

HISTORIA ŻARÓWKI POPULARNA



A POPULAR HISTORY OF THE LIGHTBULB

A POPULAR HISTORY OF THE LIGHTBULB

„Pożegnanie z żarówką”, „Koniec ery tradycyjnych żarówek” – takie tytuły pojawiły się w 2009 roku w prasie. Czy można się było tego spodziewać? Mało kto się nad tym zastanawiał. Tradycyjna żarówka jest najstarszym elektrycznym źródłem światła. Żarówki – z racji ich prostoty i łatwości użycia – można znaleźć prawie w każdym zakątku świata.

Są powszechnie stosowane do ogólnych celów oświetleniowych w gospodarstwach domowych, w przemyśle oraz w oświetleniu dekoracyjnym. Biorąc pod uwagę liczbę punktów świetlnych, w których świecą oraz mnogość ich odmian okazuje się, że stanowią one nadal najpopularniejsze źródła światła sztucznego, jakie używa człowiek. Tymczasem dyrektywa Unii Europejskiej 2005/32/WE była jasna: w 2009 roku nastąpi koniec produkcji oraz zakaz importu żarówek o mocy 100 wat, w 2010 r. znikają z rynku 75-watówki, a za rok 60-watówki. W 2012 roku będzie wprowadzony zakaz produkcji pozostałych tradycyjnych żarówek. W praktyce oznacza to wyeliminowanie ich ze sprzedaży. Zostaną tylko te droższe, energooszczędne. Niestety, nie mamy wyboru. Choć, moim zdaniem powinniśmy, bo zwykłe żarówki świecą przyjemnym blaskiem, a nie sztucznym światłem, tylko pozornie zbliżonym do naturalnego.

W ostatnich latach wiele się mówi i pisze o negatywnym wpływie działalności człowieka na środowisko naturalne, a w szczególności o zmianach klimatycznych na skutek zwiększonej emisji gazów cieplarnianych. Poprawa wydajności energetycznej urządzeń i odbiorników prądu oraz lepsze wykorzystanie energii elektrycznej przez użytkowników są kluczowymi elementami mającymi na celu zmniejszenie ich emisji w krajach Unii Europejskiej. W ramach wdrażania unijnej dyrektywy opracowano założenia dotyczące przyszłości oświetlenia domowego, biurowego i ulicznego. Tak więc dzieje zwykłej żarówki powoli się kończą. Na takie rozwiązanie zgodziły się wszystkie państwa członkowskie UE. To element pakietu klimatyczno-energetycznego, którego celem jest zmniejszenie zużycia energii, a tym samym ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery. Specjalisci zwróciли uwagę na fakt, że na oświetlenie zużywa się 19% wyprodukowanej na świecie energii elektrycznej.

W wielu krajach świata jedynie dyskutuje się o konieczności zastąpienia tradycyjnej żarówki energooszczędnymi źródłami światła. Tymczasem Unia Europejska wdraża przepisy wykonawcze, mające w konsekwencji doprowadzić do znaczającej racjonalizacji zużycia energii elektrycznej. W ten oto sposób kresu dobiera europejska kariera epokowego wynalazku genialnego Thomasa Alva Edisona. Koniecznie trzeba dodać, że nie wszystkie środowiska są zachwycone presją UE i mają w tym względzie racjonalne argumenty. Na przykład prof. dr Wojciech Żagan z Politechniki Warszawskiej, wybitny specjalista w dziedzinie oświetlenia, uważa (i nie jest w tym poglądzie odosobniony), że tradycyjne żarówki są tanim luksusem, jaki rozwój cywilizacji i techniki zafundował człowiekowi. Proste, niedrogie, łatwe w użytkowaniu, przypominające oświetlenie naturalne, źródła światła, emittujące ciepło. Czy można zarobić na takich żarówkach? Zdaniem profesora Żagana trochę można, ale na tych tzw. energooszczędnnych można 20 razy więcej. I o to chodzi. Z tym, że produkcja energooszczędnnych źródeł światła, to już zaawansowana technologia i nie wszyscy mają do niej dostęp. Tak więc lobby producentów narzuca społeczeństwu użytkowanie żarówek i elektroluminescentnych źródeł światła. Profesor wszakże uważa, że żarówki się obronią „bo są zbyt genialne”, tak jak obroni się klimatyzacja w samochodach, mimo że fatalnie wpływa na środowisko naturalne. Kto ma rację?

"Farewell to the light bulb", "The era of traditional light bulbs comes to an end" – such headlines appeared in the press in 2009. Could it have been expected? Not many people thought so. The traditional light bulb is the oldest electrical source of light. Light bulbs – due to their simplicity and ease of use – can be found in almost every corner of the world. They are commonly used for general lighting of households, in industry and decorative lighting. Considering the number of lighting points where they are used and the multiple types of light bulbs, it appears that they are still the most popular sources of artificial light used by people. Nonetheless, the European Union Directive 2005/32/EC was clear: in 2009 production of 100 watt light bulbs will be terminated and their import banned, in 2010 the 75 watt light bulbs will disappear from the market and next year – the 60 watt light bulbs. In 2012, a ban on the production of the remaining traditional light bulbs will be introduced. Practically it means that they will be eliminated from the market. Only the more expensive, energy-saving light bulbs will remain. Unfortunately, we have no choice. However, I think we should have a choice because the common light bulbs radiate a more pleasant light, not an artificial light that only imitates natural light.

Over the last few years, the negative influence of human activity on the natural environment has been commented on extensively, especially with regard to climate change caused by the increased emissions of Greenhouse Gas. Improvement of energy efficiency of devices and current receivers, as well as more efficient use of electric energy by its users are the key elements that will contribute to lowering the emissions in the countries of the European Union. Assumptions concerning home, office and street lighting were developed within the implementation of the EU directive. Therefore, the time of the ordinary light bulb is coming to an end. This solution has been accepted by all member states of the EU. It is part of the energy-climate package, which aims at lowering the use of energy, and by the same token – decreasing emissions of CO₂ to the atmosphere. Specialists highlighted the fact that 19% of electric energy produced all around the world is used for lighting. In many countries, the question of replacing traditional light bulbs for energy-saving sources of light is only discussed, while the European Union implements executive regulations, which as a consequence, will contribute to a significant rationalization of electric energy use. In this way, the European career of the genius epoch-making invention of Thomas Alva Edison is ending.

It should be added that not all circles approve of the EU pressure and they present reasonable arguments. For instance, Professor Wojciech Żagan, PhD, from the Technical University of Warsaw, a distinguished specialist in the field of lighting claims (and he is not the only one to say so) that the traditional light bulbs are a cheap luxury that humanity was provided with thanks to the development of civilization and technology. Simple, not expensive, easy to use, providing lighting that resembles natural sources of light, emitting heat. Can such light bulbs generate profit? Professor Żagana thinks they can, but the so-called energy-saving light bulbs bring 20 times greater profit. And that is the point. Except that the production of energy-saving sources of light requires advanced technology and is not accessible to everybody. Therefore, the producers' lobby imposes the use of fluorescent lamps and electroluminescent light sources on society. However, the Professor thinks that light bulbs defend themselves, because "they are too genius", just as car air-conditioning will defend itself although it negatively influences the natural environment. Who is right?

HISTORIA ŻARÓWKI POPULARNA

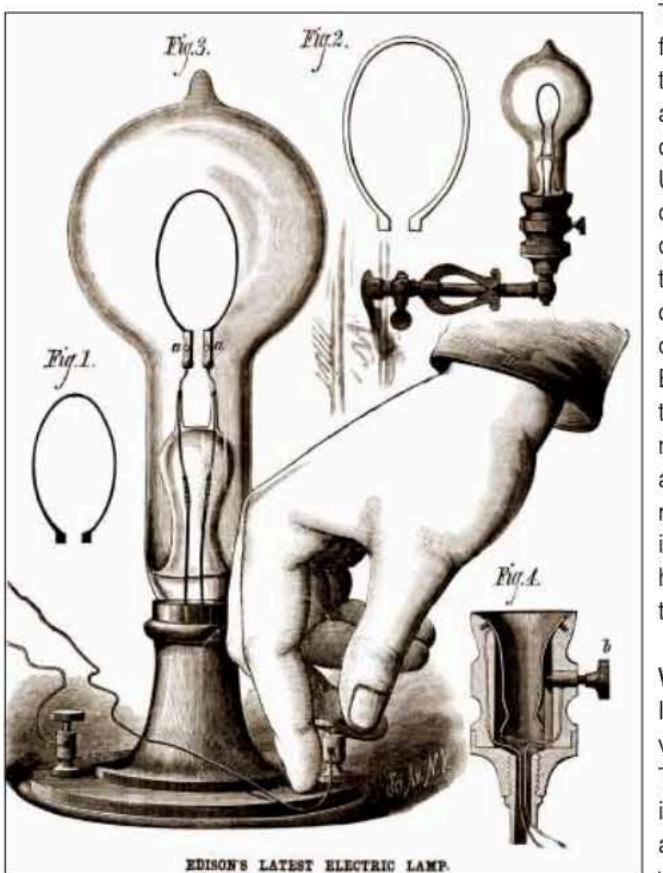
PIERWSZY ETAP TO INTUICJA...

„Pierwszy etap to intuicja, pomysł przychodzi nagle. Trudności pojawiają się później” – to szczerze wyznanie Edisona jest kwintesencją pracy każdego wynalazcy, również tak utalentowanego i wszechstronnego jak on sam. Czym ludzie wcześniej oświetlali swoje domy? Pierwszym źródłem światła była zapewne gałązka wyciągnięta z płonącego ogniska. Później były luczywa, świece fojowe, a w rejonie Morza Śródziemnego lampy oliwne. Były też świece woskowe oraz parafinowe. Od 1853 roku w Polsce królowała nafta, bo lampę naftową wynalazł polski farmaceuta Ignacy Łukasiewicz. Obecnie uważa się je za antyki, dekoracyjne bibeloty, ale dla ludzi żyjących w czasach Edisona były ważną częścią codzienności. Gdy je zapalaano, dzień był już właściwie skończony... Zmiana nastąpiła z chwilą pojawienia się lamp gazowych.

Fascynująca jest geneza wynalazku Edisona. Istnieje pogląd, że od początku wiedział, co chce osiągnąć. Zamierzał mianowicie stworzyć konkurencję dla obracającego milionami dolarów przemysłu gazowniczego Stanów Zjednoczonych. Ze względu na to, że spółki gazowe nie miały na rynku rywali, korzystały z monopolistycznej pozycji nie licząc się ani z prawem, ani z ludźmi. Edison postanowił wyeliminować je z interesu. Czy to był główny motyw rozpoczęcia prac nad alternatywnym źródłem światła – nie wiadomo. Faktem jest, że na polu oświetlenia gazownie węglowe musiały pogodzić się z utratą monopolu.

CZARODZIEJ Z MENLO PARK

W 1876 roku Edison kupił ziemię w osadzie Menlo Park w New Jersey. Tu powstała jego fabryka wynalazków, bowiem zainteresowania miał rozległe i pracował z zespołem nad wieloma pomysłami. Był to chyba pierwszy na świecie instytut naukowo-badawczy. Trzy lata później w październikową noc, podłączone do prądu włókno węglowe umieszczone w szklanej bańce, z której wypompowano powietrze, rozblasko światłem podobnym do złotawej gwiazdy. I stała się jasność! Ludzkość wkroczyła w nowy etap rozwoju! Lampa świeciła bez przerwy przez następne trzynaście godzin! Na Boże Narodzenie 1879 roku „Czarodziej z Menlo Park” – tak nazywano Edisona – oświetlił swój dom i laboratorium mnóstwem nowych lamp. Musiał to być widok niezwykły, robiący piorunujące wrażenie w ciemnościach zimowej nocy. Ale to był dopiero początek. „Czarodziej” planował bowiem oświetlić Nowy Jork! I dopiął swego. Czwartego września 1882 roku w budynku przy Pearl Street ruszyła pierwsza na świecie elektrownia miejska, połączona podziemnymi kablami z setkami „lamp Edisona” w biurach, w kantorach, redakcjach, w domach prywatnych. Wszędzie tam paliły się żarówki, dające łagodne, promienne światło. Zaczęła się Epoka Żarówki Elektrycznej.



Zarówka Edisona – rysunek złożony w urzędzie patentowym, 1879 r. / Edison's bulb – the drawing filed in the patent office, 1879

"THE FIRST STEP IS INTUITION..."

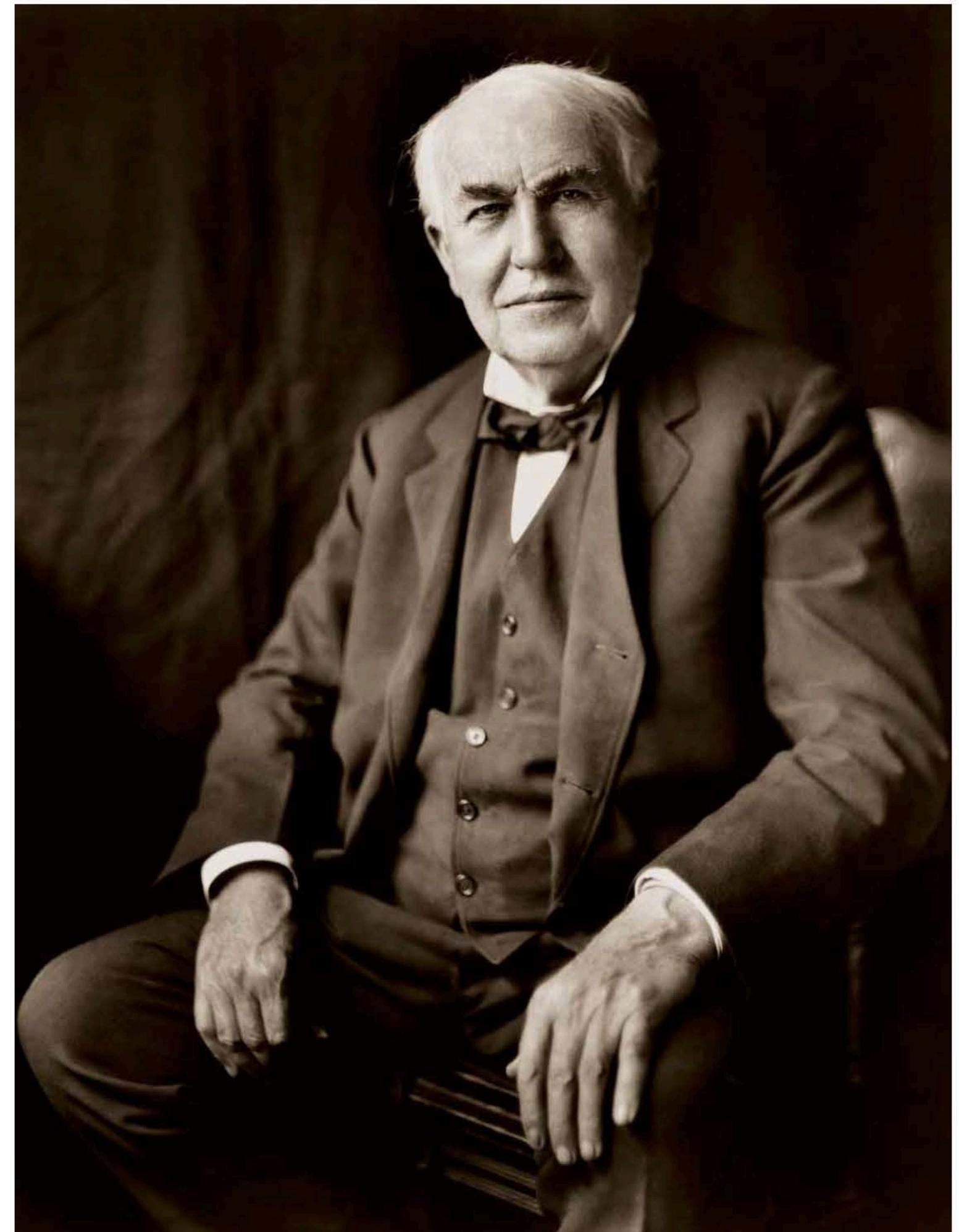
“The first step is intuition – and it comes with a burst, then difficulties arise” – this honest declaration of Edison is the essence of every inventor’s work, even as talented and intelligent as Edison himself. Did people used to illuminate their houses earlier? The first source of light was probably a branch taken from a burning bonfire. Later on there were firebrands, tallow candles, and in the Mediterranean region – oil lamps. There were also wax and paraffin candles. From 1853 kerosene was popularized in Poland, as the kerosene lamp was invented by a Polish pharmacist Ignacy Łukasiewicz. Currently they are considered as antiques, decorative items, but for the people living in the times of Edison, they were an important part of their everyday life. When they were lit, the day was actually over ... it was not until gas lamps appeared that a significant change took place.

The origin of Edison’s invention is fascinating. It is thought that he knew from the beginning what he was going to achieve. Namely, he was going to compete with the gas industry of the United States that involved millions of dollars. Due to the fact that gas companies did not have competition on the market, they were taking advantage of the monopolistic position without considering either the law or the people. Edison decided to eliminate them from the market. Was this the most significant motivation for commencing work on an alternative source of light – this ought not to be carved in stone. It is a fact that in the field of lighting, the coal gas works had to come to terms with the loss of their monopoly.

WIZARD OF MENLO PARK

In 1876, Edison bought land in a tiny village of Menlo Park, New Jersey. There he established his factory of inventions, as his interests were wide and he worked on many ideas together with his team. It must have been the first institute of scientific research ever. Three years later, one October night, a carbon filament placed in a glass bulb,

from which air was pumped out and connected to current shone bright with a light similar to a yellowish star. And there was light! Humanity entered a new level of development! The lamp shone ceaselessly for the following thirteen hours! For Christmas 1879, the “Wizard of Menlo Park” – as Edison was called – illuminated his house and laboratory with multiple electric lights. This must have been an amazing view, which made an incredible impression in the darkness of a winter night. But this was just the beginning, as the “Wizard” planned to illuminate New York! And he did it. On the fourth of September 1882, in a building on Pearl Street, he launched the first city electric power plant, connected by underground wires with hundreds of “Edison’s lights” in offices, exchange offices,



Thomas Alva Edison – jeden z najbardziej znanych i twórczych wynalazców na świecie. / Thomas Alva Edison – one of the most popular and creative inventors in the world.

HISTORIA ŻARÓWKI POPULARNA

Podczas prac nad żarówką Edison przebadał ogromną liczbę materiałów (około 1600), które były potencjalnym surowcem do wykonania włókna czyli żarnika. Kosztowało go to około 100 tysięcy dolarów, o czym nie omieszał powiadomić całej Ameryki. W lampie Edisona skonstruowanej w Menlo Park elementem świecącym była zwięglona nić bawełniana. Pierwsze żarówki z seryjnej produkcji miały żarnik węglowy, uzyskiwany z włókna drewna bambusowego, który wówczas okazał się najtrwały. Zasada działania lampy żarowej jest niezwykle prosta: w szczelnej bańce szklanej umieszczony jest żarnik podgrzewany przepływającym prądem elektrycznym. Działanie żarówki opiera się bowiem na właściwości materiałów do emitowania energii podczas ich podgrzewania do wysokich temperatur.

KTO PIERWSZY BYŁ FAKIREM, KTO PIERWSZY ASTROLOGIEM...?

Próby skonstruowania żarówki elektrycznej podjęte zostały w kilku krajach u schyłku pierwszej połowy XIX wieku. Pionierzy mieli do przezwyciężenia duże trudności: musieli dobrać właściwy materiał na włókno żarowe, aby przewodził prąd elektryczny nie topiąc się jednocześnie pod wpływem gorąca; następnie uzyskać stosunkowo wysoką próżnię, żeby umieszczone w niej włókno nie utleniało się. Im mniej bowiem powietrza w szklanej bańce, tym mniej podsycającego palenie tlenu. Z uwagi na te ograniczenia ich osiągnięcia były raczej skromne. Kwestia pierwszeństwa jest w pewnym sensie względna, bowiem świeciły żarówki kilku wynalazców. Istotna była natomiast możliwość opatentowania, upowszechnienia i praktycznego zastosowania nowego źródła światła. Nie bez znaczenia był – jak byśmy dzisiaj powiedzieli – aspekt promocyjno-reklamowy. Te postulaty bezbłędnie spełnił T.A. Edison i jemu przypisane jest pierwszeństwo.

W 1801 roku kroniki zapisaly próbę angielskiego chemika sir Humphreya Davy'ego, który zademonstrował na wolnym powietrzu krótkotrwałe świecenie podłączonych do prądu pasków platyny. Encyklopedia Britannica podaje, że pierwszym odnotowanym w historii wynalazcą żarówki był Frederick de Moleyns, który w 1841 roku

pressrooms, and private homes. All these places were illuminated by light bulbs shining with delicate, incandescent light. This was the beginning of the epoch of the Electric Light Bulb.

During work on the light bulb, Edison tested an enormous number of materials (around 1600), which were possible raw materials for the preparation of the fibre, i.e. the filament. This cost around 100 thousand dollars, and he made a point of informing the whole of America about it. In Edison's light bulb constructed in Menlo Park, the illuminating element was a carbonized cotton thread. The first light bulbs in multiple production had a carbon filament of bamboo fibre, which appeared to be the most durable then. The functioning of incandescent light is very simple: in an airtight glass bulb, there is a filament which is heated by current. The function of a light bulb is, therefore, based on the ability of materials to induce energy while they are heated to high temperatures.

WHO WAS THE FIRST FAKIR AND WHO WAS THE FIRST ASTROLOGER...?

Attempts to construct an electric light bulb were made in several countries at the end of the first half of the 19th century. The pioneers had to overcome significant obstacles: they had to select the proper material for the filament so that it conducts current and does not melt under the influence of heat; then they had to obtain a quite high vacuum so that the filament does not oxidize. The less air there is in the glass bulb, the less oxygen there is to cause fire. Due to these constraints, their achievements were rather poor. The question of priority is to some extent relative, as the light bulbs of many inventors were lit. However, it was important to be able to patent, popularize and use the new source of light in practice. The promotional and advertising aspect – as we would call it today – was also important. These conditions were met perfectly by T.A. Edison and he is considered the pioneer.

In 1801 it was recorded in the chronicles that an English chemist, Sir Humphrey Davy, gave an outdoor demonstration of short-time lighting of platinum strips connected to current. Encyclopaedia Britannica says that the first inventor of a light



Zanim gwint Edisona stał się obowiązującym standardem, rynek oferował wiele różnych rozwiązań umocowania żarówki... / A number of solutions of bulb fixing were available on the market before Edison's thread became an effective standard...

A POPULAR HISTORY OF THE LIGHTBULB

otrzymał patent na zbudowaną przez siebie lampę elektryczną. W próżniowej bańce umieszczony był cienki drut z platyną rozłączany przez prąd elektryczny. Ten typ żarówek nie mógł znaleźć zastosowania z dwóch powodów: zbyt dużych kosztów użytego materiału oraz topienia się platyny pod wpływem wysokiej temperatury. Znacznie lepsza była żarówka wyposażona we włókienko węglowe, którą wynalazł w 1854 roku niemiecki emigrant, nowojorski optyk Henry Goebel. Oświetlił on wystawę swojego zakładu dziennie wyglądającymi lampkami. Zainteresowanym objaśniał, że są to bańki próżniowe zawierające zwięglone włókna bambusa, przez które przepływał prąd elektryczny. Trzecim wynalazcą żarówki był elektrotechnik rosyjski Aleksander Łodygin. Żarówka Łodygina wynaleziona w 1874 roku dawała silne światło, osiągnęła też dość długi, jak na ówczesne czasy, okres świecenia – pół godziny – była to szklana kula z rozżarzonym przez prąd elektryczny kawałkiem pręcika węglowego w środku.

Wśród pionierów wyróżniał się Joseph Wilson Swan, który stosował włókno węglowe już w roku 1848, a w roku 1878 otrzymał na swój wynalazek patent. Jego żarówka świeciła przez 13,5 godzin i miała włókno z bambusa. Zasadniczą różnicą był sposób osadzenia w oprawie: cokół bagnetowy w przeciwieństwie do edisonowskiego gwintu. Do dzisiejszego dnia żarówki przeznaczone do zastosowania w domach (gdzie nie są narażone na wstrząsy) mają trzonek gwintowy (Edisona – E27), zaś np. samochodowe – trzonek bagnetowy (Swana). Ponadto istnieją liczne żarówki w wykonaniu specjalnym (często bez gwintu lub trzonka bagnetowego) – np. lotnicze, górnicze, choinkowe, telefoniczne, kolejowe itp. Trwałość tradycyjnych żarówek wynosi około 1000 godzin.

Oczywistym następstwem wynalezienia żarówki był najpierw rozwój przemysłu szklarskiego, przede wszystkim hut szkła, którego wyrabiane są bańki, potem pojawiły się producenci opraw do nowych źródeł światła. W Polsce na przykład istniała od 1906 roku w Tarni pod Sędziszowem Fabryka Opraw Oświetleniowych (do lamp lükowych). Cztery lata później powstał w Warszawie warsztat rzemieślniczy zajmujący się wytwarzaniem opraw, przekształcony w 1923 roku w Fabrykę Żyrandoli Elektrycznych A. Marciniak S.A. Z czasem ten rodzaj biznesu przekształcił się w wielki przemysł, również z udziałem firm produkujących żarówki. Stworzył on praktycznie nieograniczone pole do popisu dla specjalistów w dziedzinie wzornictwa użytkowego, projektujących zarówno wielkie żyrandole jak i latarki oraz lampki do rowerów.

JASNY CEL

O ile zasada działania żarówki nie była tajemnicą i wielu badaczy ją znało, o tyle stopień trwałości żarówki, powtarzalność parametrów uzyskiwanych w produkcji seryjnej nastręczały pewne trudności. Praktyczną w użyciu, w pełni użyteczną żarówkę skonstruował dopiero zespół badawczy w laboratorium w Menlo Park pod kierownictwem T.A. Edisona. Początki były skromne, ale systematyczne prace zwiększały żywotność żarówek Edisona. Najpierw do kilkudziesięciu, potem do ponad stu, wreszcie do kilkuset godzin świecenia. W bardzo krótkim czasie Edison wykonał całą resztę: 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.

bulb recorded in history was Frederick de Moleyns, who obtained a patent in 1841 for the electric lamp he constructed. In a vacuum bulb there was a platinum wire connected to electric current. This type of light bulb was not useful for two reasons: too expensive material and melting of platinum at high temperatures. Much better was the light bulb with a carbon fibre invented by Henry Goebel, an optician from New York. He illuminated the display window of his workshop with odd-looking lamps. He explained to those who were interested that they were vacuum bulbs that contained carbonized bamboo fibres through which electric current flowed. The third inventor of the light bulb was a Russian electrotechnician, Aleksander Łodygin. Łodygin's light bulb invented in 1874 emitted a strong light and had a long, for those times, time of illumination – half an hour. It was a glass ball with a very thin incandescent carbon rod inside.

One of the distinguished pioneers was Joseph Wilson Swan, who used carbon fibre filament as early as 1848, and in 1878 he obtained a patent for his invention. His light bulb shone for 13.5 hours and it had a bamboo fibre. The basic difference was the manner of fixing into the case: the bayonet base instead of Edison's thread. Even today, the light bulbs used in houses (where they are not exposed to shaking) have a thread stem (Edison's – E27), while those e.g. in cars – a bayonet base (Swan's). Moreover, there are many light bulbs produced for special needs (often without a thread or bayonet base) – e.g. used in airplanes, mining, for Christmas trees, for telephones, trains, etc. The durability of traditional light bulbs is around 1000 hours.

An expected result of the light bulb invention was the development of the glass industry, most importantly glassworks, where the glass bulbs are produced, and later on – producers of lamp holders for the new sources of light appeared on the market. In Poland for instance, from 1906 there were Lighting Fittings Works (for arch lamps) in Tarnia, Sędziszów. Four years later, in Warsaw a craft workshop producing fittings was established and in 1923 it was transformed into Fabryka Żyrandoli Elektrycznych A. Marciniak S.A. (A. Marciniak Electric Chandeliers Factory). In time, this branch of business transformed into a profitable industry, including also companies that produced light bulbs. It became a limitless field of expression for specialists of utility design, who designed big chandeliers, as well as torchlights and bicycle lamps.

CLEAR GOAL

Although the working principle of a light bulb was not a secret and many researchers knew it, the degree of durability of a light bulb and repetitiveness of the obtained parameters in multiple production caused some difficulties. A light bulb that was practical in use, perfectly utilite was only constructed by the research team in Menlo Park laboratory managed by T. A. Edison. The beginnings were humble, but along with systematic work, the durability of Edison's light bulbs increased. First to several dozen, then to over a hundred, and finally to several hundreds of hours of lighting. In brief, Edison made it all: he built an electric power plant, laid electric wires, prepared switches, circuit breakers, counters, electricity distribution system and everything that was needed in order for lightning to develop outside the small laboratory.

HISTORIA ŻARÓWKI POPULARNA



Irving Langmuir w laboratorium General Electric, 1930 r. / Irving Langmuir in the General Electric laboratory, 1930.

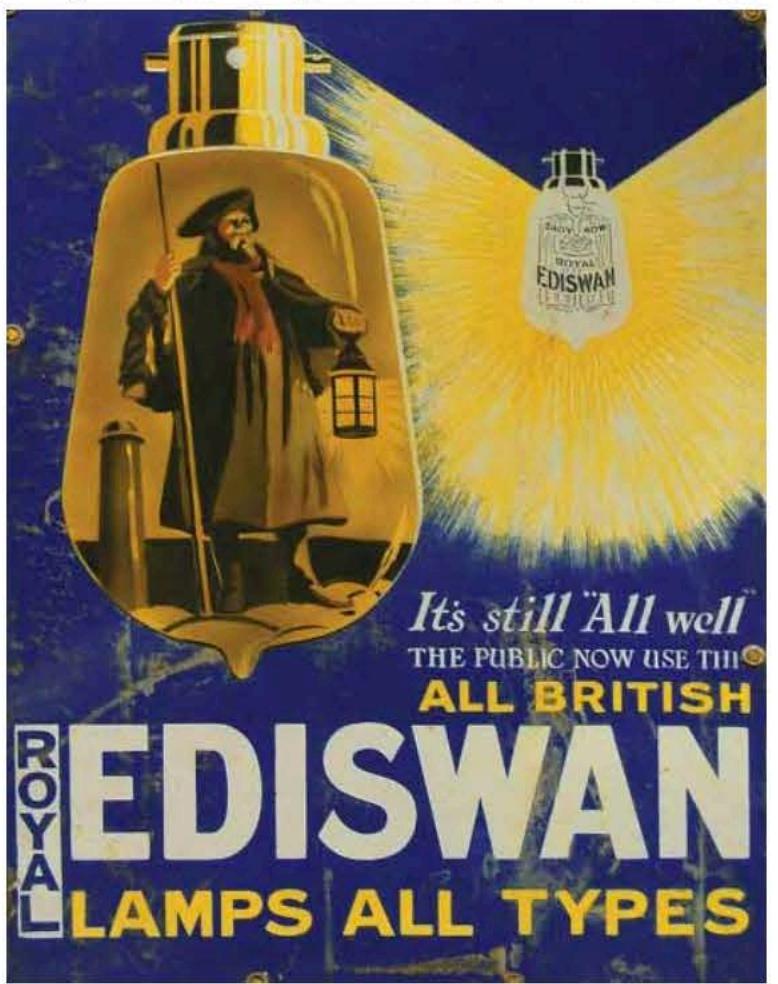


Milions "wydmuchanych" żarówek to również hossa dla hut szkła. / Millions of "blown" bulbs stimulated boom in the glassworks industry.

Patent, który uzyskał w 1878 roku J.W. Swan, zablokował żarówkom Edisona wejście na rynek europejski. Mogło to nastąpić dopiero po zawarciu umowy finansowej ze Swanem w 1883 roku. Powstała wówczas w Anglii firma pod nazwą „Edison & Swan United Electric Light Company”, sygnująca swoje produkty marką EDISWAN.

Rozpoczął się na dobre bój żarówki o oświetleniu gazowym. Główną przyczyną stosunkowo wolnego rozpowszechniania żarówek był brak elektrowni i relatywnie nietrwałe żarniki. Próbował temu zaradzić Auer von Welsbach (zasłużony już na polu żarników do lamp gazowych) stosując żarnik zbudowany z osmu, który zastąpiono tantalkiem. W 1890 roku nowy kierunek w sposobie budowania żarówek wskazał wspomniany już Aleksander Łodygin, który zastosował jako żarnik nić wolframową.

Na początku XX wieku nastąpił przełom w jakości i trwałości żarówek, bowiem zaczęto coraz częściej korzystać z pomysłu Łodygina i używać w żarówkach drucików z wolframem oraz wypełniać bańki rozrzedzonym gazem obojętnym. Nowoczesną żarówkę z żarnikiem wolframowym wypełnioną argonem skonstruował w 1913 roku amerykański fizykochemik, późniejszy laureat Nagrody Nobla, Irving Langmuir. Parametry dzisiejszej żarówki uzyskano już w latach 30. XX w. Od tego czasu większość prac dotyczących udoskonalania żarówek koncentrowała się na usprawnieniu procesów technologicznych, tj. na uzyskaniu większej efektywności produkcji przy równoczesnej



argon was constructed in 1913 by American physicochemist, Irving Langmuir, who was later awarded the Nobel Prize. The parameters of contemporary light bulb were obtained as early as the 1930's. From then onwards, most work connected to improving light bulbs focused on facilitating the production

of tungsten filaments.

A battle between the light bulbs and gas lighting began. The popularity of light bulbs did not grow very fast especially because of the lack of electric power plants and relatively fragile filaments. Auer von Welsbach (who succeeded also in producing filaments for gas lamps) tried to deal with this problem using an osmium filament, which was replaced with tantalum. In 1890, Aleksander Łodygin showed a new direction in the construction of a light bulb using tungsten filaments. At the beginning of the 20th century there was a breakthrough in the field of light bulb quality and durability; as the idea of Łodygina was implemented on a greater scale, tungsten filaments were used in light bulbs and the bulbs were filled with diluted inert gas.

A modern light bulb with tungsten filament filled with

A POPULAR HISTORY OF THE LIGHTBULB

poprawie jakości i niezawodności. Podstawowa zasada działania tradycyjnej żarówki polega na emisji energii z żarnika. Im wyższa jest temperatura żarnika tym więcej zostaje wyemitowanej energii elektromagnetycznej, z której część mieści się w zakresie promieniowania widzialnego. Z racji właściwości wolframu, z którego wykonany jest żarnik, przy podnoszeniu temperatury wolfram zaczyna parować. Parujący wolfram kondensuje się i osadza w chłodniejszych rejonach lampy w postaci cienkiej powłoki na wewnętrznej ścianie bańki. Z upływem czasu zjawisko to powoduje zmniejszenie ilości emitowanego światła. W związku z tym bańka żarówki jest stosunkowo duża, tak aby parający wolfram osadził się na możliwie dużej powierzchni. Wskutek parowania drut wolframowy staje się coraz cieńszy, aż do przepalenia. Z tego powodu organiczna jest trwałość żarówki.

Dla współczesnych lamp żarowych przy trwałości świecenia 1000 godzin, głównymi czynnikami mającymi największy wpływ na parametry świetlne są współczynnik parowania wolframu oraz utrata energii w formie promieniowania cieplnego i strat przewodzenia. Tempo parowania jest mniejsze, gdy ciśnienie gazu wokół żarnika wzrasta. Jednak wytrzymałość bańki żarówki organiczna ciśnienie, jakim można ją napełnić. Dlatego większość tradycyjnych żarówek napełnia się gazem (np. mieszaniną argonu i azotu) o ciśnieniu jednej atmosfery. Żarówki tzw. głównego szeregu, stosowane do oświetlenia ogólnego produkowane były lub jeszcze są o mocach: 15, 25, 40, 60, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 1000, 1500 i 2000 W.

processes, i.e. obtaining higher efficiency of production along with improving quality and reliability.

The basic working principle of a traditional light bulb is based on emission of energy from the filament. The higher the temperature of the filament, the more electromagnetic energy is emitted, a part of which is within the visible radiation range. Due to the properties of tungsten, the material for the filament, when temperature increases, tungsten begins to evaporate. The evaporating tungsten condenses and settles in cooler regions of the lamp in the form of a thin layer on the inside wall of the bulb. As time passes, this phenomenon decreases the quantity of light emitted. Therefore, the bulb has to be big enough for the evaporating tungsten to be deposited on as wide a surface as possible. As a result of the evaporation, the tungsten wire becomes thinner and thinner until it burns out. That is why the durability of a light bulb is limited.

For contemporary incandescent lamps, with lighting durability of 1000 hours, the key factors that most significantly influence the lighting parameters are: the evaporation coefficient of tungsten and the loss of energy in the form of thermal radiation and loss of conductivity. The rate of evaporation is lower when the pressure around the filament increases. However, the durability of the bulb limits the pressure that may be obtained. Therefore, most traditional light bulbs are filled with gas (e.g. a mixture of argon and nitrogen) at a pressure of 1 atm.



HISTORIA ŻARÓWKI POPULARNA

W roku 1959 skonstruowano żarówkę halogenową, której wnętrze wypełnione jest mieszaną gazu obojętnego i halogenu. Zachodzi w niej tzw. cykl halogenowy, polegający na przenoszeniu z powrotem do żarnika cząstek wolframu osadzających się pod wpływem parowania wewnątrz bańki. Dzięki temu uzyskano ograniczenie parowania wolframu, a tym samym przedłużono żywotność żarówki. Warunkiem ciągłości cyklu halogenowego jest wysoka temperatura bańki i dlatego do jej budowy używane jest szkło kwarcowe. Trudno dziś sobie wyobrazić np. współczesny przemysł motoryzacyjny obywający się bez żarówek halogenowych. Od początku lat 90. ubiegłego wieku montowane są w niektórych samochodach lampy ksenonowe. Tak jak w innych lampach wyladowczych, wykorzystano w nich świecenie zjonizowanego gazu (ksenonu) pod wpływem przepływającego przezń prądu o wysokim napięciu.

The light bulbs of the so-called basic range, used for general lighting purposes were or still are of the following power: 15, 25, 40, 60, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 1000, 1500 and 2000 W. In 1959, a halogen bulb, filled with a mixture of inert gas and halogen was constructed. It operates in a "halogen cycle", which involves carrying tungsten particles that evaporate inside the bulb back to the filament. This way the evaporation of tungsten is decreased and the durability of a light bulb prolonged. The condition for continuity of a halogen cycle is the high temperature of the bulb and that is why quartz glass is used in its construction. It is difficult to imagine, for example, the modern automotive industry without halogen lamps. From the beginning of the 1990's, xenon lamps have been used in some cars. As in other discharge lamps, they produce light by sending an electrical discharge through an ionized gas (xenon).



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.

A POPULAR HISTORY OF THE LIGHTBULB



Latarnie elektryczne na ulicach Wrocławia (lewe zdjęcie) oraz Sopotu (prawe zdjęcie), początek XX w. / Electric lanterns on the streets of Wrocław (left) and Sopot (right)



WIĘCEJ ŚWIATŁA NAD WISŁĄ

W początkach ubiegłego stulecia światło elektryczne było luksusem. Dodawało prestiżu osobom prywatnym i instytucjom. Hotele warszawskie jeszcze w 1914 r. reklamowały się: „pokoje oświetlone elektrycznością”. Pierwsze żarówki były bardzo drogie i kosztowały niemal tyle, ile wynosiła przeciętna dniaówka robotnika.

W 1906 roku powstał w Warszawie Zakład Akcyjnego Towarzystwa Fabryki Lamp Elektrycznych „Cyrkon”. Kilku polskich przedsiębiorców zawiązało spółkę, która zbudowała fabrykę przy ul. Nowowiejskiej. Prezesem Rady Zarządzającej najpierw był Tomasz Ruśkiewicz, potem Karol Raczyński, a dyrektorami technicznymi Edward Potempski i Karol Wojszun. Ówczesna prasa warszawska podkreślała krajowy charakter firmy, dysponującej wyłącznie polskim kapitałem. W następnym roku „Cyrkon” uruchomił produkcję żarówek cyrkonowych, czyli tzw. metalowych (w odróżnienniu od węglowych). Ich cena szybko spadała, przez co stały się dostępniejsze. Nazwa firmy może sugerować, że do żarników używany był drut cyrkonowy. W patentach stosowane było nawet określenie „lampa cyrkonowa”, lecz cyrkon stanowił tylko produkt przejściowy w pewnej fazie fabrykacji, na żarniki natomiast używany był drut z wolframu.

„Cyrkon” skutecznie walczył z konkurencją na rynku rosyjskim. Przed powaniem fabryki ten segment rynku w Warszawie niemal w całości opanowany był przez międzynarodowy kartel z siedzibą w Berlinie: Verkaufsstelle Vereinigter Glühlampenfabriken. Jerzy Kasprzycki w „Pożegnaniach warszawskich” przytoczył anegdotę, jakoby właściciele „Cyrkonu” zwrócili się do władz w Petersburgu o wprowadzenie cla ochronnego na żarówkę z korzyścią dla wyrobów krajowych.



Ponad stuletnie żarówki Osram w Elektrowni Wodnej Struga wciąż działają! / Over a hundred years' old Osram light bulbs in Struga Water Electric Power Plant still work!

MORE LIGHT ON THE RIVER VISTULA

At the beginning of the 20th century, electric light was a luxury. It added prestige to individuals and institutions. The hotels of Warsaw, even in 1914 advertised: "Rooms are illuminated with electricity". The first light bulbs were very expensive and cost almost as much as an average daily wage of a blue-collar worker.

In 1906, Electric Lamps Factory "Cyrkon" Company was established in Warsaw. Several Polish entrepreneurs established a partnership and built a factory on Nowowiejska Street. The President of the Board was first Tomasz Ruśkiewicz, then Karol Raczyński, and the technical directors were Edward Potempski and Karol Wojszun. The then Warsaw press highlighted the national nature of the company, which had at its disposal only Polish capital. The following year, "Cyrkon" started production of zirconium light bulbs, i.e. so-called metallic (unlike the carbon light bulbs). Their price was falling very fast and as a result they became more available. The name of the company (cykon means in Polish zirconium) may suggest that filaments were made of zirconium wires. In patents the name "zirconium lamp" appeared; however, zirconium was only an intermediate in some phase of the fabrication, and the filaments were made of a tungsten wire.

"Cyrkon" effectively competed with the competition on the Russian market. Before the factory was established, this segment of the market in Warsaw was almost totally managed by an international cartel with headquarters in Berlin: Verkaufsstelle Vereinigter Glühlampenfabriken. Jerzy Kasprzycki in "Warsaw Farewells" described a story of "Cyrkon" owners, who asked the authorities in Petersburg to introduce a protective customs duty for light bulbs to

HISTORIA ŻARÓWKI POPULARNA

Ponoć odpowiedź była mijażąca: „Jakaż to krajowa żarówka, w której wszystkie części są importowane, z wyjątkiem powietrza, a i ono jest z bańki wypompowywane”. Miał rację autor odpowiedzi: kapitał założycielski „Cyrkonu” był polski, natomiast wszystkie komponenty do produkcji pochodziły z importu. Ta odmowna decyzja nie wpłynęła jednak na zahamowanie rozwoju firmy, o czym może świadczyć skala jej produkcji. W 1911 r. fabryka zatrudniała 250 robotników (w tym znaczną liczbę kobiet wykonujących precyzyjne czynności) i była w stanie zarzucić imperium rosyjskie ponad milionem żarówek rocznie (w tym po pół miliona węglowych i metalowych). Jeszcze przed I wojną światową Towarzystwo zbudowało fabrykę „Alba” w Albertynie, a jej współwłaścicielem był Xawery Pusłowski, w którego dobrach, na ziemi grodzieńskiej, powstała. Według ustaleń J. Kasprzyckiego produkowała ona w ciągu roku 300 tys. żarówek, „Cyrkon” prze trwał wojnę i trudne lata powojennej biedy. Nie było to jednak łatwe. Firma zmuszona została do szukania inwestora za granicą. Została nim istniejąca do dziś węgierska wytwórnia żarówek „Tungsram”. W 1921 r. „Tungsram” stał się większościowym udziałowcem warszawskiego „Cyrkonu” i do końca okresu międzywojennego swoim znakiem firmował wyroby. Po II wojnie światowej w odbudowanej fabryce produkcja rozpoczęła się w kwietniu 1949 roku. Upaństwowiony zakład został wyposażony w maszyny sprowadzone z Holandii, a wytwarzanie żarówek licencjonowane było przez Philipsa.

W międzywojniu istniały nadto: Małopolska Fabryka Żarówek we Lwowie (w latach 30. Polux), Polskie Zakłady Philips SA w Warszawie, Fabryka Żarówek Osram w Pabianicach; przedwojenną proweniencję ma również Fabryka Lamp Żarowych HELIOS w Katowicach, uruchomiona w 1933 roku. Dziś ponownie jest spółką i zachowała w nazwie boga Słońca. Łączna produkcja żarówek w 1938 roku w Polsce wynosiła 16 mln sztuk.

Po 1945 roku przemysł produkujący źródła światła został znacjonalizowany, powstały nowe zakłady, a branża przechodziła różne zmiany techniczne, technologiczne i organizacyjne. Czołową firmą były Zakłady Wytwórcze Lamp Elektrycznych w Warszawie. Tu pojawiły się krajowe nowinki w dziedzinie oświetlenia. Na przykład w 1961 roku uruchomiona została produkcja lamp rtęciowych na licencji Philipsa. Tego typu świetlówki, zwane wówczas „jarzenówkami”, używane do oświetlania wnętrz i ulic, produkowane były od 1970 roku również w Rzeszowskich Zakładach Lamp Wyładowczych POLAM, mieszących się w Pogwizdowie Nowym. Zakłady istniały 20 lat i przyczyniły się do bardzo groźnego skażenia środowiska. Wywożono z nich bowiem na wysypisku skażoną rtęcią stłuczkę szklaną. W połowie lat 70. ZWLE opuściły pierwsze w Polsce wysokoprężne lampy sodowe o mocy 250 i 400 watów.



Fragment katalogu Braci Borkowskich, 1931 r. / A fragment of Borkowski Brothers catalogue, 1931.

protect domestic products. The answer was a disappointment: "What kind of domestic light bulb is it, if all the parts are imported, apart from the air, which is also pumped out from the bulb?" The author of the answer was right: the founding capital of "Cyrkon" was Polish, but all the elements for production were imported. However, this negative answer did not inhibit the development of the company, which can be observed in the range of its production. In 1911 the factory employed 250 workers (including a significant number of women who performed the precision work) and was capable of providing the Russian Empire with over a million light bulbs a year (including half a million carbon light bulbs and half a million metal light bulbs). Even before the 1st World War the company built the "Alba" Factory in Albertyn and its co-owner was Xawery Pusłowski, who provided his land in the Grodno region for its construction. According to J. Kasprzycki, it produced 300 thousand light bulbs a year.

"Cyrkon" survived the war and the difficult years of post-war poverty. However, it was not easy. The company had to introduce a foreign investor – a Hungarian producer of light bulbs "Tungsram" which still exists. In 1921 "Tungsram" became the holder of most shares in the Warsaw "Cyrkon" company and until the end of the interwar era they put their logo on the products. After the 2nd World War, in the rebuilt factory, production started in April 1949. The factory was nationalized and equipped with machines from Holland, while the production of light bulbs was licensed by Philips.

During the interwar era there were also the following factories: Małopolska Factory of Light Bulbs in Lvov (in the 1930's – Polux), the Polish Factory Philips SA in Warsaw, Osram Factory of Light Bulbs in Pabianice; another factory that functioned before the war was HELIOS Factory of Tungsten Light Bulbs in Katowice, established in 1933. Today it is a partnership again and the name of the sun god remains in its name. The total production of light bulbs in 1938 in Poland was 16 million pieces.

After 1945 the industry producing sources of light was nationalized, new factories were established and the sector underwent various technical, technological and organizational changes. The leading company was the Electric Lamps Production Factory in Warsaw. This factory released many national innovations in the field of lighting. For instance, in 1961 the production of Mercury lamps was licensed by Philips. This type of fluorescent lamps, which were then called glow discharge tubes, used for illumination of interiors and streets, were produced from 1970 also in POLAM Rzeszów Factory of Discharge Lamps in Pogwizdów Nowe. The factory functioned for 20 years and contributed to a very dangerous contamination of the environment, as broken glass contaminated with mercury was disposed of on dumping sites. In the mid 70's the Factory released the first high pressure sodium lamps of 250 and 400 watt power.

A POPULAR HISTORY OF THE LIGHTBULB

W 1971 roku powstał Kombinat Techniki Światowej – POLAM, utworzony przez warszawskie Zakłady Wytwórcze Lamp Elektrycznych, Pabianicką Fabrykę Żarówek „Polam”, Śląską Fabrykę Żarówek HELIOS, Polską Fabrykę Żarówek LUMEN, Fabrykę Opakowań Blaszanich MEWA, Zakłady Materiałów Lampowych METLAM, Zakłady Budowy Maszyn Lampowych UNIMA oraz Hutę Sztuka OŻARÓW. Zakładem zdobudowanym od podstaw w 1958 roku była Fabryka Żarówek „Lumen” w Piłce. W latach 70. nazwa „Lumen” została zmieniona na Zakłady Sprzętu Oświetleniowego „Polam – Piła”. Z tą nazwą Zakłady dotrwały do początku lat 90., wówczas firmę przejęł holenderski koncern Philipsa. Podobną drogę przeszły przedwojenne zakłady Osram w Pabianicach, również należące obecnie do holenderskiego koncernu. Nowym producentem na polskim rynku jest obecnie Apollo Lighting, będący częścią firmy Apollo Electronics, która istnieje od 1988 roku. Warszawski Apollo produkuje świetlówki energooszczędne, żarówki halogenowe i tradycyjne, lampy sodowe i źródła światła LED.

CZY DIODY LED ZASTĄPIĄ ŻARÓWKI?

Mimo prostej budowy (a może właśnie dlatego) i niskiej sprawności energetycznej żarówki są źródłem światła bliskim ideału, bo zbliżonym do światła słonecznego. Dzięki nim możemy być aktywni praktycznie przez całą dobę. Nie ma kłopotów z identyfikacją kolorów, a ciepła barwa światła żarówkowego sprzyja dobremu nastrojowi. Zasada działania współczesnych żarówek praktycznie nie zmienia się od 131 lat: zamknięty w przezroczystej szklanej bańce drucik, rozgarzony do wysokiej temperatury (2500-3000 K) prądem elektrycznym, emisuje światło i – co doskonale można poczuć – dużą ilość ciepła. Dzieje się tak, bo zaledwie 5-8 % energii pobieranej przez żarówkę zamienia się w promieniowanie widzialne, zdecydowana jej większość jest przetwarzana na ciepło. Pokolenia inżynierów i techników zastanawiali się nad udoskonaleniami, które doprowadziły do powstania żarówek halogenowych, różnego rodzaju świetlówek, a także wielu innych urządzeń wykorzystujących w działaniu mniej lub bardziej złożone zjawiska elektro-fizyko-chemiczne i – niestety – często zawierających substancje szkodliwe dla zdrowia, czasami wręcz trujące (np. rtęć).

Pomimo sporych nakładów na badania, jeszcze do niedawna nie było sensownej alternatywy dla żarówek. Kilka lat temu pojawiła się nowa generacja „żarówek” pozbawionych większości wad poprzedniczek – są to tzw. półprzewodnikowe źródła światła SSL (Solid State Light). Spośród SSL największą popularnością, przede wszystkim ze względu na atrakcyjną cenę, cieszą się diody LED (Light Emitting Diode) o dużej mocy. Są to elementy podobne do tych, które podświetlają klawiatury i ekraniki w telefonach komórkowych czy sprzęcie audio-video, ale emitujące znacznie więcej światła. Mogą świecić różnymi kolorami, także biało.

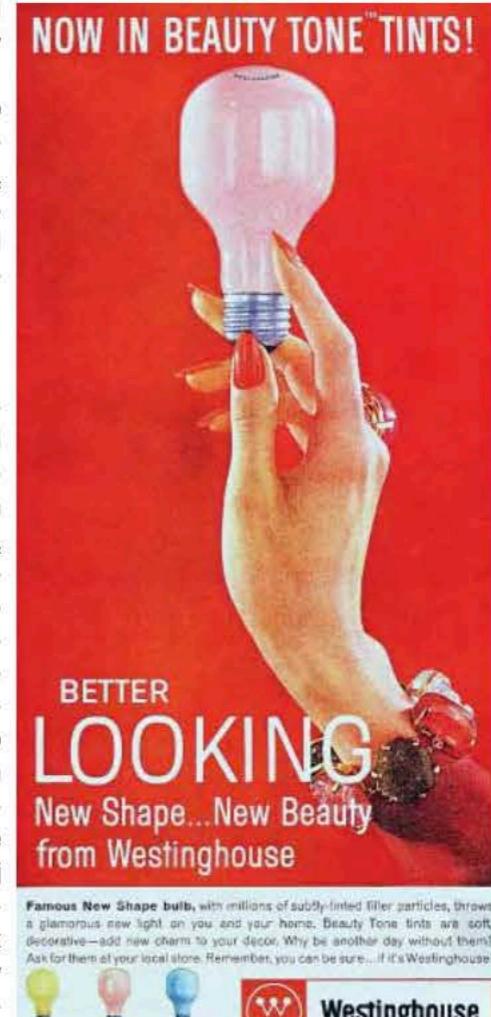
In 1971, the Industrial Complex of Lighting Technology – POLAM, was established by the Electric Lamps Production Factory in Warsaw, "Polam" Factory of Light Bulbs in Pabianice, Silesian Factory of Light Bulbs – HELIOS, LUMEN Factory of Light Bulbs in Piła, MEWA Factory of Metal Packages, METLAM Factory of Lamp Materials, UNIMA Lamp Machines Construction Plant and OŻARÓW Glassworks. "Lumen" Factory of Light Bulbs in Piła was built from the ground up in 1958. In the 1970's the name "Lumen" was changed to "Polam-Piła" Lighting Equipment Plant. This name was preserved until the beginning of the 1990's when the company

was taken over by the Dutch concern, Philips. The story of the pre-war Osram works in Pabianice is similar – currently they also belong to the Dutch concern. A new producer on the Polish market is currently Apollo Lighting, which is part of the Apollo Electronics company, which has existed since 1988. The Warsaw Apollo produces energy saving fluorescent lamps, halogen and traditional light bulbs, sodium lamps and LED sources of light.

WILL LED DIODES REPLACE LIGHT BULBS? Despite their simple construction (or maybe just because of it) and low energy efficiency, light bulbs are a source of light which is close to ideal because it resembles the light of the sun. Thanks to them we can be active practically 24 hours a day. There are no problems with identifying colours and the warm shade of light bulb illumination promotes a good mood. The working principle of contemporary light bulbs has remained practically unchanged for 131 years: a wire closed in a translucent glass bulb heated to high temperature (2500-3000 K) by electric current emits light and – which may be easily experienced – a significant quantity of heat. This occurs because only 5-8 percent of energy consumed by a light bulb is transformed into visible radiation, while most of it is transformed into heat. Generations of engineers and technicians have worked on improvements that resulted in inventing halogen light bulbs, various types of fluorescent lamps, as well as

various devices that take advantage of simple or more complicated electro-physical-chemical phenomena and – unfortunately – often contain substances that are harmful to health, sometimes even toxic (e.g. mercury).

Despite the huge amounts spent on research, until recently there was no alternative to light bulbs. A few years ago a new generation of "light bulbs" appeared that were devoid of the flaws of earlier light bulbs – they are the so-called semiconductor sources of light SSL (Solid State Light). The most popular among SSL, especially due to their favourable price, are high power LED (Light Emitting Diode) diodes. These are elements similar to those that are used to illuminate keyboards and screens of mobile phones or audiovisual equipment, but emitting more light. They can emit different colours of light, and also white.



Famous New Shape bulb, with millions of subltly tinted filler particles, throws a glamorous new light on you and your home. Beauty Tone tints are soft, decorative-add new charm to your decor. Why be another day without them? Ask for them at your local store. Remember, you can be sure... if it's Westinghouse.



Westinghouse Lamp Division
Westinghouse Electric Corporation, Pittsburgh, Pa.

HISTORIA ŻARÓWKI POPULARNA



Do lampek choinkowych LED już przywykliśmy, natomiast oświetlenie LED wykorzystywane w ogrodnictwie to wciąż nowość. / We got used to LED lamps on Christmas trees, whereas LED lighting used in gardening is still a novelty.

OŚWIECIE NAS ELEKTROLUMINESCENCJA

Współczesne LED mają korzenie w pierwszej połowie ubiegłego wieku. Około 1930 r. Rosjanin Oleg Łosiew dowódł, że przyczyną świecenia węglka krzemu nie jest żarzenie się struktury (jak w żarówce), lecz luminescencja materii wywołana przepływem prądu elektrycznego. Także Bernhard von Gudden oraz Robert Wichard Pohl z Instytutu Fizyki w Getyndze w latach 30. badali luminescencję. Zjawisko to traktowano wtedy jako jedną z wielu naukowych ciekawostek, nie przewidując jego praktycznego zastosowania. Tak było do lat 50., kiedy zwróciono szczególną uwagę na elektroluminescencję występującą w pewnych typach półprzewodników. W 1962 roku w laboratoriach amerykańskiej firmy Bell Labs powstała dioda LED, a General Electric szybko uruchomiło masową produkcję takich diod. Świeciły one niezbyt jasno i tylko światłem czerwonym. Diody świecące zielono wprowadzone zostały do sprzedaży w roku 1968 i zwiększyły atrakcyjność nowych źródeł światła. Stosowano je wówczas przede wszystkim jako elementy sygnalizacyjne oraz w cyfrowych wyświetlaczaх, m.in. w kalkulatorach.

Dopiero w 1981 r. Isamu Akasaki z Uniwersytetu w Nagoya skonstruował diodę emitującą światło niebieskie, o oszałamiającej w tamtych czasach światłości 10 milikandel. Kosztowała jednak 100 razy więcej niż diody świecące innymi kolorami. Przelom nastąpił w 1992 roku, kiedy rozpoczęto w Japonii produkcję tanich diod LED emitujących światło niebieskie i promieniowanie ultrafioletowe. Pierwsze LED, dające światło białe, powstały z połączenia w jednej obudowie trzech diod świecących tzw. kolorami podstawowymi: czerwonym, zielonym i niebieskim (angielski skrót RGB), jednak ten sposób uzyskiwania białej barwy był niedoskonały. Dlatego w 1996 r. firma Nichia wprowadziła do sprzedaży diody świecące niebiesko z substancją, która część niebieskiego światła przepuszcza, a część pochłania, emitując promieniowanie o dość szerokim widmie skupionym wokół koloru żółtego; razem tworzy to wrażenie zimnego koloru białego. Takie rozwiązanie znacznie ułatwiło ujednolicenie parametrów świetlnych LED, co sprzyjało ich szybkiemu rozwojszczniemu, także do oświetlania dużych obiektów.

Diody LED oświetlają na świecie kilka tysięcy dużych budynków (m.in. Public Institute for Social Security w Kuwejcie, National Gallery w Londynie, Manchester United Visitors Centre w Manchesterze).

WE WILL BE ILLUMINATED WITH ELECTROLUMINESCENCE

Contemporary LED have their roots in the first half of the 20th century. Around 1930 Oleg Łosiew from Russia proved that a silicon carbide emits light not because the structure glows (like in a light bulb), but because of matter luminescence caused by electric current flow. Also Bernhard von Gudden and Robert Wichard Pohl from the Physics Institute in Gottingen studied luminescence in the 1930's. This phenomenon was then considered one of many scientific curiosities, without foreseeing its practical use. This changed in the 1950's, when specific attention was paid to electroluminescence in some types of semiconductors. In 1962 in the American laboratories of the Bell Labs Company, an LED diode was created and General Electric started multiple production of these diodes immediately. They emitted quite weak light and only in the colour red. Diodes emitting green light were introduced to the market in 1968 and they made the new sources of light more attractive. Then, they were primarily used as signalling elements and in digital displays, such as calculators.

Finally, in 1981 Isamu Akasaki from the University of Nagoya constructed a diode emitting blue light of the incredible power for those times of 10 milicandelas. However it cost 100 times more than diodes emitting other colours of light. A breakthrough occurred in 1992 when production of cheap LED diodes emitting blue light and ultraviolet radiation. The first LEDs emitting white light were produced by joining three diodes emitting the so-called basic colours: red, green and blue (abbreviated RGB) in one case; however this manner of obtaining white light was not perfect. Therefore, in 1996 the Nichia Company introduced diodes emitting blue light with a substance which passes part of the blue light and absorbs part of it, emitting radiation of quite a wide spectrum focused around the colour yellow; joined together it creates an impression of a cool white colour. This solution facilitated the standardization of LED illumination parameters significantly, which aided their popularization, also for the illumination of big structures.

LEDs are used for lighting several thousand large buildings (among them: Public Institute for Social Security in Kuwejcie, National Gallery in Kuwait, Manchester United Visitors Centre in Manchester).

A POPULAR HISTORY OF THE LIGHTBULB

Diody są coraz częściej wykorzystywane jako źródła światła ozdobnego. Ścisłe użytkowym przykładem zastosowania LED jest sztokholmskie metro, w którym wykorzystano hermetyczne reflektory z takimi diodami, wyznaczające linię bezpieczeństwa na peronach. LED wykorzystują architekci także do oświetlania mostów (m.in. Ben Franklin Bridge na rzece Delaware oraz Clyde Bridge w Glasgow). Diody dużej mocy szybko docenili producenci samochodów montując je w autach (np. światła hamowania, kierunkowskazy). Wśród zalet diod LED jest m.in. akceptowane przez oko widmo światła, niskie, a więc bezpieczne napięcie zasilania, wysoka sprawność energetyczna – ok. 35% (podczas gdy tradycyjnych żarówek poniżej 10%), odporność na uszkodzenia.

Producenci źródeł światła szybko dostrzegli zalety LED, dzięki czemu są już sprzedawane nie tylko „żaróweczki” LED do latarek, lecz także odpowiedniki popularnych żarówek halogenowych oraz gama lamp do oświetlenia pomocniczego i dekoracyjnego. W laboratoriach nie ustają prace nad uzyskaniem trwałych i coraz jaśniejszych diod – ich wydajność jest już porównywalna, a często nawet dwukrotnie większa niż w przypadku tradycyjnych żarówek. Bardzo wzrósł popyt na oświetlenie halogenowe, widać też spore zainteresowanie oświetleniem typu LED. To pierwsze oznacza oszczędność zużycia energii o 30 % w porównaniu z tradycyjnymi żarówkami, to drugie aż o 80 %.

A wszystko zaczęło się w Menlo Park. Żarówki elektryczne wykonne według projektu Edisona, nadal oświetlają jego wielkie laboratorium, będące dziś muzeum wielkiego wizjonera.

Jacek Sowiński

National Gallery in London, Manchester United Visitors Centre). Diodes are becoming more and more often used as sources of decorative light. An example of a strictly utilitarian use of LED is the underground in Stockholm, where airtight headlights with this type of diode determine the safety line on platforms. LEDs are used by architects also for illumination of bridges (among them: The Ben Franklin Bridge on Delaware River and the Clyde Bridge in Glasgow). Car producers appreciated high power diodes early on and started to install them in cars (e.g. break lights, blinkers). The advantages of LED include: light spectrum acceptable for the eye, low, i.e. safe supply voltage, high energy efficiency – around 35 % (while in traditional light bulbs it is less than 10%), resistance to damage.

The producers of light sources noticed the advantages of LED early on and currently not only LED "small light bulbs" for torchlights are available, but also equivalents for the popular halogen lamps and gamma lamps for supplementary and decorative lighting. The laboratories keep on working on obtaining more durable diodes, emitting stronger light – their efficiency is already similar, and often even twice that of traditional light bulbs. Demand for halogen lighting has increased significantly and there is also keen interest in lighting of the LED type. The former is connected to a 30% energy saving and the latter – as much as 80 percent.

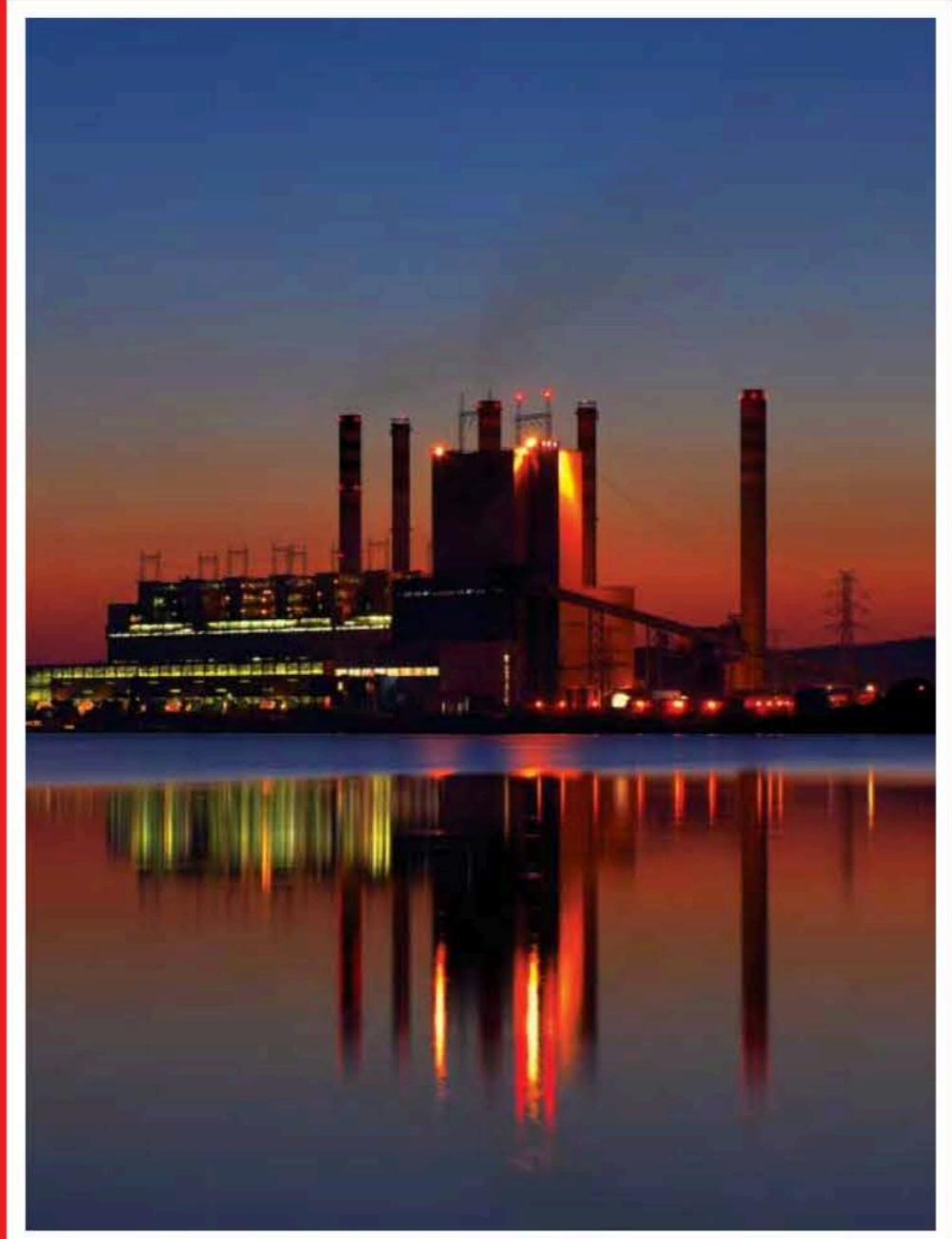
And it all started in Menlo Park. The light bulbs prepared according to the design of Edison still illuminate his huge laboratory, which today is a museum of the great visionary.

Jacek Sowiński



Firma Audi jest pierwszym producentem, który wprowadził okalające diody LED do światel dziennych. Debiut miał miejsce w 2004 roku, kiedy Audi zastosowało je w modelu A8. / Audi Company is the first producer who introduced LED diodes to daily lights. They were first introduced in 2004, when Audi used them in their A8 model.

DZIEJE ELEKTROENERGETYKI W POLSCE



POLISH ELECTRICAL POWER ENGINEERING

INTRODUCTION

Przystępując do zaprezentowania dziejów elektroenergetyki w Polsce należy wpierw sprecyzować sam termin „elektroenergetyka”, nieużywany w potocznnej mowie. Na co dzień mówimy o energetyce, które to pojęcie obejmuje znacznie szerszy obszar znaczeń: surowce energetyczne, wytwarzanie, przesyłanie, odbiór oraz przetwarzanie i użytkowanie energii (elektrycznej, cieplnej, gazowej).

A presentation of the history of electrical power engineering in Poland should begin with a clear definition of the term "electrical power engineering" which is not commonly used in everyday speech. Usually we refer to energy production, which covers a much wider scope of meanings: energy raw materials, generation, transmission, collection as well as processing and exploitation of energy (electricity, heat, gas energy).

Według Słownika Wyrazów Obcych słowem tym określa się „dział energetyki obejmujący zastosowanie elektryczności do celów energetycznych”. Często [2] autorzy dodają jeszcze: „dział energetyki obejmujący wytwarzanie energii elektrycznej, jej przetwarzanie, przesyłanie i zużywanie”. Tak sformułowanemu pojęciu zostały poświęcone niniejsze rozważania, w pewnych przypadkach używam słowa energetyka czy energetyk, ale w powyższym właśnie rozumieniu.

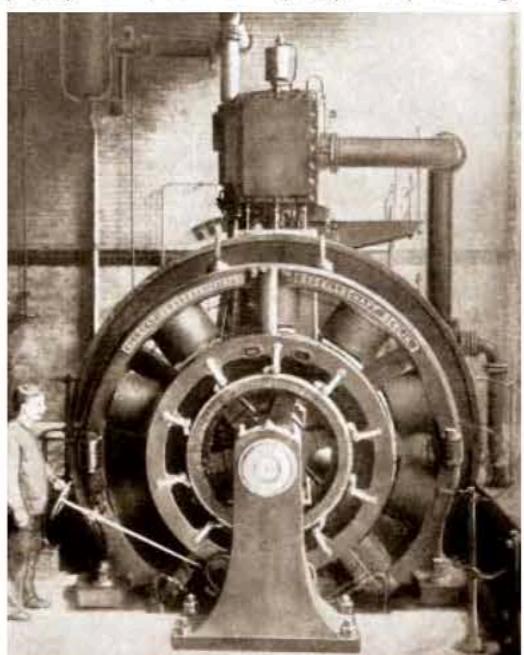
Rozwój elektroenergetyki został zapoczątkowany wynalezieniem maszyn elektrycznych: prądnicy prądu stałego (w latach 1833-1872), transformatora (1831), silnika trójfazowego (1889). Po 1870 r. za-

częto budować małe generatory służące do oświetlania poszczególnych domów. Pierwszą większą elektrownię prądu stałego zbudował w 1882 r. T.A. Edison w Nowym Jorku, a w Europie powstała taka w Mediolanie rok później. Duże znaczenie miało opracowanie sposobu przesyłania energii elektrycznej przy stosunkowo niewielkich stratach. Francuski elektrotechnik M. Déprez przesyłał w 1882 roku w Monachium moc ok. 1,5 kW na odległość 57 km przy napięciu 2000 V i sprawności 22%. Zaczęto podwyższać napięcie przesyłowe i przesyano z Paryża do Creil (56 km) prąd o napięciu 6000 V przy sprawności 45%. W dalszych latach dzięki pracom m.in. inżyniera szwajcarskiego Thury, niemieckiego O. von Millera i innych udało się zwiększyć napięcie w linii prądu stałego do 125 kV (1927).

Pierwszą elektrownię prądu zmiennego trójfazowego zbudował w 1891 roku w Lauffen w Niemczech M. Dolivo-Dobrowolski. Była to elektrownia wodna z turbiną o mocy 300 KM i prądnica 230 kW. Po podwyższeniu napięcia z 95 V do ok. 15 kV, moc przesyano linią trójfazową o długości ok. 170 km do Frankfurtu n. Menem przy sprawności ok. 75%. Po krótkim okresie rywalizacji między różnymi systemami elektroenergetycznymi opartymi na prądzie stałym oraz przeniernym: jedno-, dwu- i trójfazowym (do końca XIX w.) rozpoczął się czas przyspieszonego rozwoju elektroenergetyki opartej na prądzie trójfazowym. W latach tych następował stopniowy wzrost napięć i mocy wytwarzanych przez prądnice – duże znaczenie dla tych procesów miało wynalezienie w 1895 roku przez fizyka S. Ferrantiego wyłącznika olejowego [2].

According to the Dictionary of Foreign Terms, the word is used to define "a branch of energy production including exploitation of electricity for energy-related purposes". In addition, [2] the authors often supplement it with: "a branch of energy production including electricity production, processing, transmission and exploitation". The term as specified above is the subject of the present discussion. Even though I make use of such terms as energy production or power engineer in certain cases, I make the references in accordance with the interpretation shown above.

The development of electrical power engineering began with the invention of electric machines: direct current generator (between 1833-72), transformer (1831), three-phase engine (1889). Small generators started to be constructed



Turbina parowa w elektrowni na Oberwieku w Szczecinie. / Steam turbine at the power plant in Oberwick, Szczecin.

in order to light individual houses after 1870. The first major direct current power plant was built in 1882 by T.A. Edison in New York. In Europe, the same type of power plant was built in Milan a year later. Developing a system of electricity transmission with relatively low losses was of great significance. A French electrotechnician, M. Déprez, transmitted the power of approx. 1.5 kW in Munich in 1882 at a distance of 57 km at a voltage of 2000V and 2% efficiency. Transmission voltage was gradually increased and the current sent from Paris to Creil (56km) had the voltage of 6000V and 45% efficiency. As the years went by and as a result of the development works conducted by such engineers as Thury from Switzerland, O. von Miller from Germany and others, the voltage in a direct current line was successfully improved up to 125kV (1927). The first three-phase alternating current power plant was constructed by M Dolivo-Dobrowolski in Lauffen, Germany in 1891. It was a hydropower plant equipped with a 300HP turbine and 230 kW current generator. After the enhancement of voltage from 95V to approx. 15kV, the power

was sent via a three-phase line stretching a length of 170km to Frankfurt am Main and at the efficiency level of 75%. A short period of competition between various electric power systems based on direct current and one-, two- and three-phase alternating current (until the end of the 19th c.) was followed by a period of an accelerated development of electrical power engineering based on three-phase current. In the following years the voltages and power produced by electrical generators were gradually increased – the processes were significantly influenced by the discovery of an oil switch [2] by the physician S. Ferranti in 1895.

POCZĄTKI



Elektrownia wodna w Lauffen zbudowana przez M. Doliwo-Dobrowolskiego, 1891 r. / Hydropower plant in Lauffen built by M. Doliwo-Dobrowolski (1891).



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).

Pierwsze zastosowanie elektryczności na ziemiach polskich miało miejsce w 1878 roku w Hucie Królewskiej. F.M. Kwiatkowski w 1879 roku podjął próbę oświetlenia fabryki B. Hantka lampami łukowymi, a Gravier w 1880 roku oświetlił tkalnię w Zawierciu [3]. Pierwszą elektrownią użyteczności publicznej w obecnych granicach kraju uruchomiono 1 października 1889 roku w Szczecinie, następną 30 czerwca 1891 roku we Wrocławiu, kolejne zaś w zaborze rosyjskim: w Radomiu w 1901 roku i Wilnie w 1903, a w zaborze austriackim: w Bielsku-Białej w 1893 roku i Przemyślu w 1896.

Należy dodać, że uruchamianiu nowych elektrowni towarzyszyło powstawanie zrzeszeń elektryków, organizowano jazdy i spotkania branżowe (np. 1-3 października 1903 roku, w 1912 roku w Krakowie). Po odzyskaniu niepodległości w dniach 7-9 czerwca 1919 roku odbył się zjazd

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

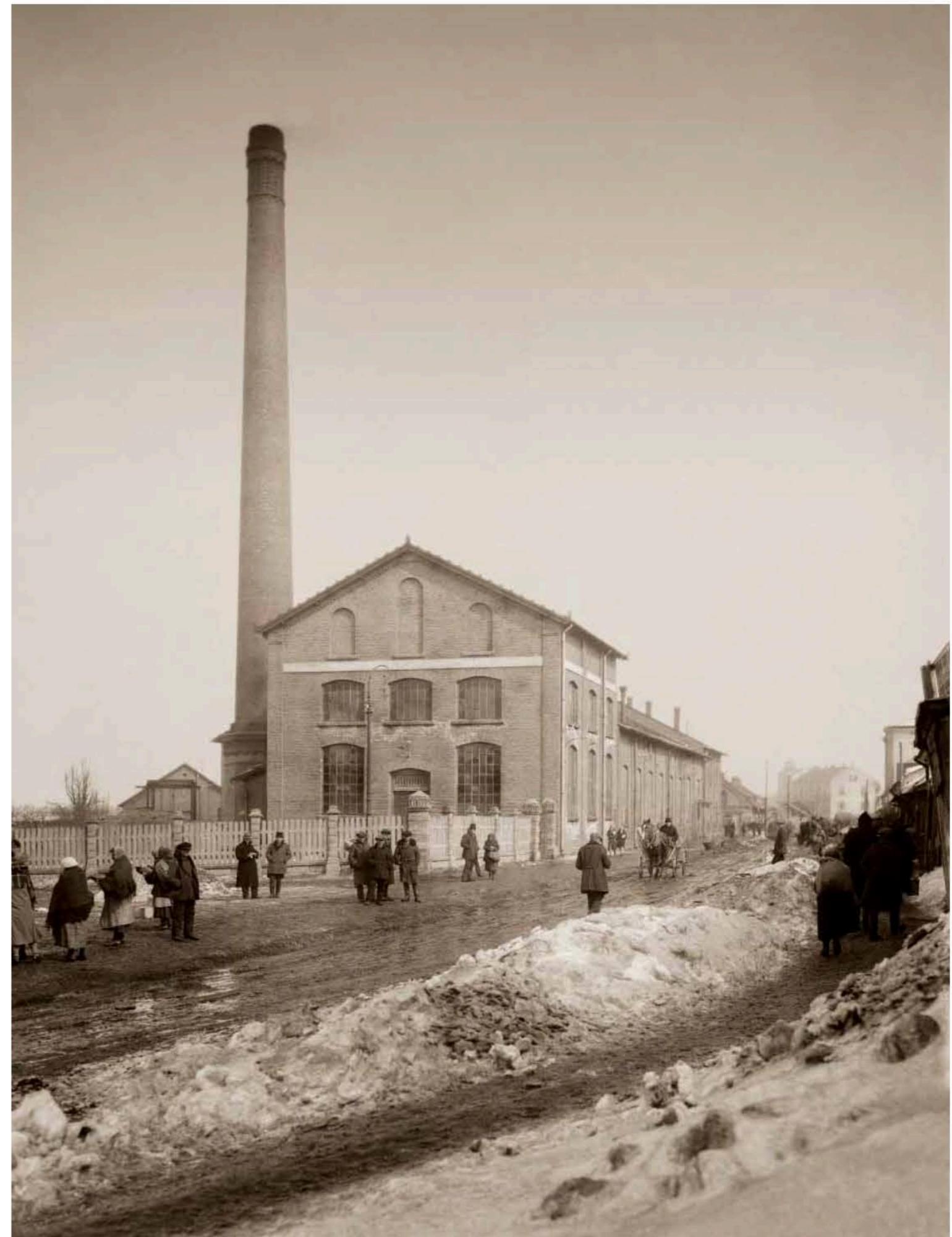
elektrotechników, na którym powołano do życia Stowarzyszenie Elektryków Polskich [14]. Nowo powstałe Stowarzyszenie stało się spadkobiercą tradycji pionierów społecznej pracy nad rozwojem polskiej elektroenergetyki. Równolegle działały: Związek Narodowy Inżynierów Elektryków, Polski Związek Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych, Związek Elektrowni Polskich, Polski Komitet Elektrotechniczny i Polski Komitet Energetyczny.

Społeczna praca członków tych stowarzyszeń znacząco przyczyniła się do popularyzacji wiedzy o elektryce i pozytywnie wpłynęła na prace legislacyjne dotyczące elektroenergetyki.

Równolegle z budową elektrowni komunalnych powstawały elektrownie przemysłowe, tramwajowe i kopalniane, a w wielu miastach pojawiły się sieci elektryczne (zarówno napowietrzne, jak i kablowe). W marcu 1906 roku sieć rozdzielcza miasta Krakowa miała już około 14 kilometrów długości. Zaczęto też konstruować sieci łączące różne elektrownie w jeden minisystem, co wpłynęło na organizację i powstanie terenowych zakładów energetycznych (spółek prawa handlowego z przewagą kapitału prywatnego).

Association took the role of successor to the tradition initiated by the pioneers of volunteer work focused on the development of Polish electrical power engineering. The following organisations were operating at the same time: National Association of Polish Electrical Engineers, Polish Association of Electrotechnical Enterprises, Polish Association of Power Plants, Polish Electrotechnical Commission and Polish Energy Committee.

The volunteer work performed by members of the organisations was a considerable contribution to popularising the knowledge of electricity and had a positive influence on legislative work related to electrical power engineering. Parallel to construction of community power plants, were new industrial, tramway and mining power plants. Power grids (both aerial and cable) appeared in a number of cities. The length of a distribution network operating in Kraków amounted in March 1906 to 14 kilometres. Various power plants started to be included into a new structure of grids included in a single mini-system, which had its impact on the organisation and establishment of regional power distribution companies (created according to the commercial law with a predominance of private capital).



Budynki elektrowni w Przemyślu uruchomionej w 1896 r. / Buildings of the power plant in Przemyśl commissioned in 1896.