

Oczywiście, nie wszystkie samochody budowane są według tych najnowszych dążeń, stwierdzić jednak można, że obecnie automobilizm, po dokonaniu wspaniałego podboju świata i wyzwoleniu się z pod wyłącznego panowania względów fabrykacyjnych i

handlowych, wkroczył na nowe drogi rozwoju technicznego i zdołał stworzyć typ maszyny, jaknajbardziej przystosowanej do zjawisk, występujących podczas szybkiego ruchu pojazdu po drodze.

Inż. M. POŻARYSKI, Profesor Politechniki Warszawskiej

Rzut oka na rozwój elektrotechniki w ubiegłym 60-leciu

W 60-tą rocznicę wydawnictwa *Przeglądu Technicznego* nie można pominąć milczeniem tak ważnego działu techniki, jakim jest zastosowanie elektryczności.

Przegląd Techniczny śledził rozwój elektrotechniki sumiennie i żadne ważniejsze odkrycie lub wynalazek nie uszły uwagi jego Redakcji.

Uwzględniano również rozwój urządzeń elektrotechnicznych na ziemiach polskich oraz wyróżniano wynalazki i prace polskich techników.

Gdy w r. 1875 ukazał się pierwszy numer *Przeglądu*, podstawy naukowe elektrotechniki już były zbudowane. Już niemal 100 lat temu Galvani dokonał swego wiekopomnego odkrycia, a Volta sporządził pierwsze ogniwa galwaniczne.

Z dużej baterji ogniw Volty znany uczony angielski Davy wzniecił pierwszy łuk elektryczny w postaci trwałej iskry między węglowemi elektrodami.

W roku 1831 Faraday odkrył zjawisko indukcji elektromagnetycznej, które w roku 1833 Weber i Gauss zastosowali do telegrafowania na odległość 3 km po drucie łączącym ich pracownie.

W roku 1867 Werner Siemens i Wheatstone złożyli pierwsze sprawozdania ze swoich pomysłów, dotyczących dynamomaszyn samowzbudnych. Siemens budował maszyny samowzbudne szeregowo, a Wheatstone bocznikowe. Na międzynarodowej Wystawie w Wiedniu w roku 1873 przeprowadzono jedną z pierwszych prób zastosowania prądu elektrycznego do przenoszenia energii mechanicznej.

W tymże roku 1873 James Clark Maxwell ogłosił wiekopomne dzieło teoretyczne: „Treatise on Electricity and Magnetism”, które dotychczas stanowi podstawę nauki o elektromagnetyzmie.

Zastosowania techniczne były dopiero zapoczątkowane. To też nic dziwnego, że pierwszy artykuł z tej dziedziny, który znajdujemy w *Przeglądzie*, był drukowany w roku 1877 „O niektórych zastosowaniach elektryczności w przemyśle” i dotyczył używania sygnalizacji elektrycznej na kolejach. Gdy w r. 1876 Graham Bell wynalazł telefon, a Hughes w r. 1878—mikrofon przystosowany do powyższego telefonu, już w roczniku 1878 *Przeglądu* znajdujemy artykuł o próbach telefonowania z Warszawy do Skierniewic na odległość 66 km.

Niebawem przyszedł rok 1879, w którym Edison w Ameryce zapalił w swym laboratorium pierwszą żarówkę elektryczną z nitką węglową. Szereg konstruktorów zaczęło budować dynamomaszyny, dostarczające prądu do lamp elektrycznych, zabłysło światło łukowe na ulicach Paryża, a w r. 1881 *Przegląd Techniczny* drukuje szczegółowe sprawozdanie o przeprowadzonych w Anglii próbach maszyn dynamo-elektrycznych Gramme’a,

Siemens’a, Wildego do zasilania światła łukowego. Próby to były naówczas trudne, z pomiarami niemal laboratoryjnymi, galwanometrem, potencjometrem, busolą stycznych i obliczeniem, ile świec otrzymać można z 1 KM. Próbowano również całego szeregu konstrukcji lamp łukowych. Pomiarów powyższych dokonano w tym czasie, gdy jeszcze nie było ustalonych międzynarodowo jednostek elektrycznych; dopiero w tym samym roku 1881 zgodzono się na kongresie w Paryżu, że mają być międzynarodowo określone jednostki om (ohm), wolt (Volt) i amper. Wat określono międzynarodowo dopiero w r. 1889. Dokładne jednak ustalenie wartości ampera i oma nastąpiło dopiero w r. 1893 na międzynarodowym kongresie w Chicago.

Wróćmy jednak do stanu elektrotechniki z roku 1881. Jest to rok znamienity wystawą w Paryżu, na której żarówka Edisona otwarcie próbowała rywalizować z innymi źródłami światła. Teraz jednak zdajemy sobie sprawę, że naprawdę światło żarowe zdołało pokonać rywali dopiero po wynalezieniu współczesnej żarówki wolframowej.

Przegląd Techniczny zaczyna podawać artykuły i wzmianki o oświetleniu elektrycznym od roku 1891, gdzie znajdujemy wiadomość o wprowadzeniu oświetlenia elektrycznego w cukrowni „Sanniki” oraz artykuł o świetle łukowym i jego zastosowaniu do celów oświetleniowych.

W następnych rocznikach omawiane jest oświetlenie elektryczne miast w związku z projektem Lindley’a dla Warszawy. Wówczas postanowiono wprowadzić oświetlenie lampami łukowymi, zasilanymi prądem zmiennym z elektrowni Francuskiego Towarzystwa, które otrzymało koncesję na budowę elektrowni.

W tym samym roku 1898 znajdujemy opis nowych lamp żarowych Nernsta i Auer’a, które jednak zaledwie kilka lat były w użyciu, gdyż musiały ustąpić miejsca praktyczniejszym lampom wolframowym, dziś stosowanym. Lampki wolframowe szczególnie znalazły uznanie, gdy zaczęto napełniać je gazami obojętnymi i rozżarzać drucik wolframowy tak silnie, że daje światło niemal białe i zużywa w dużych lampach około 1/2 wata na świecę. Stąd mamy w roku 1914 w *Przeglądzie* artykuł pod tytułem „Żarówki półwatowe”. Dziś wiemy, że dla osiągnięcia trwałości tych lampek, wynoszącej 1 000 do 1 500 godzin, wypada zadowolić się zużyciem mocy prądu 1,56 do 0,78 watów na świecę całoprzestrzennego średniego natężenia światła.

Najnowszymi zdobyczami w dziedzinie oświetlenia są źródła światła dekoracyjnego w postaci silnych reflektorów, oświetlających budowle monumentalne, i rur świetlanych, wypełnionych szlachetnymi gazami, w których prąd zmienny wyso-

kiego napięcia, około 1 000 V na 1 m rury, wywołuje światło najrozmaitszych kolorów, wytwarzających estetyczną grę barw.

Silne reflektory służą także do oświetlania dużych przestrzeni i terenów robót budowlanych, gdzie stosowanie wielkiej liczby słabszych lamp byłoby znacznie kosztowniejsze lub też przewody i lampy przeszkadzałyby w pracy.

Rurka świetlająca, skrócona i ukryta w kloszu szklanym, znalazła zastosowanie do oszczędnego oświetlenia dróg. Ta najnowsza lampa zużywa 0,125 wata na jedną świecę półprzestrzennego średniego natężenia światła; osiągnięto to przez wprowadzenie do rurki pary sodu i rozżarzenie katody.

Równoległe z udoskonaleniem i rozpowszechnianiem się zastosowania źródeł światła elektrycznego zaczyna już w końcu XIX-go stulecia stopniowo wchodzić w użycie silnik elektryczny. Nieśmiałe próby użycia silników elektrycznych znajdujemy już w r. 1879 w cukrowni francuskiej, gdzie dynamomaszyna Gramma napędzana maszyną parową dawała prąd poruszający na odległości 0,75 km silniki elektryczne pługów, służących do orki pól, otaczających cukrownię; przed tem jeszcze zastosowano również silnik elektryczny do napędu podnośnika. W tymże 1879 roku Siemens zbudował pierwszą kolejkę elektryczną na wystawie w Berlinie. Tramwaje elektryczne jednak rozpowszechniły się najpierw w Ameryce, a potem dopiero w Europie. Stosowano przytem rozmaite sposoby doprowadzenia energii do silników pędnych, a więc tramwaje akumulatorowe mają swe źródło na wozie, inne otrzymują prąd po przewodnikach zawieszonych nad torem lub poprowadzonych pod ziemią; zasilane są one prądem stałym przy napięciu od 500 do 800 woltów. Początkowo dwa przewody, dodatni i ujemny, izolowane od siebie i od ziemi, prowadzono nad torami, wkrótce jednak uproszczono znacznie urządzenie przez zastąpienie jednego z przewodów uziemieniem szynami jezdni, które tylko w pewnych miejscach łączą się z elektrownią podziemnymi kablami.

W roku 1882 firma Siemens & Halske zbudowała pierwszy powóz na zwykłych kołach, jeżdżący po zwykłej drodze, napędzany silnikiem elektrycznym, który czerpał prąd z dwóch drutów zawieszonych na słupach i rozpiętych nad środkiem drogi lub z boku. Był to pierwszy trolleybus. Tego rodzaju wozy znalazły jednak szersze zastosowanie dopiero w ostatnich czasach, gdy wyzyskano przy ich konstrukcji doświadczenie zdobyte w budowie samochodów z silnikami spalinowymi.

Początkowo rozpowszechniły się trolleybusy w Anglii, a stamtąd przeszły na kontynent.

Tramwaje elektryczne stopniowo wybiegają poza obręb miast i w ten sposób powstają kolejki dojazdowe, zwykle wąskotorowe, które zachowują budowę wozów i sposób zasilania energią ten sam, co w tramwajach. Próby zastosowania napędu elektrycznego na międzymiastowych kolejach szerokotorowych dalekobieżnych rozpoczęły się systemem Heilmanna, który w lokomotywie ustawił prądnicę elektryczną, zasilającą silniki napędzające osie wagonów. Wkrótce atoli ten sposób napędu zarzucono, jednak dziś znów doń powrócono w postaci lokomotyw diesel-elektrycznych,

gdzie prądnica jest napędzana silnikiem spalinowym. Większość jednak kolei z napędem elektrycznym posługuje się prądem doprowadzanym zapomocą drutu ślizgowego, zawieszonego nad torem kolejowym.

Co do rodzaju prądu napędowego, to — z wyjątkiem nielicznych przypadków stosowania prądu trójfazowego — znalazły zastosowanie dwa rodzaje prądów: prąd stały o napięciu 3 000 V i jednofazowy zmienny o napięciu około 16 000 V w drucie roboczym; niema bowiem bezwzględnej przewagi jednego rodzaju prądu nad drugim. W pewnych wypadkach zdaje się mieć większe zalety prąd stały, w innych — prąd zmienny. U nas w Polsce zdecydowano elektryfikować koleje szerokotorowe prądem stałym o napięciu 3 000 V w drucie jezdni.

W *Przeglądzie Technicznym* pierwszą wzmiankę z kolejnictwa elektrycznego znajdujemy w roku 1890 o kolei elektrycznej pod Wiedniem, w następnych latach jest opis systemu Heilmanna, notatka o ukończeniu pierwszej sieci tramwajowej na ziemiach polskich we Lwowie i potem cały szereg artykułów i wzmianek o tramwajach łódzkich, warszawskich i innych, a w roczniku 1900 umieszczono nawet artykuł o współzawodnictwie elektryczności i pary na kolejach żelaznych.

Elektryczne przenoszenie energii mechanicznej w przemyśle również szybko się rozwija. Pierwsze większe urządzenia powstały w Szwajcarii. W r. 1850 zaczęto budować rozległe urządzenia mechaniczne do przesyłania energii mechanicznej zapomocą lin pędnych, przerzucanych pomiędzy wieżami, na których znajdowały się koła linowe. Taki przytem był rozpęd w budowie transmisji linowych, że wkrótce powstało 400 takich urządzeń o ogólnej mocy 4 200 KM. Oczywiście, wszystkie te urządzenia po udoskonaleniu maszyn elektrycznych zostały usunięte i zastąpione przewodami elektrycznymi.

Narazie stosowano zwykły prąd stały, płynący po dwóch przewodach. Przyspieszony jednak rozwój elektryfikacji znacznych obszarów z jednej elektrowni zaczyna się dopiero po wynalezieniu maszyn na prąd trójfazowy i przekonaniu się o możliwości oszczędnego przesyłania tym prądem znacznych ilości energii na duże odległości.

Przełomowym rokiem był tu rok 1891, gdy na Wystawie we Frankfurcie nad Menem wprowadzono w ruch pompę zapomocą silnika trójfazowego, zasilanego prądem, płynącym z wodnej elektrowni w Lauffen, znajdującej się w odległości 175 km, ze sprawnością 75%. Sprawozdanie o tem urządzeniu znajduje się w roczniku 1892 *Przeglądu Technicznego*.

Już w roku 1883 Marcel Deprez zwrócił uwagę na możliwość otrzymywania wirującego pola magnetycznego zapomocą dwóch cewek z prądami zmiennymi, przesuniętymi względem siebie w fazie, najwięcej jednak ma zasług w dziedzinie pól wirujących Ferraris, którego wynalazki z roku 1885 dały podstawę do konstrukcji silników trójfazowych. Tesla, Dolivo-Dobrowolski i Brown są pierwszymi konstruktorami trójfazowych silników asynchronicznych.

W roku 1896 czynnych było urządzeń do przesyłania energii na znaczne odległości: zasilanych

prądem stałym — 6, przenoszących od 250 do 3 600 KM na odległość od 6,4 do 48 km, przy napięciu prądu od 800 do 14 400 V, zasilanych prądem zmiennym jednofazowym — 7, przenoszących od 160 do 2 000 KM na odległość od 3,2 do 46 km, przy napięciu prądu od 1 000 do 6 000 V, zasilanych prądem zmiennym dwufazowym — 4, o mocy 200 do 2 130 KM na odległość od 3,6 do 12,8 km, przy napięciu prądu od 2 150 do 5 500 V, wreszcie zasilanych prądem trójfazowym — 15 o mocy 150 do 5 000 KM, na odległość od 4 do 175 km, przy napięciu od 2 500 do 30 000 V. Dzisiaj prądem trójfazowym przesyłamy setki tysięcy kilowatów w promieniu setek kilometrów przy napięciach sięgających 220 000 V, w projektach zaś mamy nawet 410 kV (patrz *Przegl. Techn.* z 1933 r., str. 12). Najnowsze pomysły, dotyczące przesyłania energii na jeszcze większe odległości, polegają na zastosowaniu prądu stałego, którego dodatnie cechy, wynikające z jego jednokierunkowości i stałości, ułatwiają przepływ po bardzo długich linjach. Linje zasilane prądem stałym nie mają dla tego prądu oporu indukcyjnego, nie tworzą się fale, a napięcie chwilowe równe jest stałemu napięciu robocznemu i przy pracy normalnej nigdy go nie przewyższa.

Trudności są jednak w wytwarzaniu takiego prądu stałego bardzo wielkiej mocy i wielkiego napięcia, oraz w zastosowaniu odpowiednich odbiorników.

Rozwój urządzeń elektrycznych oczywiście nie ogranicza się do zwiększenia mocy elektrowni i obszaru zasilania, równolegle rozszerza się zakres zastosowania energii elektrycznej.

Poza ciąglem zwiększaniem się zakresu oświetlenia, jeszcze w większej mierze ciągle wzrasta zastosowanie napędu elektrycznego. Dziś uważamy za niewątpliwie, że napęd elektryczny niemal we wszystkich dziedzinach przemysłu jest najodpowiedniejszym sposobem poruszania niemal wszelkich mechanizmów. Silnik elektryczny może być przystosowany do najrozmaitszych wymagań. Dawniej trzeba było zwykle obmyślać różne przekładnie, łączące silnik z napędzaną maszyną, dziś staramy się samą maszynę tak przekształcić, aby przekładnie zmniejszyć do możliwych granic, a najlepiej zupełnie ich uniknąć. Dziś mamy już wiele maszyn, w których wał roboczy jest jednocześnie wałem silnika. Takie idealne rozwiązanie zagadnienia napędu zyskuje coraz więcej zwolenników i zespala fabryki obrabiarek z wytwórcami aparatów i maszyn elektrotechnicznych w jedną zharmonizowaną całość. Wiele możliwości przekształcenia silnika elektrycznego już znaleziono i wiele jeszcze znajdziemy w dążeniu do zespolenia go z obrabiarką.

Równolegle z napędem elektrycznym w ostatnich czasach rozwija się coraz szerzej elektrotechnika ciepła o wielostronnych zastosowaniach. Pierwsze urządzenia grzejne o charakterze przemysłowym były pokazywane już w 1883 r. na wystawie w Wiedniu w postaci kociołków do grzania wody, gotowania i t.p. Narazie jednak elektrownie zasilają prądem niemal wyłącznie lampy i silniki elektryczne, a tylko niewielką część energii oddawano do przyrządów grzejnych.

Od roku 1930, gdy wzrost obciążenia lampami i silnikami ustał, elektrownie zabrały się energicznie

do wyzyskania niewyżłędzanej dotychczas dziedziny zastosowania energii elektrycznej w grzejnictwie. Obok tego rozszerzają się ciągle specjalne urządzenia przemysłowe w fabrykach, mające za zadanie wyzyskanie grzejnych własności prądu w procesach wytwórczych.

Coraz liczniejsze są piece metalurgiczne łukowe i indukcyjne, szczególnie do wytapiania stopów, zawierających dodatki uszlachetniające. Poza tym są piece elektryczne do otrzymywania karbidu, żelazokrzemu, fosforu, siarczku węgla i karborundu. Wiele stosuje się pieców elektrycznych do obróbki termicznej metali, która tylko w ten sposób może być przeprowadzona doskonale i dokładnie, mamy tu piece do wyżarzania, hartowania, odpuszczania i t. p.

Specjalny dział, coraz bardziej znajdujący zastosowanie w technice, stanowi spawanie elektryczne łukowe i stykowe (oporowe). Długo czas poprostu nie umiano stosować spawania elektrycznego. Dopiero niedawno udoskonalenie maszyn dostarczających prądu i doświadczenie spawaczy oraz użycie odpowiednich elektrod pozwoliły znacznie rozszerzyć zakres stosowania spawania łukowego i udoskonalili otrzymane wyroby.

Elektryczne grzejnictwo przemysłowe zaczyna przenikać zwycięsko również do dziedziny suszarnictwa. Liczne już są suszarnie elektryczne przedmiotów lakierowanych, rdzeni i form odlewniczych, mielonej rudy, chemikalijskiej, materiałów włókienniczych, zboża i t. p.

Jedną z najważniejszych okoliczności, wpływających na rozwój udoskonalonych sposobów suszenia w piecach elektrycznych, jest możliwość osiągnięcia dokładnej regulacji temperatury i jej rozkładu w piecu. Przystosowanie temperatury do najrozmaitszych wymagań materiału suszonego osiąga się tu łatwo przez przerywanie i puszczenie prądu elektrycznego albo też przez słopniową i dokładną zmianę jego natężenia. Łatwe jest również urządzenie regulacji automatycznej, która działa często dokładniej i pewniej niż regulacja ręczna.

Energją elektryczną są nieraz dziś zasilane nawet kotły do przygotowania pary lub wody gorącej. Prąd można tu puszczać przez oporniki lub też wprost przez wodę. Przez wodę jednak można puszczać tylko prąd zmienny, który nie wywołuje elektrolizy.

Urządzenia tego rodzaju są w użyciu o mocy 30 do 34 000 kW w jednym kotle. Duże kotły włącza się na prąd zmienny wysokiego napięcia do kilkunastu tysięcy woltów.

Odrębną dziedzinę stanowi dzisiaj grzejnictwo elektryczne w gospodarstwie domowym. Sprzęt kuchenny, żelazka do prasowania, piecyki pokojowe i t. p. znajdują coraz szersze zastosowanie. Dziś mamy już dużo konstrukcji przystosowanych do wszelkich wymagań wielkich i małych gospodarstw. Wiemy, jakie jest przeciętne dzienne zapotrzebowanie energii elektrycznej w zależności od liczby osób w gospodarstwie. W mieszkaniach mających gospodarstwo na 2 do 7 osób wypada na jedną osobę 1,2 do 0,5 kWh na przyrządzenie posiłku dziennego, i 0,75 do 0,35 kWh na przygotowanie do kuchni wody gorącej. Woda do kąpieli

i mycia wymaga pobrania jeszcze 1,5 do 0,82 kWh na osobę dziennie.

O szybkim wzroście zastosowania kuchen elektrycznych świadczą następujące liczby: ogólna moc sprzętu kuchennego, czynnego w Ameryce w czasie od r. 1926 do 1929, wzrosła z 12 000 do 40 000 kW, w tym samym czasie w Niemczech z 4 000 do 18 000, a w Szwajcarii z 5 000 do 10 000, w roku zaś 1931 w Niemczech wynosiła 29 000, a w Szwajcarii 23 000 kW.

Piekarni elektrycznych w roku 1930 było w Niemczech 188 o mocy przeciętnej jednego pieca 37,3 kW.

W Polsce elektrycznym sprzętem grzejnym najbardziej popularnym jest żelazko elektryczne, które z roku na rok coraz więcej zjednywa sobie zwolenników. Nie zapominamy zresztą i o piecykach i sprężce kuchennym, jak świadczą wystawy wyrobów krajowych.

Zupełnie odrębną dziedzinę zastosowania elektryczności stanowi telekomunikacja elektryczna.

Telegraf i telefon po drucie są najstarszymi wynalazkami w dziedzinie elektrotechniki przemysłowej.

Udoskonalenie aparatów telegraficznych i telefonicznych postępuje powoli w ciągu dziesiątków lat. W dziedzinie telegrafów powstaje szereg konstrukcji, z których najszerze zastosowanie znalazły aparaty telegraficzne Morse'a, piszące długimi i krótkimi kreskami. Pomysł aparatu piszącego zapomocą elektromagnesu powstaje w roku 1832, gdy Morse wracał z Europy do Ameryki na statku transatlantyckim i w czasie podróży miał sposobność prowadzić rozmowy z prof. Jackson'em z Bostonu na temat elektromagnetyzmu, a w szczególności wynalazku Sturgeon'a — elektromagnesu. Pierwszy aparat prowizoryczny został jednak skonstruowany dopiero 1837 r., którego magnes ważył 92 kg, a w roku 1844 zastosowano go na linii Washington — Baltimore. Po aparacie Morse'a ukazał się cały szereg aparatów telegraficznych coraz bardziej udoskonalonych: Thomas skonstruował siphon-recorder dla bardzo długich linii kablowych, zapisujący depesze linią falistą, Wheatstone — aparat automatyczny, piszący alfabetem Morse'a, wkrótce znalazł również zastosowanie drukujący aparat Hughes'a, wynaleziony w 1855 r. i pracujący do dzisiaj na niektórych liniach. Drukujący wielokrotny aparat Baudot wynaleziony został w roku 1874, a dopiero w kilkadziesiąt lat później szybko-piszący aparat Siemens'a, wreszcie w ostatnich czasach coraz szersze zastosowanie znajdujące tak zwane teletypy — maszyny drukujące na odległość, poruszane prądami nadawanymi zapomocą aparatów, mających budowę przypominającą zwykłą maszynę do pisania z klawiszami, którą może obsłużyć niemal każda maszynistka. Narazie jeszcze wszystkie powyższe aparaty można znaleźć na stacjach telegraficznych, gdzie każdy z nich ma swój zakres zastosowania.

Stosunkowo mniej jest odmian aparatów telefonicznych, w których zawsze mikrofon Hughes'a służy do nadawania, a telefon Bell'a do odbierania dźwięków; udoskonalenia w aparatach dotyczą jedynie szczegółów budowy mikrofo-

nów i telefonów. Najważniejszym postępowaniem w dziedzinie telefonji jest budowa takich linii telefonicznych, które umożliwiają prowadzenie rozmowy na dowolne odległości. Osiągnięto ten cel przez zastosowanie w kablach telefonicznych cewek indukcyjnych i wzmacniaków lampowych, które, odbierając słabe prądy przychodzące z długiej linii, wysyłają dalej nowe, znacznie silniejsze. Poza tem nie mniej ważną jest rozpowszechniająca się szybko we wszystkich krajach automatyzacja telefonów.

Pierwsze pomysły łączenia automatycznego abonentów powstały już w roku 1878, ale bardzo szerokie zastosowanie znalazł ten sposób łączenia dopiero w ostatnich latach.

Pierwsza centrala automatyczna na ziemiach polskich została zbudowana w Krakowie i opisana w roczniku 1912 *Przeglądu Technicznego*. Dziś opracowuje się już i wprowadza systemy automatycznej telefonji międzymiastowej. Główny postęp polega tu na skonstruowaniu niezawodnych przyrządów łączeniowych, celowem ich połączeniu między sobą i odpowiedniemu uzgodnieniu działania, a zarazem nadawaniu takich prądów, któreby działały we właściwy sposób na tysiące elektromagnesów, uzależnionych jeden od drugiego. Możliwość zaprojektowania i wykonania tak skomplikowanej aparatury świadczy o wysokiej sprawności myśli ludzkiej i zdolności objęcia tak zawiłych i wielorakich skojarzeń w obwodach elektrycznych.

Osobliwością ostatnich lat jest jeszcze wprowadzenie telefonji i telegrafji po drutach na prądach nośnych. Zasada polega na tem, że nadajnik wysyła prądy zmienne odpowiedniej, dość znacznej częstotliwości, które zniekształcają się zapomocą mikrofonu lub klucza telegrafu, odbiornik odbiera takie prądy zmienne i przetwarza je w dźwięki lub znaki pisarskie. Stosując odbiorniki nastrajane, wrażliwe tylko na prądy odpowiedniej częstotliwości, można po tych samych drutach prowadzić kilka rozmów lub przysyłać kilka depesz.

Osobną dziedzinę stanowi dziś najmłodsza gałąź elektrotechniki telekomunikacja radiowa.

Możliwość powstawania fal elektromagnetycznych wykazał teoretycznie w r. 1873 Maxwell, doświadczalnie odkrył je Hertz w r. 1888.

Dopiero jednak w roku 1894-tym Lodge pokazywał przesyłanie sygnałów zapomocą fal elektromagnetycznych, stosując jako nadajnik oscylator Hertz'a i jako odbiornik koherer Branly'ego. W r. 1895 Popow wynalazł antenę uziemioną, którą używał do odbierania znaków od wyładowań atmosferycznych.

Wszystkie powyższe wynalazki zostały umiejętnie skojarzone przez Guglielmo Marconiego, który w r. 1896 przeprowadził pomyślnie próby telegrafowania zapomocą fal elektromagnetycznych. W r. 1899 Marconi już telegrafował przez kanał z Francji do Anglii na odległość 50 km, dziś odbieramy czasem nawet takie sygnały, które ziemię wokoło obiegają.

Dalsze wynalazki z dziedziny radjotechniki polegały głównie na udoskonaleniu aparatury nadawczej i odbiorczej, w której największą rolę

odegrała lampka katodowa, gdzie prąd elektryczny płynie w postaci strumienia subtelnych elektronów, pędzących z zawrotną szybkością w próżni.

Edison już w roku 1883 zauważył ruch ujemnych ładunków elektrycznych w lampce próżniowej, lecz dopiero w 20 lat później, w roku 1904, Fleming i Wenelt zbadali dokładniej to zjawisko. Pierwsza lampka trójelektrodowa, która już służyła do wzmacniania słabych prądów, została sporządzona przez Liebena w r. 1912 w Niemczech. Wynalezienie sprzężenia zwrotnego przez Meissnera i de Foresta w r. 1913 rozwiązało zagadnienie wytwarzania nielumionych prądów zmiennych niemal dowolnej częstotliwości zapomocą lamp katodowych.

Znaczny postęp w dziedzinie dalekosiężnej telegrafii radiowej stanowi zastosowanie anten kierunkowych, których promieniowanie zwrócone jest w jedną stronę i wybiega w mniej lub więcej zwartym stożku. Takie skupienie energii pozwoliło na znaczne zmniejszenie mocy nadawczych urządzeń. Zastosowanie takich anten kierunkowych stało się jednak szczególnie dogodnie dopiero w ostatnich czasach, gdy radjotelegrafia zaczęła posługiwać się krótkimi falami.

Jako przykład służyć mogą urządzenia nadawcze w Berlinie do komunikacji z odległymi krajami: z Ameryką, Azją i t. d. Do r. 1923 stosowano tu wyłącznie długie fale — od 10 000 do 20 000 m. Dziś znaczna część tej komunikacji odbywa się zapomocą fal krótkich — od 15 do 60 m. Ze względu na szczególne własności biegu fal różnej długości w różnych porach doby, fale od 15 m do 20 m są używane we dnie, a powyżej 30 m w nocy. Fale od 20 m do 30 m nadają się najlepiej w czasie przejścia dnia w noc, i odwrotnie. W Polsce mamy pod Warszawą dwie anteny nadawcze: jedną długofalową na falę o długości kilkudziesięciu tysięcy metrów i drugą wybitnie kierunkową — na fale kilkudziesięciometrowe.

Sprawą rozchodzenia się fal krótkich na terenie Polski zajmuje się od kilku lat Instytut Radjotechniczny, dziś Państwowy Instytut Telekomunikacyjny, który już posiada dość bogaty materiał doświadczalny.

Zjednoczone Stany Ameryki Północnej mają od roku 1930 komunikację telefoniczną z Europą i Południową Ameryką na falach od 16 do 33 m. W dniu 31.III. 1931 r. pomiędzy Dover'em w Anglii i Calais we Francji po raz pierwszy prowadzono rozmowę telefoniczną zapomocą łączności nawiązanej falami elektromagnetycznymi bardzo krótkimi — długości 18 cm. Moc promieniowania urządzenia nadawczego wynosiła 0,5 W. Do zwrócenia wiązki fal elektromagnetycznych we właściwym kierunku stosowano metalowy reflektor paraboliczny 3 m średnicy. Taki sam reflektor na stacji odbiorczej skupiał fale na odbiorniku. Doskonałość komunikacji była równorzędna z dobrą komunikacją drutową. W Polsce pomyślne próby na mniejszą skalę przeprowadził Instytut Telekomunikacyjny w r. 1933.

Są wiadomości, że komunikację telefonową na bardzo krótkich falach używa się przy obsłudze linii lotniczej pomiędzy Francją a Anglią.

Zastosowanie fal elektromagnetycznych w ra-

djofonji publicznej, obsługującej dzisiaj świat cały, znamy wszyscy dobrze. Pierwsze w Polsce przewidywane urządzenie nadawcze radjofoniczne o mocy 6 kW powstało w Warszawie w r. 1925; wkrótce zastąpiono je właściwą stacją radjofoniczną na 40 kW. Dziś mamy nadawcze stacje radjofoniczne we Lwowie, w Krakowie, w Katowicach, w Wilnie, w Poznaniu, z największą stacją nadawczą Raszyńską pod Warszawą na czele. Wkrótce przybędzie jeszcze Toruń.

To wszystko jednak nie wyczerpuje jeszcze zastosowania prądu elektrycznego w telekomunikacji. Po drucie lub swobodnymi falami elektromagnetycznymi przesyłamy dziś rysunki i fotografie. Początek praktycznego zastosowania takich urządzeń znajdujemy w Ameryce już przed 20 laty, jednak dopiero udoskonalenia lat ostatnich umożliwiły zastosowanie tych urządzeń na szerszą skalę. Jedno z ostatnich udoskonalień polega na przygotowaniu na stacji nadawczej taśmy dziurkowanej, w której rozmieszczenie dziurek przedstawia w pewien sposób rozkład i stopień jasności poszczególnych punktów na przesyłanym obrazie. Znaki tej taśmy przesyła się telegraficznie po drucie, czy falami radiowymi, na stację nadawczą, gdzie aparat odbiorczy, na podstawie tych znaków, odtwarza obraz. Na takiej taśmie wyróżnia się 32 różne jasności punktów.

Wielką zaletą tego nowego sposobu jest uniknięcie kłopotliwej synchronizacji biegu mechanizmów nadawczego i odbiorczego, niezbędnej przy innych systemach, wadą — dość znaczny czas potrzebny na przesłanie nawet niewielkiego obrazu. Przy wymiarach rysunku 9×10 cm wszystkie operacje wymagają 3 godzin czasu.

Najmodniejszym nowym zagadnieniem w dziedzinie telekomunikacji, jeszcze nierozwiązanym w skali przemysłowej, jest telewizja, czyli widzenie na odległość. Zasada polega na przesłaniu do stacji odbiorczej szeregu prądów lub ciągów fal elektromagnetycznych, odpowiadających poszczególnym punktom przedmiotu oglądanego; w tych prądach czy ciągach fal wyrażony jest stopień jasności tych punktów. Na stacji odbiorczej, pod wpływem otrzymanych prądów czy fal elektromagnetycznych, powstają na ekranie punkty świetlne w odpowiednim położeniu i odpowiedniej jasności. Z całego przedmiotu, dobrze oświetlonego, przesyła się kilkadziesiąt tysięcy takich punktów świetlnych, które na stacji odbiorczej nie wszystkie razem świecą, lecz kolejno po obrazie przebiegają; przebieg punktów świetlnych na obrazku powtarza się 12 do 25 razy na sekundę. Przy tych częstotliwościach pewne miganie jest nieuniknione.

Dziś szereg stacji radjofonicznych w Europie i Ameryce przeprowadza próby z nadawaniem obrazów, obok zwykłych programów radjofonicznych. Przyrządy odbiorcze dźwiękowo - telewizyjne są oczywiście drogie i korzysta z nich ograniczona liczba widzów^{*)}.

Wiele jeszcze innych zastosowań znalazł prąd elektryczny we wszystkich dziedzinach działalności człowieka, których niesposób wyliczyć w krótkiej notatce.

^{*)} La Television expérimentale. A. Henrotay. Paris. Dunod.

Wracając do roli *Przeglądu Technicznego* w informowaniu ogółu techników o postępach w dziedzinie elektrotechniki, należy podkreślić uwzględnienie twórczości techników polskich, z pośród których na wymienienie zasługują: J. Ochorowicz, którego telefon opisany jest w r. 1885, K. F. Pollak, wynalazca ogniwa odtwórczego, opisanego w r. 1886, A. Rothert, którego praca była drukowana w r. 1895, Ignacy Mościcki, najwybitniejszy z elektryków polskich, o którego kondensatorach czytamy w roczniku 1904, poza tem na wzmiankę zasługuje jeszcze Z. Stanek, fabrykujący akumulatory własnego pomysłu w roku 1904.

Ignacemu Mościckiemu, K. F. Pollakowi i A. Rothertowi, w uznaniu ich zasług dla elektrotechniki polskiej, Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej nadał w roku 1925 tytuły honorowe doktorów elektrotechniki.

Ważnem postanowieniem, powziętem przez Redakcję *Przeglądu Technicznego* w roku 1903, było zdecydowanie wprowadzenia od następnego roku specjalnego działu pod tytułem „Elektrotechnika”. Kierownikiem tego działu był początkowo inż.

Bernard Szapiro, który miał do pomocy Komisję redakcyjną w osobach: Z. Bersona, M. Majewskiego, W. Niemirowskiego, M. Pożaryskiego i Z. Straszewicza.

Z wprowadzeniem w roku 1904 takiego działu ilość artykułów i notatek znacznie się wzmożła.

Dział ten był prowadzony przez szereg lat i stopniowo rozszerzany, aż do czasu, gdy się przetrzymał w pismo specjalne p. t. *Przegląd Elektrotechniczny*, który już stał się niezbędny wobec znacznego zwiększenia się grona specjalistów elektryków w Polsce i szybkiego rozwoju tej dziedziny wiedzy technicznej, która swemi szerokimi podstawami teoretycznymi i wielkim zakresem zasięgu wyróżnia się wybitnie.

Dalszy rozwój wydawnictw elektrotechnicznych stanowią *Wiadomości Elektrotechniczne*, które wychodzą od r. 1933 obok „Przeglądu Elektrotechnicznego”. Zakres tego wydawnictwa jest mniejszy i bardziej praktyczny, przeznaczony dla ciągle rosnących zastępów elektryków praktyków. Dziś nakład „Wiadomości Elektrotechnicznych” stanowi już poważną liczbę — 3 500 egzemplarzy.

Inż. gór. Z. RAJDECKI

Krótki zarys rozwoju przemysłu węglowego w Polsce

W dawnych rocznikach *Przeglądu Technicznego* znajduje się pełna i ciągła statystyka wydobywania węgla kamiennego w b. Królestwie Polskim, rozpoczęta od powstania pierwszej kopalni z r. 1792. Oprócz tego roczniki powyższe zawierają daty i szczegóły, dotyczące rozwoju kopalnictwa węglowego w pierwszym jego okresie. Materiały te skłoniły mnie do tego, aby przy opracowaniu krótkiego zarysu rozwoju przemysłu węglowego w Polsce uwzględnić bardziej szczegółowo rozwój zagłębia dąbrowskiego od czasów najdawniejszych.

A. Rozwój przemysłu.

Najdawniejszy ślad o węglu w b. Królestwie Polskim znajdujemy w opisie Polski Cellarego (Andreae Cellarii Descriptio Poloniae) z r. 1659, w którym autor mówi, iż „pod Tenczynem znajdują się „carbones fossiles”. Później Osiński w dziele z r. 1782 „Opisanie polskich żelaza fabryk” wspomina o odkryciu węgla kamiennego w starostwie Olsztyńskim. Hipolit Kownacki, wydawca dawnych kronik, w rozprawie z r. 1791 „O starożytności kopalń Sławkowskich” pisze o węglu kamiennym, który w czasie późniejszym wydobywano w okolicach Strzemieszyc, Niemiec i Porąbki. Atoli dopiero w r. 1792 hr. Moszyński rozpoczął wydobywanie węgla kamiennego w dobrach swoich Jaworzno. Kopalnia w Jaworznie jest najdawniejszą kopalnią węgla kamiennego na ziemiach polskich.

W b. Królestwie Polskim okres panowania pruskiego ożywił nieco przemysł węglowy. Jako jedna z najpierwszych, powstała w r. 1796 kopalnia rządowa w Dąbrowie Górniczej, nazwana na cześć ówczesnego pruskiego ministra robót publicznych jego nazwiskiem „Reden”. W r. 1797

została założona kopalnia Hoyma, przemianowana później na kop. Tadeusz. W następnym okresie otwarte zostały kopalnie: w r. 1806 Nadzieja Ludwika, w r. 1814 Feliks w Niemcach, w r. 1815 kopalnia w Pogoni. Trwałą jednak podstawę bytu przemysł uzyskał dopiero z chwilą otwarcia w r. 1816 Dyrekcji Głównej Górniczej, której oddane zostało w zarząd całe górnictwo w b. Królestwie Polskim. Dyrekcja ta rozpoczęła poszukiwanie ciał kopalnych, otwieranie kopalń i hut. W tym czasie powstały kopalnie: w r. 1822 w Miłowicach, w r. 1823 w Grodźcu i w r. 1825 kopalnia Ksawery pod Będzinem. W r. 1825 wskutek raportu ks. Ksawerego Lubeckiego zarząd spraw górniczych przeszedł do Komisji Rządowej Przychodów i Skarbu. Według projektów Lubeckiego zabrano się do gruntownej reorganizacji i rozszerzenia górnictwa, postanowiono rozwinąć kopalnie węgla kamiennego oraz zakłady górnicze, na co wyłożono ze Skarbu znaczne sumy. Pomimo to jednak przemysł górniczy nie rozwinął się na większą skalę, niektóre z założonych kopalń zaczęły upadać, innych nie puszczono w ruch zupełnie. Wówczas przyszedł z pomocą górnictwu Bank Polski, który wziął je pod swoją opiekę na okres czasu od 1833 do 1842 roku. Bank wspomagał przemysł pożyczkami długoterminowymi, albo zakładał kopalnie i zakłady górnicze, którymi sam zarządzał, lub też oddawał w dzierżawę. W r. 1843 górnictwo przeszło z pod opieki Banku Polskiego znowu w ręce Skarbu, a mianowicie specjalnie utworzonego Wydziału Górnictwa przy Komisji Skarbu. Wkrótce jednak górnictwo znowu zaczęło upadać, co zmusiło Komisję Skarbu do oddania kopalń i zakładów górniczych w ręce prywatne, przeważnie firm cudzoziemskich, które w większości pozostały ich właścicielami.