elektrownię jest wyższa niż w okresie chłodów, co zmniejsza efektywność chłodzenia. Spada przez to moc i sprawność elektrowni. Przy wysokiej temperaturze przeciążone są również linie energetyczne wysokich i niskich napięć. Wynika to nie tylko z większego zapotrzebowania na prąd, ale też z większej oporności miedzi w wysokich temperaturach. Jednocześnie wzrasta też ryzyko przegrzania i awarii transformatorów. Dobrym rozwiązaniem są elektrownie słoneczne, które najwięcej prądu produkują właśnie wtedy i tam, gdzie latem najbardziej go potrzeba, oraz magazyny energii, które stanowią najlepszą ochronę przed wszystkimi zagrożeniami, jakie mogą spotkać system energetyczny.

Węgiel *passé*?

Choć nie cieszy się on najlepszą opinią, to przez najbliższe dekady jego rola w produkcji energii na całym świecie wciąż będzie ogromna. Belgowie pożegnali się z tym surowcem w 2016 roku, wraz z zamknięciem ostatniej opalanej nim elektrowni w Langerlo. Francuzi chcą skończyć z czarnym paliwem do 2021 roku, Brytyjczycy – do 2025 roku, a Holendrzy – do 2030 roku. W Niemczech, gdzie wciąż stanowi on ważne źródło energii, proces ten może potrwać nawet do 2050 roku. Jak będzie w naszym kraju, który nadal posiada stosunkowo duże zasoby paliw stałych, tj. węgla kamiennego i brunatnego?

W latach powojennych aż do 1980 roku, dzięki wysokiemu wydobyciu węgla, Polska była samowystarczalna w zakresie energii pierwotnej, przy czym znaczna część wydobycia węgla była przeznaczona na eksport. Gdy w latach 80. XX wieku wydobycie węgla spadło, energię zaczęliśmy importować od sąsiadów. Uzależnienie od importu tej energii szybko wzrastało i w 2010 roku wskaźnik zależności od importu wzrósł do 30%. Najnowsze dane Agencji Rynku Energii podają, że udział węgla w polskich elektrowniach spadł do najniższego poziomu od 1918 roku. Obecnie mamy do czynienia z najniższym w historii naszego kraju łącznym udziałem węgla w produkcji prądu. Jeszcze w 2010 roku wynosił on 90%, a w 1990 roku aż 98%. Co ciekawe zarówno w okresie PRL-u jak i II Rzeczypospolitej udział węgla był wyższy. W 1922 roku elektrownie węglowe pokrywały 92% krajowego zapotrzebowania, a ich udział do 1939 roku nigdy nie spadł do dzisiejszego poziomu – 80%. To bezpośrednio przełożyło się także na popyt na węgiel kamienny. W 2017 roku energetyka zawodowa zużyła do produkcji prądu i ciepła 39 mln ton tego paliwa, podczas gdy w 2010 roku potrzebowała jeszcze 43 mln ton, a w 2006 roku aż 45 mln ton. Pewne jest, że udział węgla w produkcji energii nadal będzie spadać. Nie oznacza to jednak spadku zapotrzebowania na elektryczność. Prognozy przewidują, że do 2050 roku nastąpi zwolnienie wzrostu zapotrzebowania, ale nie odwrócenie tego trendu. To oznacza, że potrzebne są nowe źródła energii. Na razie większość inwestycji to elektrownie opalane węglem kamiennym.

1

Why does the heat poses a threat to the energy sector?

80% of our country's energy is produced in coal-fired power plants that burn hard coal or lignite. They produce energy at a fairly low price and have been the core of Polish energy industry for years. However, they have some disadvantages. One of them is that they require huge amounts of water for the cooling process. Depending on the location, they use water from a lake, sea or river. The problem arises when, as a result of drought, the water levels decrease. In such cases, the power plant must limit production. The power plants that use water from rivers and lakes for cooling purposes must be careful not to boil the animals living in the water. Another aspect is that in hot weather the temperature of the water cooling the power plant is higher than during the cold season, which reduces the cooling efficiency. As a result, the power and efficiency of the power plant decreases. In hot weather, high and low voltage power lines are also overloaded. This is not only due to the higher demand for electricity, but also due to the greater copper resistance at high temperatures. At the same time, the risk of overheating and breakdown of transformers increases. A good solution are solar power plants, which produce the most electricity just when and where it is most necessary in summer, and energy storage, which are the best protection against all threats that the energy system may face.

Is coal *passé*?

Although coal does not have good reputation, its role in energy production around the world will still be huge for the next decades. The Belgians said goodbye to this raw material in 2016, with the closure of their last power plant fired with coal in Langerlo. The French intend to stop using black fuel by 2021, the British by 2025, and the Dutch by 2030. In Germany, where it is still an important source of energy, this process can take up to 2050. How about our country, which still has relatively large solid fuel reserves, i.e. hard coal and lignite?

In the post-war years, until 1980, due to high coal extraction, Poland was self-sufficient in primary energy, with a significant part of coal extraction intended for export. In the 1980s, when coal production decreased, we began to import energy from neighboring countries. Dependence of this energy on import has grown rapidly, and in 2010 the rate of dependence on imports increased to 30%. The latest data from the Energy Market Agency indicate that the share of coal in Polish power plants has fallen to the lowest level since 1918. Currently, we are having the lowest total share of coal in electricity production in the history of our country. In 2010 it was 90%, and in 1990 as much as 98%. Interestingly, both in the PRL and the Second Polish Republic the share of coal was higher. In 1922, coal-fired power plants covered 92% of domestic demand, and by the year 1939, their share never fell to today's level – 80%. This directly translated into the demand for hard coal. In 2017, the commercial power industry consumed 39 million tons of this fuel for electricity and heat, while in 2010 it needed 43 million tons, and in 2006 as much as 45 million tons. It is certain that the share of coal in energy production will continue to decline. However, this does not mean a decline in electricity demand. Forecasts predict that demand will be growing slower by 2050, but this trend will not be completely reversed. This means that new energy sources are needed. For now, most of the investments are coal-fired power plants.

2

3

fot. 1.
Elektrownia Łagisza. / The Łagisza Power Plant.
fot. 2.
Elektrownia Konin, wchodząca w skład Zespołu Elektrowni Pątnów-Adamów-Konin.
Konin Power Plant, which is part of the Pątnów-Adamów-Konin Power Plant Complex.
fot. 3.
Elektrownia Opole. / The Opole Power Plant.

1

2

3

Plan rozwoju do 2030 roku

Plan rozwoju polskiej elektroenergetyki do 2030 roku zakłada m.in. pełne pokrycie zapotrzebowania na energię ze źródeł krajowych. Wśród wytyczonych do tego czasu kierunków rozwoju znalazła się m.in. poprawa efektywności energetycznej czy dywersyfikacja struktury wytwarzania energii elektrycznej poprzez budowę elektrowni jądrowej. Nie mniejszą wagę przykładać ma się do wykorzystania OZE, w tym biopaliw oraz rozwoju konkurencyjnych rynków paliw i energii.

Mimo że nie upłynął jeszcze rok 2030, obecnie Polska realizuje projekt założeń znowelizowany przez kolejny rząd: Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku, według którego stworzona przez poprzedników Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku, okazała się raczej zbiorem pobożnych życzeń. Według nowych wytycznych, zasoby węgla nadal mają pozostać elementem bezpieczeństwa energetycznego Polski i podstawą bilansu energetycznego państwa. Mimo to roczne zużycie węgla kamiennego w energetyce nie ma być zwiększane.

W końcu XX wieku wydawało się, że kierunek przemian w elektroenergetyce jest określony i polega na przejściu od struktur scentralizowanych do zdecentralizowanych oraz od monopolu do rynku konkurencyjnego. Od kilkunastu lat zaobserwować można wyraźne tendencje do remonopolizacji sektora, znamienne w skali europejskiej a także krajowej. Mega fuzje i przejęcia mogą stanowić zapowiedź stworzenia 3-4 ponadnarodowych przedsiębiorstw energetycznych Europy.

Development plan until 2030

The plan for the development of Polish power engineering until 2030 assumes, among other things, full coverage of energy demand from domestic sources. Among the development directions set out until this time is for example improvement of energy efficiency or diversification of the structure of electricity generation through the construction of a nuclear power plant. No less importance will be attached to the use of renewable energy sources, including biofuels, and to the development of competitive fuel and energy markets.

Although 2030 has not yet come, Poland is currently implementing the draft assumptions amended by another government: the Energy Policy of Poland until 2040, according to which the Energy Policy for Poland until 2030, created by their predecessors, turned out to be a pious set of hopes. According to the new guidelines, coal resources are still to remain an element of Poland's energy security and the basis for the country's energy balance. Despite this, the annual consumption of hard coal in the energy sector is not to be increased.

At the end of the 20th century, it seemed that the direction of transformations in the power industry was defined, and it involved the transition from centralized to decentralized structures and from a monopoly to a competitive market. Over the last several years, clear tendencies to re-monopolize the sector can be observed, significant both on a European and national scale. Mega mergers and acquisitions may announce the creation of 3-4 transnational energy companies in Europe.

4

5

6

7

8

fot. 1-4.
Nowy blok energetyczny B11 elektrowni Kozienice o mocy 1075 MW został oddany do eksploatacji. 19 grudnia 2017 r. / New B11 power unit of the Kozienice power plant with a capacity of 1075 MW was commissioned on 19 December 2017.
fot. 5.
Elektrownia Ostrołęka, Energa Serwis. Ostrołęka Power Plant, Energa Serwis.
fot. 6.
Nowy blok gazowo-parowy, Elektrociepłownia Żerań. New gas-steam block, Żerań Power Plant.
fot. 7.
Elektrownia Turów – budowa nowego bloku energetycznego z lotu ptaka nocą. / Turów Power Plant – the bird' eye view on the construction of a new power unit, at night.
fot. 8.
Elektrownia Łaziska. / Łaziska Power Plant.

Elektrotechnika – dziś i jutro

W 2017 roku czołowym producentem wyrobów elektrycznych i elektronicznych, co zresztą nikogo nie dziwi, były Chiny. Wytworzyły ponad połowę światowej wartości całego sektora. Za nimi uplasowały się USA, Japonia i Korea Płd. – wytwarzające po kilka procent światowej produkcji. Polski wkład jest mniejszy niż 1%. Minęło prawie 30 lat, od kiedy rozpoczęła się prywatyzacja spółek, a na rynku pojawił kapitalizm. Dużo się przez ten czas zmieniło. Wiele dawnych dużych firm państwowych odnalazło nową drogę rozwojową z udziałem kapitału zagranicznego, inne sprywatyzowały się i pozostają spółkami kapitału polskiego. Ale nawet po tylu latach wytężonych starań, kilka dziesięcioleci socjalistycznego zapóźnienia, nadal zbiera żniwo. Na przykład cały czas mamy mały problem z innowacyjnością. Wskaźnik innowacji w porównaniu z innymi państwami Unii Europejskiej plasuje nas na 21. z 25. miejsc.

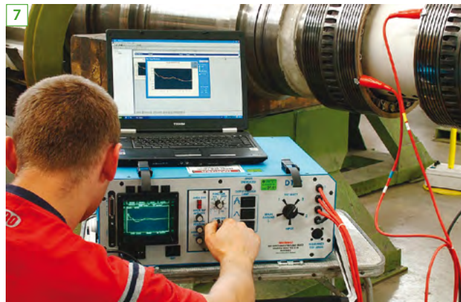
Od kiedy pojawiły się dobre warunki dla inwestycji zagranicznych, od podstaw zaczęły wznosić się fabryki produkcyjne z sektora elektrycznego i elektronicznego. Najbardziej znane to wytwarzające sprzęt AGD, montownie telewizorów, fabryki wiązek kablowych do motoryzacji oraz centra serwisowe sprzętu elektronicznego. Firmy polskie głównie dostarczają na rynek krajowy proste elementy składowe. Korzystają z nich wielkie koncerny zachodnie, które uruchomiły w Polsce szereg montowni. Powstają w nich zaawansowane technicznie wyroby. Aktualnie w elektrotechnice najwięcej sprzedajemy dużego i małego sprzętu AGD, kabli i przewodów oraz wyrobów oświetleniowych. Kilkadziesiąt polskich firm elektrotechnicznych notowanych jest na GPW. Największą wartością giełdową pochwalić się może grupa kapitałowa Apator, wdrażająca innowacyjne rozwiązania z zakresu aparatury łączeniowej oraz pomiarowej, wykonawca robót elektrycznych – Elektrobudowa oraz producent rozdzielnic – ZPUE. Przemysł elektrotechniczny jest i będzie znaczącą i ciągle rozwijającą się częścią krajowej gospodarki.

Electrical engineering – today and tomorrow

In 2017, the leader in the production of electrical and electronic products was China. This is hardly surprising. It generated over half of the global value of the entire sector. Behind it is the USA, Japan and South Korea – each of them producing a few percent of global production. The Polish contribution is less than 1%. Almost 30 years have passed since the privatization of companies began and capitalism appeared on the market. A lot has changed during this time. Many former large state-owned companies have followed a new development path with the share of foreign capital, others have been privatized and remain Polish capital companies. But even though so many years of strenuous efforts have already passed, several decades of socialist backwardness is still taking its toll. For example, we still have some problem with being innovative. The innovation indicator places us on the 21 out of 25 positions, compared to other EU countries.

Since good conditions for foreign investments appeared, production factories from the electrical and electronics sectors began to rise from scratch. Among best known are producers of home appliances, TV assembly companies, cable harness factories for the automotive industry and electronic equipment service centers. Polish companies mainly supply simple components to the domestic market. They are used by large Western companies that have launched a number of assembly plants in Poland. Technologically advanced products are made out of these components. Currently, in electrical engineering, we sell mostly large and small home appliances, cables and wires as well as lighting products. Dozens of Polish electrical engineering companies are listed at Stock Exchange. The capital group Apator with its innovative solutions in the field of switching and measuring equipment, Elektrobudowa as an electrical works contractor, and ZPUE as a switchgear manufacturer – these three companies can pride themselves on having the highest stock market value. The electrotechnical industry is, and it will continue to be, a significant and constantly developing part of the national economy.

fot. 1.
UNITECH.
fot. 2.
ELTO.
fot. 3-6.
Fabryka Kotłów SEFAKO SA.
Boiler Production Plant (Fabryka Kotłów) SEFAKO S.A.
fot. 7.
TURBOCARE.



Mniej pomyślną wiadomością jest fakt, że przemysł krajowy w większości nie opanował jeszcze trzeciego etapu rewolucji przemysłowej. Dlatego aktualnie trzeba skupić się na inwestycjach w inteligentne technologie jak Big Date, IoT oraz przejście na chmury obliczeniowe. Takie działanie spowoduje, że park maszynowy będzie coraz bardziej automatyzowany oraz w coraz większym stopniu wkroczy robotyzacja.

Polskie przedsiębiorstwa z pogranicza elektroniki i elektrotechniki mają duże osiągnięcia w budowie własnych systemów Smart City i Smart House, a kierunek ten ma dużą przyszłość. Być może w perspektywie kilku lat stanie się nawet naszą specjalizacją.

Wiodące firmy polskiego przemysłu elektrotechnicznego

TELE-FONIKA Kable S.A., Kraków

Grupa TELE-FONIKA Kable S.A. znajduje się w światowej czołówce firm branży kablowej, jest wiodącym europejskim producentem kabli i przewodów o znaczącym potencjale rozwojowym, ze stuprocentowym polskim kapitałem. Produkty wytwarzane w ich zakładach znajdują swoich odbiorców w ponad 80 krajach. W swoim asortymencie posiadają ok. 25 tys. typów kabli i przewodów.

Amica S.A., Wronki

Amica S.A. to największy polski producent sprzętu gospodarstwa domowego. Pomimo rosnącej konkurencji z zagranicy, Amica pozostaje liderem na rodzimym rynku z udziałami kształtującymi się na poziomie 18%.

ZPUE S.A., Włoszczowa

Spółka ZPUE we Włoszczowie oferuje nowoczesne rozwiązania dla elektroenergetyki i przemysłu. W Europie znana jest jako dostawca kompleksowy i komplementarny. Kluczowym asortymentem firmy są rozdzielnice średniego i niskiego napięcia, będące elementem wyposażenia stacji transformatorowych. To jedyny polski producent rozdzielnic i rozłączników średniego napięcia w izolacji SF6. Ponadto zajmuje się produkcją obudów do rozdzielnic i szaf sterowniczych, obudów transformatorów, mostów szynowych niskiego i średniego napięcia, układów SZR oraz baterii kondensatorów do kompensacji mocy biernej. Włoszczowska spółka jest także krajowym liderem w segmencie produkcji kontenerowych stacji transformatorowych. Obudowy tych stacji wykonywane są z betonu lub aluminium.

Less favorable news is the fact that most of the domestic industry has not yet mastered the third stage of the industrial revolution. That's why we need to focus on investing in intelligent technologies like Big Date, IoT and the transition to cloud computing. This will make machine park more and more automated and robotization to be implemented to a larger extent.

Polish enterprises from the borderline of electronics and electrical engineering have great achievements in building their own Smart City and Smart House systems, and this direction has a great future. Perhaps in the next few years it may even become our specialization.

Leading companies of the polish electrotechnical industry

TELE-FONIKA Kable S.A., Kraków

The TELE-FONIKA Kable S.A. Group is among the world's leading companies in the cable industry. The company is a leading European manufacturer of cables and wires of significant development potential, with 100% Polish capital. Products manufactured in its plants are sold in over 80 countries. It has approx. 25,000 types of cables and cords in its assortment.

Amica S.A., Wronki

Amica S.A. is the largest Polish manufacturer of home appliances. Despite the increasing competition from abroad, Amica remains the leader on the national market with market shares amounting to 18%.

ZPUE S.A., Włoszczowa

ZPUE in Włoszczowa offers modern solutions for the power engineering and industry. It is known in Europe as a comprehensive and complementary supplier. The key assortment of the company are medium and low voltage switchgears, which are part of the equipment of transformer stations. It is the only Polish manufacturer of medium voltage switchgears and disconnectors with SF6 insulation. In addition, the company manufactures housings for switchgears and control cabinets, transformer enclosures, low and medium voltage rail bridges, ATS systems and capacitor banks for reactive power compensation. The company from Włoszczowa is also a national leader in the production of container transformer station. The enclosures of these stations are made of concrete or aluminum.

Apator S.A., Toruń

Apator to dynamiczna grupa kapitałowa, w której skład wchodzi kilkanaście spółek zarówno krajowych, jak i zagranicznych. Wykorzystanie nowoczesnych technologii zapewnia najwyższą jakość wyrobów takich jak: urządzenia aparatury łączeniowej, pomiaru energii, wody i gazu. Inne obszary działań toruńskiej spółki to m.in.: inżynieria zasilania i rozdziału energii, przemienniki częstotliwości AC, przekształtniki tyrystorowe DC, kontrolery łagodnego rozruchu (*softstarty*) oraz napędy serwo AC i DC.

Apator S.A., Toruń

Apator is a dynamic capital group, which consists of over a dozen companies, both domestic and foreign. The use of modern technologies ensures the highest quality of products such as switchgear, and energy, water and gas measuring devices. Other areas of activity of the company from Toruń include: power supply and distribution engineering, AC frequency converters, DC thyristor converters, soft start controllers and AC and DC servo drives.

fot.
Apator S.A., Toruń.

Elektryczna Polska

Elpar Sp. z o.o., Parczew
Parczewska fabryka posiada wieloletnie doświadczenie i nowoczesne technologie w produkcji kabli i przewodów elektrycznych. Ponadto nieustannie modernizuje własne parki maszynowe, a w laboratorium przy użyciu nowoczesnego sprzętu stale kontroluje jakość produktów. Elpar Sp. z o.o. to polska produkcja, normy europejskie i standardy ISO.

Relpol S.A., Żary
Relpol S.A. jest znanym europejskim producentem przekaźników, działającym w branży od 1958 roku. Produkty żarskiej spółki stosowane są w obszarach m.in.: automatyki przemysłowej i energetycznej, energoelektroniki, elektroniki przemysłowej i użytkowej, telekomunikacji, AGD i innych.

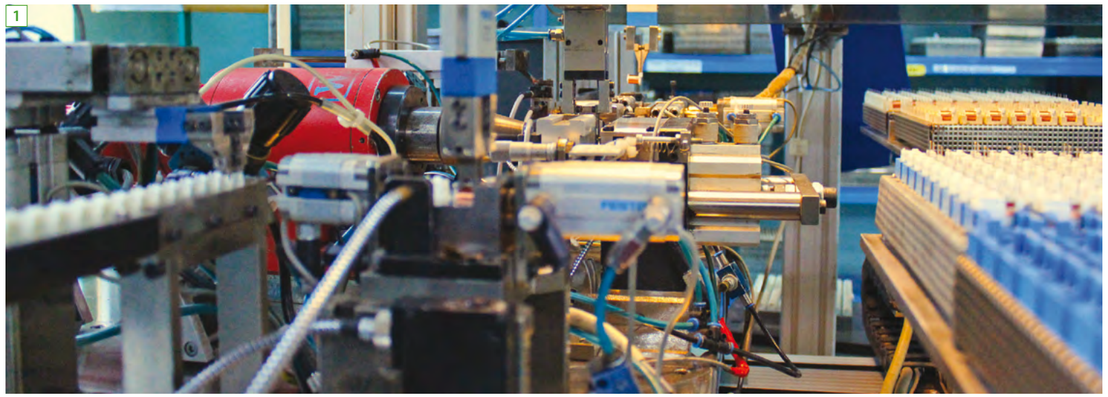
Simet S.A., Jelenia Góra
Firma Simet o 47-letniej historii zatrudnia ok. 270 osób (w tym większość niepełnosprawnych). Produkuje głównie puszki, złączki, listwy, aparaturę modułową, szynoprzewody, mufy żelowe oraz odgałęźniki. Simet S.A. jest eksporterem własnej produkcji m.in. do: Niemiec, Wielkiej Brytanii, Hiszpanii, Rosji, Czech, Słowacji, Ukrainy, Estonii, Litwy, Łotwy, Węgier i innych krajów Europy.

Elpar Sp. z o.o., Parczew
The factory in Parczew has many years of experience as well as modern technologies in the production of electric cables and wires. In addition, it constantly modernizes its own machine parks, and constantly controls the quality of products in the laboratory with the use of modern equipment. Elpar Sp. z o. o. means Polish production, European norms and ISO standards.

Relpol S.A., Żary
Relpol S.A. is a well-known European relay manufacturer, operating in the industry since 1958. The products of the company from Żary are used in areas such as: industrial and energy automation, power electronics, industrial and consumer electronics, telecommunications, household appliances and others.

Simet S.A., Jelenia Góra
The Simet company, with 47 years of experience, employs approx. 270 people (mostly the disabled). It mainly produces cable boxes, connectors, strips, modular equipment, busducts, gel joints and adapters. Simet SA is an exporter of its own products to such countries as: Germany, Great Britain, Spain, Russia, Czech Republic, Slovakia, Ukraine, Estonia, Lithuania, Latvia, Hungary and other European countries.

1



3

DOSPEL Sp. z o.o., Częstochowa
DOSPEL Sp. z o.o. to jeden z największych producentów urządzeń i systemów z zakresu wentylacji i klimatyzacji. Pozycja lidera na rynku krajowym oraz eksport do ponad 50 krajów na całym świecie potwierdza wiarygodność producenta, oferującego najbardziej zaawansowany technologicznie produkt w atrakcyjnej cenie.

ELEKTROBUDOWA SA, Katowice
ELEKTROBUDOWA SA jest największą w kraju firmą, działającą w branży elektroinstalacyjnej, zajmującą się m.in.: produkcją urządzeń elektroenergetycznych, kompleksowymi usługami elektroinstalacyjnymi oraz budową kompletnych obiektów na potrzeby energetyki i przemysłu.

Elektromontaż Rzeszów S.A.
Elektromontaż Rzeszów S.A. jest polskim producentem stalowych i aluminiowych konstrukcji, słupów i masztów oświetleniowych.

BITNER Sp. z o.o., Kraków
Zakłady Kablowe BITNER Sp. z o.o. to polski producent kabli i przewodów, działający na rynku od 1996 roku. Oferta krakowskiej firmy adresowana jest przede wszystkim do projektantów, firm wykonawczych, budowlanych oraz podmiotów handlowych, działających w branży elektrycznej, energetycznej, automatyki przemysłowej, telekomunikacyjnej oraz informatycznej. Największym atutem spółki pozostaje jej szeroki asortyment. Przedsiębiorstwo produkuje ponad 20 tys. wyrobów katalogowych, zebranych w kilkanaście grup asortymentowych.

BAKS Kazimierz Sielski, Karczew
Od 1986 roku firma zajmuje się projektowaniem i produkcją profesjonalnych stalowych systemów tras kablowych i instalacyjnych. Produkty karczewskiego przedsiębiorstwa są dostępne na całym świecie.

Zamel Sp. z o.o., Pszczyna
Zamel to polska, rodzinna firma, która od ponad 29 lat działa na rynku branży elektrotechnicznej, produkując następujący asortyment: automatykę budynkową, oprawy oświetleniowe, dzwonki i gongi, systemy domofonowe, systemy przywoławcze, systemy bezpieczeństwa, sterowanie radiowe, zasilacze modułowe oraz transformatory elektroniczne.

DOSPEL Sp. z o.o., Częstochowa
DOSPEL Sp. z o. o. is one of the largest producers of devices and systems in the field of ventilation and air conditioning. The position of the leader on the domestic market, and export to over 50 countries around the world confirm the credibility of this producer who offers the most technologically advanced products at an attractive price.

ELEKTROBUDOWA SA, Katowice
ELEKTROBUDOWA SA is the largest company in Poland. It operates in the electrical installation industry, and deals, among other things, with the production of power equipment, comprehensive electrical installation services and the construction of complete facilities for the energy and industry.

Elektromontaż Rzeszów S.A.
Elektromontaż Rzeszów S.A. is a Polish producer of steel and aluminum constructions, lighting poles and masts.

BITNER Sp. z o.o., Kraków
BITNER Sp. z o. o. is a Polish manufacturer of cables and wires, operating on the market since 1996. The offer of this company from Cracow is addressed primarily to designers, contractors, construction companies and commercial entities operating in the electrical, energy, industrial automation, telecommunications and IT industries. The company's biggest asset is its wide range of products. The company produces over 20,000 catalog products, collected in several product groups.

BAKS Kazimierz Sielski, Karczew
Since 1986, this company has been dealing with the design and production of professional steel cable and installation systems. The products of Karczew company are available all over the world.

Zamel Sp. z o.o., Pszczyna
Zamel is a Polish, family-owned company that has been operating on the electrical engineering market for over 29 years. It manufactures the following range of products: building automation, lighting fittings, bells and gongs, intercom systems, paging systems, security systems, radio control, modular power supplies and electronic transformers.

4

5

6

fot. 1-3.
Spółka Relpol jest jedynym w Polsce producentem przekaźników elektromagnetycznych.
Relpol is the only manufacturer of electromagnetic relays in Poland.
fot. 4-5.
ELEKTROBUDOWA Katowice: produkcja rozdzielnicy WN GIS (4), widok na pola nr 14 rozdzielnicy GIS (5).
ELEKTROBUDOWA Katowice: production of the WN GIS switchgear (4), view on the fields No. 14 of the GIS switchgear (5).
fot. 6.
Katowicka spółka ELEKTROBUDOWA jest producentem urządzeń elektroenergetycznych – głównie rozdzielnic.
ELEKTROBUDOWA company, located in Katowice, is a producer of power equipment – mainly switchgears.

ES-SYSTEM S.A., Kraków

ES-SYSTEM to wiodąca polska firma w branży oświetleniowej. Projektuje, wdraża, produkuje i sprzedaje szeroki asortyment profesjonalnych rozwiązań oświetleniowych LED o wysokiej wydajności, przeznaczonych dla środowisk architektonicznych, przemysłowych, handlowych i miejskich. Jej produkty obejmują wiele zastosowań oświetleniowych i oferują liczne konfiguracje, pozwalając rozwiązywać najróżniejsze wyzwania oświetleniowe, od małych wnętrz biurowych, po galerie handlowe, sale koncertowe, duże stadiony, ośrodki edukacji i przestrzenie medyczne.

LUG Light Factory Sp. z o.o., Zielona Góra

Zielonogórska spółka należy do producentów ledowych opraw oświetleniowych. W styczniu 2019 roku dołączyła do Światowego Forum Ekonomicznego, czołowej organizacji międzynarodowej promującej współpracę sektora publicznego i prywatnego, której celem jest poprawa stanu otaczającego nas świata. Ponadto to uznany lider w obszarze projektowania i produkcji kompleksowych rozwiązań oświetleniowych LED dla profesjonalnych zastosowań, systemów zarządzania inteligentną infrastrukturą oświetleniową czy rozwiązań klasy smart city.

ROSA Stanisław Rosa, Tychy

Zakład Produkcji Sprzętu Oświetleniowego ROSA to polska firma, specjalizująca się w projektowaniu i produkcji kompletnych zestawów oświetlenia zewnętrznego. Założona w 1992 roku przez Stanisława Rosę, dziś jest prężnie działającym przedsiębiorstwem i cenionym liderem w branży. W trzech zakładach o łącznej powierzchni 24 tys. m^2, zlokalizowanych w Tychach oraz w dwóch spółkach zagranicznych, ROSA zatrudnia około 350 osób. Tradycja, doświadczenie, solidność, indywidualne podejście do każdego klienta, podparte jednocześnie innowacyjnymi, kreatywnymi i ekologicznymi rozwiązaniami, to atuty firmy rozpoznawalne nie tylko w Polsce, ale i w prawie 60 krajach na wszystkich kontynentach, do których są eksportowane produkty przedsiębiorstwa.

SONEL S.A., Świdnica

Spółka SONEL jest jednym z największych polskich producentów wysokiej jakości przyrządów pomiarowych. Istotą działań świdnickiej firmy jest dostarczanie intuicyjnych, funkcjonalnych, wykonanych z wysokiej jakości materiałów, nowoczesnych przyrządów pomiarowych, które pomogą zwiększyć wydajność pracy klienta, gwarantując precyzyjność pomiarów.

SONEL projektuje i produkuje m.in. różnego rodzaju: mierniki wielofunkcyjne i cęgowe, testery, lokalizatory przewodów, analizatory jakości zasilania, kamery termowizyjne, multimetry, pirometry i luksomierze. W ofercie szczególnie szeroki wybór posiadają linie przyrządów, w tym: do pomiaru rezystancji izolacji oraz uziemienia i rezystywności gruntu, impedancji pętli zwarcia, zabezpieczeń różnicowoprądowych oraz bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego.

ZPE ZAPEL S.A., Boguchwała

Zakłady Porcelany Elektrotechnicznej ZAPEL S.A., działające od 1939 roku, są największym w Polsce producentem izolatorów porcelanowych i kompozytowych. Oferują szeroki asortyment wyrobów, obejmujący izolatory liniowe – stojące i wiszące, stacyjne –wsporcze i przepustowe oraz aparatowe – wsporcze, przepustowe i osłonowe.

ZAP ERGOM Sp. z o.o., Łódź

Zakład Aparatury Elektrycznej ERGOM to polska firma z blisko 30-letnim doświadczeniem. Założona w 1989 roku przez dwóch inżynierów, wyrosła na lidera swojej branży i zyskała miano jednej z najlepszych polskich marek na rynku produktów elektrotechnicznych. Sukcesy odnosi również za granicą – corocznie dostarcza swoje rozwiązania do ponad 50 krajów świata.

TECHNOKABEL S.A., Warszawa

TECHNOKABEL jest europejskiej klasy producentem kabli dla automatyki przemysłowej, sterowania, transmisji sygnałów cyfrowych i analogowych, kabli komputerowych (w tym kabli strukturalnych), kabli wielkiej częstotliwości, przewodów audio i video (w tym profesjonalnych) oraz kabli specjalnych projektowanych według wymagań klienta. Nowoczesne wyposażenie fabryki oraz wieloletnie doświadczenie specjalistów spółki pozwala na produkcję zaawansowanych technicznie typów kabli, spełniających najwyższe wymagania jakościowe odbiorców. Potwierdzeniem jakości firmy jest ponad 20% eksport kabli do Niemiec i krajów skandynawskich.

ES-SYSTEM S.A., Cracow

ES-SYSTEM is a leading Polish company in the lighting industry. It designs, implements, produces and sells a wide range of professional high-performance LED lighting solutions for architectural, industrial, commercial and urban environments. Its products cover many applications of lighting and offer numerous configurations, which allows to solve various lighting challenges, from small office interiors to shopping malls, concert halls, large stadiums, education centers and medical spaces.

LUG Light Factory Sp. z o.o., Zielona Góra

The company from Zielona Góra is a producer of LED lighting fittings. In January 2019, it joined the World Economic Forum, a leading international organization that promotes cooperation between the public and private sectors with the aim of improving the world around us. In addition, it is a recognized leader in the field of design and production of comprehensive LED lighting solutions for professional applications, intelligent lighting infrastructure management systems and smart city solutions.

ROSA Stanisław Rosa, Tychy

ROSA Lighting Production Equipment Company is a Polish company specializing in the design and production of complete outdoor lighting sets. Established in 1992 by Stanisław Rosa, today it is a thriving company and a valued leader in the industry. In three plants with a total area of 24,000 m2, located in Tychy and in two foreign companies, ROSA employs about 350 people. Tradition, experience, reliability, individual approach to each client, supported by innovative, creative and ecological solutions are the company's biggest assets. It is recognized not only in Poland, but also in almost 60 countries in all parts of the world where the company's products are exported.

SONEL S.A., Świdnica

The SONEL company is one of the largest Polish producers of high quality measuring instruments. The essence of the Świdnica company is to provide intuitive, functional, modern measuring instruments made of high quality materials in order to increase the efficiency of the client's work by guaranteeing the accuracy of measurements.

SONEL designs and manufactures various types of: multifunction and clamp meters, testers, cable locators, power quality analyzers, infrared cameras, multimeters, pyrometers and lux meters. The offer includes a particularly wide range of instrument lines, including: instruments for measuring insulation resistance, grounding and ground resistivity, short circuit loop impedance, residual current protection and electrical equipment safety.

ZPE ZAPEL S.A., Boguchwała

Zakłady Porcelany Elektrotechnicznej (Electrotechnical Porcelain Plant) ZAPEL S.A., operating since 1939, is the largest producer of porcelain and composite insulators in Poland. The company offers a wide range of products, including line insulators (post and suspension), station insulators (support and bushing) as well as apparatus insulators (post, bushing and hollow).

ZAP ERGOM Sp. z o.o., Łódź

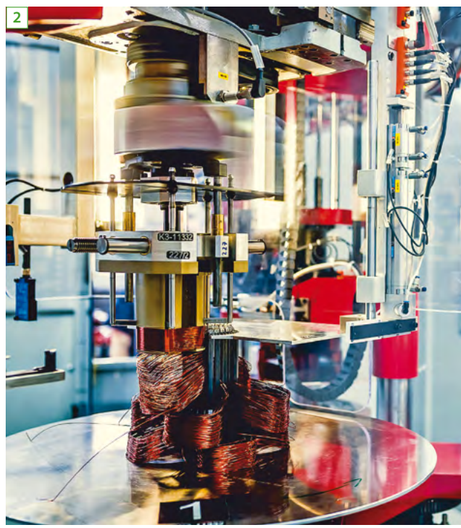
Zakład Aparatury Elektrycznej (Electrical Apparatus Plant) ERGOM is a Polish company with nearly 30 years of experience. Founded in 1989 by two engineers, it has grown into an industry leader and has become one of the best Polish brands on the electrotechnical products market. It also achieves successes abroad -every year it provides solutions to over 50 countries.

TECHNOKABEL S.A., Warszawa

TECHNOKABEL is a European-class manufacturer of cables for industrial automation, control, transmission of digital and analog signals, computer cables (including structured cables), high-frequency cables, audio and video cables (also professional) and special cables designed according to customer requirements. Modern factory equipment and many years of experience of the company's specialists allow the production of technically advanced types of cables that meet the highest quality requirements of customers. The company's quality is confirmed by that fact that over 20% of cables is exported to Germany and Scandinavian countries.

1

2



fot. 1-2.
Nowoczesne urządzenia w wielu firmach elektrotechnicznych pozwalają na szybszą produkcję, co przekłada sie na zadowolenie klientów.
Modern devices in many electrical companies allow for faster production, which translates into customer satisfaction.

ELKO-BIS Systemy Odgromowe Sp. z o.o., Wrocław
Spółka ELKO-BIS Systemy Odgromowe powstała w 1998 roku we Wrocławiu. Skuteczna polityka handlowa, wysokie standardy produkcji i obsługi oraz dobór najlepszej kadry pozwoliły firmie dynamicznie rozwijać się i szybko zyskać pozycję lidera branży odgromowej w Polsce. Obecnie osprzęt odgromowy ELKO-BIS dystrybuowany jest przez najlepsze hurtownie elektrotechniczne i sklepy w kraju, a także za granicą. Nieustannie poszerza rynki zbytu, współpracuje m.in. z: Rosją, Litwą, Łotwą, Estonią, Białorusią, Ukrainą, Rumunią, Czechami, Słowacją i Szwajcarią. Ponadto ochrona odgromowa ELKO-BIS zabezpiecza wiele prestiżowych obiektów budowlanych i tysiące domów mieszkalnych.

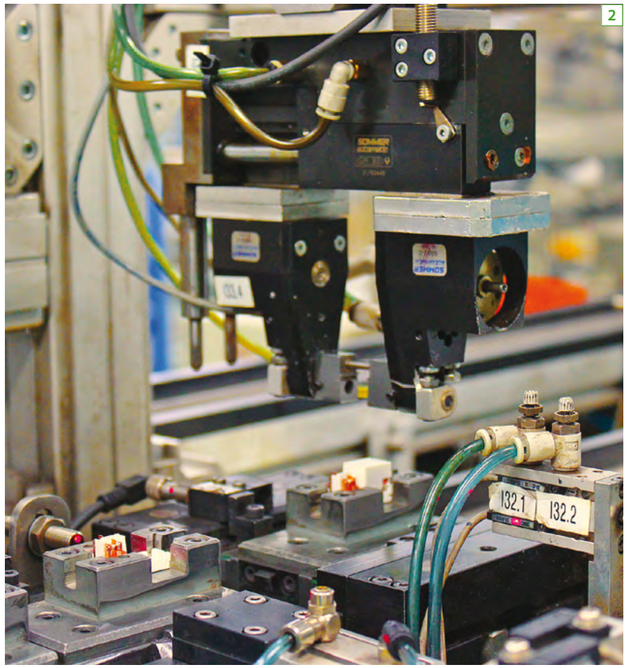
Do znaczących firm polskiego przemysłu elektrotechnicznego należą m.in.:
- Ospel S.A., Wierpka
- Rabbit Sp. z o.o., Wrocław
- Erko sp. z o.o. sp. k., Jonkowo
- AKS Zielonka, Kobyłka
- PPHU ELGOTECH Jerzy Znamirowski, Wieliczka
- PRE Edward Biel, Liszki k.Krakowa
- Elko-Bis Systemy Odgromowe Sp. z o.o., Wrocław
- ELMA ENERGIA sp. z o.o., Olsztyn
- MANEX Sp. z o.o., Kraków
- Fabryka Kabli MADEX s. j., Wiązowna
- F&F Filipowski sp. j., Pabianice
- ELEKTRO-PLAST Tadeusz Czachorowski Spółka Jawna, Nasielsk
- Z.P.H. ELEKTRO-PLAST Sp. z o.o. , Opatówek
- ELEKTROPLAST Sp. z o.o., Stróża
- Elektroplast s.c., Bydgoszcz
- Przedsiębiorstwo Tworzyw Sztucznych Marmat Sp. z o.o., Jasin k. Swarzędza
- Karlik Elektrotechnik Sp. z o.o., Nekla
- KOS ELEKTRO SYSTEM Sp. z o.o., Września
- TT Plast T. Fortuna, T. Bugaj Spółka Jawna, Kłaj.

Wiodące spółdzielnie polskiej elektrotechniki:
- POKÓJ S.E., Łódź
- S.I. SPAMEL, Twardogóra
- BSN BIERSIN, Bierutów
- Spółdzielnia Inwalidów Metalowo-Elektro-Chemiczna Simech, Oświęcim
- SN PROMET, Sosnowiec
- TEXIM SI, Milicz
- LSN Lublin
- Spółdzielnia Inwalidów Powstaniec Karpicko, Wolsztyn
- Wytwórnia Sprzętu Elektroenergetycznego AKTYWIZACJA Spółdzielnia Pracy, Kraków
- ELWAT Elektromechaniczna Spółdzielnia Inwalidów, Wrocław.

ELKO-BIS Systemy Odgromowe Sp. z o.o., Wrocław
The ELKO-BIS Systemy Odgromowe company was established in 1998 in Wrocław. Effective commercial policy, high production and service standards and the selection of the best staff allowed the company to quickly develop and gain the position of a leader in the lightning industry in Poland. Currently, ELKO-BIS lightning protection equipment is distributed by the best electrical wholesalers and stores in the country and abroad. The company is constantly expanding sales markets and cooperating with such countries as: Russia, Lithuania, Latvia, Estonia, Belarus, Ukraine, Romania, the Czech Republic, Slovakia and Switzerland. In addition, ELKO-BIS lightning protection protects many prestigious buildings and thousands of residential houses.

Important companies of the Polish electrotechnical industry include:
- Ospel S.A., Wierpka
- Rabbit Sp. z o.o., Wrocław
- Erko sp. z o.o. sp. k., Jonkowo
- AKS Zielonka, Kobyłka
- PPHU ELGOTECH Jerzy Znamirowski, Wieliczka
- PRE Edward Biel, Liszki k.Krakowa
- Elko-Bis Systemy Odgromowe (Lightning Protection Systems) Sp. z o.o., Wrocław
- ELMA ENERGIA sp. z o.o., Olsztyn
- MANEX Sp. z o.o., Cracow
- Fabryka Kabli (Cable Factory) MADEX s. j., Wiązowna
- F&F Filipowski sp. j., Pabianice
- ELEKTRO-PLAST Tadeusz Czachorowski Spółka Jawna, Nasielsk
- Z.P.H. ELEKTRO-PLAST Sp. z o.o. , Opatówek
- ELEKTROPLAST Sp. z o.o., Stróża
- Elektroplast s.c., Bydgoszcz
- Przedsiębiorstwo Tworzyw Sztucznych (Polymer Production Plant) Marmat Sp. z o.o., Jasin k. Swarzędza
- Karlik Elektrotechnik Sp. z o.o., Nekla
- KOS ELEKTRO SYSTEM Sp. z o.o., Września
- TT Plast T. Fortuna, T. Bugaj Spółka Jawna, Kłaj.

Leading cooperatives of the Polish electrical engineering:
- POKÓJ S.E., Łódź
- S.I. SPAMEL, Twardogóra
- BSN BIERSIN, Bierutów
- Spółdzielnia Inwalidów Metalowo-Elektro-Chemiczna (Metal-Electrical-Chemical Cooperative of the Disabled) Simech, Oświęcim
- SN PROMET, Sosnowiec
- TEXIM SI, Milicz
- LSN Lublin
- Spółdzielnia Inwalidów (Cooperative of the Disabled) Powstaniec Karpicko, Wolsztyn
- AKTYWIZACJA Wytwórnia Sprzętu Elektroenergetycznego (Manufacturer of the Electroenergetic Equipment) Spółdzielnia Pracy (Worker Cooperative), Cracow
- ELWAT Elektromechaniczna Spółdzielnia Inwalidów (Electromechanical Cooperative of the Disabled), Wrocław.



fot. 1.
Od ponad 60 lat firma BESEL odkrywa najlepsze sposoby napędzania maszyn i urządzeń.
For over 60 years, Besel has been discovering the best ways to drive machines and devices.
fot. 2-3.
Przemysł elektrotechniczny wciąż się rozwija i oferuje nowe technologie.
The electro-technical industry is still developing and offering new technologies.

Liderzy Biznesu
Business Leaders

ASTAT sp. z o.o. 138

BEMKO Sp. z o.o. 139

Cantoni Motor S.A. 140-143

Centralne Biuro Konstrukcji Kotłów S.A. 144-145

consultEX Sp. z o.o.
Biuro Doradztwa Techniczno-Handlowego 139

Doosan Babcock Energy Polska S.A. 146

ELEKTRA 147

ELEKTROPLAST Sp. z o.o. 147

ELEKTROTIM S.A. 148

ELGAT Sp. z o.o. 148

ELMO S.A. 149

Eltrim Kable Sp. z o.o. 150

ELTRON-KABEL Sp. J. 150

ELWAT Elektromechaniczna
Spółdzielnia Inwalidów we Wrocławiu 151

EnerVision J. Gruszecka s.j. 152-153

EthosEnergy Poland S.A. 154-155

INS-EL Sp. z o.o. Sp. k. 156

Instytut Energetyki – Instytut Badawczy 151

INWAT Sp. z o.o. 158-159

JONEX Sp. z o.o. Sp. k. 157

MANEX Sp. z o.o. 157

NKT S.A. 160

NOTA – Zakład Mechaniki Precyzyjnej 160

ORIANEX Sp. z o.o. 161

Przedsiębiorstwo SIMET S.A. 161

Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych
PPHU BASPOL 162

Relcon Polska 162

Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ –
– Instytut Tele- i Radiotechniczny 163

Spółdzielnia Elektrotechniczna „POKÓJ” 163

Spółdzielnia Inwalidów „Spamel” 164

Spółdzielnia Inwalidów
Metalowo-Elektro-Chemiczna SIMECH 164

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH –
– Biuro Badawcze ds. Jakości 165

STRUNOBET-MIGACZ Sp. z o.o. 166

Technodiament Sp. z o.o. 165

Technokabel S.A. 167

TELE-FONIKA Kable S.A. 168

VOLTRIM Trade Sp. z o.o. 167

Zakład Izolatorów Elektrotechnicznych
Boplast Sp. z o.o. 169

Zakład Produkcyjno-Handlowy Doktorvolt
Zbigniew Maleska 169

Zakład Wykonawstwa Sieci Elektrycznych
Rzeszów Sp. z o.o. 172

Zespół Elektrowni Wodnych Niedzica S.A. 171

ZIPP Group właściciel marki Volteno 170

Firma ASTAT jest liderem

w zakresie realizacji projektów związanych z zabezpieczaniem sieci rozdzielczych średnich napięć z wykorzystaniem nadążnej regulacji pracy Cewki Petersena.

Gospodarka oparta na wiedzy wymaga od całego sektora elektroenergetyki stosowania nowoczesnych rozwiązań w połączeniu z wysokim poziomem doświadczenia. Firma ASTAT sp. z o.o. dzięki zaangażowaniu wysokospecjalistycznych zespołów inżynierów oraz szeregu udanych wdrożeń projektów gwarantuje powodzenie w działaniach przemysłu 4.0.

Firma ASTAT jest liderem w zakresie realizacji projektów związanych z zabezpieczaniem sieci rozdzielczych średnich napięć z wykorzystaniem nadążnej regulacji pracy Cewki Petersena. Dotychczas z powodzeniem zrealizowano ponad **700 instalacji dławików gaszących** na terenie całego kraju.

Jednym z filarów działalności firmy są prace związanie z Jakością Energii Elektrycznej. ASTAT pozostaje liderem w zakresie dostarczania kompleksowych rozwiązań związanych z dostarczaniem przenośnych i stacjonarnych analizatorów jakości energii elektrycznej, wykonywaniem pomiarów oraz analizy jakości energii w zakładach przemysłowych.

Na podstawie przeprowadzanych pomiarów proponowane są rozwiązania w zakresie doboru baterii kondensatorów do kompensacji mocy biernej, filtrów pasywnych i aktywnych wyższych harmonicznych. Dzięki długotrwałej współpracy z firmą Schaffner, oferującej rozwiązania techniczne najwyższej jakości w zakresie filtrów wyższych harmonicznych, przedstawiane propozycje w zakresie poprawy parametrów jakości energii elektrycznej spełniają oczekiwania inwestorów.

ASTAT jest również wiodącym dystrybutorem przekładników prądowych i napięciowych średnich napięć firmy Esitas. Wyróżniają się one wśród konkurencji jakością wykonania oraz szerokim zakresem parametrów oferowanych produktów. Są doceniane przez energetykę zawodową oraz służby utrzymania ruchu w zakładach przemysłowych.

ASTAT

ASTAT sp. z o.o.
ul. Dąbrowskiego 441 60-451 Poznań
tel. 61 848 88 71 fax 61 848 82 76
info@astat.pl www.astat.pl

DOBRA ENERGIA, DOBRY WYBÓR

BEMKO Sp. z o.o., powstała w 2007 roku, to firma z branży elektrotechnicznej o ugruntowanej pozycji na rynku. Obecnie podwarszawska spółka dystrybuuje swoje produkty m.in.: na terenie Polski, w krajach Unii Europejskiej czy Europy Wschodniej za pomocą rozbudowanej sieci hurtowni, wspieranej przez regionalnych menedżerów sprzedaży. Niekwestionowanym atutem firmy jest wykwalifikowana kadra pracownicza, oferująca klientom szeroki wachlarz wsparcia handlowego, technicznego, marketingowego oraz logistycznego. Wyroby „MADE IN POLAND" charakteryzują się najwyższymi parametrami wydajnościowymi i są objęte 5-letnią gwarancją. Wysoką jakość produktów BEMKO potwierdzają liczne certyfikaty, m.in.: TUV, CNBOP, MID, czy coroczne wyróżnienia np. Gazeli Biznesu.

GOOD ENERGY, GOOD CHOICE

BEMKO LLC, founded in 2007, is a company in the field of the electrical industry with an established position on the market. This company, located near Warsaw, distributes its products in Poland, as well as in the European Union or Eastern Europe countries through an extensive network of wholesalers, supported by regional sales managers. The unquestionable asset of the company is its highly qualified staff, who can offer their clients a wide range of commercial, technical, marketing and logistics support. "MADE IN POLAND" products are characterized by the highest performance parameters and are covered by a 5-year warranty. The high quality of BEMKO products is confirmed by numerous certificates, including: TUV, CNBOP, MID, and annual awards such as Business Gazelle (Gazela Biznesu).

BEMKO Sp. z o.o.

BEMKO

05-850 Jawczyce, ul. Bocznicowa 13
tel. +48 22 732 11 85
e-mail: bemko@bemko.pl
www.bemko.pl

ConsultEX Sp. z o.o. Biuro Doradztwa Techniczno-Handlowego jest prężnie działającą firmą na rynku krajowym i zagranicznym. Jako przedstawiciel czołowych producentów maszyn i urządzeń do produkcji drutów, kabli i przewodów gwarantuje dostawę produktów najwyższej jakości oraz fachowe doradztwo. Z uwagi na blisko 50-letnie doświadczenie w branży kablowej, regularną analizę potrzeb oraz wsparcie współpracujących dostawców, spółka oferuje najnowsze technologie, dostępne w świecie kablowym, wspierając rozwój naszych klientów. Przez dziesiątki lat na polskim rynku kablowym wiele parków maszyn zostało unowocześnionych, wyposażonych, bądź wyremontowanych przy udziale firmy ConsultEX.

The ConsultEX LLC Technical and Trading Consultancy Office (Biuro Doradztwa Techniczno-Handlowego) is a company on that thrives both the domestic and foreign market. As a representative of the leading producers of machines and equipment for the production of wires, cables and cords, we guarantee the delivery of the highest quality products and professional advice. Thanks to nearly 50 years of experience in the cable industry, regular needs analysis and support of suppliers cooperating with us, we are able to offer the latest technologies available in the world of cables and to support the development of our clients. For decades of our existence on the Polish cable market, many machinery parks have been modernized, equipped or renovated with our participation.

consultEX Sp. z o.o.
Biuro Doradztwa Techniczno-Handlowego

consultEX®
Biuro Doradztwa Techniczno-Handlowego

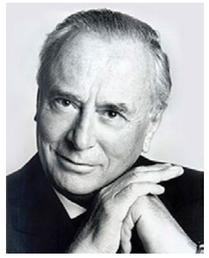
71-345 Szczecin, ul. Henryka Rodakowskiego 4/1
tel. +48 91 486 16 18, fax +48 91 486 16 09
e-mail: biuro@consultex.pl
www.consultex.pl

E l e k t r y c z n a P o l s k a

Grupa Cantoni to światowy lider produkcji silników elektrycznych, aparatury i narzędzi, z ponad 100-letnią tradycją.

Założyciel Grupy, Prof. Giampiero Cantoni, wybitny przedsiębiorca włoski, zaangażowany we współpracę z Elektrimem od 1964 roku, z sukcesem zrealizował strategię skonsolidowania największych polskich fabryk produkujących silniki elektryczne, aparaturę i narzędzia.

W skład Grupy Cantoni wchodzą następujące firmy: Cantoni Motor S.A., Besel S.A., Celma Indukta S.A., Emit S.A., Ema-Elfa Sp. z o.o., Fenes S.A., Fana Narzędzia Sp. z o.o., Besel-Formit Sp. z o.o. i Narmod Sp. z o.o.



prof. Giampiero Cantoni

Cantoni Motor jest międzynarodowym biurem sprzedaży oraz siedzibą główną Grupy Cantoni i zajmuje się koordynacją kluczowych działań Grupy.

Współpraca z Cantoni Motor to dla każdego klienta perspektywa realizacji znaczących biznesowo projektów w oparciu o wysokie standardy jakości, bezpieczeństwa oraz z uwzględnieniem norm środowiskowych. Wieloletnie, bogate doświadczenie, wysokie kwalifikacje kadry, wdrażanie najnowocześniejszych technik wspomagania procesów zarządzania i projektowania oraz wymagający system kontroli jakości, stanowią gwarancję niezawodności produktów Grupy Cantoni.

Wyroby Grupy Cantoni spełniają najwyższe standardy. Grupa była prekursorem wdrażania systemu jakości ISO (Celma Indukta jako jedna z pierwszych firm w Polsce uzyskała certyfikat ISO 9001).

Ponadto laboratorium spółki Celma Indukta posiada certyfikat ISO 17025 nadany przez Canadian Standard Association (CSA). Grupa działa w oparciu o międzynarodowe normy m.in. ISO 14001 i OHAS 18001.

Produkcja wyrobów Grupy Cantoni odbywa się w 100% w Polsce z wysokiej jakości materiałów i komponentów polskich oraz europejskich.

Cantoni Group is a global leader in manufacturing of electric motors, apparatus and tools with over 100-year-long tradition.

The founder of the Group, Prof. Giampiero Cantoni, eminent Italian entrepreneur, engaged in a collaboration with Elektrim since 1964, successfully implemented the strategy of merging the largest Polish factories producing electric motors, apparatus and tools.

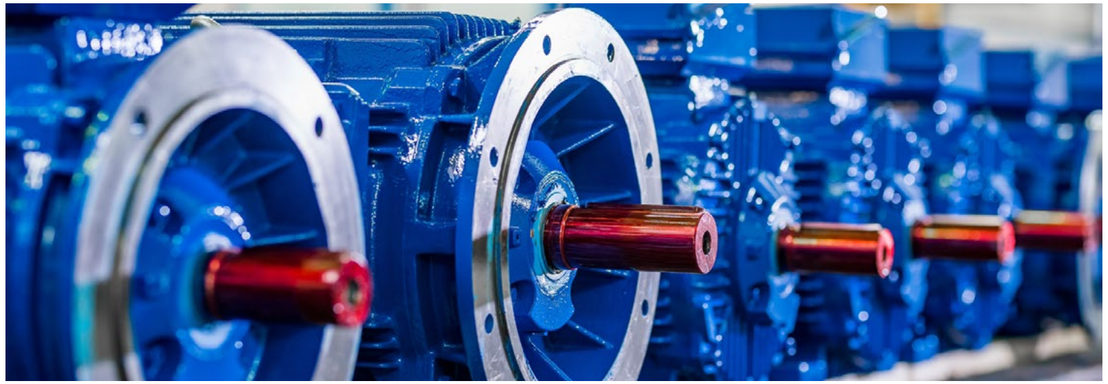
The Group is comprised of the following companies: Cantoni Motor S.A., Besel S.A., Celma Indukta S.A., Emit S.A., Ema-Elfa Sp. z o.o., Fenes S.A., Fana Narzędzia Sp. z o.o., Besel-Formit Sp. z o.o. and Narmod Sp. z o.o.

Cantoni Motor plays a role of international sales office and the HQ of the entire Group where coordination of key decisions is made.

For each customer, the cooperation with Cantoni Motor enables realization of significant business projects on the basis of high-quality standards and with regard to safety and environmental norms. Years of extensive experience, highly qualified staff, implementation of the latest effective management techniques, innovative designs and demanding quality control system guarantee the reliability of Cantoni Group products.

Cantoni Group products meet the highest standards. The Group has been a pioneer in implementing the ISO quality system (Celma-Indukta is one of the first Polish companies to obtain ISO 9001 certification). Moreover, Celma Indukta's laboratory has been certified with ISO 17025 issued by the Canadian Standard Association (CSA). The Group operates on the basis of international standards such as ISO 14001 and OHAS 18001.

100% of Cantoni Group products is manufactured in Poland using high-quality materials and components originating in Poland and Europe.



Cantoni Motor S.A.
43-400 Cieszyn • ul. 3 Maja 28 • tel. +48 33 813 87 00 • fax +48 33 813 87 01 • e-mail: motor@cantonigroup.com • www.cantonigroup.com

Fabryka Silników Elektrycznych BESEL S.A.

49-300 Brzeg • ul. Elektryczna 8 • tel. +48 77 416 28 61
fax +48 77 416 68 68 • e-mail: besel@cantonigroup.com
www.cantonigroup.com/besel

Historia Fabryki Silników Elektrycznych Besel sięga lat 50. XX wieku. Początkowo przedsiębiorstwo zajmowało się naprawą i regeneracją silników elektrycznych dla potrzeb górnictwa i rolnictwa. Dzisiaj głównym obszarem działalności Spółki jest produkcja silników indukcyjnych klatkowych w zakresie mocy od 0,04 kW do 2,2 kW, dla przemysłu chemicznego, spożywczego, elektromaszynowego oraz do produkcji wentylatorów i pomp. Oferta jest nieustannie poszerzana o nowe rozwiązania m.in. silniki energooszczędne jedno- i trójfazowe, silniki reluktancyjne oraz zespoły napędowe oparte o reduktory i przemienniki częstotliwości. Od roku 2000 Spółka wchodzi w skład Grupy Cantoni.

Wysoki poziom jakości i niezawodności silników fabryka zawdzięcza doświadczonej kadrze techniczno-inżynierskiej oraz zarządzaniu w oparciu o system jakości ISO 9001/2015. Wszystkie produkty są zgodne z dyrektywami europejskimi i oznaczone znakiem CE.

The history of Fabryka Silników Elektrycznych Besel dates back to 1950s. Initially, the company provided repair and regeneration of electric motors for mining and agriculture. Currently, the main area of business activity is the production of squirrel cage induction motors within the range from 0,04 kW to 2,2 kW for the chemical, food, electro-mechanical industry and for the manufacture of fans and pumps. The offer is constantly extended by new solutions such as energy efficient single- and three-phase motors, reluctance motors or drive units based on reducers and frequency converters. Since 2000, Besel has been a part of the Cantoni Group.

The high level of quality and durability of the motors is achieved due to experienced technical and engineering staff as well as the management basing on the ISO 9001/2015 quality system. All products are in accordance with European directives and marked with CE.

Celma Indukta S.A.

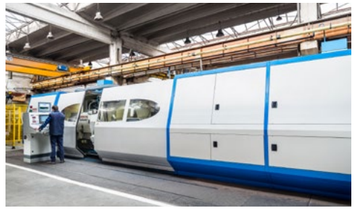
43-400 Cieszyn • ul. 3 Maja 19 • tel. +48 33 470 17 00
fax + 48 33 470 18 07, e-mail: celmaindukta@cantonigroup.com
www.cantonigroup.com/celma

Celma Indukta powstała z połączenia dwóch producentów silników elektrycznych o ponad stuletnich tradycjach i doświadczeniu: Fabryki Maszyn Elektrycznych Indukta (od 1878) oraz Maszyn Elektrycznych Celma (od 1920). Spółka wchodzi w skład Grupy Cantoni. Główne produkty to: trójfazowe silniki klatkowe ogólnego przeznaczenia (w klasie sprawności IE3, ale również IE4), stosowane w wielu gałęziach przemysłu oraz silniki specjalne do pracy w specyficznych warunkach m.in. w przemyśle wydobywczym, chemicznym, hutniczym i stoczniowym. Fabryka produkuje silniki w zakresie mocy od 0,55 kW do 250 kW.

Długoletnie doświadczenie i historia Celmy Indukty są niezwykle ważne dla polskiego przemysłu. Dzisiaj głównym celem fabryki jest jej rozwój i udoskonalanie produktów, realizowane poprzez nowe inwestycje produkcyjne, kontrolno-pomiarowe oraz najnowocześniejsze rozwiązania projektowo-technologiczne. Wszystkie silniki produkowane przez Spółkę spełniają normy i standardy międzynarodowe.

Celma Indukta has been created by merging two prominent manufacturers of electric motors with over 100 years of tradition and experience: Fabryka Maszyn Elektrycznych Indukta (since 1878) and Maszyny Elektryczne Celma (since 1920). Celma Indukta is a part of the Cantoni Group. The main products are: general purpose three-phase squirrel cage motors (in efficiency class IE3 but also IE4) used in many industrial branches, as well as special motors suitable for specific operating conditions e.g. in the mining, chemical, metallurgical and shipbuilding industries. The factory produces motors in the rage from 0,55 kW to 250 kW.

Years of experience and history of Celma Indukta are crucial for Polish industry. Today, the main objective of the factory is its constant development and improvement of products through innovative manufacturing, control and measurement investments and the state-of-the-art design as well as technological solutions. All motors manufactured by Celma Indukta meet international norms and standards.



Zakład Maszyn Elektrycznych EMIT S.A.

99-320 Żychlin • ul. Narutowicza 72 • tel. +48 24 285 10 14
fax +48 24 285 20 05 • e-mail:emit@cantonigroup.com
www.cantonigroup.com/emit

Historia Zakładów Maszyn Elektrycznych EMIT sięga 1921 r. To wówczas z inicjatywy inż. Zygmunta Okoniewskiego – jednego z „ojców" polskiego przemysłu elektromaszynowego, powstała Fabryka Polskich Zakładów Elektrycznych Brown Boveri S.A. Fabryka jako pierwsza w Polsce produkowała silniki tramwajowe.

Emit będąc częścią Grupy Cantoni (od roku 2002) pozostaje wiodącym producentem trójfazowych maszyn elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia, średniej i dużej mocy (od 55 kW do 6000 kW). Podstawowy zakres produkcji to dwa i pół tysiąca typów maszyn elektrycznych, ale zakład oferuje również specjalne wykonania m.in. silników do pomp zatapialnych, do napędu organów urabiających kombajnów górniczych, silników trakcyjnych i wiele innych. Emit wyróżnia kompleksowe podejście do wymagań klienta, które obejmuje: projekt, produkcję i serwis. Produkcja realizowana jest zgodnie z normami międzynarodowymi: IEC, EN, NEMA/CSA.

The history of the Zakład Maszyn Elektrycznych EMIT goes back to 1921. Then, on the initiative of engineer Zygmunt Okoniewski – one of the „fathers" of the Polish electrical engineering industry, the Factory of Polish Electric Machines Brown Boveri S.A. was founded. As the first factory in Poland, it produced tramway motors.

Being part of the Cantoni Group (since 2002), Emit remains a leading manufacturer of three-phase electric motors and generators for high and low voltage, middle and big output (from 55 kW to 6000 kW). The basic production programme consists of over 2500 types of electric machines. The factory also offers special versions of motors for submersible pumps, motors for combined cutter loaders, traction motors and many others. Emit is well-known for its comprehensive approach to customer requirements, which includes design, production and service. Production is carried out in accordance with international standards: IEC, EN, NEMA/CSA.

Ema-Elfa Sp. z o.o.

63-500 Ostrzeszów • ul. Pocztowa 7 • tel. +48 62 730 30 51
fax +48 62 730 33 06 • e-mail: ema-elfa@ema-elfa.pl
www.cantonigroup.com/elfa

Fabryka Ema-Elfa od 1954 r. kontynuuje z sukcesem produkcję różnorodnej aparatury elektrycznej. Od 2000 roku wchodzi w skład Grupy Cantoni.

W swojej ofercie spółka posiada m.in. hamulce elektromagnetyczne prądu przemiennego i stałego, np. typu HZg stosowane do hamowania ruchu obrotowego wału silnika lub maszyny po wyłączeniu napięcia zasilającego. Inne produkty to: zespoły samohamowne, zwalniaki hydrauliczne, hamulce i sprzęgła proszkowe, przyciski sterownicze i gniazda oraz szereg innych. Ostatnio opracowano i wdrożono do produkcji hamulce o wysokich momentach hamowania – do 6000 Nm w kilkunastu wielkościach i odmianach. Od 2015 r. rozwój konstrukcji pozwolił na produkcję elektromagnetycznych hamulców przeciwwybuchowych serii NEX, a od 2017 jej rozwinięcia – serii HEX.

Produkty Ema-Elfa są zgodne z obowiązującymi normami międzynarodowymi.

Ema-Elfa factory continues successful production of wide range electrical apparatus since 1954. The factory has been a part of the Cantoni Group since 2000.

The company offers broad range of products such as electromagnetic AC/DC brakes (type HZg) used to brake the rotary motion of a motor shaft or a machine. In the portfolio, there are also self-locking systems, electromagnetic thrustors, powder clutches and brakes, steering buttons, sockets and many more. Recently, high-torque brakes up to 6000 Nm have been designed and introduced into production in several sizes and types. In 2015, thanks to crucial technological development, Ema-Elfa launched production of electromagnetic explosion-proof brakes the NEX series, which in 2017 have been further developed to series HEX.

Ema-Elfa products comply with international standards.

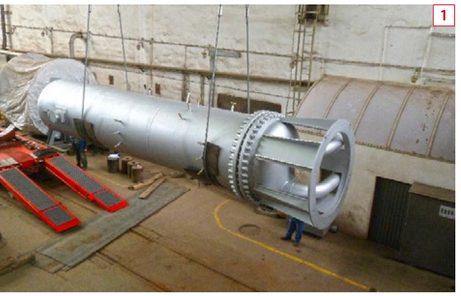
PROGRAM PRODUKCJI / PRODUCT RANGE

SILNIKI 3-FAZOWE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA NISKIEGO NAPIĘCIA / *LOW VOLTAGE GENERAL PURPOSE 3-PHASE INDUCTION MOTORS*	Silniki 3-fazowe klatkowe serii (2)Sg(m), Sh. Silniki energooszczędne serii 2SIE, 3SIE i 4SIE (klasy sprawności IE2, IE3, IE4). *Three-phase motors with squirrel-cage rotor series (2) Sg(m), Sh. High efficiency motors series 2SIE, 3SIE and 4SIE (Efficiency classes IE2, IE3, IE4).*	od 0,04kW do 2200kW *from 0,04kW up to 2200kW*	Silniki ogólnego przeznaczenia, np. do pomp, wentylatorów, sprężarek, itp., zgodne z najnowszymi wymaganiami dotyczącymi sprawności. *For general purpose applications like pumps, fans, compressors; complying with the newest efficiency requirements.*	
SILNIKI 1-FAZOWE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA / *GENERAL PURPOSE 1-PHASE INDUCTION MOTORS*	Silniki 1-fazowe klatkowe serii SEh(R) i SEMh(R) - silniki ze standardowym momentem rozruchowym - silniki z podwyższonym momentem rozruchowym - silniki z wysokim momentem rozruchowym. *Single-phase motors with squirrel-cage rotor series SEh(R), SEMh(R):* *- motors with standard starting torque* *- motors with increased starting torque* *- motors with high starting torque.*	od 0,04kW do 2,2kW *from 0,04kW up to 2,2kW*	Silniki ogólnego przeznaczenia, np. do pomp, wentylatorów, sprężarek, maszyn do obróbki drewna, maszyn do przetwórstwa żywności, betoniarek, itp. *For general purpose applications like pumps, fans, compressors, woodworking machines, devices for food processing, concrete mixers etc.*	
SILNIKI WYSOKONAPIĘCIOWE DO 11kV / *HIGH VOLTAGE INDUCTION MOTORS UP TO 11 kV*	Silniki 3-fazowe klatkowe wysokiego napięcia oraz wysokiej sprawności serii Sh w obudowie żeliwnej. Silniki wysokiego napięcia konstrukcji modułowej (obudowa stalowa spawana) serii Sf (-E) i Sfw, Sfr. *Three-phase squirrel-cage high voltage and high efficiency motors series Sh with cast-iron housing. High voltage motors with module construction (steel/welded housing) series Sf (-E), Sfw, Sfr.*	od 160kW do 6000kW *from 160kW up to 6000kW*	Silniki o przeznaczeniu ogólnoprzemysłowym, napędy do własnych potrzeb elektrowni (do pomp, wentylatorów, młynów węglowych, przenośników). *For general industrial use, drives used for own needs of power plants (pumps, fans, coal mills, conveyors).*	
SILNIKI HAMULCOWE / *BRAKE MOTORS*	Silniki 1-fazowe i 3-fazowe hamulcowe z hamulcem prądu stałego lub zmiennego. *Three-phase and single-phase brake motors AC and DC brakes.*	od 0,04kW do 160kW *from 0,04kW up to 160kW*	Silniki do urządzeń wymagających specjalnych warunków bezpieczeństwa oraz gdzie wymagane jest natychmiastowe zatrzymanie napędu, np.: teatry, sale koncertowe, hale magazynowe, windy, platformy, itd. *For applications with high safety requirements or where immediate stopping of the drive is required e.g.: theatres, concert, halls, lifts, platforms, etc.*	
SILNIKI Z WYMUSZONYM CHŁODZENIEM / MOTORS WITH FORCED VENTILATION	Silniki 3-fazowe z wymuszonym chłodzeniem. *Three-phase induction motors with forced ventilation.*	od 0,06kW do 2500kW *from 0,06kW up to 2500kW*	Napędy z szerokim zakresem regulacji prędkości obrotowej za pomocą przemiennika częstotliwości. *For variable frequency drives with very wide speed regulation.*	
SILNIKI PRZECIWWYBUCHOWE / *EXPLOSION-PROOF MOTORS*	Silniki przeciwwybuchowe budowy wzmocnionej. Silniki ognioszczelne. *Increased safety motors. Flame-proof motors.*	od 0,06kW do 22kW od 0,55kW do 3200kW *from 0,06kW up to 22kW* *from 0,55kW up to 3200kW*	Silniki do urządzeń pracujących w obszarach zagrożonych wybuchem (bez obecności metanu). Silniki do zastosowania w przemyśle chemicznym i górniczym, gdzie może wystąpić zagrożenie wybuchem gazów, oparów lub pyłów. *Adapted for operation in areas endangered by explosion (without methane).* *For applications in chemical and mining industry where explosive atmosphere of gases, vapors or dust can occur.*	
SILNIKI NEMA / *NEMA MOTORS*	Niskonapięciowe silniki NEMA serii SIE (zgodnie z wymogami normy NEMA Premium). *Low voltage NEMA motors SIE series (in compliance the NEMA PREMIUM requirements).*	od 1HP do 250HP *from 1HP up to 250HP*	Silniki o przeznaczeniu ogólnoprzemysłowym, np. do pomp (w tym pompy JM i JP), wentylatorów i sprężarek, także dla stref zagrożonych (Class I Div 2, Class II Div 2) zgodnie z wymogami CSA. *For general industrial applications like pumps (including JM and JP), fans, compressors also for Hazardous Locations (Class I Div 2, Class II Div 2) with CSA certificate.*	
SILNIKI TRAKCYJNE / *TRACTION MOTORS*	Silniki i generatory trakcyjne. *Traction motors and traction generators.*	od 50kW do 1500kW *from 50kW up to 1500kW*	Silniki do różnych pojazdów trakcyjnych: tramwajów (łącznie z niskopodłogowymi), trolejbusów, kolejek metra i lokomotyw. *Various traction vehicles: trams (including low-deck trams), trolleybusses, subway and locomotives.*	

Cantoni Motor S.A.
43-400 Cieszyn • ul. 3 Maja 28 • tel. +48 33 813 87 00 • fax +48 33 813 87 01 • e-mail: motor@cantonigroup.com • www.cantonigroup.com

Centralne Biuro Konstrukcji Kotłów S.A.

42-600 Tarnowskie Góry, ul. Opolska 23
tel. +48 32 285 46 21, fax +48 32 285 26 37
e-mail: cbkk@cbkk.com.pl
www.cbkk.com.pl


1

2

3

Centralne Biuro Konstrukcji Kotłów w Tarnowskich Górach istnieje od 1947 roku, a od 1993 roku jest spółką akcyjną. Od 2012 roku CBKK S.A. należy do Grupy Kapitałowej SEFAKO S.A. w Sędziszowie. Od początku swojego istnienia CBKK zajmuje się głównie projektowaniem wszelkiego rodzaju kotłów i urządzeń energetycznych dla klientów krajowych i zagranicznych.

The Central Boiler Design Office (Centralne Biuro Konstrukcji Kotłów) in Tarnowskie Góry was founded in 1947, and since 1993, it operates as a joint stock company. Since 2012, CBKK S.A. belongs to the SEFAKO S.A. Capital Group in Sędziszów. From the beginning of its existence, CBKK has been mainly involved in the design of all types of boilers and energy devices for domestic and foreign customers.

Prace projektowe wykonywane są kompleksowo i obejmują również urządzenia towarzyszące, konstrukcje nośne i opodestowanie oraz systemy sterowania i automatyki. Działalność tarnogórskiej spółki obejmuje także, w pełnym zakresie, prace studialne i koncepcyjne z dziedziny techniki kotłowej i urządzeń energetycznych oraz opinie i ekspertyzy.

Biuro posiada znaczące osiągnięcia w dziedzinie projektowania urządzeń dla energetyki krajowej, do których zalicza się m.in.:

- kotły dla energetyki zawodowej dla bloków o mocy 25, 50,120 i 200 MW oraz znaczny udział w opracowaniu dokumentacji dla bloków 360 i 500 MW
- opracowanie i wdrożenie do produkcji typoszeregów nowoczesnych kotłów małej i średniej mocy dla energetyki przemysłowej i ciepłownictwa oraz kotłów odzysknicowych dla potrzeb różnorodnych procesów technologicznych
- prace w zakresie modernizacji i rekonstrukcji kotłów pracujących w energetyce i przemyśle, głównie w aspekcie zagwarantowania dopuszczalnej wielkości emisji związków azotu i siarki oraz związane z przejściem z opalania węglem na gaz lub olej opałowy
- podgrzewacze regeneracyjne nisko i wysokoprężne oraz stacje odgazowania wody dla bloków o mocy 25, 50, 120, 200 i 360 MW.

Kadra, jaką dysponuje firma, posiada wysoki poziom kwalifikacji i długoletnie doświadczenie zawodowe przekazywane z pokolenia na pokolenie. Spółka inwestuje

Design works are carried out comprehensively, and also include accompanying devices, supporting structures and footing as well as control and automation systems. The activity of the CBKK company includes as well, to the full extent, study and conceptual works in the field of boiler technology and energy devices, as well as opinions and expertise.

The Office has significant achievements in the field of design of the equipment for the national energy sector, which includes, among other projects:

- boilers for commercial power engineering for 25, 50, 120 and 200 MW power blocks, and a significant share in the preparation of documentation for 360 and 500 MW power blocks
- development and implementation into production of a series of modern low- and medium-power boilers for industrial power engineering and heating, as well as heat recovery boilers for the needs of various technological processes
- works on modernization and reconstruction of boilers operating in the energy technology and industry, mainly in the aspect of guaranteeing the permissible emission level of nitrogen and sulfur compounds, and connected with the transition from firing with coal to gas or heating oil
- low and high pressure regenerative heaters and water degassing stations for 25, 50, 120, 200 and 360 MW power blocks.

The staff at the company's disposal has a high level of qualifications and many years of professional experience passed down from generation to generation. The company

w nowoczesny sprzęt komputerowy z odpowiednim oprogramowaniem oraz posiada bogate archiwum techniczne.

Ponadto współpracuje z renomowanymi wytwórcami kotłów i urządzeń energetycznych oraz biurami projektowymi. CBBK zapewnia także kompletność wykonywanych prac projektowych, na co składa się pełny wybór specjalności inżynierskich w zakresie branży energetycznej, pełnienie nadzorów autorskich w wytwórniach i na placu budowy, obsługa uruchomień oraz kompletacja dostaw.

Kompletne projekty powstają w 5 zakładach podzielonych zakresem merytorycznym:

- kotły parowe i wodne, w tym: część ciśnieniowa kotła od węzła zasilania do kolektora wylotowego wody lub pary z kotła, rurociągi łączące, rurociągi w obrębie kotła, schładzacze pary, parowe podgrzewacze powietrza, zabudowa zdmuchiwaczy popiołu
- paleniska i urządzenia kotłowe, w tym: instalacje rozpałowe, instalacje paleniskowe, przewody zimnego i gorącego powietrza, przewody spalin (do ściany kotłowni lub filtra), leje i zsypy popiołu i żużla, palniki, dobór wentylatorów powietrza i spalin, dobór odżużlacza oraz urządzeń filtrujących
- konstrukcje i opodestowanie, w tym: konstrukcja nośna kotłów oraz urządzeń przykotłowych, podesty obsługowe oraz klatki schodowe
- automatyka kontrolna i pomiarowa, w tym: opracowanie założeń AKPiA kotłów i urządzeń energetycznych, wykonanie oprogramowania systemu sterowania kotła w oparciu o sterowniki PLC i systemy wizualizacji SCADA (Simatic S7 + ASIX lub Simatic S7 + InTouch), wykonanie oprogramowania systemu sterowania kotła w oparciu o Simatic PCS7, uzgodnienie dokumentacji zabezpieczeń i układu sterowania kotła w UDT oraz CLDT Poznań
- urządzenia energetyczne i uzdatniania wody, w tym: stacja uzdatniania i odgazowania wody, wymienniki ciepła, podgrzewacze regeneracyjne, rozprężacze, stacje redukcyjno-schładzające, magazynowanie i dozowanie chemikaliów oraz inne zbiorniki ciśnieniowe i bezciśnieniowe.

invests in modern computer equipment with appropriate software and has an extensive technical archive.

In addition, it cooperates with reputable manufacturers of boilers and energy devices and design offices. CBBK also ensures the completeness of the design works performed, which is possible thank to a full selection of engineering specialties in the field of power engineering, author's supervision in factories and on the construction site, supervising of start-ups and completion of deliveries.

Complete projects are created in 5 plants, divided by substantive scope:

- steam and water boilers, including: pressure part of the boiler from the supply node to the water or steam outlet collector, connecting pipelines, pipelines within the boiler, steam coolers, steam air heaters, installation of ash blowers
- furnaces and boiler equipment, including: firing installations, firing installations, cold and hot air ducts, fumes pipes (to the boiler room wall or filter), funnels and chutes for ash and slag, burners, selection of air and fumes fans, selection of a slag trap and filtering devices
- structures and footings, including: supporting structure of boilers and boiler equipment, service platforms and staircases
- control and measuring automatics, including: development of instrumentation and automatics assumptions for boilers and power devices, development of boiler control system software based on PLC controllers and SCADA visualization systems (Simatic S7 + ASIX or Simatic S7 + InTouch), making of boiler control system software based on Simatic PCS7, agreements on security documentation and boiler control system in Office of Technical Inspection (UDT) and Central Laboratory of Technical Inspection (CLDT) in Poznań
- energy and water treatment equipment, including: water treatment and degassing station, heat exchangers, regenerative heaters, expanders, reduction and cooling stations, storage and dosing of chemicals as well as other pressure and non-pressure tanks.

4

5

fot. 1.
Podgrzewacz regeneracyjny wysokoprężny spiralny.
Regenerative spiral high pressure heater.
fot. 2.
Aparatura kontrolno-pomiarowa.
Control and measurement instrumentation.
fot. 3.
Podgrzewacz ciepłowniczy.
Heater.
fot. 4.
Instalacja palnika olejowego.
Oil burner installation.
fot. 5.
Węzeł przypalnikowy z armaturą.
Burner node with fittings.

Doosan Babcock Energy Polska S.A.
ul. Golejowska 73b,
44-207 Rybnik
T: +48 32 739 17 39;
F: +48 32 739 64 30
E: sekretariat@doosan.com

Doosan Babcock Energy Polska

Doosan Babcock Energy Polska jest niezawodnym partnerem w zakresie realizacji kompleksowych usług serwisowych, remontowych, modernizacyjnych oraz montażowych urządzeń i instalacji znajdujących się na obiektach przemysłowych i w sektorze energetycznym. Spółka oferuje również pełny zakres badań niszczących oraz nieniszczących, jak również usługi w zakresie oceny stanu technicznego urządzeń oraz maszyn wirnikowych przy pomocy metod wibrodiagnostycznych.

- Kotły wraz z urządzeniami pomocniczymi
- Instalacje ochrony środowiska
- Turbozespoły wraz z urządzeniami pomocniczymi
- Automatyka i elektryka
- NDT&E oraz badania niszczące
- Obróbka mechaniczna (w tym elem. wielkogabarytowych)
- Produkcja części zamiennych maszyn i urządzeń ciśnieniowych

Nasza działalność biznesowa, oparta na wiedzy eksperckiej i doświadczeniu z wielu branż, zapewnia nam najlepsze dopasowanie do potrzeb klientów i optymalne wykorzystanie potencjału, spełniając wysokie standardy jakości i bezpieczeństwa pracy, zapewniając klientom ograniczenie kosztów eksploatacji oraz zwiększenie dyspozycyjności.

Po więcej informacji wejdź na stronę www.doosanbabcock.com/pl/

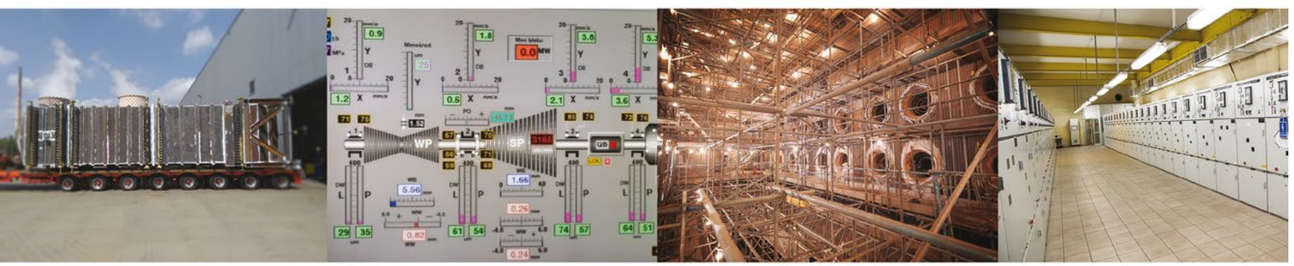
Doosan Babcock Energy Polska

Doosan Babcock Energy Polska is a reliable partner in the implementation of comprehensive maintenance, repair, modernization and assembly services for devices and installations located in industrial facilities and in the energy sector. The company also offers a full range of destructive and non-destructive testing, as well as services in assessing the technical condition of rotor equipment and machines using vibrodiagnostic methods.

- Boilers with auxiliary devices
- Air pollution control installations
- Turbosets with auxiliary devices
- Automation and electrics
- NDT & E and destructive testing
- Machining (inc. large elements)
- Production of spare parts for machines and pressure equipment

Our business activity, based on expert knowledge and experience from many industries, provides us with the best adaptation to the needs of customers and optimal use of potential, meeting high standards of quality and safety at work, providing customers with reduced operating costs and increased availability.

For more information, visit www.doosanbabcock.com/pl/



ELEKTRA specjalizuje się w systemach ogrzewania elektrycznego zarówno dla budownictwa mieszkalnego, jak też obiektów przemysłowych. Produkty marki ELEKTRA dostępne są na terenie całej Polski w sieci autoryzowanych dystrybutorów i instalatorów oraz w kilkudziesięciu krajach Europy, Azji, Ameryki Północnej i w Australii.
Produkty marki ELEKTRA spełniają wymagania dyrektyw Unii Europejskiej oraz są oznakowane symbolem CE. Zostały także zbadane przez wiele renomowanych jednostek badawczych, uzyskując odpowiednie certyfikaty, takie jak: VDE, EAC. Ponadto firma ELEKTRA posiada certyfikat systemu zarządzania jakością PCBC i IQNet zgodny z normą ISO 9001.
Firma ELEKTRA zajmuje się także dystrybucją produktów branży kablowej i elektrotechnicznej. Jest także wieloletnim członkiem Polskiej Izby Gospodarczej Elektrotechniki, zrzeszającej kilkadziesiąt firm działających w branży elektrotechnicznej.

ELEKTRA specializes in electric heating systems for both residential and commercial buildings. Established in 1985, the company is currently the largest and most reputable producer of floor heating systems in Central Europe. Throughout the EU and around the world, ELEKTRA products are readily available through a network of approved and authorized distributors, installers and even dedicated websites.
Distribution in dozens of countries across Europe, Asia, North America and Australia. ELEKTRA products fulfil EU directive requirements and they are marked with the CE symbol. They have been tested by many well-known certification authorities, gaining relevant approvals, such as VDE, EAC. Moreover, ELEKTRA has been accredited with certificates of quality control system like ISO 9001 and IQ NET. All ELEKTRA products are manufactured with the knowledge of extensive scientific research and constant product development.

05-850 Ożarów Mazowiecki
ul. K. Kamińskiego 4
tel. +48 22 843 32 82
e-mail: info@elektra.pl
www.elektra.pl

Firma ELEKTROPLAST Sp. z o.o powstała w 1991 roku z inicjatywy braci Romana i Józefa Lis. Łącząc doświadczenie, wiedzę i kompetencje dostarcza produkty najwyższej jakości, cieszy się ugruntowaną pozycją na rynku jako producent osprzętu elektroinstalacyjnego. Firma jest członkiem Polskiej Izby Gospodarczej Elektrotechniki – największej tego typu organizacji w Polsce, która zrzesza podmioty branży elektrotechnicznej celem wymiany doświadczeń oraz propagowaniem działań na rzecz rozwoju, poprawy bezpieczeństwa i jakości produkcji. Działalność spółki zorganizowana jest wokół produkcji osprzętu elektroinstalacyjnego m.in.: rur karbowanych i prostych, puszek, listew instalacyjnych, osprzętu odgromowego, przyłączeniowego czy fotowoltaicznego.

ELEKTROPLAST Sp. z o.o. was established in 1991 on the initiative of brothers Roman and Józef Lis. Thanks to the combination of experience, knowledge and competence, it provides products of the highest quality, enjoying a well-established position on the market as a manufacturer of electrical installation equipment. The company is a member of the Polish Chamber of Commerce of Electrical Engineering (PIGE) - the largest organization of this type in Poland. The company's business activity is based on the production of electrical installation equipment such as corrugated and straight pipes, boxes, installation strips, grounding, connection and solar equipment.

32-431 Stróża, Stróża 1015
tel. +48 12 373 31 69
e-mail: firma@elektroplast.com
www.elektroplast.com

ELEKTROTIM S.A.

elektrotim

54-156 Wrocław, ul. Stargardzka 8
tel. +48 71 352 13 41, fax +48 71 351 48 39
e-mail: sekretariat@elektrotim.pl
www.elektrotim.pl

ELEKTROTIM S.A. od ponad 20 lat sprzedaje swoje produkty na rynkach: budownictwa ogólnego, elektroenergetycznego, przemysłowego, wojskowego, ochrony środowiska, infrastruktury transportowej. Spółka zajmuje czołową pozycję wśród polskich firm elektroinstalacyjnych. Oferuje usługi projektowania, wykonawstwa i zarządzania projektami w zakresie: instalacji i sieci nn, SN, WN; sieci telekomunikacyjnych i słaboprądowych; systemów automatyki i sterowania; informatyki przemysłowej; budowy systemów lotniskowych; inżynierii ruchu drogowego; integracji systemów bezpieczeństwa. Akcje spółki notowane są od 2007 r. na WGPW. Od 2007 r. tworzy Grupę Kapitałową ELEKTROTIM, w której skład wchodzą: PROCOM SYSTEM S.A., ZEUS S.A. i OSTOYA-DataSystem Sp. z o.o.

ELEKTROTIM S.A. has been selling its products for over 20 years in the markets: general construction, power engineering, manufacturing, military, environmental protection, transport infrastructure. The company holds a leading position among Polish electrical installation companies. It offers design, construction and project management services in the following areas: installations and LV, MV, HV networks; telecommunications and low-current networks; automation and control systems; industrial IT; construction of airport systems; road traffic engineering; safety systems integration. The company's shares have been listed on the Warsaw Stock Exchange. Since 2007, it has formed the ELEKTROTIM Capital Group: PROCOM SYSTEM S.A., ZEUS S.A. and OSTOYA-DataSystem Sp. z o.o.

Elgat sp. z o.o.

ELGAT
ELEKTROTECHNIKA

72-004 Tanowo, ul. Policka 15
tel. +48 91 442 64 71, fax +48 91 442 64 49
e-mail: info@elgat.pl
www.elgat.pl

ELGAT sp. z o.o. jest dostawcą rozwiązania ***elSYSTEM*** do tworzenia przenośnych instalacji elektrycznych n/n do użytkowania na terenach: budów i rozbiórek, imprez masowych, przemysłowych, rolniczych czy kempingowych.

elSYSTEM to:

- rozdzielnice ***elPOWER, elBOX, elTOWER, elCARRY, elCASE, elSPIDER***
- przedłużacze elektryczne ***elCORD***
- najazdy kablowe ***elCROSS***.

Wszystkie wyroby zostały zaprojektowane w spółce ELGAT w oparciu o normę IEC 61439-4, a zestawione instalacje spełniają wymogi IEC 60364-7-704. Doskonała jakość wykonania, znakomite parametry techniczne oraz trwałość, czynią rozwiązania niezawodnymi i uniwersalnymi w zastosowaniu. Od ponad 10 lat znajdują klientów w całej Europie, w tym i Polsce.

ELGAT sp. z o.o. is the supplier of the ***elSYSTEM*** solution for creating portable electrical installations for use in areas such as construction and demolition, mass events, industrial, agricultural or camping events.

elSYSTEM includes:

- switchgears: ***elPOWER, elBOX, elTOWER, elCARRY, elCASE, elSPIDER***
- electric extension cords ***elCORD***
- cable crossover ***elCROSS***.

All our products have been designed at ELGAT company, based on the IEC 61439-4 standard, and the installations meet the requirements of IEC 60364-7-704. Excellent quality, great technical parameters and high durability make our solutions reliable and universal in use. For over 10 years, they have many customers throughout Europe, including Poland.

ELMO S.A.

ELMO®

08-110 Siedlce, Żelków Kolonia, ul. Akacjowa 1
tel. +48 25 643 60 75
e-mail: elmo@elmo.com.pl
www.elmo.com.pl

ELMO, obecne na rynku budownictwa elektroenergetycznego od 30 lat, ma bogate doświadczenie w projektowaniu i wykonawstwie sieci elektroenergetycznych. Oferuje budowę i przebudowę linii elektroenergetycznych napowietrznych i kablowych o napięciach znamionowych do 400 kV, budowę stacji transformatorowych wszystkich typów, GPZ, budowę oświetlenia ulic i placów oraz budowę lub modernizację układów zasilania elektroenergetycznego dowolnych obiektów budowlanych.

ELMO company, present on the electricity construction market for 30 years has extensive experience in the design and construction of power networks. The company offers the construction and reconstruction of overhead and cable power lines with rated voltages up to 400 kV, construction of transformer stations of all types, GPZ (transformer/switching station), construction of street and yard lighting, as well as construction or modernization of power supply systems of any building objects.

Spółka ma również uprawnienia i spory dorobek w obszarze sektora kolejowego – z powodzeniem realizuje roboty elektroenergetyczne, towarzyszące budowie linii kolejowych.

W skład brygad robót sieciowych wchodzą wyspecjalizowani monterzy, w tym pracownicy przeszkoleni do wykonywania prac pod napięciem. Kadra ELMO zdobywa cenne doświadczenie, realizując inwestycje energetyczne na terenie całej Polski. Inżynierowie firmy chętnie uczestniczą w branżowych seminariach i szkoleniach, aby na bieżąco śledzić rozwój najnowszych technologii i wybierać optymalne rozwiązania dla swych klientów. Nowoczesne, stale modernizowane zaplecze techniczne oraz potencjał kadrowy, pozwalają spółce działać na terenie całego kraju, gwarantując wysoki poziom jakościowy usług i ich szybką realizację. Kompleksowość oferty polega m.in. na oferowaniu robót wykonawczych w połączeniu z projektowymi. Pracownię projektową ELMO – wyposażoną w najnowocześniejszy sprzęt do kreślenia, skanowania i wydruków wielkoformatowych – tworzą doświadczeni inżynierowie, posiadający stosowne uprawnienia do projektowania sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych, elektroenergetycznych. W ramach pracowni działa też biuro prawne, dzielnie pokonujące przeszkody formalno-prawne, dotyczące zarówno rozpoczęcia, jak i etapu finalizowania realizowanych inwestycji.

The company also has qualifications and considerable achievements in the railway sector - it successfully implements electricity works accompanying the construction of railway lines.

The network work brigades include specialized assemblers, including employees trained to perform live works. The ELMO staff gains valuable experience by implementing energy investments throughout Poland. The company's engineers are willing to participate in industry seminars and trainings to be always up to date with the development of the latest technologies and choose optimal solutions for their clients. Modern, constantly modernized technical facilities and the potential of the staff allow the company to operate throughout the entire country, and to guarantee a high quality level of the services and their fast implementation. The comprehensiveness of the offer includes, among other things, executive works in conjunction with design works. The ELMO design studio - equipped with the latest equipment for sketching, scanning and large-format printing - is created by experienced engineers who have the appropriate qualifications to design electrical, power and electrical networks and installations. There is also a legal office operating within the studio, whose specialists boldly overcome formal and legal obstacles, regarding both the initial and the final stages of implemented investments.

1

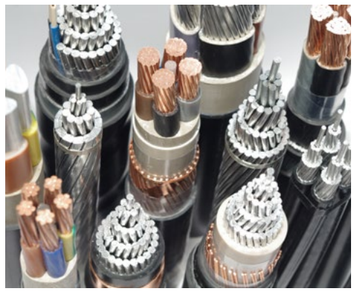
2

3

fot. 1.
Rozdzielnica średniego napięcia w GPZ Łęczyca (Energa-Operator SA). / Medium voltage switchgear in GPZ Łęczyca (Energa-Operator SA).
fot. 2.
Modernizacja stacji 110/15 kV w Hajnówce (PGE Dystrybucja SA). / Modernization of the 110/15 kV station in Hajnówka (PGE Dystrybucja SA).
fot. 3.
Budowa linii wysokiego napięcia 110 kV, relacja Adamowo-Siemiatycze (PGE Dystrybucja SA). Construction of a 110 kV high voltage line, Adamowo--Siemiatycze (PGE Dystrybucja SA).

Eltrim Kable Sp. z o.o.

13-200 Działdowo, Ruszkowo 18
tel. +48 23 697 03 00
e-mail: eltrim@eltrim.com.pl
www.eltrim.com.pl



Eltrim Kable Sp. z o.o. powstał w 1989 roku jako jeden z pierwszych prywatnych producentów przewodów w Polsce. Na przestrzeni ostatnich lat, dzięki dużym inwestycjom w park maszynowy oraz umiejętnemu zarządzaniu, firma stała się jednym z głównych producentów kabli i przewodów w kraju. Dzisiejsza oferta obejmuje m.in.: kable energetyczne miedziane i aluminiowe do 6kV, przewody napowietrzne gołe i izolowane do budowy linii dystrybucyjnych niskiego napięcia oraz przesyłowych średniego i wysokiego napięcia, przewody do trakcji elektrycznej, kable górnicze, przewody instalacyjne, przewody giętkie do odbiorników ruchomych, kable sygnalizacyjne oraz szeroką gamę przewodów sterowniczych.

Eltrim Kable LLC was established in 1989 as one of the first private cable manufacturers in Poland. In recent years, thanks to large investments in machinery and skillful management, the company has become one of the main producers of cables and wires in the country. Company's current offer includes, among other things: copper and aluminum power cables up to 6kV, bare and insulated overhead conductors for the construction of low-voltage distribution lines and medium and high-voltage transmission lines, cables for catenary system, mining cables, installation cables, flexible cables for moving applications, signal cables, and a wide range of control cables.

ELTRON - KABEL®

HELUKABEL Group

43-600 Jaworzno
ul. Rozwojowa 14
tel./fax +48 32 615 00 02
e-mail: biuro@eltron-kabel.pl

Eltron-Kabel Sp. z o.o. powstał w Jaworznie w 1989 roku. Firma działa w obszarze nowoczesnych i zaawansowanych technologii przetwórstwa miedzi. Specjalizuje się w produkcji kabli i przewodów elektrycznych do przemysłowych zastosowań. W jej ofercie znajdują się połączenia elastyczne z miedzi gołej, cynowanej, srebrzonej i niklowanej. Eltron-Kabel dostarcza swoje produkty do międzynarodowej sieci fabryk największych koncernów elektrotechnicznych.
Od września 2019 roku firma stała się częścią grupy Helukabel. Oba podmioty zadeklarowały współpracę, która będzie przynosić wzajemne korzyści. W rezultacie skorzystają także klienci, otrzymując dostęp do szerokiej oferty produktowej i mogąc liczyć na krótszy czas realizacji zamówień.

Eltron-Kabel Sp. z o.o. was established in Jaworzno in 1989. The company operates in the sector of innovative and advanced copper processing systems. It is a specialist in the production of electric cables and wires for industrial purposes. It offers flexible connections made of bare, zinc-coated, silver-coated and nickel-coated copper. Eltron-Kabel supplies its products to an international group of factories of the largest electrical engineering companies.
Since 2019, the company has become a member of the Helukabel group. Both partners have declared to cooperate in a way which will be mutually beneficial. Our customers will also benefit from it by getting access to a wide range of products and a shorter delivery time.

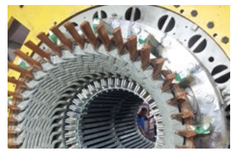
ELWAT
Elektromechaniczna Spółdzielnia Inwalidów we Wrocławiu

50-502 Wrocław, ul. Hubska 96/100
tel. + 48 71 334 51 07
e-mail: elwat@elwat.com.pl
www.elwat.com.pl

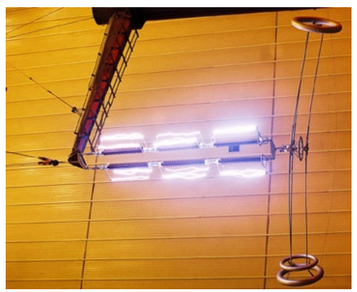
ELWAT ESI we Wrocławiu to przedsiębiorstwo z 70-letnim doświadczeniem w produkcji wyrobów elektrotechnicznych, stosowanych w sprzęcie AGD oraz innych urządzeniach przemysłowych. Spółdzielnia specjalizuje się w projektowaniu i produkcji: lampek, wskaźników ciepła resztkowego, łączników przyciskowych, klawiszowych, wiązek zapalaczy gazu, wiązek przewodów oraz wyprasek z tworzyw sztucznych. Produkty ELWAT ESI we Wrocławiu znajdują zastosowanie w szerokiej gamie maszyn i urządzeń znanych producentów z branży AGD. Spółdzielnia posiada nowoczesny park maszynowy, własne biuro konstrukcyjne oraz narzędziownię, wytwarzającą narzędzia dla własnych potrzeb oraz klientów zewnętrznych.

ELWAT ESI Wrocław is a company which has 70 years of experience in the production of electrotechnical products used in household appliances and other industrial equipment. The Cooperative specializes in the design and production of lamps, residual heat indicators, push--button and button switches, gas igniters harnesses, wire harnesses and plastic mouldings. The products of ELWAT ESI from Wrocław are used in a wide range of machines and equipment of well-known manufacturers in the household appliances industry. The Cooperative has a modern machinery park, design office and tooling department, which produces tools for its own needs, as well as for external customers.

Instytut Energetyki – Instytut Badawczy



01-330 Warszawa, ul. Mory 8
tel. +48 22 345 12 00
e-mail: instytut.energetyki@ien.com.pl
www.ien.com.pl



Instytut Energetyki powołano w 1953 roku jako jednostkę badawczo-rozwojową, którą w 2010 roku przekształcono w instytut badawczy. Obecnie w skład IEn wchodzą m.in.: Jednostka Centralna, zakłady w Łodzi i Poznaniu, oddziały w: Boguchwale, Gdańsku, Łodzi, Radomiu i Białymstoku. W ostatnich 14 latach IEn uczestniczył w realizacji 31 projektów Programów Ramowych UE i 5 projektów Funduszu Badawczego Węgla i Stali UE. Od 2015 roku Instytut rozpoczął realizację 3 nowych projektów programu HORIZON 2020. Obecnie IEn spełnia w Polsce rolę czołowego ośrodka badawczego w zakresie generacji, przesyłu, dystrybucji i użytkowania energii elektrycznej i cieplnej.

Instytut Energetyki was established in 1953 as a research and development unit and in 2010 was transformed into a research institute. At present, IEn constitutes of: The Central Unit (plants in Łódź and Poznań), branches in: Boguchwala, Gdańsk, Łódź, Radom and Białystok. In the last 14 years, IEn has participated in the implementation of 31 projects of the EU Framework Programs and 5 projects of the EU Research Fund for Coal and Steel. Since 2015, the Institute has started the implementation of 3 new projects of the HORIZON 2020 program. Currently, IEn is the leading research centre in Poland in the area of generation, transmission, distribution and use of electricity and heat.

Enervision
J. Gruszecka Sp.J.

ENERVISION
POLAND

43-300 Bielsko-Biała, ul. Sempołowskiej 16/6
tel. +48 33 812 00 05, fax +48 33 812 00 06
e-mail: office@enervision.pl
www.enervision.pl

1

Firma Enervision, założona przez zespół ludzi od lat związanych z energetyką (fot. 1), jest obecna na rynku od 2012 roku. Oferta asortymentowa na przestrzeni lat była i nadal jest rozszerzana o kolejne innowacyjne produkty i rozwiązania. Punktem niezmiennym, który pozwala nam realizować misję bycia godnym zaufania, solidnym i pewnym partnerem w sektorze energetyki, pozostaje wysoka jakość oferowanych materiałów oraz współpraca ze sprawdzonymi i doświadczonymi producentami. Są to w naszym przekonaniu kluczowe elementy, które umożliwiają bezpieczną i stabilną pracę linii i stacji elektroenergetycznych.

Jednym z rozwiązań, które promujemy na rynku polskim, jest stosowany na obszarach leśnych amerykański Hendrix Aerial Cable System tj. system przewodów izolowanych z linką nośną i odstępnikami (fot. 2), który pozwala na ciągłą pracę linii średniego napięcia nawet w ekstremalnych warunkach, kiedy konary i całe drzewa leżą na linii. Szerokość wiązki w tym systemie to tylko 30 cm, co pozwala na ograniczenie powierzchni terenu potrzebnego pod linię, minimalizację kosztów wycinki i czynności konserwacyjnych, a także poprawę bezpieczeństwa monterów i osób trzecich. Wszystkie elementy systemu zostały wnikliwie przebadane pod kątem jakości i bezpieczeństwa, a także odporności na UV i inne warunki środowiskowe. Producent zapewnia wsparcie techniczne na każdym etapie – od projektu po wykonawstwo.

Podobne zalety mają słupy kompozytowe RS Poles (fot. 3) produkowane od 2004 roku przez kanadyjską firmę Resin System Inc., które mogą być stosowane nawet na obszarach nawiedzanych przez huragany i narażonych na występowanie silnego oblodzenia linii.

Enervision, founded by a team of people who have been associated with energy branch for years (photo 1), has been on the market since 2012. Over the years, the range of products has been and continues to be expanded, to include more innovative products and solutions. What never changes is the high quality of offered materials and cooperation with proven and experienced producers. This allows us to implement the mission of being a trustworthy, reliable and steadfast partner in the energy sector. We believe that the assets mentioned above are key elements that enable safe and stable operation of power lines and power stations.

One of the solutions that we promote on the Polish market is the American Hendrix Aerial Cable System used in forest areas, i.e. an insulated cable system with a messenger cable and spacers (photo 2). It allows continuous operation of medium voltage lines even in extreme conditions, when branches or whole trees lean onto the line. The bundle width in this system is only 30 cm, which allows to reduce the area of land needed for the line, minimizes costs of logging and maintenance, and improves the safety of assembly workers and third parties. All system components have been strictly tested for quality and safety, as well as UV resistance and other environmental conditions. The manufacturer provides technical support at every stage - from design to implementation.

The composite RS Poles have similar advantages (photo 3). They have been produced since 2004 by the Canadian company Resin System Inc., and they can be used even in areas haunted by hurricanes and exposed to severe icing on the line.

2

3

W ofercie firmy RS znajdują się słupy od 7,7 do 46 m, co pozwala na ich wykorzystanie w liniach energetycznych do 110 kV. Nie wymagają one fundamentów betonowych, co znacznie ogranicza koszty oraz czas instalacji. Słupy kompozytowe dla linii SN są kilka razy mocniejsze niż odpowiadające im słupy wirowane i jednocześnie 6-8 razy od nich lżejsze. Dzięki ich modułowej budowie można je łatwo dostarczyć w najtrudniejszy teren i postawić bez użycia ciężkiego sprzętu. W odróżnieniu od słupów drewnianych nie wymagają one żadnej konserwacji, co ogranicza koszty eksploatacyjne do minimum i sprawia, że są one nieszkodliwe dla środowiska.

W chwili obecnej pracujemy nad uruchomieniem w Polsce pilotażowych projektów dla systemu Hendrix i słupów kompozytowych RS Poles. Jesteśmy przekonani, że oba rozwiązania, które sprawdziły się już w wielu miejscach na świecie znajdą zastosowanie również w polskich spółkach dystrybucyjnych.

Jednocześnie stale rozszerzamy naszą listę referencyjną projektów z wykorzystaniem osprzętu liniowego Mosdorfer, izolatorów szklanych Sediver (fot. 4), przewodów OPGW firmy SFPOC oraz zacisków stacyjnych Loruenser. W ostatnich latach z użyciem oferowanych przez nas materiałów zostały zrealizowane m.in. linie 400 kV: Ełk-Łomża, Olsztyn-Mątki (izolacja), Bydgoszcz-Piła Krzewina (fot. 5 – izolacja, osprzęt łańcuchów i zawiesi, odstępniki, OPGW) Jasiniec-Grudziądz (OPGW), Aglomeracja Warszawska-Siedlce (OPGW, osprzęt zawiesi i odstępniki), a także stacje 400/110 kV Żarnowiec, 400/110 kV Pelplin (fot. 6), 400/110 kV Bydgoszcz-Zachód. Od początku naszej działalności dostarczyliśmy blisko pół miliona izolatorów szklanych, ponad 2300 km przewodów OPGW oraz osprzęt dla kilkudziesięciu linii i stacji 110, 220 i 400 kV.

Naszą dewizą jest kompleksowe i elastyczne podejście do potrzeb naszych klientów, dlatego współpracujemy także z producentami: przewodów fazowych, izolatorów kompozytowych i porcelanowych oraz stacji GIS. Obserwujemy wnikliwie branżę energetyczną i staramy się podążać za zachodzącymi w niej zmianami, dlatego w ostatnim czasie nasze portfolio uzupełniliśmy także o panele fotowoltaiczne.

Serdecznie zapraszamy do kontaktu z przedstawicielami firmy oraz współpracy.

RS's offer includes poles from 7.7 to 46 m, which allows their use in power lines up to 110 kV. They do not require concrete foundations, which significantly reduces costs and time of installation. Composite poles for MV lines are several times stronger than the corresponding concrete poles, and at the same time, 6-8 times lighter. Thanks to their modular design, they can be easily delivered to the most difficult terrain and erected without using heavy equipment. Unlike wooden poles, they do not require any maintenance, which reduces operating costs to a minimum and makes them harmless to the environment.

We are currently working on launching pilot projects for the Hendrix system and RS Poles composite poles in Poland. We are convinced that both solutions, that have already proven their usefulness in many places around the world, will be used in Polish distribution companies as well.

At the same time, we are constantly expanding our reference list of projects using Mosdorfer line fittings, Sediver glass insulators (photo 4), OPGW cables made by SFPOC, and Loruenser substation equipment. In recent years, using the materials we offer, the following 400 kV lines have been realized: Ełk-Łomża, Olsztyn-Mątki (insulation), Bydgoszcz-Piła Krzewina (photo 5 - insulation, string sets, spacers, OPGW) Jasiniec-Grudziądz (OPGW), Warsaw Agglomeration-Siedlce (OPGW, string fittings and spacers), and 400/110 kV Żarnowiec, 400/110 kV Pelplin stations (photo 6), 400/110 kV Bydgoszcz-Zachód. Since the beginning of our activity, we have delivered nearly half a million of glass insulators, over 2,300 km of OPGW cables and equipment for several dozen 110 kV, 220 kV and 400 kV lines and substations.

Our motto is a comprehensive and flexible approach to the needs of our Clients. This is why we also cooperate with the producers of: phase conductors, composite and porcelain insulators and GIS stations. We closely monitor the energy industry and try to follow the changes that take place in it. This is why our portfolio has recently been supplemented with photovoltaic panels.

We invite you to contact the company's representatives and to cooperation.

4

5

6

EthosEnergy Poland S.A.

42-701 Lubliniec
ul. Powstańców Śląskich 85
www.ethosenergygroup.pl
https://www.ethosenergygroup.com/our-facilities/lubliniec/

Generator o mocy 320 MVA zainstalowany w elektrowni atomowej.
320 MVA generator installed in a nuclear power plant.

Transformator o mocy 330 MVA w trakcie montażu.
330 MVA transformer being assembled.

Korpusy generatora 1000 MVA przeznaczone do elektrowni atomowej.
1000 MVA generator housings for nuclear power plant.

EthosEnergy Poland S.A. jest liderem w segmencie rozwiązań dla energetyki zawodowej i przemysłowej. Szeroką ofertę produktów i usług firmy oparto na pięćdziesięcioletnim doświadczeniu zdobytym przy realizacji różnych projektów zarówno w kraju, jak i za granicą. Dzięki wykwalifikowanej kadrze spółka gwarantuje wysoką jakość, efektywność i bezpieczeństwo użytkowania wytwarzanych produktów i wykonywanych usług.

EthosEnergy Poland S.A. is a leader in the field of solutions for industrial and professional energy technology. The company's wide range of products and services is based on fifty years of experience gained from implementing various projects both in the country and abroad. Thanks to qualified staff, the company guarantees high quality, efficiency and safety of using provided products and services.

O firmie

Firmę tworzy zespół ludzi, których wspólną pasją jest wspieranie klienta w realizacji jego celów, poprzez dostarczenie efektywnych i nowoczesnych rozwiązań technicznych, uwzględniając najwyższe standardy jakościowe. Potwierdzeniem tego jest spełnianie wszystkich, nawet najbardziej restrykcyjnych wymagań elektrowni atomowych.

Oferta spółki przeznaczona jest dla branży energetycznej, szczególnie w zakresie produkcji, modernizacji i serwisów turbogeneratorów, transformatorów oraz ciężkich konstrukcji stalowych. Produkty i usługi firmy EthosEnergy Poland S.A. oparte są na sprawdzonych i intuicyjnych rozwiązaniach technicznych, a unikalne podejście do zarządzania ryzykiem projektowym, elastyczność dostaw i przejrzystość prowadzonego cyklu biznesowego pozwalają skrócić harmonogram projektów i poprawić jego ogólne założenia, a także obniżyć koszty całego przedsięwzięcia przy zachowaniu najwyższych standardów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Indywidualna i kompleksowa oferta

W firmie opracowane są dostosowane dla indywidualnych potrzeb klienta rozwiązania techniczne, które pomagają zoptymalizować efektywność operacyjną oraz zminimalizować ryzyko techniczne i handlowe realizowanego projektu.

Dzięki utalentowanej kadrze inżynierysko-technicznej skutecznie realizowane są zarówno planowane, jak i nieplanowane prace modernizacyjne, remontowe i serwisowe, a kadra menadżerska oraz zespół doświadczonych specjalistów wspiera klientów w podjęciu decyzji, by w najlepszy sposób dopasować ofertę do indywidualnych potrzeb zamawiającego.

Globalny zasięg

Nieustanny rozwój firmy pozwala sukcesywnie zwiększać obecność na rynkach międzynarodowych. Maszyny elektryczne produkowane lub modernizowane przez EthosEnergy Poland S.A. znane są w wielu elektrowniach na wszystkich kontynentach. Nieustannie podnoszona jakość świadczonych usług doceniana jest przez nowych klientów.

Zintegrowany System Zarządzania

Firma stosuje nowoczesne, efektywne i bezpieczne dla środowiska naturalnego rozwiązania technologiczne. EthosEnergy Poland S.A. działa rzetelnie i profesjonalnie w oparciu o międzynarodowe standardy zarządzania.

Przy realizacji przedsięwzięć inwestycyjnych, modernizacyjnych oraz serwisowych stosowany jest Zintegrowany System Zarządzania, obejmujący: System Zarządzania Jakością wg PN EN ISO 9001:2015, System Zarządzania Środowiskowego wg PN EN ISO 14001:2015, System Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy wg BS OHSAS 18001:2007, System Zarządzania Energią wg PN EN ISO 50001:2012 oraz System Zarządzania Jakością w Spawalnictwie wg PN EN ISO 3834-2:2007. Potwierdzeniem skuteczności tych systemów są nadane certyfikaty oraz stały nadzór zewnętrznych jednostek certyfikujących.

About the Company

The company is made up of a team of people whose common passion is to support the client in achieving his goals, by providing effective and modern technical solutions, taking into account the highest quality standards. This is confirmed by meeting all, even the most stringent, requirements of nuclear power plants.

The company's offer is intended for the energy industry, especially in the field of production, modernization and service of turbo-generators, transformers and heavy steel structures. The products and services provided by EthosEnergy Poland S.A. are based on proven and intuitive technical solutions. Unique approach to project risk management, flexibility of deliveries and transparency of the business cycle allow to shorten the project schedule and improve its general assumptions. It also helps reduce the costs of the entire undertaking while maintaining the highest standards of occupational health and safety.

Individual and Comprehensive Offer

The company develops the technical solutions that are tailored to the individual needs of the customer. They help optimize operational efficiency and minimize the technical and commercial risk of the implemented project. Thanks to the talented engineering and technical staff, both planned and unplanned modernization, renovation and service works can be carried out effectively. The managerial staff and a team of experienced specialists support clients in making decisions so that the offer meets their individual needs.

Global Coverage

The continuous development of the company allows us to gradually increase our presence on international markets. Electric machines produced or modernized by EthosEnergy Poland S.A. are known in many power plants on all continents.

Constantly improving quality of services provided is appreciated by new customers.

Integrated Management System

The company uses modern, effective and environmentally safe technological solutions. EthosEnergy Poland S.A. operates in a reliable and professional way, based on international management standards. For implementation of investment, modernization and service projects, the Integrated Management System is used. It includes: For implementation of investment, modernization and service projects, Integrated Management System is used. It includes: Quality Management System according to PN EN ISO 9001:2015, Environmental Management System according to PN EN ISO 14001:2015, Safety and Occupational Health System according to BS OHSAS 18001:2007, Energy Management System according to PN EN ISO 50001:2012, and Quality Management System in Welding according to PN EN ISO 3834-2:2007. The effectiveness of these systems is confirmed by certifications and permanent supervision of external certification bodies.

Zakończenie projektu produkcji generatora GHW 320. / Completion of the GHW 320 generator production project.

INS-EL Sp. z o.o. Sp. k.

92-103 Łódź, ul. Brzezińska 4
tel. +48 42 613 13 00
e-mail: biuro@ins-el.com.pl
www.ins-el.com.pl

Firma INS-EL powstała w 1995 roku. Dzięki nieustającemu rozwojowi wypracowała sobie pozycję jednego z wiodących dystrybutorów materiałów elektrotechnicznych w Polsce. Centrala spółki mieści się w Łodzi, natomiast 14 biur handlowych i 9 oddziałów z zapleczem magazynowym, zlokalizowanych jest w całej Polsce.

INS-EL oferuje swoim klientom fachowe doradztwo techniczno-handlowe, bardzo szeroki asortyment towarów, atrakcyjne ceny, liczne promocje oraz stabilność i terminowość dostaw a także wiele innych serwisów. To, co zdecydowanie wyróżnia tę firmę, to największa w kraju oferta kabli i przewodów, w tym kabli nietypowych i o ponadnormatywnych przekrojach. Spółka realizuje również specjalistyczne dostawy dla energetyki zawodowej, posiada składy słupów oświetleniowych oraz konstrukcji wsporczych dla linii przesyłowych wraz z osprzętem. W oferowanym przez INS-EL asortymencie, znajduje się ponadto cała gama artykułów: elektroinstalacyjnych, telekomunikacyjnych, automatyki, oświetlenia, transmisji danych oraz automatyki budynku.

Dla swoich partnerów spółka zapewnia wiele ważnych serwisów i usług, dotyczących segmentu: kabli i przewodów tj. magazynowanie wszystkich kabli i przewodów w jednym miejscu, skład kabli nietypowych i specjalistycznych oraz możliwość docięcia kabli na wymiar pod daną inwestycję. INS-EL oferuje bardzo szybką, sprawną logistykę, możliwość odbioru bębnów, a także dostawę materiałów również na plac budowy.

INS-EL was founded in 1995. Thanks to continuous development, it has earned its position as one of the leading distributors of electrotechnical materials in Poland. The company's head office is located in Lodz, while 14 sales offices and 9 branches with a machinery base are spread all over Poland.

INS-EL offers its customers professional technical and commercial consulting, a very wide range of goods, attractive prices, numerous discounts, stability, timely deliveries and many other services. What definitely distinguishes this company is the largest offer of cables and wires in the country, including non-standard and supra-standard cables. The company also provides specialized supplies for the professional power industry, warehouses of lighting poles and supporting structures for transmission lines with accessories. Assortment offered by INS-EL consists of whole range of articles: electrical installation, telecommunication, automation, lighting, data transmission and building automation.

For its partners, the company provides a number of important services and services concerning: cables and wires, i.e. storage of all cables and wires in one place, composition of untypical and specialist cables and the possibility to cut cables to size for a given investment. INS-EL offers very fast, efficient logistics, the possibility to collect the drums, as well as on site delivery.

JONEX Sp. z o.o. Sp. k.

78-400 Szczecinek, ul. Sikorskiego 22
tel. +48 94 374 37 33
e-mail: jonex@jonex.pl
www.jonex.pl

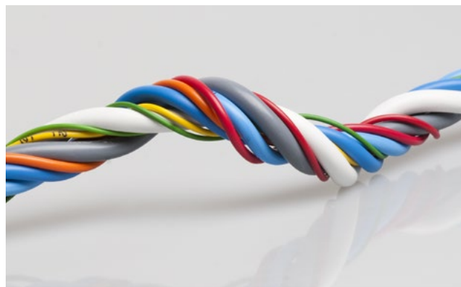
Firma JONEX powstała w 1988 roku w Szczecinku i zajmowała się początkowo produkcją m.in.: gniazd, przedłużaczy oraz puszek instalacyjnych. Wraz z rozwojem spółki do stałej oferty włączano nowe wyroby, m.in. rozgałęźniki, przedłużacze przepięciowe, ogrodowe, przedłużacze siłowe itp.
Obecnie wyroby oferowane przez JONEX cieszą się dużym uznaniem i są rozpoznawalne zarówno w Polsce, jak i za granicą. Przedsiębiorstwo posiada bogate zaplecze produkcyjne o powierzchni ponad 2500 m^2 (2 hale i 2 magazyny). Największym atutem spółki pozostaje jej szeroki oraz certyfikowany asortyment i indywidualne podejście do każdego klienta.

The JONEX company was established in 1988 in Szczecinek. Initially it dealt with the production of sockets, extension cords, installation boxes, and the like. Along with the company's development, new products were included in its permanent offer, including clusters, surge extensions, garden extensions, power extension cords etc.
Currently, the products offered by JONEX are widely recognized and appreciated, both in Poland and abroad. The company has extensive production facilities with an area of over 2500 m^2 (2 halls and 2 warehouses). The company's greatest asset is its wide and certified range of products and individual approach to each client.

MANEX Sp. z o.o.

31-159 Kraków, al. Słowackiego 39
tel. +48 12 631 10 70, +48 12 633 24 70
e-mail: biuro@manex.com.pl
www.manex.com.pl

Firma MANEX od ponad 30 lat specjalizuje się w produkcji kabli i przewodów elektrycznych. W swoim asortymencie oferuje m.in.: kable i przewody samochodowe, do taboru szynowego, uziemiające, zwierające, zasilające, a także instalacyjne, nawojowe do pomp głębinowych oraz sprzętu AGD. Wyroby wykonywane są wg dostarczonych wzorów i dokumentacji, w izolacjach z tworzyw PVC, PE, PP TPE i bezhalogenowych. MANEX świadczy także usługi w przetwórstwie miedzi i aluminium, produkując szeroką gamę drutów, pasemek i żył Cu oraz Al. Firma spełnia międzynarodowe i polskie normy oraz przepisy w zakresie jakości produkcji, bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Spółka posiada Certyfikaty Zarządzania Jakością ISO 9001:2015 oraz IATF 16949:2016, ISO/TS 22163:2017.



The MANEX company has been a specialist in the production of cables and electric wires for over 30 years. Its assortment includes, cables and wires for: cars, rolling stock, grounding, short-circuiting, power supply, as well as for installation, coil wires for deep-well pumps and cables for household appliances. The products are made according to the provided designs and documentation, in PVC, PE, PP, TPE and halogen-free insulations. MANEX also provides services in the processing of copper and aluminum, producing a wide range of Cu and Al wires and strands and conductors. The company meets all international and Polish standards and regulations in the field of production quality, safety and environmental protection. The company has ISO 9001:2015 and IATF 16949:2016, ISO/TS 22163:2017.

INWAT Sp. z o.o.

90-315 Łódź, Jana Kilińskiego 141
tel. +48 42 636 37 88, +48 42 636 32 45
+48 42 636 32 89, fax +48 42 636 47 92
e-mail: info@inwat.com.pl
www.inwat.com.pl

Firma INWAT Sp. z o.o. w Łodzi została utworzona w 1989 roku. Prowadzi szeroki zakres specjalistycznych usług dla energetyki zawodowej i przemysłowej oraz przemysłu związanego z energetyką w Polsce i za granicą. Pracownicy firmy wykonywali prace pomiarowe i modernizacyjne w większości elektrowni w Polsce oraz między innymi w Estonii, Indiach, Chinach, Rosji, Ukrainie, Litwie, Serbii. Atutem firmy jest wszechstronność i kompleksowe podejście do problemów zgłaszanych przez energetykę. INWAT bardzo często inicjuje prace modernizacyjne, „podpowiadając" klientom, co mogą u siebie zmienić, aby usprawnić pracę urządzeń, oszczędzając energię i paliwo.

INWAT Sp. z o.o. was established in Łódź, 1989. It provides a wide range of specialist services for professional and industrial power engineering and energy-related industries in Poland and overseas. The company's employees performed measurement and modernization works in most power plants in Poland and abroad in Estonia, India, China, Russia, Ukraine, Lithuania, Serbia, among others. The company's advantage is its versatility and comprehensive approach to problems reported by the power industry. INWAT very often initiates modernization works, advising customers what they can change at their place to improve the operation of equipment, saving energy and fuel at the same time.

ZAKRES DZIAŁANIA

INWAT przeprowadza badania cieplno-przepływowe turbin parowych i gazowych oraz kotłów. Wykonuje modernizacje turbin oraz zabudowę nowych turbozespołów i urządzeń pomocniczych, rozwiązując indywidualne problemy użytkowników, dotyczące optymalnego wykorzystania możliwości eksploatacyjnych elektrociepłowni przemysłowych. Firma zajmuje się projektowaniem oraz modernizacją kotłowni wodnych i parowych oraz członów ciepłowniczych, a także projektowaniem rurociągów parowych i wodnych, układów AKPiA turbin i urządzeń pomocniczych. Układy regulacji turbin są modernizowane poprzez wprowadzenie regulacji elektro-hydraulicznej.

SCOPE OF OPERATION

INWAT carries out thermal and flow tests of steam and gas turbines and boilers. It carries out modernization of turbines and installation of new turbosets and auxiliary equipment, solving individual problems of users, concerning optimal use of operational possibilities of industrial heat and power plants. The company deals with the design and modernization of water and steam boiler houses and combined heat and power units, as well as the design of steam and water pipelines, control and monitoring systems for turbines and auxiliary equipment. Turbine control systems are modernized by introducing electro-hydraulic regulation.

MOŻLIWOŚCI

Wieloletnie doświadczenia kadry inżynierskiej, wyspecjalizowanej w zakresie konstrukcji i modernizacji turbin oraz rozwinięta współpraca z firmami remontowymi, pozwalają firmie na prowadzenie inwestycji w systemie „pod klucz".

Opracowanie własnych wysokosprawnych profili łopatkowych, umożliwia wykonywanie modernizacji układów przepływowych turbin parowych wszystkich typów i wielkości. INWAT posiada własne programy obliczeniowe, wykorzystywane do obliczeń przepływowych i cieplnych oraz bilansowania układów.

CAPACITY

Many years of experience of the engineering staff, specializing in the construction and modernization of turbines, as well as developed cooperation with repair companies, allow the company to carry out investments in the „under the new" system.

The development of our high-performance vane profiles enables us to perform modernization of flow systems of steam turbines of all types and sizes. INWAT has its calculation programs, used for flow and heat calculations and system balancing. The

Spółka posiada specjalistyczne programy najlepszych firm światowych do obliczeń metodą elementów skończonych oraz do projektowania całych elektrowni.

PRACOWNICY

INWAT to grono wykwalifikowanych inżynierów o wieloletnim doświadczeniu w pracy dla energetyki. Znaczna większość kadry technicznej posiada wykształcenie wyższe, w tym kilka osób stopień doktora. Za prace modernizacyjne wykonywane dla elektrowni i elektrociepłowni pracownicy firmy otrzymywali liczne nagrody w ogólnopolskich konkursach oraz nagrody ministerstwa. Mają również liczne patenty, świadectwa racjonalizatorskie oraz dyplomy za działalność na rzecz energetyki. W 2008 roku spółka uzyskała certyfikat jakości potwierdzający, że system zarządzania jakością w INWAT Sp. z o.o. odpowiada wymaganiom normy ISO 9001 w zakresie: „Projektowanie urządzeń i instalacji energetycznych oraz wykonawstwo usług w branży energetycznej". Aktualnie wdrożony został w firmie zintegrowany system zarządzania według norm ISO 9001, ISO 14001 i PN-N 18001.

OFERTA

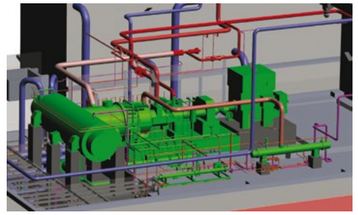
- realizacje „pod klucz" prac inwestycyjnych w zakresie siłowni parowych (budowa kompletnych elektrowni i elektrociepłowni przemysłowych; kompletna budowa spalarni odpadów; zabudowa nowych turbozespołów wraz z instalacjami pomocniczymi i wprowadzeniem mocy)
- badania urządzeń i instalacji energetycznych (kotłów parowych; turbin parowych i gazowych; bloków energetycznych, ciepłowni, elektrociepłowni, elektrowni i spalarni odpadów; wentylatorów i sprężarek; pomp i instalacji pompowych; układów regulacji turbin parowych)
- audyty energetyczne przedsiębiorstw
- modernizacje i remonty urządzeń i instalacji energetycznych (turbin parowych; układów regulacji turbin)
- prace projektowe
- wykonawstwo elementów i urządzeń
- komputerowe systemy wizualizacji i nadzoru
- analizy techniczne i ekspertyzy (koncepcje i studium wykonalności inwestycji; optymalizacje układów cieplno-przepływowych siłowni; oceny stanu technicznego turbin i rurociągów parowych).

EMPLOYEES

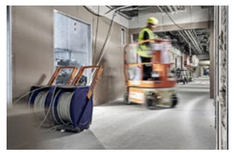
INWAT is a group of qualified engineers with many years of experience in the energy sector. The vast majority of the technical staff have higher education, including several PhDs. Company's employees have received numerous awards in national competitions for modernization works performed for power plants and CHP plants. They also have numerous patents, rationalization certificates and diplomas for their activity for the benefit of the power industry. In 2008, the company obtained a quality certificate confirming that the quality management system in INWAT Sp. z o.o. meets the requirements of ISO 9001 in the scope: „Design of power equipment and installations and provision of services in the power industry". Currently, the company has implemented an integrated management system according to ISO 9001, ISO 14001 and PN-N 18001 standards.

OFFER

- „under the new" investments in the scope of steam power plants (construction of complete power plants and industrial CHP plants; complete construction of waste incineration plants; installation of new turbine sets with auxiliary installations and power introduction)
- testing of power equipment and installations (steam boilers; steam and gas turbines; power units, heat and power plants, combined heat and power plants, power plants and waste incineration plants; fans and compressors; pumps and pumping systems; steam turbine control systems)
- energy audits of enterprises modernization and repairs of power equipment and installations (steam turbines; turbine control systems)
- design work
- construction of elements and equipment
- computer visualization and supervision systems
- technical analyses and expert opinions (concepts and feasibility study; optimization of thermal-flow systems of power plants; assessment of the technical condition of turbines and steam pipelines).



NKT S.A.



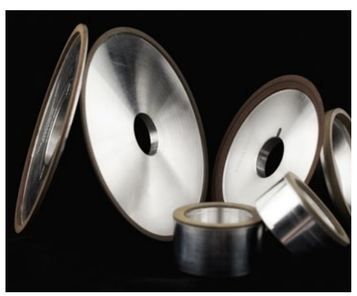
43-254 Warszowice, ul. Gajowa 3
tel. +48 32 757 17 00
e-mail: info.pl@nkt.com
www.nkt.com.pl

NKT S.A. to uznany producent kabli i przewodów, który istnieje na rynku od 1928 roku (wcześniej jako Śląska Fabryka Kabli S.A.). Firma przeszła wiele transformacji, m.in. prywatyzację w 1990 roku oraz debiut na WGPW w 1991 roku. Aktualnie zakład produkcyjny NKT S.A. znajduję się w Warszowicach i należy do międzynarodowej grupy kablowej NKT A/S, która jest wiodącym dostawcą produktów dla sektora elektroenergetycznego na całym świecie. Firma jest liderem w produkcji przewodów instalacyjnych i stworzyła swoją własną markę NKT instal. W roku 2012 NKT, jako pierwsze w Polsce, wprowadziło kolorystyczną identyfikację przewodów instalacyjnych NKT instal PLUS YDYp 450/750kV, a w roku 2018 bęben kablowy Qaddy®.

NKT S.A. is a recognized manufacturer of cables and wires that has been on the market since 1928 (its previous name was Śląska Fabryka Kabli S.A.). The company has undergone many transformations, including privatization in 1990 and its debut at Warsaw Stock Exchange (WGPW) in 1991. Currently, the NKT S.A. production plant is located in Warszowice. The company belongs to the international cable group NKT A/S, which is a leading supplier of products for the power sector worldwide. The company is a leader in the production of installation cables and has created its own brand - NKT instal. In 2012, NKT was the first in Poland to introduce the color identification of NKT instal PLUS YDYp 450/750kV installation cables, and in 2018, the Qaddy® cable drum.

NOTA
Zakład Mechaniki Precyzyjnej
Stanisław Szymczyk

20-484 Lublin, ul. Inżynierska 8Ł
tel. +48 81 444 11 25, fax +48 81 441 73 96
e-mail: nota@nota.pl
www.nota.pl



NOTA Zakład Mechaniki Precyzyjnej jest firmą prywatną. Podstawą działalności firmy jest produkcja narzędzi z materiałów supertwardych. Od 1987 roku utrzymuje wysoką pozycję na rynku diamentowych narzędzi ciągarskich.
NOTA oferuje następujące produkty i usługi: ciągadła diamentowe do ciągnięcia, usługi regeneracji ciągadeł diamentowych, tarcze diamentowe i CBN, frezy i inne narzędzia z PCD i PCBN, ziarno i mikroproszki diamentowe, pasty diamentowe, płytki do cięcia z PCD, PDC, PCBN, obciągacze diamentowe.
ZAPRASZAMY DO WSPÓŁPRACY.

NOTA Zakład Mechaniki Precyzyjnej is a private company. The company's core activity is the production of tools made of hard materials. Since 1987 it has maintained a high position on the market of diamond drawing tools.
NOTA offers the following products and services: diamond drawing dies, regeneration services for diamond drawing dies, diamond and CBN discs, cutters and other tools made of PCD and PCBN, diamond grains and micropowders, diamond pastes, cutting inserts made of PCD, PDC, PCBN, diamond dressers.
WE INVITE YOU TO COOPERATION.

Przedsiębiorstwo
SIMET S.A.

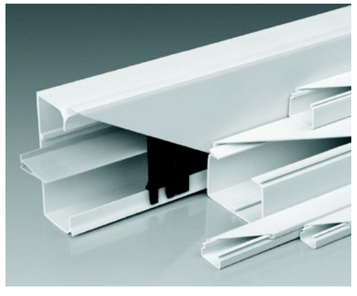
58-506 Jelenia Góra, al. Jana Pawła II 33
tel. +48 75 647 14 92
e-mail: sprzedaz@simet.com.pl
www.simet.com.pl

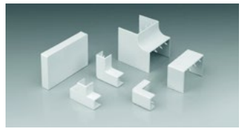
Simet S.A. jest wiodącym w Polsce producentem osprzętu elektrotechnicznego dla instalacji niskiego i średniego napięcia. Produkowane są m.in.: złączki szynowe (gwintowe i samozaciskowe); listwy zaciskowe gwintowe termoplastyczne i termoutwardzalne; złączki porcelanowe, gwintowe i samozaciskowe; puszki elektroinstalacyjne (do pustych ścian, podtynkowe i naścienne). Oferta handlowa uzupełniona jest o wyroby innych producentów jak: Morek, F-tronic. Obecnie przedsiębiorstwo funkcjonuje w oparciu o najnowszą wersję systemu jakości ISO 9001:2000 oraz ISO 14001. SIMET S.A. rozwija działalność w trzech zasadniczych obszarach: produkcja osprzętu elektrotechnicznego, kooperacja z partnerami zagranicznymi oraz wytwarzanie specjalistycznych narzędzi dla potrzeb produkcyjnych.

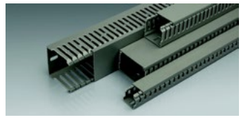
Simet S.A. is a leading Polish manufacturer of electrical equipment for low and medium voltage installations. Their offer includes: rail connectors (threaded and self-locking); thermoplastic and thermosetting threaded terminal blocks; porcelain, threaded and self-locking fittings; wiring boxes (for empty walls, concealed and wall-mounted). The company's commercial offer is supplemented with products of other manufacturers, such as Morek and F-tronic. Currently, the company operates based on the latest version of the ISO 9001:2000 and ISO 14001 quality systems. SIMET S.A. operates in three main areas: production of electrical equipment, cooperation with foreign partners, and the production of specialized tools for the needs of production.

PPHU Baspol

81-198 Kosakowo, ul. Hiacyntowa 6
tel. +48 58 679 14 53
e-mail: biuro@baspol.comweb.pl
www.baspol.comweb.pl





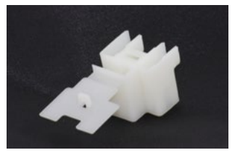


Firma BASPOL powstała w 1984 roku, jest producentem wszelkich artykułów z tworzyw sztucznych. W programie produkcji firmy znajdują się m.in.: listwy elektroinstalacyjne, rury elektroinstalacyjne sztywne oraz karbowane wykonane z PCW. Oferowane wyroby mają bardzo szerokie zastosowanie w prowadzeniu nowoczesnych sieci komputerowych, telekomunikacyjnych oraz elektrycznych. Ponadto produkty te charakteryzują się wysoką jakością, estetyką i trwałością oraz posiadają wymagane deklaracje zgodności.

The BASPOL company, founded in 1984, is a producer of plastic articles of all kinds. The company's production scheme includes, among other articles: electrical installation strips, rigid and corrugated electrical installation pipes made of PVC. The offered products are widely used in modern computer, telecommunication and electric networks. In addition, these products are characterized by high quality, aesthetics and durability, and have the required declarations of conformity.

RELCON POLSKA

50-422 Wrocław, ul. Rakowiecka 26
tel. +48 71 346 05 17, +48 71 346 05 21
e-mail: relcon@relcon.pl
www.relcon.pl



Relcon Polska jest dystrybutorem komponentów i urządzeń do produkcji wiązek kablowych. Od ponad 20 lat siedziba firmy, magazyn oraz serwis mieszczą się we Wrocławiu. Relcon jest autoryzowanym i wyłącznym na polski rynek dystrybutorem włoskich producentów: Inarca s.P.a, Wirmec Srl oraz BLF Srl. W portfolio firmy jest asortyment innych producentów złączy i połączeń elektrycznych oraz izolacji, a także producentów urządzeń do produkcji wiązek. Relcon dostarcza producentom wiązek kablowych urządzenia firm: JAM, Wirmec, GLW, które zapewniają powtarzalność i jakość połączeń. W ofercie firmy znajduje się również sprzęt pomiarowy, prasy, aplikatory oraz części zamienne.

Relcon Polska is a distributor of components and equipment for cable harnesses production. The company's headquarters, warehouse and service are located in Wrocław for over 20 years. Relcon is an authorized and exclusive distributor of Italian manufacturers on the Polish market: Inarca s.P.a, Wirmec Srl and BLF Srl. The company's offer includes products of other manufacturers of connectors, electrical connections and insulation, as well as manufacturers of equipment for wiring harness production. Relcon supplies the manufacturers of cable harnesses with equipment of the following companies: JAM, Wirmec, GLW, which ensure continuity and quality of connections. The company's offer also includes measuring equipment, presses, applicators and spare parts.

Sieć Badawcza Łukasiewicz
Instytut Tele- i Radiotechniczny

03-450 Warszawa
ul. Ratuszowa 11
www.itr.org.pl

Co roku opracowujemy i wdrażamy tysiące rozwiązań ICT dla energetyki, m.in. systemy dbające o bezpieczeństwo sieci elektroenergetycznych, czy zwiększające ich efektywność. Dzięki nam, użytkownicy rzadziej doświadczają przerw w dostawach energii elektrycznej, co wpływa na poprawę komfortu ich życia. Nasze rozwiązania do zdalnego zarządzania farmami wiatrowymi lub fotowoltaicznymi sprawiają, że są one bardziej wydajne, a pozyskiwana energia tańsza. Aplikacja mobilna pozwala właścicielowi na pełną kontrolę parametrów i diagnostykę obiektów z każdego miejsca na Ziemi. Nasze rozwiązania są stosowane przez czołowe firmy energetyczne w Polsce i na świecie.

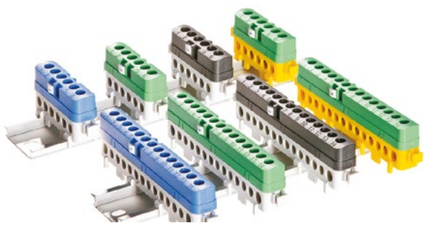
Every year, we develop and implement thousands of ICT solutions for the energy sector, including power network security systems and products that increase their efficiency. Thanks to us, users are less likely to experience interruptions in the supply of electricity, which improves comfort of their lives. Our solutions for remote management of wind or solar farms make them more efficient and the energy obtained cheaper. The mobile application allows the owners to fully control parameters, and diagnose their facilities from anywhere on Earth. Our solutions are used by leading energy companies in Poland and worldwide.

Spółdzielnia Elektrotechniczna „POKÓJ”

91-202 Łódź, ul. Warecka 1
tel. +48 42 254 79 00, fax +48 42 254 79 09
e-mail: zarzad@pokoj.com.pl
www.pokoj.com.pl

Spółdzielnia Elektrotechniczna „POKÓJ” założona została w 1951 roku, a w latach 80. XX wieku rozpoczęła produkcję złączek jedno- i wielotorowych, którą kontynuuje do dziś. Stworzony znak handlowy ZUG jest utożsamiany właśnie z połączeniami elektrycznymi przewodów. Swoim klientom Spółdzielnia oferuje również: akcesoria do złączek, odbieraki prądowe, odgałęźniki instalacyjne, osprzęt do wykonywania połączeń wyrównawczych, zaciski ochronne, przyciski i kasety sterownicze, wyłączniki krańcowe, listwy montażowe, osprzęt do kabli i przewodów oraz prowadzi działalność kooperacyjną w zakresie przetwórstwa tworzyw sztucznych, obróbki mechanicznej i montażu.

The "POKÓJ" Electrotechnical Cooperative was founded in 1951. In the 1980s it began the production of single and multi-track fittings, which is being continued to this day. The ZUG trademark, created by the company, is commonly identified with the electrical connections of the wires. The cooperative also offers its customers: accessories for connectors, current collectors, installation taps, accessories for making equipotential bonding, protective terminals, buttons and control cassettes, limit switches, mounting strips, accessories for cables and wired. It also conducts cooperative activities in the field of plastic processing, machining and assembly.



Spółdzielnia Inwalidów „Spamel”

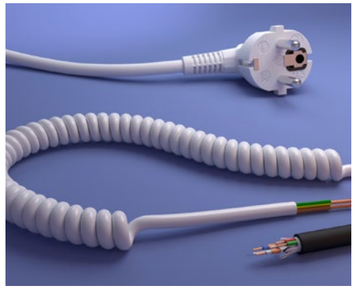
56-416 Twardogóra, ul. Wojska Polskiego 3
tel. +48 71 315 82 01, fax +48 71 315 80 36
e-mail: spamel@spamel.com.pl
www.spamel.com.pl

S.I. „Spamel” – jest producentem wyrobów elektrotechnicznych niskiego napięcia o szerokim zastosowaniu w przemyśle elektrotechnicznym, maszynowym, energetyce oraz budownictwie. Wyroby spełniają krajowe i europejskie wymagania dotyczące bezpieczeństwa użytkowania. „Spamel” jest producentem: łączników krzywkowych, przycisków sterowniczych, kaset sterowniczych, lampek kompaktowych, rozłączników izolacyjnych, przełączników źródła zasilania, rozdzielnic, zestawów instalacyjnych i odbiorczych, łączników miniaturowych, kaset suwnicowych i dźwigowych, łączników krańcowych, ręcznych ostrzegaczy pożarowych.

S.I. “Spamel” is a manufacturer of low voltage electrotechnical products, widely used in the electrotechnical, machinery, energy and construction industries. Their products meet national and European requirements for safe use. “Spamel” produces: cam switches, control buttons, control boxes, compact lamps, switch disconnectors, power source switches, switchgears, installation sets, receiving sets, miniature switches, crane boxes, limit switches, manual call points.

Spółdzielnia Inwalidów Metalowo-Elektro-Chemiczna SIMECH

32-600 Oświęcim, ul. Zakładowa 1
tel. +48 33 843 00 54, fax +48 33 843 12 28
e-mail: marketing@simech.com.pl
www.simech.com.pl



Spółdzielnia Inwalidów SIMECH w Oświęcimiu działa nieprzerwanie od 60 lat, dając zatrudnienie przede wszystkim osobom niepełnosprawnym. Obecnie jest renomowanym producentem przewodów elektrycznych – od najprostszych jednodrutowych po wielożyłowe specjalistyczne konstrukcje – również w oparciu o dokumentację klienta. Wyspecjalizowała się także w produkcji przewodów spiralnych i ich obróbce. Od 1997 roku posiada system ISO, a znaczna część wyrobów jest poświadczona certyfikatami VDE. Spełniając wymagające standardy jakościowe i logistyczne, jest dostawcą dla przemysłu samochodowego. Oferuje krótkie terminy realizacji i pełną kolorystykę przewodów. Najnowszym osiągnięciem jest produkcja przewodów bezhalogenowych.

SIMECH, the Cooperative of the Disabled in Oświęcim, has been operating continuously for 60 years, providing employment mainly to people with disabilities. Currently, it is a renowned producer of electric wires - from the simplest one-wire to multi-core specialized constructions - also based on a customer's documentation. It also specialized in the production of spiral wires and their processing. Since 1997, it has an ISO system, and a significant number of its products are certified by VDE. Meeting the demanding quality and logistics standards, it is a supplier to the automotive industry. It offers quick performance of contracts and full cable colors. Its latest achievement is the production of halogen-free cables.

AKREDYTACJE I UZNANIA

AB 044 AC 012

NASZE ZNAKI CERTYFIKACJI

SEP-BBJ należy do grona najstarszych jednostek na świecie, działających w obszarze oceny zgodności wyrobów elektrycznych. Posiada akredytacje Polskiego Centrum Akredytacji w zakresie badań laboratoryjnych i certyfikacji, a także uznania organizacji międzynarodowych: ETICS oraz IECEE. Badania wykonywane są w trzech Zakładach: Sprzętu Elektroinstalacyjnego, Elektronicznego i Oświetleniowego (Warszawa), Kabli i Przewodów oraz Aparatów Niskiego Napięcia (Lublin). Jednostka Certyfikująca prowadzi certyfikację wyrobów elektrycznych według programu typu 5 oraz typu 1a (zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17067), według własnych, jak również światowych (IECEE) i europejskich (ETICS) programów certyfikacji.

SEP – BBJ belongs to the group of the oldest institution in the world, operating in the area of conformity assessment of electrical products. SEP – BBJ is accredited by the Polish Center of Accreditation in the field of laboratory testing and certification, has got the acceptances of international organizations: ETICS and IECEE. Tests are performed in three Divisions: Installation Materials, Electronic Equipment and Lighting Equipment (Warsaw), Cables and Wires and Low Voltage Apparatuses (Lublin). The Certification Body carries out certification of electrical product according to type 5 and type 1a programs (in accordance with PN-EN ISO / IEC 17067), under its own certification programs as well as worldwide (IECEE) and European (ETICS).

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

Biuro Badawcze ds. Jakości

04-703 Warszawa, ul. M. Pożaryskiego 28
tel./fax +48 22 812 69 38

20-150 Lublin, ul. M. Rapackiego 13
tel./fax +48 81 747 52 24

e-mail: bbj@bbj.pl, www.bbj.pl

ZAUFAJ **NAM**
…INNI ZAUFAJĄ **TOBIE**

TECHNODIAMENT Sp. z o.o.

02-690 Warszawa, ul. Bokserska 37
tel. +48 22 857 93 05
e-mail: technodiament@technodiament.pl
www.technodiament.pl

Technodiament jest producentem wytłaczarek, głowic oraz narzędzi technologicznych do produkcji kabli. 30-letnie doświadczenie pozwala nam projektować i wytwarzać bardzo precyzyjne produkty z zastosowaniem nowoczesnych technologii. Naszym mottem jest sprostanie bieżącym potrzebom producentów kabli w procesie wytłaczania.
Świadczymy usługi w zakresie: toczenia CNC, szlifowania, drążenia i cięcia elektroerozyjnego, drążenia laserowego mikrootworów, polerowania, wykonujemy projekty pod indywidualne zamówienia klienta, wykorzystując oprogramowanie 3D CAD/CAM.

Technodiament is a manufacturer of extruders, heads and processing tools for cable production. 30 years of experience allows us to design and manufacture high-accuracy products with the use of modern technologies. Our mission is to meet the current needs of cable manufacturers in the extrusion process.
We provide services in the following areas: CNC turning, grinding, EDC cutting and hollowing, laser hollowing of microholes, polishing, custom projects for individual customers with the use of 3D CAD/CAM software.

STRUNOBET-MIGACZ Sp. z o.o.

49-340 Lewin Brzeski, ul. Kolejowa 1
tel. +48 77 552 44 10, fax +48 77 552 44 11
e-mail: biuro@strunobet.pl
www.strunobet.pl

Strunobet-Migacz Sp. z o.o. to największy w kraju producent strunobetonowych żerdzi energetycznych typu E, słupów oświetleniowych typu EOP, konstrukcji wsporczych ETG oraz masztów. Firma w szerokim zakresie produkuje nasłupowe i kontenerowe stacje transformatorowe oraz asortyment osprzętu dla energetyki.

Strunobet-Migacz LLC is Polish largest manufacturer of pre-tensioned energy E-type poles, EOP-type lighting poles, ETG support structures and masts. The company extensively produces pole-mounted and container transformer stations and a wide range of power equipment accessories.

STRUNOBET-MIGACZ oferuje m.in.:
- żerdzie wirowane typu E
- słupy wirowane oświetleniowe typu EOP
- żerdzie żelbetowe typu ŻN
- strunobetonowe konstrukcje wsporcze typu ETG
- strunobetonowe maszty segmentowe
- słupy do jedno- i dwutorowych linii 110kV
- słupowe stacje transformatorowe typu STS
- stanowiska słupowe LSN i LnN
- złącza kablowe średniego napięcia typu ZKSN
- kontenerowe stacje transformatorowe w obudowie betonowej typu KSW i KSZ
- oświetleniowe słupy kompozytowe SK, SKf oraz Skfz
- energetyczne słupy kompozytowe Ekw
- żelbetowe pale fundamentowe

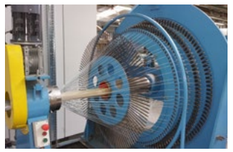
Wysoka jakość produktów oraz wieloletni profesjonalizm w zarządzaniu firmą zostały docenione przez klientów, partnerów i instytucje okołobiznesowe. Dowodem na to są liczne nagrody i wyróżnienia, które spółka otrzymuje każdego roku. Na wszystkie produkty firma posiada rekomendacje Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Strunobet-Migacz nieustannie się rozwija, dlatego cały czas specjaliści pracują nad doskonaleniem wyrobów oraz wdrażaniem nowych technologii.

STRUNOBET-MIGACZ's offer includes:
- type E spun poles
- EOP type spun lighting poles
- ŻN reinforced concrete poles
- ETG type prestressed concrete support structures
- prestressed concrete segment masts
- poles for single and double track 110kV lines
- STS type pole-mount transformer stations
- LSN and LnN pole stands
- ZKSN type medium voltage cable connectors
- KSW and KSZ type container transformer stations in concrete housing
- SK, SKf and Skfz composite lighting columns
- Ekw composite energy poles
- reinforced concrete foundation stakes

High quality products and many years of professional experience in company management have been recognized by clients, partners and business-related institutions. This is evidenced by the numerous awards and distinctions that the company receives each year. The company has the recommendations of the Polish Electricians Association for all their products.

Strunobet-Migacz is constantly developing, and, to that end, the specialists are incessantly working on improvement of the products and implementing new technologies.



Technokabel S.A.

TECHNOKABEL S.A. to polski, wiodący producent kabli specjalnych od 1986 roku. Firma specjalizuje się w projektowaniu i produkcji ekranowanych elastycznych kabli o wysokich parametrach dla automatyki przemysłowej, systemów sterowania, transmisji danych, systemów pomiarowych, zastosowań wojskowych, lokalnych sieci komputerowych, sieci alarmowych, systemów przeciwpożarowych, górnictwa, systemów audio-wideo i kabli hybrydowych.
TECHNOKABEL należy do grona kwalifikowanych dostawców dla wielu cenionych i znanych na całym świecie firm OEM. W trosce o zadowolenie klientów spółka stale wdraża nowe projekty kabli, przy wykorzystaniu nowoczesnych materiałów i zaawansowanych technologii.

TECHNOKABEL S.A., Polish leading producer of special cables since 1986. The company specialises in designing and producing of screened flexible high performance cables for industrial automation, control systems, data transmission, measuring systems, military application, local computer networks, alarm-security networks, fire systems, mining, audio-video systems and hybrid cables.
TECHNOKABEL belongs to the circle of qualified suppliers for many highly-regarded and known worldwide OEM companies. New cable designs, modern materials and advanced technologies are permanently being implemented.

04-343 Warszawa, ul. Nasielska 55
tel. +48 22 516 97 77, fax +48 22 516 97 87
e-mail: sprzedaz@technokabel.com.pl
www.technokabel.com.pl

Voltrim Trade Sp. z o.o.

Działająca od 2004 roku fabryka Voltrim jest jednym z wiodących producentów w północnej Polsce, wyspecjalizowanym w produkcji kabli sterowniczych. Aktualnie w ofercie firmy znajduje się ponad 4 tys. typów przewodów o różnej konstrukcji z żyłami roboczymi miedzianymi lub miedzi ocynowanej kl. 5 i 6, z powłoką izolacyjną oraz oponową z PVC, XLPE, PU, TPU, HFFR lub z materiałów olejoodpornych, wszystkie w odmianie ekranowanej lub standard. Specjalnością producenta są elastyczne przewody sterownicze, falownikowe, kable elektroenergetyczne oraz przewody audio. Jakość wyrobów Voltrim, poparta certyfikacją VDE oraz ISO, zdobywa uznanie na rynkach europejskich – udział sprzedaży eksportowej to około 80%.

Voltrim, the production plant operating since 2004, is one of the leading manufacturers of control cables in northern Poland. Currently, the company's offer includes over 4,000 types of conductors of different design, with working conductors made of copper or tinned copper class 5 and 6, with insulating and tire coating made of PVC, XLPE, PU, TPU, HFFR or oil-resistant materials, all in a shielded or standard version. The manufacturer specializes in flexible control cables, inverters, power cables and audio cables. The quality of Voltrim products, supported by VDE and ISO certification, is gaining recognition on European markets - their share of export sales is about 80%.

84-110 Krokowa, Kartoszyno, ul. Okrężna 2
tel. + 48 58 667 34 00
e-mail: voltrim@voltrim.pl
www.voltrim.pl

TFkable

TFEasyline MVC® jest określeniem mobilnej linii kablowej średniego napięcia/serwisowej linii kablowej średniego napięcia, która jest kompleksowym rozwiązaniem technicznym, gwarantującym przywrócenie ciągłości zasilania w przypadkach, kiedy zostało ono przerwane. Minimalizuje czas wyłączenia prądu podczas planowanych remontów lub podczas awarii sieci elektroenergetycznej. Rozwiązanie to zostało wdrożone, a użytkowane jest przez koncerny energetyczne.

MODUŁOWA UNIWERSALNOŚĆ

Modułowa budowa systemu pozwala na montaż linii w różnych konfiguracjach oraz jej wydłużenie o dowolną długość na odcinku 250 m.

WAŻNE

Wszystkie kable zostały zaprojektowane oraz przebadane według standardu HD 620 S2, co zapewnia pełne dostosowanie do regulacji przyjętych przez polskie sieci elektroenergetyczne.

SZYBKOŚĆ I ŁATWOŚĆ MONTAŻU

Zastąpiono standardowe elementy mocujące, umieszczając końcówki kabli w specjalnych polietylenowych prowadnicach, które zabezpieczają głowice konektorowe przed uszkodzeniem mechanicznym oraz pozwalają w łatwy i bezpieczny sposób je połączyć.

WAŻNE

Montowanie systemu możliwe jest w maksymalnym czasie 5 godzin - krótki czas montażu wynika z braku konieczności ubiegania się o urzędowe pozwolenia na rozwijanie linii.

Zastosowany mobilny moduł załączeniowy, oparty na wyłączniku próżniowym VCB/TEL ISM25, umożliwia w bezpieczny sposób załączanie linii, a w sytuacjach zagrożenia skuteczne i szybkie jej rozłączenie.

Grupa TFKable jest sprawdzonym dostawcą, szczególnie w zakresie produkcji m.in. przewodów, kabli telekomunikacyjnych, kabli w izolacji gumowej, kabli światłowodowych, kabli optycznych oraz kabli sterowniczych/optycznych (do przesyłu danych oraz do zapewnienia bezpieczeństwa), jak również umbilicals, subsea power cables, IWOCS, inter-array cables i export cables, które znajdują zastosowanie przy budowie i obsłudze farm wiatrowych m.in. Greater Gabbard oraz London Array w Wielkiej Brytanii, Seamade w Belgii, Kriegers Flak w Danii, czy Moray East w Szkocji.

8 ZAKŁADÓW PRODUKCYJNYCH

6 SPÓŁEK HANDLOWYCH

PONAD 3,5 TYS. PRACOWNIKÓW

PONAD 380 MIĘDZYNARODOWYCH CERTYFIKATÓW

PONAD 25 TYS. KONSTRUKCJI KABLI I PRZEWODÓW

energy@tfkable.com
www.tfkable.com

Brighter future in energy

TFK. Group

Zakład Izolatorów Elektrotechnicznych BOPLAST Sp. z o.o.

BOPLAST

Zakład Izolatorów Elektrotechnicznych Boplast Sp. z o.o. to firma prywatna, ze 100% polskim kapitałem. Boplast pozostaje liderem na rynku krajowym w produkcji izolacji na bazie żywic epoksydowych. Produkowane wyroby stosowane są w aparatach i urządzeniach elektroenergetycznych zarówno w kraju, jak i za granicą. Spółka posiada dział mechaniczny, w którym produkowane są detale metalowe w technologii obróbki plastycznej i skrawaniem, głównie dla branży energetycznej. Program produkcji obejmuje izolatory: wsporcze niskiego (od 0,2 do 1 kV) i średniego napięcia (od 1do 42 kV), pojemnościowe (od 7,2 do 36 kV), przepustowe (od 7,2 do 42 kV), osłonowe (od 7,2 do 42 kV) oraz specjalne, a także wskaźnik napięcia oraz wskaźnik napięcia z blokadą oraz elementy izolacyjne.

Zakład Izolatorów Elektrotechnicznych Boplast Sp. z o.o. is a private company with 100% Polish capital. Boplast remains the leader on the domestic market in the production of insulation based on epoxy resins. The manufactured products are used in electrical equipment and devices in Poland as well as overseas. The company owns a mechanical department, where metal details are produced in the process of plastic processing and machining, mainly for the power industry. The production range includes insulators: low (from 0.2 to 1 kV) and medium voltage (from 1 to 42 kV), capacitive (from 7.2 to 36 kV), culvert (from 7.2 to 42 kV), shielding (from 7.2 to 42 kV) and custom made insulators, as well as voltage indicator, blocking voltage indicator and insulating elements.

84-300 Lębork, ul. B. Krzywoustego 1
tel./fax +48 59 862 01 86
e-mail: boplast@boplast.pl
www.boplast.pl

Zakład Produkcyjno-Handlowy Doktorvolt Zbigniew Maleska

DOKTORVOLT®
- rozdzielnice budowlane, fotowoltaika, przedłużacze -

Firma Doktorvolt została założona w 2013 roku. W jej asortymencie znajdują się różnego rodzaju rozdzielnice: budowlane, przemysłowe z przyłączami pneumatycznymi i hydraulicznymi, a także przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych. Firma oferuje również bogaty wybór przedłużaczy sprawdzających się w najtrudniejszych warunkach. Doktorvolt wyróżnia się skrupulatnym podejściem do jakości swoich produktów, a klientom oferuje najlepsze rozwiązania i umożliwia personalizację produktu pod indywidualne potrzeby. Obecnie głównym zadaniem przedsiębiorstwa jest utrwalenie pozycji na rynkach zagranicznych, szczególnie niemieckim i skandynawskich, oraz budowa wizerunku marki w Polsce poprzez szeroko zakrojone działania marketingowe.

Doktorvolt was founded in 2013. It's product range includes various types of electric distribution boxes: construction, industrial type with pneumatic and hydraulic terminals, as well as those designed for solar installations. The company also offers a wide range of extension cords that can be used in the most difficult conditions. Doktorvolt is known for its meticulous approach to the quality of its products, offering its customers the best solutions and enabling them to customize the product to their individual needs. Currently, the company's main goal is to solidify its position on foreign markets, especially German and Scandinavian ones. The company also wants to build a brand image in Poland through extensive marketing activities.

46-380 Malichów, ul. Chłopska 3
tel. +48 34 387 80 58
e-mail: kontakt@doktorvolt.pl
www.doktorvolt.pl

E l e k t r y c z n a P o l s k a

Zipp Group
właściciel marki

Volteno LIFE ENERGY

06-300 Przasnysz, ul. Leszno 40
tel. +48 29 771 20 00, fax +48 29 752 22 33
e-mail: sekretariat@zipp.pl
www.volteno.pl

Naświetlacze LED SECURITY z wbudowaną kamerą oraz czujnikiem ruchu. / SECURITY LED floodlights with built-in camera and motion detector.

Lampa dekoracyjna z linii Premium. / Premium line decorative lamp.

Skuter z napędem elektrycznym Zipp Veracruz 50cc i 125cc. / Zipp Veracruz 50cc i 125cc electric scooters.

Firma Volteno, działająca w ramach grupy ZIPP SKUTERY, jest bardzo ważnym partnerem i dostawcą dla wszystkich największych sieci DIY w Polsce oraz grup zakupowych zrzeszających potężne hurtownie elektryczne. Marka Volteno zajmuje się projektowaniem, importem, eksportem, a także dystrybucją oświetlenia technicznego i dekoracyjnego, wentylacji oraz elektrycznych produktów grzewczych. Przez ostatnie 5 lat spółka prężnie podążała za najnowszymi trendami, a efektem tych działań jest jedna z najlepszych ofert na rynku krajowym. Firma oferuje bogaty asortyment, m.in.: naświetlacze, lampy uliczne i dekoracyjne, plafony, oprawy przemysłowe i techniczne, latarki, żarówki, a także lampki biurkowe, solarowe, ogrodowe i wentylatory.

Obecnie spółka posiada ponad 1000 produktów w stałej ofercie, ogromne zaplecze logistyczne i grupę ponad 2000 punktów handlowych. O ugruntowanej pozycji na rynku świadczy lista kontrahentów, którzy zaufali Volteno, m.in.: OBI, LEROY MERLIN, BRICOMARCHE, PSB MRÓWKA, MEDIA EXPERT, CARREFOUR, SELGROS, MAKRO, BRICOMAN, MAJSTER RCMB oraz największe grupy zakupowe A-T KROTOSZYN, FORUM-RONDO, INTER-ELEKTRO, ELEKTRO-OMEGA, EL-SIGMA, PATIO COLOR. Niewątpliwie do sukcesu firmy przyczyniła się praca wykwalifikowanej kadra pracownicza – młodzi, energiczni ludzie z ogromnym doświadczeniem w branży.

Produkty Volteno były wielokrotnie wyróżniane i nagradzane na najważniejszych imprezach branżowych w Polsce. Firma otrzymała m.in.: nagrodę DIAMENT JAKOŚĆ ROKU 2019 za serię naświetlaczy Led security oraz I miejsce za rodzinę lamp podłogowych DREAM na Międzynarodowych Targach Sprzętu Oświetleniowego.

The Volteno company, operating within the ZIPP SKUTERY group, is a very important partner and supplier to all the largest DIY networks in Poland and purchasing groups associating powerful electrical wholesalers. The Volteno brand deals with design, import, export and distribution of technical and decorative lighting, ventilation and electric heating products. For the last 5 years the company has been following the latest trends and the result of these activities resulted in one of the best offers on the domestic market. The company offers a wide range of products, including: floodlights, street lamps and decorative lamps, plafonds, industrial and technical fixtures, flashlights, bulbs, as well as desk, solar, garden lamps and fans.

At present, the company has over 1000 products in its regular offer, huge logistic support and a group of over 2000 retail outlets. The established position on the market is confirmed by the list of contractors who have trusted Volteno, including OBI, LEROY MERLIN, BRICOMARCHE, PSB MRÓWKA, MEDIA EXPERT, CARREFOUR, SELGROS, MAKRO, BRICOMAN, MAJSTER RCMB and the largest purchasing groups A-T KROTOSZYN, FORUM-RONDO, INTER-ELEKTRO, ELEKTRO-OMEGA, EL-SIGMA, PATIO COLOR. Undoubtedly, the success of the company has been due to the work of qualified staff - young, energetic people with great experience in the industry.

Volteno's products have been repeatedly awarded at the most important industry events in Poland. The company received, among others, the DIAMOND QUALITY OF THE YEAR 2019 award for a series of Led security floodlights and the first place for the DREAM family of floor lamps at the International Fair of Lighting Equipment.

Zespół Elektrowni Wodnych Niedzica SA

ZEW NIEDZICA SA

34-441 Niedzica, ul. Widokowa 1
tel. +48 18 261 01 00
e-mail: sekretariat@niedzica.pl
www.zzw-niedzica.com.pl

W 1919 roku prof. Gabriel Narutowicz zaopiniował na życzenie Ministra Robót Publicznych projekty zbiorników wodnych w Czorsztynie i Niedzicy, jednak prace nad budową rozpoczęto po zakończeniu II wojny światowej. W latach 1964-1979 zatwierdzano kolejne etapy studiów i dokumentacji, ustalając ostatecznie zrealizowaną wersję zbiornika głównego, z zaporą w Niedzicy wraz ze zbiornikiem wyrównawczym w Sromowcach Wyżnych. W maju 1997 roku zbiornik czorsztyński napełniono, a w lipcu oddano do eksploatacji.

Dane techniczne elektrowni:

- *szczytowo-pompowa elektrownia wodna Niedzica wyposażona jest w dwa odwracalne hydrozespoły typu Deriaz o mocy nominalnej każdego z nich 46,375 MW*
- *przepływowa elektrownia Sromowce Wyżne, wyposażona jest w cztery pracujące w zanurzeniu hydrozespoły firmy Flyght o mocy nominalnej każdego z nich 0,520 MW*
- *przepływowa elektrownia wodna Łączany, wyposażona jest w dwa turbozespoły: pionową turbinę Kaplana o mocy nominalnej 2,35 MW oraz poziomą turbinę Kaplana o mocy 1,4 MW*
- *przepływowa elektrownia wodna Smolice, wyposażona jest w dwa turbozespoły poziome typu Kaplana o mocy łącznej 2,2 MW.*

Całkowita produkcja roczna, zależna jest od warunków hydrotechnicznych, jednak wynosi nie mniej niż 100 GWh, czystej energii z odnawialnych źródeł. ZEW Niedzica to gospodarka wodna na Dunajcu połączona z produkcją ekologicznej energii elektrycznej, utrzymanie w należytej sprawności obiektów technicznych, obserwacja i pomiary budowli piętrzących, prace modernizacyjne, konserwacje maszyn i urządzeń. To także inwestycje w nowe odnawialne źródła energii, jak na przykład budowa Małych Elektrowni Wodnych w Łączanach i Smolicach na rzece Wiśle. Każdego roku 250 tys. turystów spaceruje po koronie zapory w Niedzicy, dlatego spółka prowadzi także działalność hotelarsko-turystyczną. Działa w oparciu o własną bazę turystyczną na Polanie Sosny, Hotel Pieniny i Dom Wypoczynkowy. Wszystkie te obiekty zlokalizowane są w Niedzicy w niewielkiej odległości od zbiorników i średniowiecznego zamku Dunajec.

In 1919, prof. Gabriel Narutowicz, at the request of the Minister of Public Works, gave an opinion on the projects of water reservoirs in Czorsztyn and Niedzica. However, the work on the construction began after the end of World War II. In the years 1964-1979, subsequent stages of studies and documentation were approved, and the final version of the main reservoir specified, with the dam in Niedzica and the expansion tank in Sromowce Wyżne. In May 1997 the Czorsztyn reservoir was filled and in July it was put into operation.

Power plant technical data:

- *Niedzica pumped storage power plant is equipped with two reversible Deriaz hydroelectric units with nominal power of 46.375 MW each*
- *Sromowce Wyżne flow-through power plant is equipped with four submerged Flyght hydroelectric units with a nominal power of 0.520 MW each*
- *Łączany flow-through hydroelectric power plant is equipped with two turbine sets: vertical Kaplan turbine with nominal power of 2.35 MW and horizontal Kaplan turbine of 1.4 MW*
- *Smolice hydroelectric power plant is equipped with two horizontal Kaplan turbine sets with a total capacity of 2.2 MW.*

The total annual production depends on the hydrotechnical conditions, but this is not less than 100 GWh of clean energy from renewable sources. Complex of Hydropower Plants (ZEW) Niedzica deals with water management on Dunajec river combined with the production of eco-friendly electricity, maintenance of proper technical facilities, observation and measurement of damming structures, modernization works, maintenance of machines and devices. It also includes investments in new renewable energy sources, such as the construction of Small Hydropower Plants in Łączany and Smolice on the Vistula River. Each year, 250 thousand tourists walk on the crown of the dam in Niedzica, which is why the company also conducts hotel and tourism activities. It operates based on its own tourist base in the Polana Sosny, Pieniny Hotel and Holiday House. All these facilities are located in Niedzica, in a short distance from the reservoirs and the medieval Dunajec Castle.

ZWSE Rzeszów sp. z o.o.

35-105 Rzeszów, ul. Przemysłowa 1
tel. +48 17 850 49 00
fax +48 17 862 67 83
e-mail: firma@zwse.rzeszow.pl
www.zwse.rzeszow.pl

Od ponad 40 lat projektujemy, budujemy i modernizujemy linie oraz stacje elektroenergetyczne najwyższych napięć. Oferujemy kompleksową realizację inwestycji od spraw formalno-prawnych po prace rozruchowe na obiektach infrastruktury przesyłowej. Wspieramy naszych klientów w zapewnieniu nieprzerwanych dostaw energii, a dzięki naszej wiedzy i doświadczeniu doradzamy najlepsze rozwiązania. W swojej działalności kierujemy się filozofią kompleksowego zarządzania przez jakość, TQM, czego potwierdzeniem są certyfikaty: ISO 9001, ISO 14001 oraz ISO 45001. Z powodzeniem wykonujemy prace nawet w najbardziej wymagających warunkach technicznych i terenowych.

Designing, building and modernizing high-voltage power transmission lines and substations is our core business for over 40 years. We offer comprehensive project realization from formal-legal issues up to commissioning. The clients are supported to maintain safe and reliable electricity supplies by our expertise, experience and excellence in constructing high-voltage power transmission networks. The philosophy of comprehensive management through quality, TQM, is followed in everyday activities and confirmed by ISO 9001, ISO 14001 and ISO 45001 certificates. We successfully carrying out projects in the most demanding technical conditions and surroundings.