

Pomysły techniczne generała Sokolnickiego.

(Tabl. XII i XIII).

Szczegóły życia MICHAŁA SOKOLNICKIEGO (ur. 1760, zm. 1816) należą do dziejów epoki rozbiorowej, legionów i wojen napoleońskich. W r. 1787 mianowany kapitanem w korpusie inżynierów, wykładał topografię w Wilnie, w szkole korpusu, zostającej pod kierunkiem słynnego później generała JAKUBA JASIEŃSKIEGO. Jak dzielny był inżynierem wojskowym, świadczy obrona Sandomierza, oblężonego przez austriaków w r. 1809, opisana jako przykład w specjalnej książce MECISZEWSKIEGO¹⁾. Pracami naukowymi zainteresował się w Paryżu, przebywając tam lat parę, na schyłku XVIII wieku, w ciągu jednej z przerw w swej karierze wojskowej. Wszedł wtedy w stosunki z wieloma uczonymi a zwłaszcza z MONTGOLFIER'EM²⁾. Gdy w r. 1810, mianowany generałem dywizji, powołany został przez NAPOLEONA do Paryża, pociągnęła go znów ku sobie nauka i technika a parę pomysłów i dostrzeżonych faktów, naszkicowanych pobieżnie, ogłosił drukiem po francusku³⁾. Później, po sprowadzeniu

do kraju zwłok księcia JÓZEFA, wszedłszy do służby wojskowej w Królestwie, zainteresował się piśmiennictwem krajowym i drukował swe poglądy literackie i techniczne w *Pamiętniku Warszawskim*⁴⁾. Przerwała te prace nagła śmierć w d. 23 września 1816 r., od uderzenia rozhukanego konia ułana, gdy SOKOLNICKI, na placu Saskim podczas rewii, stał w orszaku W. Księcia KONSTANTEGO.

Pisma techniczne SOKOLNICKIEGO zasługują na krytyczny rozbiór, jako jeden z rzadkich objawów myśli technicznej polskiej, z końca XVIII i początku XIX wieku. SOKOLNICKI przedstawia w nich własne pomysły, lub opisuje spostrzeżone fakty, poruszając niektóre kwestye, hydrauliczne zwłaszcza, ciekawe a do dziś naukowo nie zbadane.

I.

Na czele „Rozprawek hydrodynamicznych“ pomieszczona jest dedykacja w formie listu do senatora FOSSOMBRONI'EGO⁵⁾, członka komisji kierującej podówczas osuszaniem błot Pontyńskich (Paludi Pontine). SOKOLNICKI dziękuje senatorowi za uprzejmość okazaną mu podczas pobytu we Włoszech, wysławia współczesnego hydraulika francuskiego de PRONY'EGO oraz członków komisji Pontyńskiej: FOSSOMBRONI'EGO i DÉGÉRANDE⁶⁾ i powiada, że gdy prace tych uczonych mężów przejdą do potomności, to o jego „marzeniach“ zapomną. Pociesza go tylko nadzieja, że może FOSSOMBRONI wspomni o nim w swych dziełach.

SOKOLNICKI opowiadał FOSSOMBRONI'EMU o swym pomysle „tromby hydraulicznej“, mając na myśli zastosowanie jej do osuszania błot Pontyńskich. FOSSOMBRONI zachęcał go uprzejmie do szczegółowego opisanie projektu a zarazem do przekonania się, czy nie mógłby ulepszyć pomysłu przez spożytkowanie w szczegółach wyników doświadczeń VENTURRI'EGO, nad bocznem udzielaniem się ruchu w płynach⁷⁾. Opis „tromby“, dość ogólnikowy, stanowi treść pierwszej „Roz-

doświadczeń (str. 30—32), Tablica rysunków trąby hydraulicznej i przystawki ze ściśnionem powietrzem. Za tem idą z oddzielną numeracją stronice: Notatka historyczna o kanale osuszającym wykonanym w Polsce w 1780 r., czytana na posiedzeniu Towarzystwa zachęty (lue dans la séance de la Société d'enconagement le 24 Prairial an XII) 14 czerwca 1804 r. przez generała Sokolnickiego (str. 1—11), List o moście wojskowym wykonanym w Grodnie na Niemnie w r. 1792 przez generała Sokolnickiego polaka, drukowany w Dzienniku b. Akademii wojskowej w Medyolanie, wyjęty z № 200 Biblioteki Brytańskiej (str. 13—24); Tablica z planem mostu.

Coup d'oeil sur le canton d'Elberfeld, dans le grand - duché de Berg. Extrait d'une Lettre adressée à une Dame polonaise et communiquée à la Société d'Enconagement, avec des Notes de statistique; par M. Sokolnicki... (Extrait du 44^e cahier des Annales des voyages etc.). Paris 1814, 8^o stron 56.

⁴⁾ W tomie V (za maj, czerwiec, lipiec i sierpień 1816 r.) podane są dwie prace Sokolnickiego. Na str. 286—321, „Rozprawa historyczno-krytyczna o śmierci gwałtownej Przemysława króla polskiego, z powodu granej w teatrze narodowym tragedyi pod nazwiskiem Ludgarda“; a na str. 424—438 „Rozprawa o potrzebie zaprowadzenia w kraju i w stolicy kół o szerokich dzwonach u wozów ładownych“. Ta ostatnia wyszła także w oddzielnej odbitce: 8^o, str. 15.

⁵⁾ Wiktor hr. Fossombroni (ur. 1754, zm. 1844), matematyk i inżynier, za Napoleona senator, później generał lejtnant, minister wojny i spraw zagr. W. Księstwa Toskańskiego, członek koresp. Instytutu franc., zawiązał wiele rozpraw matematycznych i hydraulicznych, z których zwłaszcza: „Memoria sul principio delle velocita virtuali“ (Firenze 1796) zyskała uznanie Lagrange'a i Laplace'a. Jego opisy robót hydraulicznych w Val di Chiana i na bagnach Pontyńskich, cenione są przez techników włoskich.

⁶⁾ Józef bar. Dégérando (ur. 1772, zm. 1842) poświęcał się filozofii, administracji i filantropii.

⁷⁾ Recherches expérimentales sur le principe de la communication latérale du mouvement dans les fluides, appliqué à l'explication de différens phénomènes hydrauliques, par le citoyen J. B. Venturi, professeur de physique expérimentale à Modène, membre de la Société Italienne, de l'Institut de Bologne, de la Société agraire de Turin etc. A Paris, an VI (1797). 8^o, str. 88 i 2 tabl. rys.

¹⁾ Fortyfikacja polowa przez F. Meciszewskiego, pułkownika inżynierów, szefa sztabu korpusu artylerji i inżynierów. Warszawa 1825. Ze względu, że nasze piśmiennictwo techniczne w tym dziale mało jest znane, przytaczamy tu w całości ów opis, podany na str. 320—322 wymienionej książki.

„Miasto Sandomierz na lewym brzegu Wisły położone, daje nam świeży chwilowego umocnienia przykład. W r. 1809 w posiadaniu Austrii będące, przysposobione było przy otwarciu kampanii do obrony. Wkrótce, bo w miesiącu Maju, zdobył je Generał Sokolnicki na czele trzecztyśięczonego korpusu Wojska Polskiego. Mając się tam bronić przeciw nadchodzącym wojska Austriackiego siłom, fortyfikacją jego chwilową uzupełnić starał się; wyczerpano tam wszystkie umocnienia środki, aby atakujące wojsko w każdym przy szturmie kroku, nowe przeszkody, nowy opór znalazło. Wzniesione na korzystnych punktach na około miasta szańce, tworzyły, że tak powiem przednią straż jego; położone w ich linii kościołki wraz z cementarzami do obrony urządzone i obsadzone były; głębokie wąwozy po większej części z murów miasta ostrzelane, służyły do komunikacji tak z oddzielnymi szańcami, iako też z głównym miastem rowem. W linii szańców odpólnych (ouvrages extérieurs), w niektórych miejscach na ogień działowy niewystawionych, wzniesione były dla przecięcia komunikacji znaczney wyniosłości przedpiersia, napozór straszne, w istocie zaś dla pośpiechu, z próżnych tylko ziemią obsypanych beczek ułożone. Stodoły pourządzano do obrony, ich słabe ściany przedpiersiem wewnątrz wzmocniono, i w nich upoczywie się broniono. Kłasztory i ich obwodowe mury, dały tyleż oddzielnych warowni. Samo miasto na wspaniałej leżącej górze, w części wysokim opasane murem, w reszcie obwodu polanką zamknięte było: strzelnic w murze będących nie użyto, lecz wkopane przed murem w spadek góry, na sposób w § 300 opisany, przedpiersie, do obrony jego służyło.

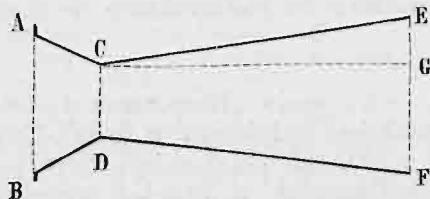
Trafnie przedsięwzięte obrony środki pomysłnym uwieńczone były skutkiem: silny szturm który wojsko Cesarsko - Austriackie w nocy z d. 15 na 16 Czerwca tegoż roku przypuściło, na wszystkich odparty był punktach, wzięte zaś przez szturmujących przed bramą Opatowską leżące szańce, za nadejściem dnia opuszczone być musiały. Szkodą, że brak amunicji zniewolił Generała Sokolnickiego do kapitulowania, co właśnie nastąpiło w chwili gdy wojsko szturmujące już do odwrotu było w pogotowiu. Chlubna dla osady Sandomierza zyskana kapitulacja, mocą której osada wyszła z wszelkimi honorami wojskowemi, zatrzymała broń, działa, bagaże i z swą złączyła się Armią dowodzi, iak wysoko waleczność iey ceniono“.

²⁾ Mowa tu o Józefie Montgolfierze (ur. 1740, zm. 1810), który wspólnie ze swym bratem Jakubem (ur. 1745, zm. 1799), budował pierwsze balony i był wynalazcą tarana hydraulicznego. Gdy powątpiewano o wartości tego wynalazku, Józef Montgolfier mawiał: „Przedstawiam fakt i dostrzegłem jego przyczynę; niech kto chce rozprawa o zasadzie, dysputę pozostawiam szkole“. Te słowa „wzornego przyjaciela“ przytacza Sokolnicki, przedstawiając wyniki swych doświadczeń nad przystawką ze ściśnionem powietrzem.

³⁾ Opuscules sur quelques parties de l'hydrodynamique par M. le Général de division Michel Sokolnicki, commandeur de l'ordre militaire polonais, officier de la légion d'honneur. A Paris chez Firmin Didot... 1811, 4^o, stron 32 i 24 i dwie tablice rysunków. Obejmują te „Rozprawki“ następujące części: List dedykacyjny Sokolnickiego do Fossombroni'ego z 4 września 1811 r. (str. 1—2), Rozprawka o trąbie hydraulicznej w formie listu do Fossombroni'ego z datą 15 sierpnia 1811 r. (str. 3—19), Odpowiedź Fossombroni'ego z 31 sierpnia t. r. (str. 20), Rozprawka o przystawce z powietrzem ściśnionem w formie listu do Girarda z datą 1 stycznia t. r. (str. 21—28), Odpowiedź Girarda z 5 sierpnia t. r. (str. 29), Przypisek Sokolnickiego z rezultatami

prawki“ a właściwie obszernego listu SOKOLNICKIEGO do FOSSEMBRONI'EGO. Pierwotnie SOKOLNICKI projektował urządzenie, przedstawione na rys. 1 (tabl. XII). Jest to jakby odwrócony smoczek hydrauliczny, służący do podnoszenia wody siłą prądu wodnego. Ponad niziną, z której woda ma być podnoszona, na wysokości nie większej niż 10 m, przechodzi kanałem zamkniętym $ONMS$ prąd wodny, wypełniający całkowicie przekrój kanału. W kanale umieszczona jest rura, mająca kształt ostrokągu ściętego $ABGH$, zwązająca stopniowo przekrój kanału. Rura ta może być w AB otwarta i przyjmować warstwę wody $ABaH$, ponad którą tworzy się próżnia, mająca, zdaniem SOKOLNICKIEGO, pociągać przez rury pionowe $P^1P^2 \dots P^6$ wodę z niziny.

Na skutek wzmianki FOSSEMBRONI'EGO o doświadczeniach VENTURI'EGO, SOKOLNICKI przestudował słynną rozprawę fizyka włoskiego, stanowiącą do dziś jedną z najciekawszych prac w zakresie hydrauliki, nie wyciągnął z niej wszakże tych danych, które mogły go być naprowadzić na racjonalne rozwiązanie zadania. Główną uwagę zwrócił na doświadczenie XIII z kombinacją dwóch przystawek ostrokągowych (rys. 1) $ACDB$ i $CDEF$, których średnice i długości miały następujące wymiary w liniach paryskich: $AB = EF = 18$, $CD = 15,5$, $AC = 11$, $CG = 49$. Podczas gdy przez otwór AB w cienkiej ścianie, pod naporem 32,5 cali, wypływały cztery stopy sześciennego wody w ciągu 41 minut, to przez tę kombinację przystawek



Rys. 1.

taż sama ilość wody wypływała w ciągu 27,5 minut. Wykazując to znaczne powiększenie wydajności na sekundę, zaznacza wprawdzie VENTURI jego zależność od prędkości a więc i od naporu, ale czyni to ogólnikowo i SOKOLNICKI wnioskuje tylko, że: „być może dałoby się powiększyć skutek tromby hydraulicznej, łącząc ze sobą dwie siły przyspobione (virtuelles), mianowicie siłę ssącą próżni, wytworzonej przez spadek wody, otaczającej podstawę ostrokągu i siłę bocznego udzielania się ruchu prądu wchodzącego przez ścięty wierzchołek ostrokągu i przebiegającego jego wnętrza“.

Jakkolwiek więc przekładał pierwotny swój pomysł, przedstawił jednak na rys. 2 (tabl. XII) zastosowanie doń przytoczonego doświadczenia VENTURI'EGO. Rura ostrokągowa złożona tam jest z dwóch części, z których pierwsza $ABEF$ odpowiada w zupełności powyższej kombinacji przystawek, tak że:

$$EF : x'x'' = 18 : 49.$$

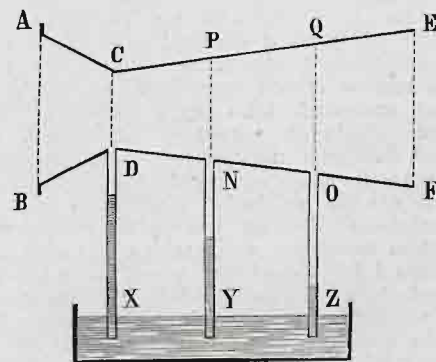
Porównyując urządzenia: rys. 1 i rys. 2, SOKOLNICKI przyznaje wyższość urządzeniu rys. 1, z powodu, że tam przestrzeń w rurze ostrokągowej, ponad powierzchnią prądu, jest większa. Sądzi stąd, że i działanie ssące będzie większe, nie zdając sobie sprawy z tego, że zależy ono od naporu prądu, przechodzącego w około ostrokągu. W ówczesnych traktatach hydraulicznych DUBUAT'A i BOSSUT'A nie znajdował wskazówki w tym względzie. Nie opierano się w nich jeszcze na wiekopomnych wynikach prac DANIELA BERNOULLI'EGO, D'ALEMBERT'A, EULER'A, wreszcie BORDY, które dopiero od czasów BELANGER'A (1847) wytworzyły podstawę wykładów tego działu hydrauliki, a w dalszym ciągu pozwoliły spożytkować zależność działania ssącego prądu od jego naporu, przy projektowaniu smoczków wodnych.

Przyrządy te polegają na umiejętnym wyzyskaniu doświadczeń VENTURI'EGO, czego nie zdołał przeprowadzić SOKOLNICKI. Przeszkadzał mu w tym pomysł pierwotny, stanowiący jakby odwrócenie smoczka, gdyż w tym pomysle prąd podnoszący otaczał wodę podnoszoną, a w smoczku rzecz się dzieje odwrotnie. Nie zwrócił przytem wcale uwagi nasz autor na doświadczenie XV (rys. 2), w którym przy naporze 32,5 cali i wymiarach części $ABCD$, jak w przytoczonym wyżej doświadczeniu XIII, część $CDFE$ miała 78 linii długości a średnica $EF = 23$ linii. Do tej przystawki przystosował VENTURI trzy rurki szklane: DX na przecięciu CD , NY na PN

i OZ na QO . Odległości między temi przecięciami wynosiły 26 linii. Spody rurek zanurzone były w rtęć, znajdującą się w naczyniu Q . Gdy wypływ się zaczął, rtęć podniosła się o 53 linii w rurce DX , 20,5 w rurce NY i 7 w rurce OZ , co odpowiada wysokości słupa wodnego: 62, 24 i 8,1 cali. W ciągu 25 minut przepłynęły 4 stopy sześciennego wody. Na doświadczeniu tem opiera się teoria przystawek ostrokągowych rozszerzających się, a i wynalazek smoczków wodnych. MEISNER w swej „Hydraulice“ opisuje urządzenie, jakie zastosował w r. 1870 do wypompowywania wody z piwnic Stadthofu w Lucernie. Przez wylot a (rys. 3), mający 18 mm średnicy, dochodził z wodociągu miejskiego prąd podnoszący. Woda podnoszona otaczała ten wylot i wychodziła przez otwór 37 mm razem z wodą wodociągową. Napór wodociągowy wynosił 35 m a wodę podnoszono z głębokości 3,5 m. Smoczek dawał 9,5 l/sek., a że wydajność wylotu wewnętrznego a była 4,8 l/sek., więc prawie każdy litr wody wodociągowej, przechodzącej przez smoczek, pociągał za sobą litr wody, ssanej z głębokości 3,5 m.

W pomysle SOKOLNICKIEGO tkwiło jakby przecucie tego działania ssącego prądu, z którego wynalazca nie zdawał sobie sprawy i projektował niewykonalne kanały zamknięte, wzniesione na 10 m nad poziom błot Pontyńskich, z trombami o wymiarach (rys. 1, tabl. XII): oś $x'x'' = 5$ m, średnica podstawy $GH = 0,885$ m, których miało być osiem na długości 1,5 km, jak podaje rys. 3 (tabl. XII). To też FOSSEMBRONI, w odpowiedzi swej, podanej przez SOKOLNICKIEGO na str. 20 „Rozprawek“, zgrabnie wyminął trudność osądzenia przedstawionego mu pomysłu, mówiąc: „Nie będę się wdawał w rozprawy co do zasady VENTURI'EGO i pańskiego pomysłu, bo w obecnym stanie hydrodynamiki¹⁾ zbyt wiele jest jeszcze niepewności, a przy wykonywaniu wielkich budowli na gruncie, teoria bywa często raczej ozdoba niż przewodnikiem, tak, że powodzenie (wylączając szarlataneryę) zależy od pewnej zręczności (*un certain savoir faire*)“.

Zręczność ta, zastosowana przy opracowaniu pomysłu, byłaby może doprowadziła SOKOLNICKIEGO do prawidłowego wyzyskania, przeczuwanych przezeń tylko, działań ssących prądów wodnych²⁾.



Rys. 2.

II.

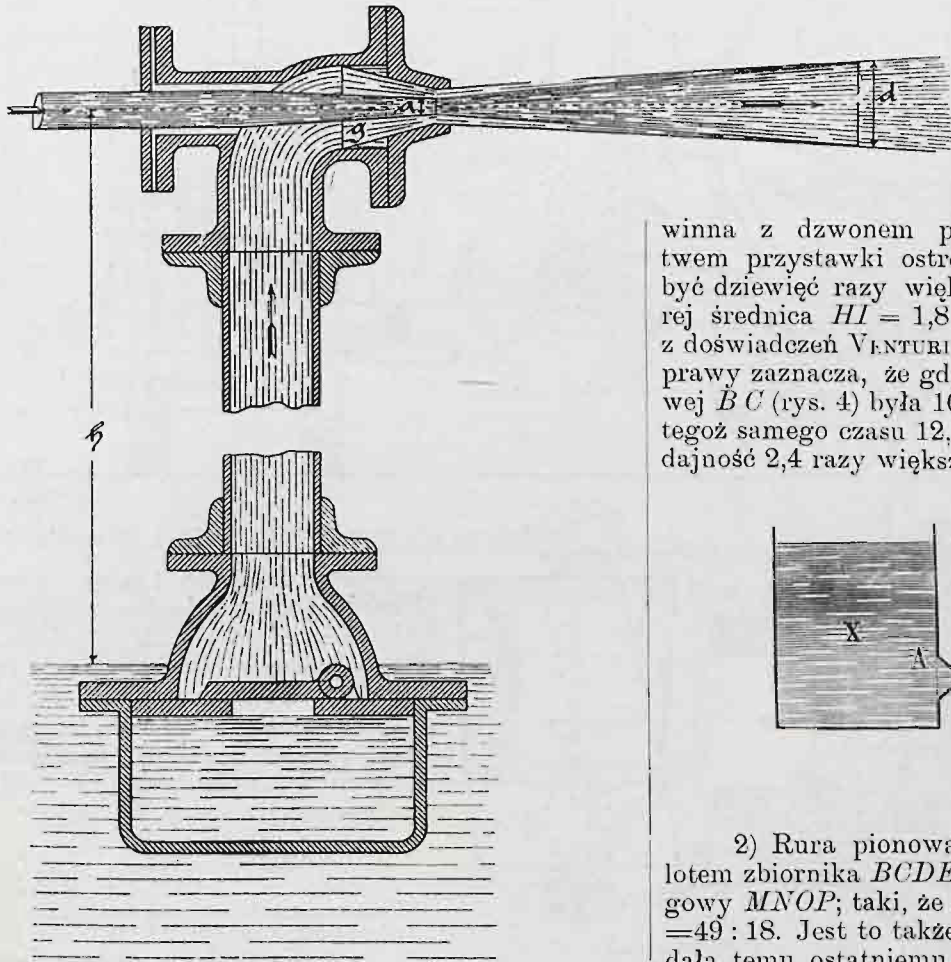
Drugi swój pomysł hydrauliczny komunikuje SOKOLNICKI „Panu GIRARDOWI³⁾, inżynierowi naczelnemu, kierują-

¹⁾ Nazywano podówczas hydrodynamiką naukę o równowadze i ruchu płynów i dzielono ją na hydrostatykę i hydraulikę, jak w dziele Bossut'a: *Traité théorique et expérimental d'Hydrodynamique*. Paris 1786, 2 vol.

²⁾ Zastanawiając się nad próżnią, jaka się tworzy w trąbce i opisując fakt podobny zanważony w fabryce sody, wspomina Sokolnicki, że metoda otrzymywania sody za pomocą kwasu drzewnego, wywodzi się z wynalazku termolampy Lebon'a i że na parę lat przed r. 1811 ogłosił po włosku rozprawę w formie listu do p. Breyslac, inspektora głównego prochów i saletr (*inspecteur général du poudres et salpêtres*) w Królestwie Włoskiem, w której rozwijał i badał zasadę przyrządów do oświetlania gazem otrzymanym z destylacji drzewa. Inżynier dróg i mostów Filip Lebon (ur. 1767, zm. 1804) pracował pierwszy nad podobnymi przyrządami i w latach 1796, 1799 i 1801 brał na nie patenty wynalazku. W latach 1801—1803 wykonywał publiczne doświadczenia z t. zw. „termolampą“, t. j. piecem oszczędnie ogrzewającym i oświetlającym. Bystry umysł Sokolnickiego zainteresowały owe przyrządy, stanowiące jeden z pierwszych związków oświetlenia gazowego.

³⁾ Piotr Szymon Girard (ur. 1765, zm. 1836), inżynier naczelny dróg i mostów, towarzyszył Napoleonowi do Egiptu, gdzie prowadził badania hydrograficzne, od 1802 do 1820 kierował budową kanału

cemu budową kanału *de l'Ourcq*. Podczas gdy FOSSOMBRONI'EGO tytułował ceremonialnie „*Monsieur le Senateur*“, do GIRARD'A pisze po prostu „*Monsieur et cher ami*“.



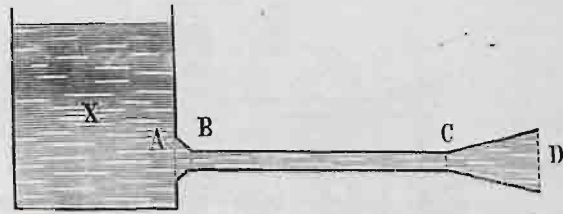
Rys. 3.

Zwiedzając razem z GIRARD'EM roboty wodociągowe w Paryżu, wspominał mi SOKOLNICKI przy oglądaniu wodotrysku budowanego na bulwarze Bondy, o zastosowaniu ma-

de l'Ourcq i był głównym dyrektorem wodociągów paryskich. Ogłosił wiele prac z zakresu hydrauliki, a między innymi, w dwóch tomach in 4^o: „*Mémoire sur le canal de l'Ourcq*“. Kanał ten prowadzi wodę z małej rzeczki Ourcq (dopływ Marny) do basenu „la Villette“ dla wodociągów paryskich i łączy się z Sekwaną za pośrednictwem kanałów: St. Denis i St. Martin.

łego dzwonu powietrznego, umieszczonego pod wylotem wytrysku, który, według jego mniemania, miał równoważyć stratę naporu, przy przejściu wody przez rurę idącą do zbiornika. W liście z 1 sierpnia 1811 r., stanowiącym drugą „rozprawkę hydrodynamiczną“, opisuje szczegółowo ten pomysł. Trzy warunki przedstawiają mu się jako konieczne (rys. 4, tabl. XII):

1) Rura *BCFG*, doprowadzająca wodę do wytrysku, łączyć się winna z dzwonem powietrznym *HOPS*, za pośrednictwem przystawki ostrokątowej *FGHI*, której długość ma być dziewięć razy większa od średnicy *DE* lub *FG*, a której średnica $HI = 1,8 FG$. Wymiary te wziął SOKOLNICKI z doświadczeń VENTURI'EGO, który na str. 38–39 swej rozprawy zaznacza, że gdy wydajność samej przystawki walcowej *BC* (rys. 4) była 10, to kombinacja *ABC* dała w ciągu tegoż samego czasu 12,1 a kombinacja *ABCD*—24, czyli wydajność 2,4 razy większą niż przystawka walcowa.



Rys. 4.

2) Rura pionowa ma otwór *MNKL*, identyczny z wylotem zbiornika *BCDE*, a w dalszym ciągu kształt ostrokątowy *MNOP*; taki, że $OP = KL = BC$, $MN = DE$, $MO : OP = 49 : 18$. Jest to także kopia przystawki VENTURI'EGO, która dała temu ostatniemu maximum wydajności a którą podaliśmy na rys. 1.

3) Wylot wytrysku *RY*¹⁾ jest mniejszy od $DE = FG$. Tym sposobem do wylotu dochodzić ma tylko środkowa część prądu, przebiegającego rurą od zbiornika, zewnętrzne zaś warstwy, doszedłszy do dzwonu, zwiększać mają napór.

(D. n.).

Feliks Kucharzewski.

¹⁾ Na tablicy dołączonej do rozprawki Sokolnickiego, (podobizna na tabl. XII) zamiast litery *R*, umieszczona jest litera *P*.

Doświadczenia z silnikami o paliwie ciekłym.

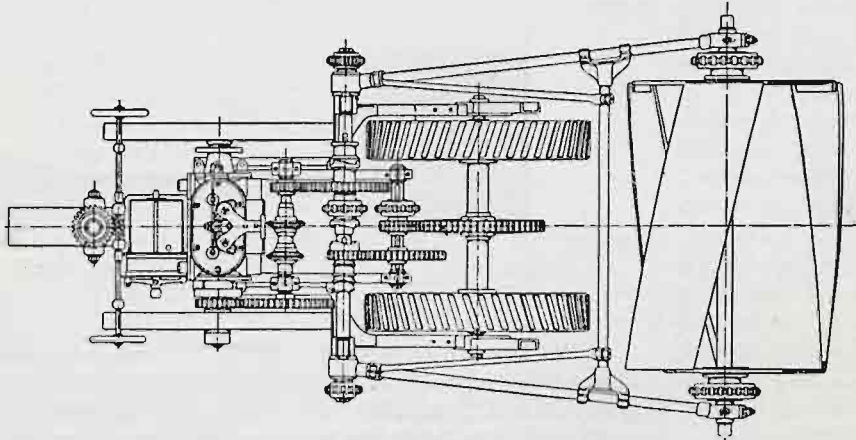
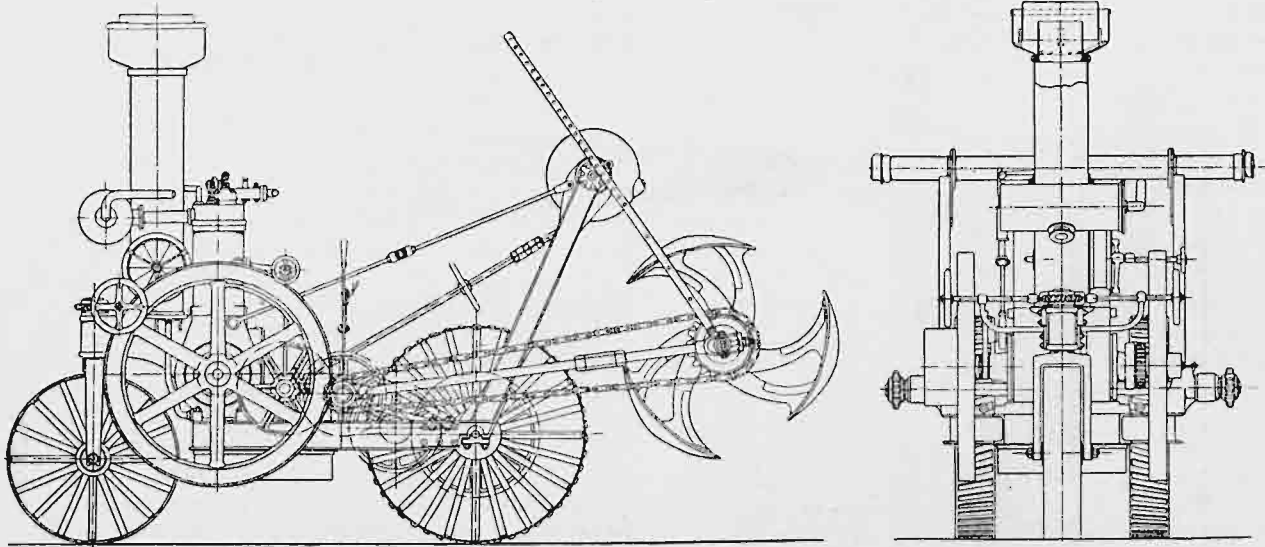
(Ciąg dalszy do str. 116 w Nr 10 r. b.).

Doświadczenia powyższe dowiodły, że silnik BÄNKI'EGO daje jednakowo korzystne wyniki przy użyciu rozmaitych rodzajów paliwa; w połączeniu z prostotą budowy zapewniła mu ta okoliczność dość znaczne rozpowszechnienie: nie tylko w postaci maszyny nieruchomej spotykamy go w przemyśle fabrycznym, lecz znalazł on zastosowanie także do środków komunikacyjnych, a również (jako lokomobila) w gospodarstwie rolnem. Jako przykład licznych jego zastosowań podajemy na rys. 14–16 widok pługa motorowego, zbudowanego przez wymienioną powyżej fabrykę Ganz i S-ka¹⁾. Silnik dwucylindrowy, o 600 obrotach na minutę (w późniejszych konstrukcjach czterocylindrowy, o mocy do 40 koni) nie różni się od

innych tegoż systemu; w około komina, odprowadzającego gazy wydmuchowe, urządzono wieżę chłodzącą: ciepła woda spada w niej z góry w postaci drobnego deszczu i zostaje oziębiana przez idący w odwrotnym kierunku prąd powietrza, tłoczony przez wentylator. Ciekawem jest tu urządzenie właściwego pługa: lemiesz w liczbie trzech mają kształt ukośnych łopatek, o walcowej powierzchni zewnętrznej i osadzone są na osi umieszczonej w tyle lokomobili. Podczas roboty os ta opuszcza się na dół o tyle, żeby lemiesz odpowiednio zagłębiały się w ziemię i gdy lokomobila jedzie powoli naprzód, otrzymują one ruch obrotowy i podnoszą kolejno skiby. Przy długości bębna lemieszowego 1,5 m i normalnej prędkości jazdy 23 m/min., sprawność pługa wynosi około 2000 m² zaoranego pola na godzinę.

¹⁾ Por. Zt. d. V. d. I. 1896, str. 1363, oraz Güldner, l. c., str. 436.

Pług motorowy.



Rys. 14 — 16.

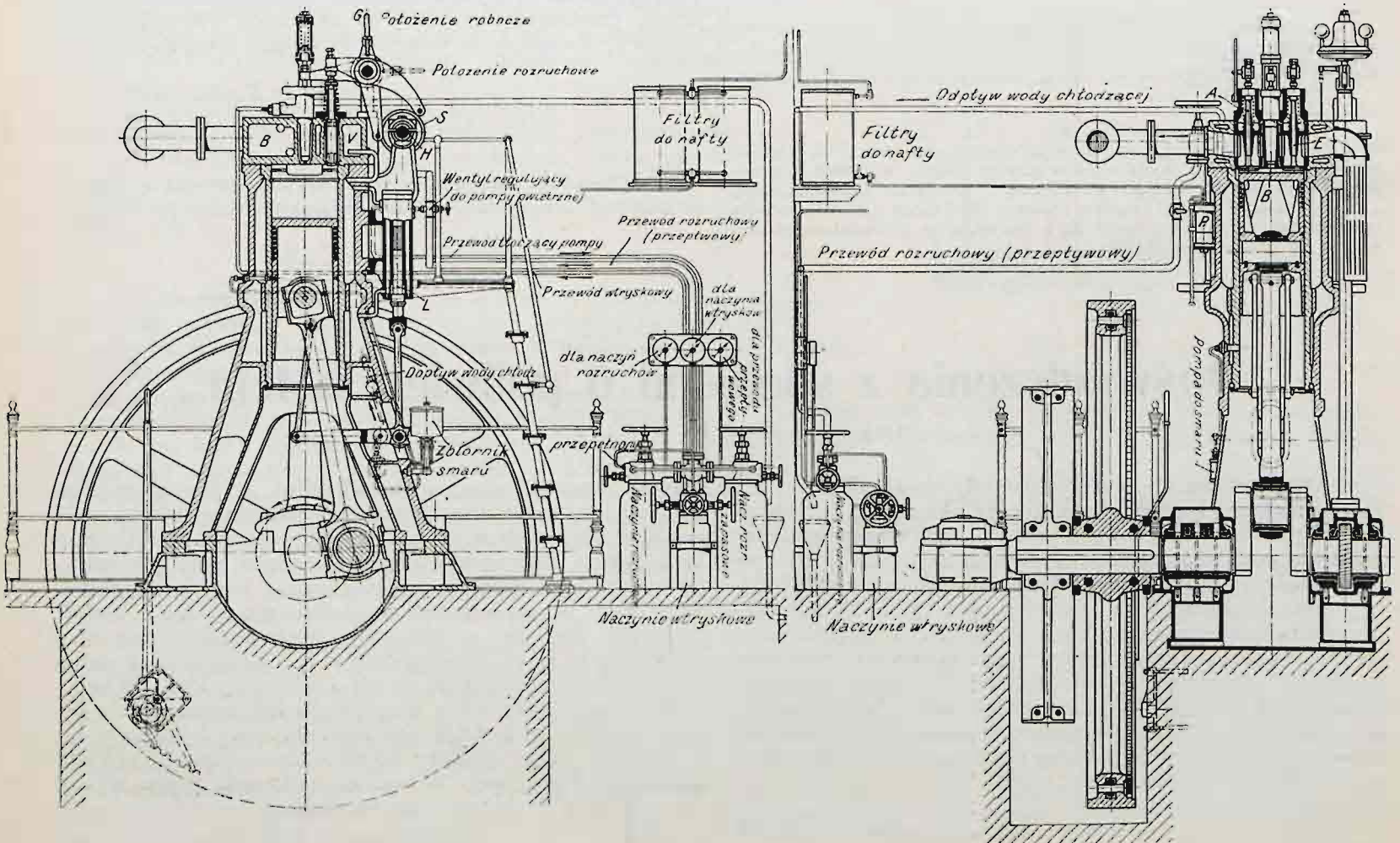
II. Silnik Diesel'a ¹⁾

a) *Szczegóły budowy.* Działanie silników DIESEL'a, budowanych przez Augsburgską fabrykę maszyn ²⁾, było w 1902 r. przedmiotem szczegółowych badań wykonanych przez prof. E. MEYER'a. Próby te zostały wykonane w hali doświadczalnej samej fabryki nad przedstawionymi na rysunkach 17—38 dwoma silnikami, o mocy 70 i 8 koni rzecz.,

¹⁾ Według artykułu prof. E. Meyer'a: *Versuche am Diesel-Motor* (Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, zeszyt XVII).

²⁾ Konstrukcje poszczególnych fabryk różnią się znacznie między sobą.

70-konny silnik Diesel'a.

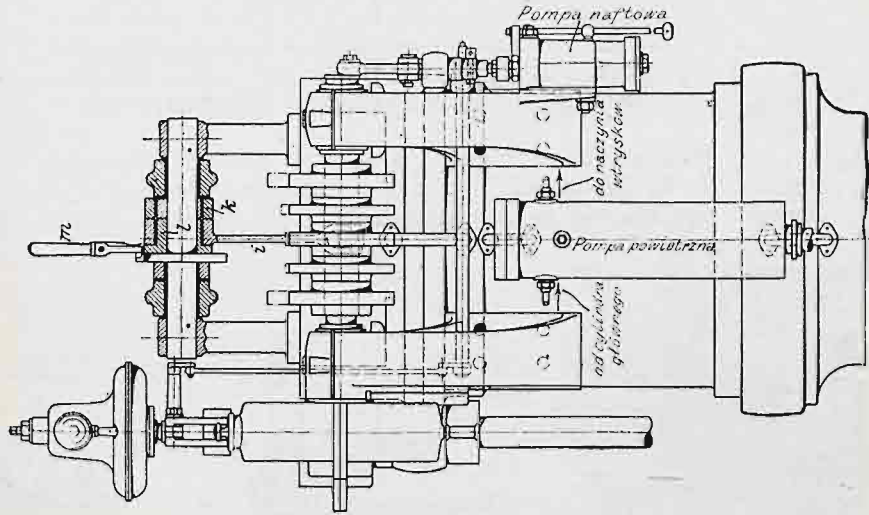


Rys. 17

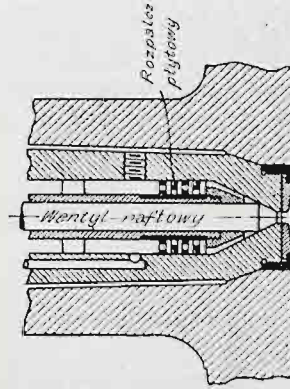
Skala 1 : 40.

Rys. 18.

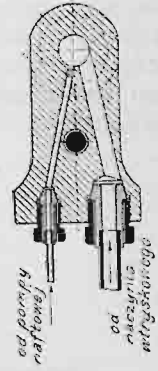
Szczegóły 70-konnego silnika Diesela.



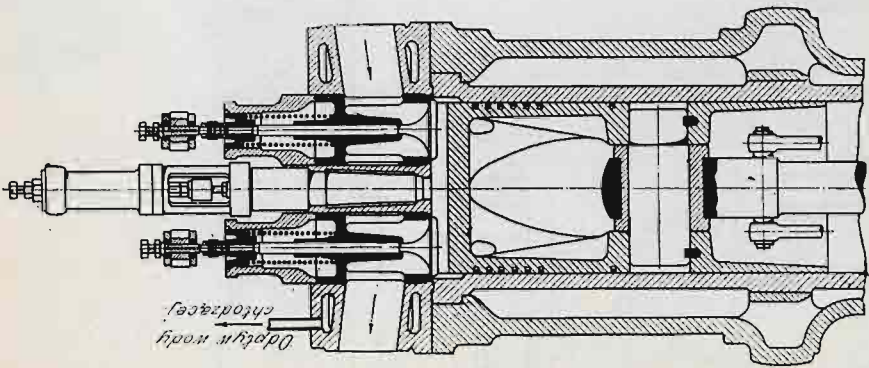
Rys. 23.



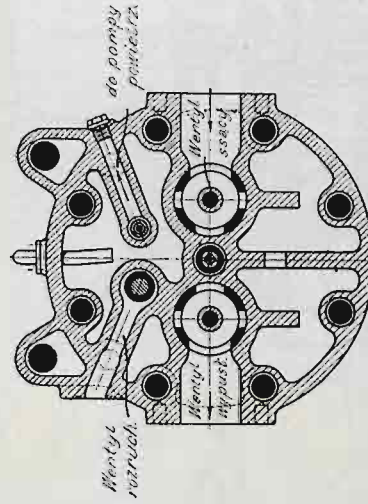
Rys. 25. Rozpylacz płytowy.



Rys. 26. Przecięcie ab do rys. 19.

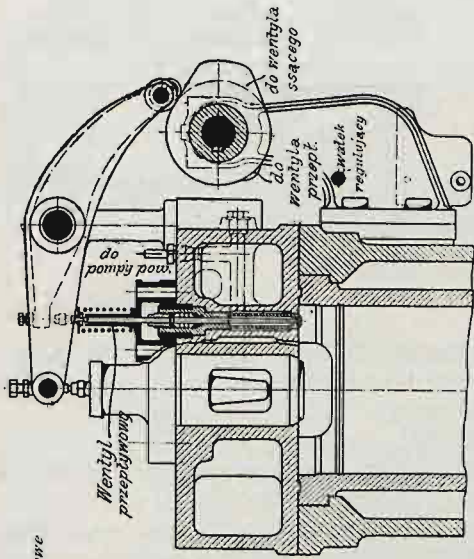


Rys. 22.

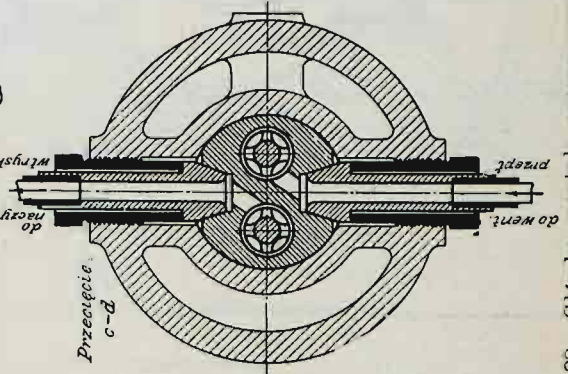
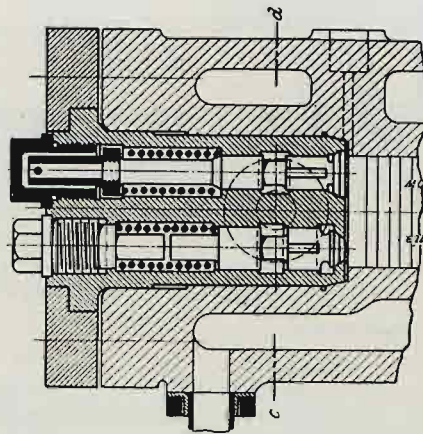


Rys. 24.

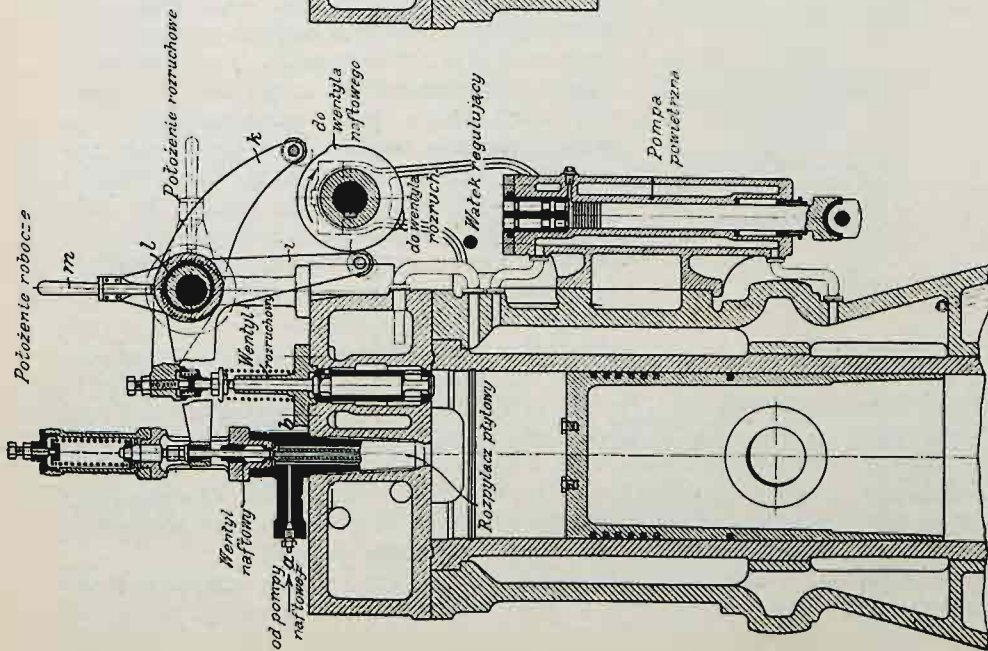
Skala do rys. 1--24 około 1:20.
 " " 25 i 26 " 1:5.
 " " 27 i 28 " 1:4.



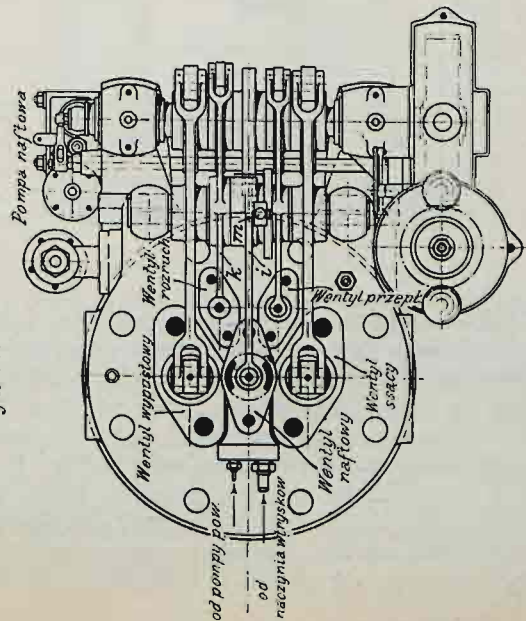
Rys. 20.



Rys. 27 i 28. Główna wentyla pompy powietrznej.



Rys. 19.



Rys. 21.

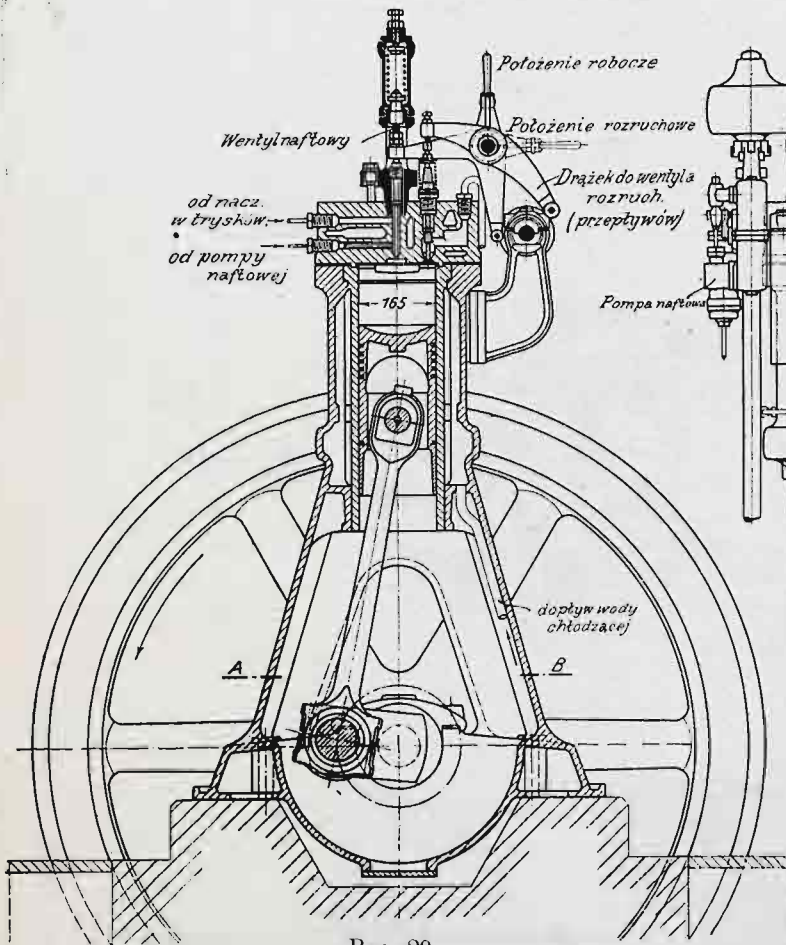
i zasługują na uwagę przeważnie z tego względu, że bezpośrednio przed nimi silnik DIESEL'A uległ licznym i poważnym zmianom konstrukcyjnym, których korzyści i celowość ujawniły się przy próbach w całej pełni. Tu jednak zajmiemy się bliższem rozpatrzeniem tych tylko szczegółów budowy, które mają bezpośredni związek z odbywającym się w silniku procesem termicznym i mogą wywierać wpływ na stopień jego doskonałości.

(do 30 atm.), a otwory w płytach mają dość wielką średnicę, więc możliwość zatkania się ich jest prawie zupełnie wyłączona. W dawniejszej konstrukcji natomiast, ciasne oka sita ulegały łatwo zatkanemu przez zawieszone w nafcie cząstki ciał stałych.

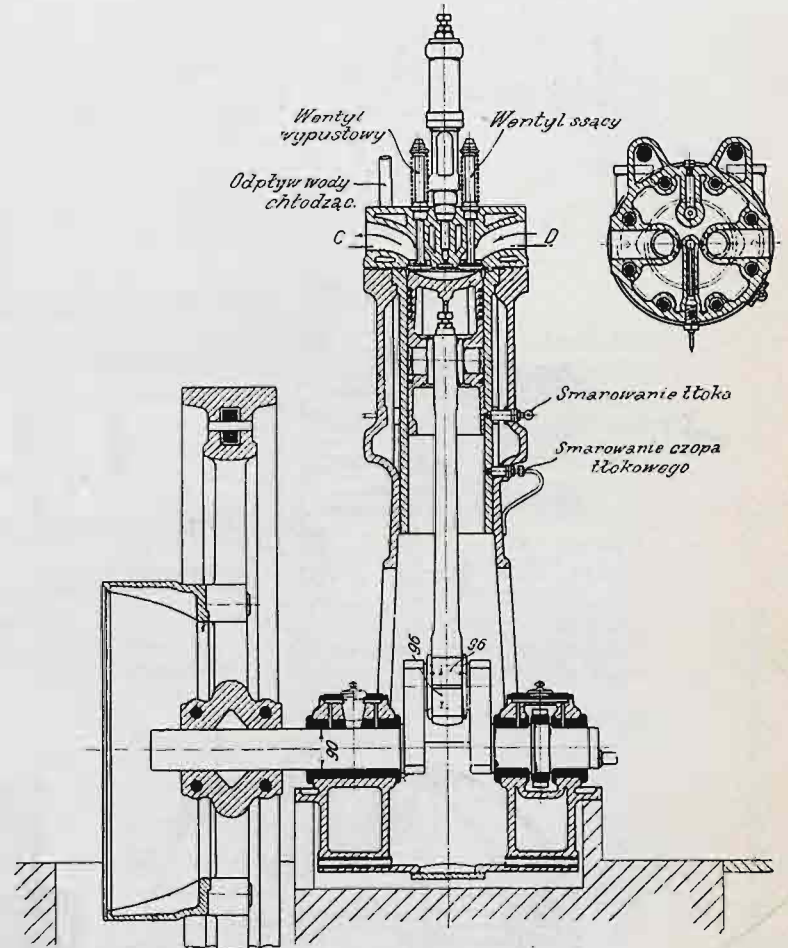
2) Pompa, dostarczająca powietrze do wtryskiwania paliwa, ssala je dawniej wprost z otaczającej atmosfery, obecnie zaś czerpie je z cylindra roboczego, zgęszczone już

8-konny silnik Diesel'a.

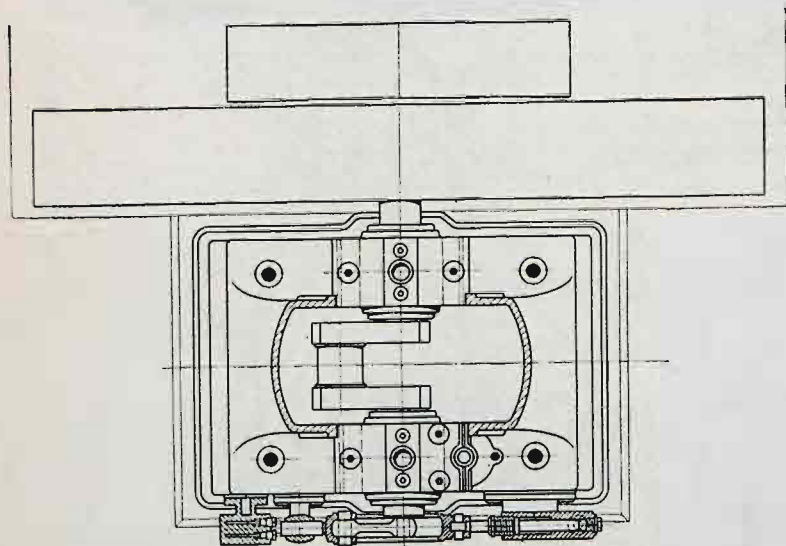
Rys. 32.



Rys. 29.



Rys. 30.



Rys. 31. Przecięcie AB.

Skala 1:16.

1) Do rozpylania nafty służy nie sito, jak dawniej, lecz t. zw. rozpylacz płytowy (n. Plattenzerstäuber) (rys. 25). Składa się on z czterech płytek kształtu pierścieni, w których wiercone są otwory o średnicy 2 mm; płytki te leżą jedna nad drugą w nieznacznej odległości od siebie i rozstawione są tak, że otwory nie wypadają naprzeciwko siebie. Przez te otwory dostaje się do cylindra paliwo, porwane przez prąd powietrza wtryskowego i zostaje w ten sposób dokładnie rozpylone.

Ponieważ różnica ciśnień powietrza wtryskowego i znajdującego się w danej chwili w cylindrze jest bardzo znaczna

tam do 10 atm. W tym celu w nasadzie cylindra umieszczono specjalny wentyl przepływowy (n. Ueberströmventil), (rys. 20, 21, 24), otwierający się podczas drugiej połowy skoku zgęszczającego, gdy ciśnienie w cylindrze przekroczy 10 atm. (W mniejszych silnikach, do 35 koni, wentyl przepływowy spełnia zarazem zadanie wentyla rozruchowego (n. Anlassventil). Tą drogą przechodzi część powietrza z cylindra do tej samej rury, którą przy puszczeniu silnika w ruch dostaje się do niego zgęszczone powietrze. Podczas normalnego biegu silnika przewód ten (widoczny na rys. 17, 18 i 33) nie posiada połączenia z naczyniem rozruchowym i przy swej dość znacznej pojemności spełnia zadanie zbiornika, z którego czerpie pompa powietrzna. Ciśnienie w tym zbiorniku utrzymuje się stale na wysokości około 10 atm., mierzone specjalnym manometrem (rys. 17 i 34) i może być regulowane od ręki za pomocą wentyla, umieszczonego między wspomnianym wyżej przepływowym i zbiornikiem właściwym. Ponieważ pompa pracuje dwutakto, przeto za każdym otworzeniem wentyla przepływowego z cylindra musi wyjść ilość powietrza, wystarczająca na dwa okresy robocze pompy.

Zgęszczone w pompie do 60 atm. z gorą powietrze przechodzi do naczynia wtryskowego, skąd prowadzi następnie rura do wentyla naftowego z rozpylaczem. Na rys. 26 widoczne jest w przecięciu to miejsce, gdzie powietrze wtrysko-

we i nafta dopływają do kadłuba wentylowego; na rys. 27 i 28 — pokrywa pompy z umieszczonymi w niej wentylami samodiałającymi.

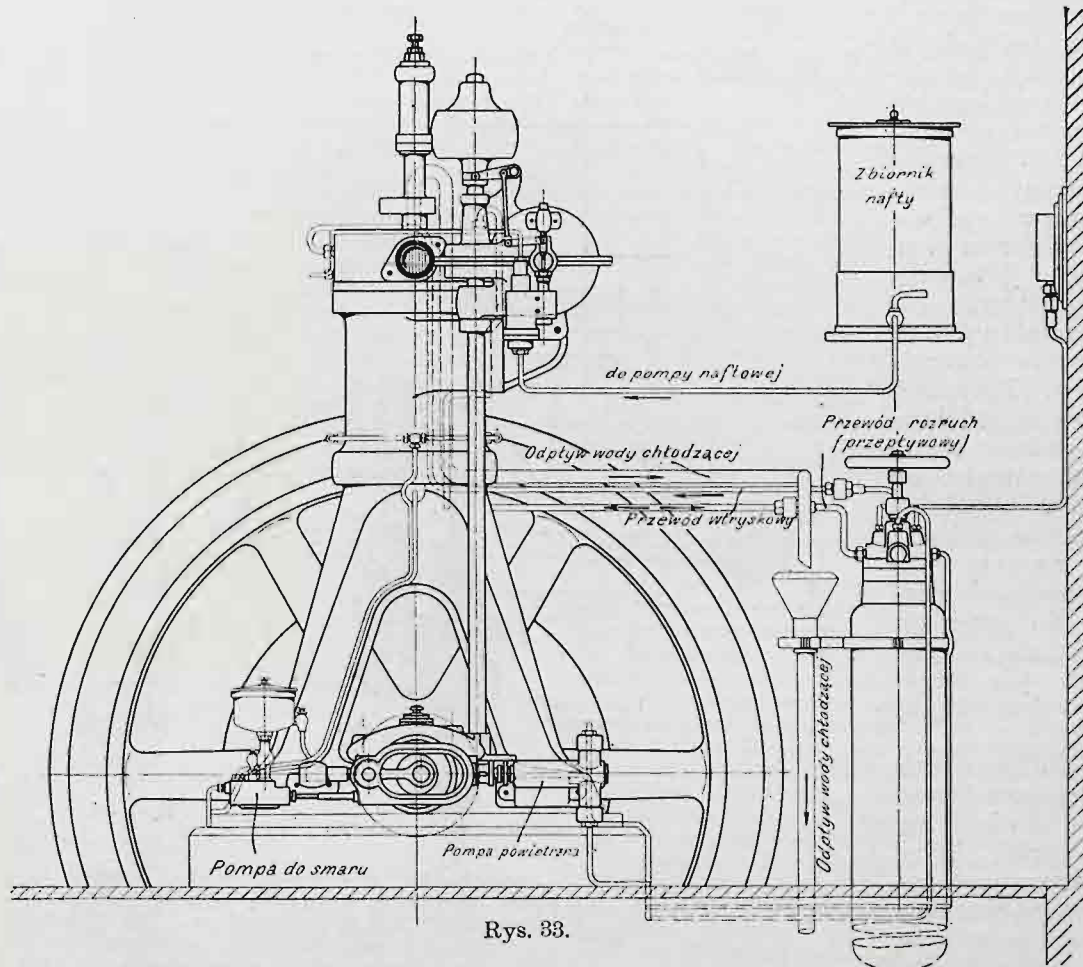
Główna zaleta opisanego urządzenia polega na tem, że pompa potrzebuje obecnie zgęszczać powietrze tylko sześci-

ośmi razy, a przy skoku $= 70 \text{ mm}$ i skoku $= 200 \text{ mm}$, gdy tymczasem dla nowej wymiary te spadły do 46 i 82 mm^1).

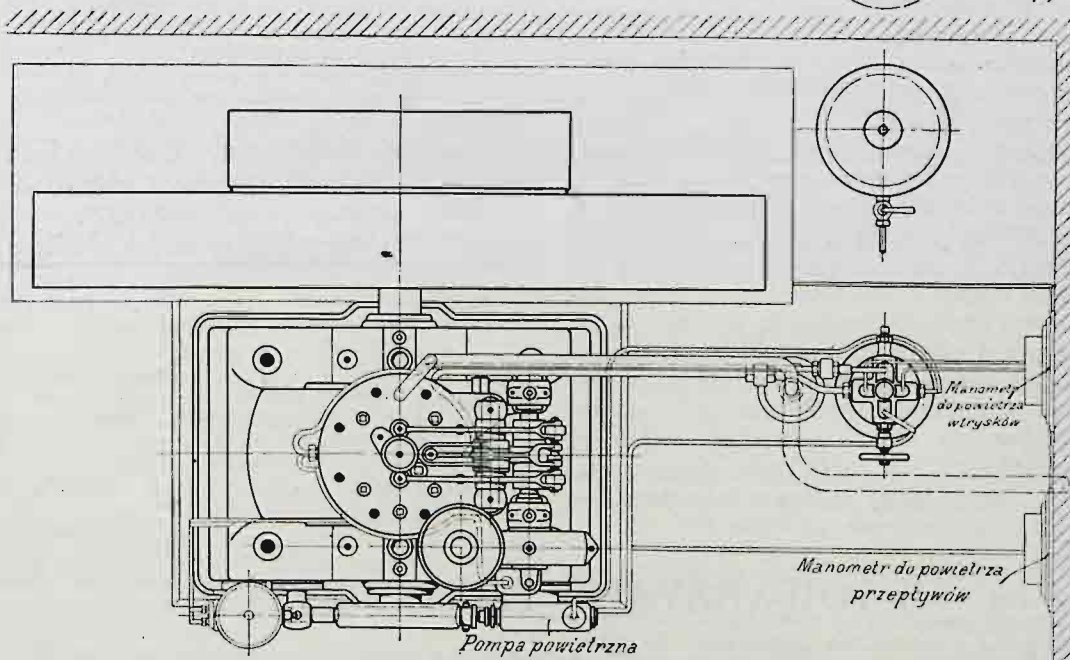
3) Ważną zmianę zaprowadzono wreszcie w sposobie regulowania; w dawniejszym urządzeniu regulator musi posiadać dość znaczny skok, a nastawiana przez niego śruba łatwo

8-konny silnik Diesela.

Skala 1:16.



Rys. 33.



Rys. 34.

krotnie, z 10 do 60 atm., co nie przedstawia takich trudności, jak dawniejsze 60-krotne zgęszczanie. Takie okoliczności, jak pewna nieszczelność wentyla ssącego, nieznaczne jego opóźnienie przy zamykaniu, lub przypadkowy, nieco większy spadek ciśnienia powietrza wsysanego, wszystko to odgrywało w konstrukcji dawniejszej rolę bardzo ważną i nie pozwalało częstokroć osiągnąć żądanej prężności powietrza wtryskowego. Jasnym jest, że pompa o 6-krotnym tylko zgęszczaniu mniej jest czuła na tego rodzaju niedokładności.

Nadto wygrywamy tu wiele na wymiarach pompy: tak np. w 25-konnym silniku dawniejsza pompa miała średnicę

¹⁾ Z biegiem czasu okazała się potrzeba studzenia i oczyszczania (od smaru i t. p.) zaczerpniętego z cylindra powietrza przed jego zgęszczaniem; do tego celu służą specjalne naczynia „chłodząco-oczyszczające“, umieszczone zazwyczaj w wązkim kanale pod schodkami pomostu. Ponieważ w referacie prof. Meyer'a nie znajdujemy o tem wzmianki, przeto wnosić stąd należy, że w badanych przez niego silnikach naczynia te nie były jeszcze zastosowane.

Niepożądane to zwiększenie ilości części dodatkowych silnika, zarówno jak i skomplikowanie jego budowy przez piąty wentyl (przeptywowy) i tegoż stawidło, przyczyniły się do tego, że w ostatnich czasach powstała myśl zastąpienia opisanej pompy konstrukcją dwucylindrową, w układzie tandem-compound, któraby ssala powietrze po dawnemu wprost z atmosfery.

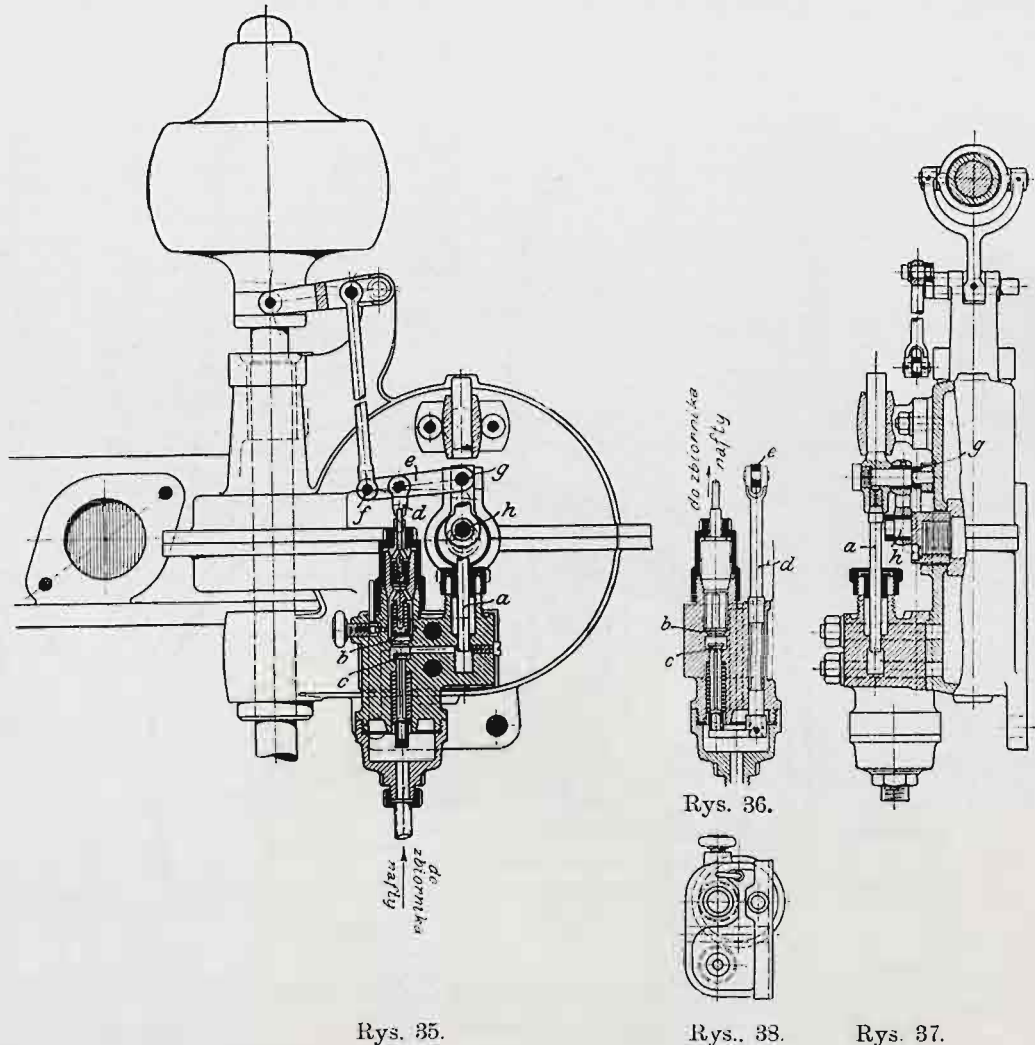
może się obluźować, przez co powstaje ruch tracony (n. totor Gang). Obecny sposób regulowania przedstawiają rysunki 35—38, odnoszące się do 8-konnego silnika (dla innych wielkości urządzenie jest takie same): Tłok *a* pompki naftowej wprawiany jest w ruch przez czop *h*, osadzony niedośrodkowo (ekscentrycznie) w końcu wału stawidłowego (n. Stenerwelle); wentyl tłoczący *b* działa automatycznie, ssący zaś *c* połączony jest przez *d* z drążkiem *e*; drążek ten jednym końcem zawieszony jest na regulatorze w punkcie *f*, a drugi jego koniec *g* porusza wspomnianą wyżej korba *h* do góry i na dół, przyczem wentyl *c* zostaje otwierany i zamykany. Dopóki regulator nie zmienia swego położenia, punkt obrotu drążka *e* leży nieruchomo w *f*; wszelka zaś zmiana prędkości maszyny odbija się na położeniu punktu *f*, a co za tem idzie, na czasie otwarcia i zamknięcia wentyla *c*. Przypuśćmy np., że ilość obrotów zwiększa się; wtedy punkt *f* podnosi się do góry, i wentyl ssący zamyka się później, a otwiera znów wcześniej; wskutek tego stosunkowo mniejsza część wessanej nafty zostanie włożona w rozpylacz, a pozostała ilość spłynie z powrotem do przewodu ssącego. Ruch regulatora spotyka tu bardzo nieznaczny opór, dzięki czemu działanie jego jest więcej czułe.

Przy puszczeniu silnika w ruch wentyl naftowy musi pozostawać zamknięty, natomiast otwiera się wentyl rozruchowy, przez który wchodzi do cylindra zgęszczone powietrze; gdy silnik osiągnął już normalną prędkość, należy przeciwnie wprawić w ruch wentyl naftowy, a wyłączyć rozruchowy. Dla łatwego przeprowadzenia silnika od jednego z tych okresów do drugiego, zastosowano urządzenie następujące (rys. 19, 21 i 23). Drążek *i*, otwierający wentyl naftowy, oraz drążek *k* do wentyla rozruchowego, umieszczone są obok siebie na panewce niedośrodkowej (ekscentrycznej *l*, którą można obracać o 90° za pomocą rączki *m*. Przy położeniu poziomym tej rączki krążek drążka *i* oddala się od sterującej go tarczy nieokrągłej (n. Nockenscheibe), gdy tymczasem krążek sąsiedni, należący do drążka *k*, kładzie się na swej tarczy i zostaje przez nią popychany. W ten sposób drążek *k* wprawia w ruch wentyl rozruchowy. Gdy postawimy rączkę *m* pionowo, położenie tych dwóch drążków względem swoich tarcz zmieni się na odwrotne: będzie to zatem stan biegu normalnego. W silnikach mniejszych, w których wentyl rozruchowy służy zarazem jako przepły-

wowy, należy prócz tego przesunąć krążek jego drążka tak, aby leżał na właściwej tarczy.

Znaczenie innych ważniejszych części objaśniają dostatecznie napisy na rysunkach; nie zatrzymujemy się przeto dłużej na szczegółach konstrukcyjnych i przechodzimy do

Regulowanie 8-konnego silnika Diesela.



Rys. 35.

Rys. 36.

Rys. 37.

Rys. 38.

opisu samych doświadczeń. Przedtem jednak podajemy w tabelicy IV zestawienie wymiarów głównych w mowie będących silników.

Tablica IV.

Wymiary główne dwóch silników Diesela.

Sprawność nominalna	koni rzecz.	70	8
Normalna ilość obrotów na minutę		160	270
Cylindra roboczego {	średnica mm	400,5	165,0
	skok mm	600,5	269,6
	objętość skoku l	75,65	5,77
	pojemność przestrzeni kompr. l	5,255	—
Pompy powietrznej {	stopień kompresji e	15,40	—
	średnica cylindra mm	56,0	25
	skok mm	139,3	50

(C. d. n.).

Jan Kunstetter, inż.

Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

Warszawska Sekcja Techniczna. Posiedzenie z d. 14 marca r. b. P. K. Jenike wypowiedział odczyt

„O zabezpieczeniu konstrukcji żelaznych od ognia“.

Staraniem trzech najpoważniejszych związków technicznych niemieckich: Związku niemieckich architektów i inżynierów, Stowarzyszenia niemieckich inżynierów oraz Stowarzyszenia niemieckich hutników, została wydana książka, napisana przez inż. H. Hagn'a, w której zestawiono i oceniono sposoby zabezpieczenia konstrukcji żelaznych od ognia. Z treścią tej książki chce zapoznać prelegent członków Sekcji.

Dzielo Hagn'a stanowić będzie przedmiot oddzielnego artykułu w Przeglądzie Technicznym, dla tego tu podajemy tylko w zarysie ogólnym treść odczytu p. Jenikego.

Na wstępie objaśnił prelegent użyteczność zestawienia w jedną systematyczną całość wszystkich po czasopismach i dziełach rozproszonych wiadomości o sposobach zabezpieczania żelaza od ognia.

Następnie w kilku rysach ogólnych wskazał własności żelaza jako materiału konstrukcyjnego i stanowisko, jakie żelazo zajęło w nowszych, współczesnych nam budynkach. I dziś jednak obok żelaza stosowane bywa w konstrukcjach budynkowych, nawet przy rozpiętościach wielkich, także drzewo. Na zlecenie miasta Hamburga w r. 1892/3 i 1895 robiono próby, przez podpalanie napełnionych spichlerzy o drewnianych i żelaznych słupach, dla przekonania się, co skuteczniej opiera się ogniewi, drzewo czy żelazo. Podług doświadczeń stacyi Charlotenburskiej, zmniejsza się wytrzymałość żelaza zlewego przy podniesieniu się temperatury do 50°, później podnosi się do 300°, poczem nagłe spada.

W części dalszej bardzo starannie opracowanego odczytu swojego, prelegent przypomina znane powszechnie przemiany, jakim własności żelaza podlegają pod wpływem wysokiej temperatury, oraz przy nagłym ochłodzeniu, jak np. przez zalewanie wodą podczas pożaru.

Konstrukcje z kamieni sztucznych przedstawiają większe bez-

pieczeństwo wobec ognia aniżeli żelazne lub drewniane. Kolumny z cegły twardej na zaprawie cementowej zachowują się dobrze w ogniu. Za nieogniotrwałe uważać należy części konstrukcyjne z kamieni rodzimych, zawierających dwutlenek węgla, jak wapienie i dolomity, oraz piaskowce, w których margiel i wapno jest spoiwem. Granit i syenit uszkadzają się w ogniu i pękają, gdy po rozgrzaniu są polewane wodą. Piaskowce są ogniotrwałe, gdy spoiwo ich jest kwarcowe. Jakkolwiek kamienie dają największe bezpieczeństwo pod względem pożaru, to jednak dla wielu konstrukcyj są one niedogodne z powodu znacznego ciężaru własnego i zbyt wielkich przekrojów.

Dla zapewnienia żelazu szerszego rozpowszechnienia zaczęto części nośne i wspierające w konstrukcjach żelaznych osłaniać materiałami ogniotrwałymi i złymi przewodnikami ciepła. Każde niemal miasto większe posiada odrębne przepisy, odnoszące się do ochrony konstrukcji żelaznych od ognia, a głównie dotyczą one budynków publicznych, jako to: bazarów, fabryk, składów i t. p. Części konstrukcji żelaznych we wszystkich odsłoniętych częściach powinny być pokryte materiałem, będącym złym przewodnikiem ciepła.

Bardzo szczegółowo wskazuje prelegent własności zasadnicze, jakim zadość czynić powinny wszelkie ochrony skuteczne żelaza od ognia; następnie zaznacza, że najpowszechniej stosowanymi są jako materiały ochronne: cegła ogniotrwała, okrzemkówka, azbest, cement azbestowy, masa korkowa, konstrukcje żelaznobetonowe i t. p.

Ochrony nie powinny podnosić kosztów budowy, a przygotowanie materiału i zrobienie osłon powinno być tak proste, aby je można było poruczać prostemu mularzowi. Dawniej dla lepszej izolacji pozostawiano wolną przestrzeń między osłoną a żelazem, lecz okazało się to niepraktycznym, bo w czasie pożaru ta przestrzeń stanowiła rodzaj kanału przeciągowego; a nadto służy za gniazdo dla robactwa.

Ochronę można zabezpieczyć od uszkodzenia płaszczem blaszanym, lecz należy pokrywać tylko części narażone.

W niektórych rodzajach ochron z zapraw daje się wkładkę z siatki drucianej. Ochrony proste dla słupów żelaznych daje się z cegły dziurowanej lub porowatej, terrakoty, masy korkowej, pumeksu, marmuricy szlacznej, z betonu ubijanego, nadto z osłon systemu Moniera, Rabitza i Mack'a, z siatki cegiełkowej systemu Towarzystwa „Fenertrotz“, nadto z plintonitu, cementu azbestowego, lub azbestowo-okrzemkowego, albo z materaców azbestowo-okrzemkowych.

Prelegent mówił następnie o stropach ogniotrwałych, ich współczesnych typach oraz o dachach.

Odczyt swój, znacznie rozszerzony i uzupełniony, zamierza prelegent ogłosić drukiem; w pracy tej chciałby podać również wszystkie ochrony, które są wyrabiane u nas; prosi przeto o przyjęcie mu z pomocą i nadsyłanie opisów.

Przewodniczący p. Edward Geisler podziękował prelegentowi za tak zajmujący odczyt i dla uzupełnienia tegoż przytoczył opis konstrukcji ogniotrwałych w budynku fabrycznym inż. T. Kaysera przy ul. Żytniej № 15 w Warszawie. Budynek jest trzypiętrowy z suterena; wysokość każdej kondygnacji 4 m. Szerokość wewnętrzna 7 m. Wszystkie stropy, nie wyłączając dachowego, są zrobione z betonu. W stropach międzypiętrowych zastosowano belki żelazne dwuteowe, układane w odległości 1650 mm, których kryzy spodnie zabezpieczono przez nałożenie specjalnych nasuwek. Pomiędzy temi belkami dano sklepienia 80 mm grube z betonu ubijanego, które wykonywano na specjalnych krawężnikach rozsualnych. Każde sklepienie składało się właściwie z dwóch warstw. Do warstwy dolnej, 60 mm grubej, brano 1 cz. cementu, 3 cz. piasku i 3 cz. żwiru lub zamiast żwiru tłuczonej cegły, lub wreszcie czysty żwir lub cegłę zastępowano mieszaniną tłuczonej cegły i żwiru. Żwir daje zaprawę najwytrzymalszą, lecz też i najdroższą. Część wierzchnia sklepień, stanowiąca właściwą posadzkę o grubości 15–20 mm, składa się z 1 cz. cementu i 3 cz. piasku i dawana była zaraz po wykonaniu i nbiu warstwy spodniej; dążyć albowiem należy do tego, aby ta warstwa wierzchnia ze spodnią złączyła się w jedną całość.

Po wyjęciu krawężnika przystąpiono do zacierania ze spodu i wierzchu samych stropów, przyczem zacierano wszystkie otwory podłużne i poprzeczne. Dziennie przygotowywano przy jednym komplecie pracujących (2-ch mularzy i 10-ciu pomocników) trzy pola o wymiarach 1,65 · 7 a więc razem 34,65 m².

Budynki, o których mowa, przy 7 m światła miały tylko belki poprzeczne 30 cm wysokie w odległości 1,65 m, a przekładki żelaznych nie dawano wcale. Dach wykonano w tenże sposób, tylko odległość między belkami zdwojono, t. j. do 3,3 m. Grubość betonu dano 70–75 mm, przyczem dano wstawki z drutu 5 mm w odstępach 6 m. Przy 7 m rozpiętości budynku (w świetle) dano 300 mm w spadku, a po posmarowaniu gorącą smołą zakładano tekturę smolowcową, znów smarowano i nalepiano po raz wtóry tekturą smolowcową i smarowano smołą jak zwykle.

Tym sposobem przy żelaznych schodach, oknach i drzwiach obitych blachą brak części składowych drewnianych nieosłoniętych i budynek ten może być wskutek tego uważany za ogniotrwały.

Koszt takich stropów na 3 pola, czyli 34,65 m² wynosił, biorąc za normy ceny z r. 1903, wraz z robocizną 49 rub, czyli 1 rub. 42 kop. za 1 m² bez belek żelaznych. Cena zaś stropu betonowego wraz z belkami żelaznymi wynosiła 4 rub. 50 kop. na 1 m². Ciężar własny takiego stropu 250 kg/m²; dopuszczalne obciążenie 750 kg/m²; zatem obciążenie całkowite 1000 kg/m².

W dyskusji zabierali głos pp. Fliederbaum, przewodniczący i prelegent.

Towarzystwo Politechniczne we Lwowie. Na odbytem w dniu 22 lutego r. b. walnym zgromadzeniu członków Towarzystwa Politechnicznego, uczeili zebrani w liczbie 54 osób członkowie pod przewodnictwem poprzedniego prezesa kol. Syroczyńskiego, pamięć zmarłych

w r. 1904 dziewięciu kolegów, poczem przyjęto do wiadomości sprawozdanie z czynności Wydziału głównego Towarzystwa za r. 1904.

Towarzystwo liczyło w roku sprawozdawczym 787 członków, a więc o 21 więcej aniżeli w r. z. i uzyskało z początkiem roku zmianę statutu w tym kierunku, że do celów Towarzystwa należy także współdziałać w ankietach i komisjach, powoływanych przez władze rządowe i autonomiczne.

Również uzyskało Towarzystwo w roku ubiegłym zatwierdzenie aktu fundacyjnego im. Romana bar. Gostkowskiego, dotyczącego rozdawnictwa nagród konkursowych członkom Towarzystwa, oraz zapewnienie Ministerjum Dróg Żelaznych i Skarbu, że w razie potrzeby zarządca mają w przyszłości władze podległe tym ministeriom powoływanie członków Towarzystwa jako rzeczoznawców technicznych.

Towarzystwo wnosiło również w r. z. memoriały do Wydziału Krajowego o użycie odpowiedniego funduszu krajowego przemysłowego i w sprawie wyzyskiwania sił wodnych w Galicyi i poparło w Sejmie wniosek posła Mernowicza o zarządzenie brakowi gmachów publicznych dla szkolnictwa, sądów i administracji, przez stawianie budynków na te cele silami krajowych techników i kapitałem krajowym w formie spłaty tegoż anuitetami.

W r. z. sprawiło Towarzystwo wspólnie z galicyjską Izłą inżynierską złoty łańcuch rektorowi Szkoły Politechnicznej we Lwowie i wręczyło go ówczesnemu rektorowi d-rowsi Stanisławowi Kępińskiemu.

Mimo usiłowań starań, nie powiodło się dotąd Towarzystwu uzyskać od gminy miasta gruntu odpowiedniego bezpłatnie, a nawet za pieniądze, wobec czego Wydział główny otrzymał i na przyszły rok od walnego zgromadzenia upoważnienie do zakupu odpowiedniego gruntu i do budowy własnego domu Towarzystwa.

W lonie Towarzystwa pracowało w r. z. 12 komisji, odbyto 20 posiedzeń Wydziału głównego i 22 zgromadzeń tygodniowych, na których wybitniejsi prelegenci wygłaszali ponczające wykłady, przeważnie w dziedzinie rozwoju przemysłu krajowego i niezbędnych potrzeb krajowych.

Po przyjęciu powyższego sprawozdania z czynności Wydziału, jak i sprawozdania kasowego za r. 1904 do wiadomości, udzielono Zarządowi absolutoryum, a redaktorowi Czasopisma Technicznego kol. Świeżawskiemu uznanie i podziękowanie za znakomite kierownictwo tego organu Towarzystwa.

Na wniosek sprawodawcy wiceprezesa kol. Rossa, zamianowano następnice przez akklamację członkami honorowymi Towarzystwa kolegów: Karola Monne'go, założyciela Oddziału Towarzystwa w Przemysłu, prof. Tadeusza Fiedlera, b. prezesa Towarzystwa i b. redaktora Czasopisma Technicznego, oraz prof. Karola Skibińskiego, b. prezesa Towarzystwa i prezesa Delegacji IV-go Zjazdu Techników polskich, oraz b. redaktora Czasopisma Technicznego.

Prezesem Towarzystwa wybrano ponownie kol. Leona Syroczyńskiego, obecnego rektora lwowskiej Szkoły Politechnicznej, zaś kol. Juliusza Rossa, emer. inspektora państw. dróg żel i Romana Ingardena, nadradcę budownictwa zastępcami prezesa.

Do Wydziału głównego wstąpił na dwa lata koledzy: Aleksandrowicz Stanisław, Epler Karol Edward, Gašiorowski Kazimierz, Kamienobrodzki Adolf, Krzyczkowski Dionizy, dr. Motylewski Zygmunt, Parlewski Bronisław i Świeżawski Stanisław, a na najbliższym posiedzeniu Wydziału otrzymali przez wybór funkcje urzędową pierwszego, drugiego i trzeciego sekretarza koledzy: Biernacki, Motylewski i Szczepanowski, skarbnika i jego zastępcy koledzy: Epler i Czaplicki, bibliotekarza kol. Krzyżanowski, a redaktora Czasopisma Technicznego kol. Świeżawski.

Wykład inż. **Maurycyego Altenberga** „O postępie techniki elektrycznych lamp żarowych“ (z demonstracjami), wygłoszony na zgromadzeniu tygodniowym w d. 1 marca 1905 r.

Zarowe światło elektryczne znane już było uczonym w r. 1838, kiedy to pierwsze próby z tem światłem odbywał brukselski uczoney Jobard, używając pręcika węglowego w wypróżnionem z powietrza naczyniu szklanem do wytwarzania światła żarowego przez rozżarzenie tego pręcika prądem elektrycznym. Od tego czasu robiono ciągłe próby wydoskonalenia tego światła, ale dopiero Edison'owi i Swan'owi powiodło się w r. 1879 wykonać istotnie trwałą i pożyteczną lampę żarową. Lampa ta zwracała powszechną uwagę na światowej wystawie paryskiej i była punktem wyjścia do nowego zupełnie sposobu oświetlania, dla którego Edison utworzył we wszystkich szczegółach opracowany system, doskonały odtąd nieustannie.

Po dziś dzień są też w użyciu Edison'a elektryczne lampy żarowe, które zatrzymały co do istoty swój pierwotny kształt i składają się z zamkniętej w wypróżnionej z powietrza grubszej szklanej naci węglovej, sporządzonej z włókna roślinnego, jedwabiu, kollydium lub papieru, o możliwie jednostajnej gęstości. W nowszych czasach używa się najczęściej sztucznych produktów z celulozy i żelatyny, a szczególnie kolodyum. Ten ostatni wylewa się cieniutką warstwą na płyty szklane i wykrawywa z tej warstwy nitki. Można również z celulozy i chlorku cynkowego wytwarzać gęstopylnną masę, którą wtryskuje się pod ciśnieniem 2 atm. przez cienkie otwory do alkoholu, w którym tejeże w postaci nitki. Stosownie do przekroju starannie uporządkowane nitki nawija się dla nadania kształta na kawałek grafitu, mającego kształt późniejszego siodełka i wsadza wraz z nim do proszku węglowego w ogniotrwałych tyglach. W t. zw. piecach do zwęglania czyli karbonizacji wystawia się następnie tygły na 10-godzinny biały żar, przez co następuje zamiana nitki na twarde węgle. Następnie poddaje się włókno t. zw. preparatorze, celem nadania mu pewnego oporu, tudzież równoczesnego wyrównania, czyli wypełnienia por, aby potem żarzyło się jednostajnym światłem we wszystkich miejscach. W tym celu dostaje się do odbieracza napelnionego węglowodorem w postaci gazu, np. gazem świetlnym i rozżarza się równocześnie prądem elektrycznym. Przytem wytwarza się wskutek rozkładu gazu osad węglowy na powierzchni włókna.

Do utwierdzenia gotowego już włókna w gruszcze szklanej używa się 2-eh drutów platynowych wtopionych do t. zw. stopy gruszki, a ponieważ platyna ma w przybliżeniu ten sam współczynnik rozszerzalności co szkło, przeto nie trzeba się obawiać pęknięcia. Oba druty platynowe są zakończone w kształcie łyżeczek, do których wpuszcza się włókno węglowe obu końcami, umacniając je mieszaniną grafitu i gumy arabskiej lub w inny sposób. Lampa żarowa jest już wtedy gotowa do wypróżnienia z powietrza, które odbywa się najpierw za pomocą pomp maszynowych, a w końcu za pomocą ręcznej pompy powietrznej. W nowszych czasach używa się do wypróżniania lamp żarowych z powietrza także chemicznego sposobu, zastępującego w zupełności skomplikowaną i łatwo się tłukącą ręczną pompę powietrzną, a dopuszczającego użycie tylko zwykłych pomp maszynowych. Przez wpuszczenie par fosforowych, arsenikowych, siarkowych i jodowych do silnie już wypróżnionej z powietrza lampy, wytwarza się za pomocą gazów, tworzących się przy jej rozżarzeniu, nieszkodliwy osad na wewnętrznej stronie ściany szklanej, przez co powstaje zupełna próżnia. W chwili gdy szklana gruszka napełniona jest jeszcze niebieską parą, trzeba ją natychmiast zatopić. Wypróżnioną w ten sposób z powietrza lampę bada się za pomocą fotometru co do siły świetlnej w pewnym napięciu i według tego też je sortuje. Jako jednostkę miary siły świetlnej używa się świec Hefnerowskich, czyli normalnych, wyrabiając dla zwykłych celów oświetlenia lampy żarowe o sile 5, 8, 10, 16, 20, 25, 32, 50 i 100 świec. Dla odrębnych celów otrzymać można również lampy żarowe od 150 do 300 świec, a firma Edison-Swan Co. w Londynie wytworzyła w najnowszych czasach za pomocą pomnożenia ilości włókien nawet lampy o sile 1000 do 2000 świec normalnych, które wobec swego względnie nieznanego zużycia energii mogą nawet współzawodniczyć ze światłem łukowym. Napięcia potrzebne zwykle dla lamp żarowych wynoszą od 65 do 110 v., atoli można oczywiście otrzymać także za pomocą doboru włókien o odpowiedniej trwałości wzgl. długości lampy żarowe dla każdego dowolnego napięcia. Najczęściej nie przekracza się 200 v., bo wtedy włókno słabnie wskutek wysokiego oporu i staje się kruche i lamliwe. Lampy żarowe rozróżniać możemy także co do ich zużycia energii, czyli ilości woltów, którą zużywają na godzinę i świecę. Jeśli zapalimy np. lampę żarową o 16 świecach normalnych w sieci oświetlającej o napięciu 65 v. i użyjemy do tego prądu o 0,8 amp., to na jedną świecę otrzymamy zużycie $\frac{65 \cdot 0,8}{16} = 3,2$ wat. Sporządza

się przeto zwyczajnie lampy od 1½ do 4 wat. Przy niskiej liczbie woltów świeca lampy bardzo oszczędnie, t. j. zużywa mało prądu, ale za to ich życie jest krótkie, gdyż wynosi tylko 250 godzin. Przy wysokiej liczbie woltów natomiast zużycie prądu jest znaczne, za to jednak lampy świecą się do 1000 i więcej godzin zanim nastąpi zużycie włókna lub znaczne poczerwienie lampy. Zwykle używa się lamp od 3 do 3½ wat. Siła świetlna zmniejsza się znacznie z długością życia lampy i ze wzrostem zużycia energii. Tak np. 3-watowa lampa o 16 świecach normalnych posiada po 500 godzinach już tylko siłę 14 świec o 3,4 wat., a po 1000 godzinach nawet 9 świec o 4,5 wat.

Zdaniem prelegenta, dobra i ekonomiczna lampa żarowa powinna zużywać jak najmniej prądu, a tylko wtedy elektryczna lampa żarowa będzie mogła skutecznie współzawodniczyć z gazową, jeśli jej zużycie energii obniży się co najmniej do ½ watta na godzinę i świecę. Oprócz tego dobra lampa żarowa powinna żyć jak najdłużej i nie tracić po upływie 600 godzin więcej niż 20% z swej początkowej energii, powinna dalej świecić się zarówno przy prądzie stałym jak zmiennym, a pod względem mechanicznym być trwałą i łatwą do transportu bez odrębnych ostrożności, przydatną do użytku w każdym

położeniu, a wreszcie mało wrażliwa na zmiany i wahania napięć, tak często zachodzące w sieciach. Z wyjątkiem swej ekonomii, t. j. zużycia energii prądu, lampa Edison'a odpowiadała dotąd wszystkim warunkom powyższym i tylko rozchodziło się o zmniejszenie zużycia prądu do ½ watta na godzinę i świecę.

Usiłowania w tym kierunku były bardzo liczne, ale dopiero lampa Nernst'a, prof. z Göttingen, wynaleziona w r. 1897, a zastępująca nie węglową pręcikiem z tlenków rzadkich metali, odpowiedziała bodaj w przybliżeniu zadość żądaniom co do ekonomii, gdyż zniżyła zużycie energii prądu do 1½ watta, a nadto ma tę dogodność, że może się świecić bez gruszki szklanej, a więc na wolnym powietrzu, a pręcik nawet przy ciepłocie 2200° - 2300° C. odpowiadającej ciepłocie lampy, nie ulega zniszczeniu. Lampy te kosztują 5 kor., czyli 2 rub., ale koszt ten wyrównywa się mniejszym zużyciem energii, dogodnością świecenia się na wolnym powietrzu i okresem życia do 2000 godzin.

W jesieni r. 1902 wynalazcy światła żarowego d-rowi Auer'owi v. Welsbach powiodło się zastosować do wyrobu lamp żarowych elektrycznych metal osm, jeden z najtrudniej topliwych (2500° C.). Zużycie energii w lampach osmowych wynosi, podobnie jak w lampach Nernst'a od 1,4 do 1,55 woltów, przyczem z początku wyrabiano tylko lampy o niskich napięciach prądu, t. j. od 30 do 40 v., tak, że w razie zastosowania prądu o napięciu 110 v. zachodziła konieczność włączania lamp razem po 3 w jeden szereg. W nowszych jednak czasach powiodło się d-rowi Auer'owi wyrabiać lampy osmowe o napięciach od 45 do 75 v., a nawet jedną lampę na 110 v.

Według prof. Wedding'a lampa osmowa żyje dłużej niż 3220 godzin, a nawet po tak długim czasie energia światła nie spada poniżej 20% początkowej. Koszt jej wynosi 5 mar. 50 fen., atoli firma zwraca 75 fen. za zwrot metalowych, a nie tak łatwo podpadających zniszczeniu części składowych lampy.

Największy postęp w tej dziedzinie stanowi wreszcie lampa żarowa tantalowa¹⁾ wykonana przed kilku laty na zlecenie berlińskiej firmy Siemens i Halske przez d-rów Bolton'a i Freuerlein'a. Nitka tantalowa o średnicy 0,05 mm i długości 650 mm nawinięta jest luźno i zygzakowato na 23 dźwigarkach niklowych zakończonych, haczykami i ugrupowanych nakształt dwóch gwiazd, z których górna składa się z 11, dolna zaś z 12 dźwigarków. Trwałość tej lampy wynosi od 1000 do 1500 godzin, a zalety jej są znaczne, z których zasługuje na uwagę szczególnie białe, nieco zaostre może światło, zużycie energii podobne jak w lampie osmowej, i natychmiastowe zapalenie się w przeciwieństwie do lampy Nernst'a. Wadą jest to, że trzeba się z lampą ostrożnie obchodzić, a średnica nici nie da się zmniejszyć, tak, że można lampy wyrabiać tylko dla 22 - 28 świec i dla napięcia od 100 do 120 v., wreszcie zbyt wielki koszt lampy 5 kor. czyli 2 rub., co jest tem dziwniejsze, że tantal nie jest wcale rzadkim metalem, a 1 kg starczy na wiele tysięcy lamp.

Prelegent porównywał w końcu kosztu oświetlenia elektrycznego w lampach żarowych węglowych Nernst'a i osmowych, przyjmując dla 20 lamp węglowych o sile 16 świec koszt roczny 537 kor., dla tyluż lamp Nernst'a o 16 świecach tylko 294 k., a dla lamp osmowych 270 k. Co do lamp tantalowych, to zbliżają się one pod względem kosztów do osmowych.

Po ukończeniu wykładu, przyjętego przez liczne audytoryum uczniami oklaskami, podziękował przewodniczący rektor Syroczynski prelegentowi za pouczające demonstracje, któremi tenże przeplatał swój wykład.

W. Z.

¹⁾ Opisana szczegółowo już w № 9 Przeglądu Technicznego z r. b. (str. 108).

KRONIKA BIEŻĄCA.

Oświadczenie inżynierów. Senatorowi Szydłowskiemu, przesyłającemu komisji, powołanej do zbadania przyczyn strajków petersburskich, związek inżynierów petersburskich przesłał oświadczenie, które podajemy według *Rusi*:

„Znaczna większość robotników, jak możemy zaświadczyć, zachowała się bardzo poważnie i ufnie względem pańskiego wezwania i wskazała wybranych z pośród siebie odpowiednich swoich przedstawicieli. W przeświadczeniu wielkiej doniosłości włożonego na nich obowiązku i ciężkiej odpowiedzialności wobec wszystkich robotników petersburskich, wybrani wyłuszczyli waszej ekscelencji szereg najodpowiedniejszych i najniezbędniejszych warunków normalnego przebiegu prac komisji. Zrobili to z zupełną otwartością i szczerością. Tymczasem nie uważał pan za możliwe zadośćuczynienie tym żądaniom elementarnym i komisja pańska musiała przerwać swoją czynność, nie osiągnąwszy celu zamierzonego, t. j. uspokojenia robotników.

My, robotnicy swego przemysłu, uważamy za obowiązek oświadczyć, że ściganie administracyjne osób, obdarzonych zaufaniem robotników, wywołuje w nas uczucia wielkiego oburzenia. Przyznając, że nie mała część odpowiedzialności za to spada na pana, jako kierownika komisji, związek inżynierów uważa, że moralny obowiązek nakazuje panu niezwłocznie wystąpić w obronie nietykalności osób tych robotników, którzy panu zaufali i tym sposobem usprawiedliwić się wobec opinii publicznej“.

Jak wiadomo, komisya, o której powyżej mowa, ukazem Cesarzowskim została rozwiązana.

Rad w nafcie. F. Hinstead, profesor uniwersytetu fryburskiego, twierdzi, że pewne gazy ropne zawierają rad, który można będzie wydzielać.

Konkurs na prędkościomierz do samojazdów. „Środkowo-europejski związek wozów motorowych“ w Niemczech wyznaczył nagrodę pieniężną za najlepszy pomysł prędkościomierza do samojazdów. Warunki ogólne są następujące: 1) O nagrodę może się każdy ubiegać, konkurs jest zatem międzynarodowy. 2) Mogą być nadesłane albo modele, nadające się do wypróbowania, albo rysunki z opisem. 3) Przedkładający tylko rysunki z opisem nie ma prawa do nagrody pieniężnej. 4) Modele należy nadesłać przed 1 października 1905 r. 5) Za model, odpowiadający wszystkim warunkom konkursu, wyznaczona jest nagroda sześć tysięcy marek.

W skład komisji konkursowej wchodzi przedstawiciele: Ministerium Robót Publicznych, Ministerium Spaw Wewnętrznych, Ministerium Handlu, Ministerium Wojny, prezydent uniwersytetu berlińskiego policji, inspektoratu wojskowego, niemieckiego klubu automobilistów i 4-eh członków „Środkowo-europejskiego związku wozów motorowych“.

Warunki szczegółowe konkursu można otrzymać z biura patentowego inż. S. Dzbańskiego (Wiedeń VII, Lindengasse 2).

Konkurs przedstawia się ponętnie nie tyle ze względu na nagrodę, ile raczej z tego powodu, że najlepszy pomysł ma być zastosowany „obowiązkowo“ przy wszystkich samojazdach w Niemczech.



ELEKTROTECHNIKA.

OD REDAKCYI.

Na skutek propozycji Koła Elektrotechników, istniejącego od lat kilku przy Sekcyi Technicznej T. P. P. i H., numer niniejszy zawiera tytułem próby wydawany zwykle co miesiąc dział elektrotechniczny w postaci oddzielnego arkusza, z którego sporządzone będą odbitki do użytku Koła Elektrotechników. O ile taki układ okaże się odpowiednim, dział „Elektrotechnika“ będzie w tejże postaci wychodził i nadal co miesiąc.

Dla zmniejszenia kosztów okładki i odbitek, okładkę stanowią wyróżniające się niebieską barwą kartki z ogłoszeniami, które, jako szczególnie poczytne wśród elektrotechników, powinny zachęcić ich dostawców i ześrodkować ogłoszenia tej dziedziny przemysłu i handlu.

Numer niniejszy działu „Elektrotechnika“ zawiera, prócz treści zwykłej, Odezwę Zarządu Koła Elektrotechników i „Program Zjazdu Elektrotechników w Warszawie“.

Motory i maszyny unipolarne.

Podał Z. Straszewicz, inż., w Warszawie.

Motory i dynamomaszyny unipolarne, czyli jednobiegunowe, mają złą sławę. Wielu elektrotechników uważałoby motor unipolarny za coś w rodzaju perpetuum mobile, i pogląd taki nie jest wcale tak powierzchowny, jakby się to na pierwszy rzut oka wydawać mogło. Pomiędzy pojęciami temi istnieje pewna analogia, jeżeli nie pokrewieństwo.

Większa część wynalazców perpetuum mobile czasów przeszłych i obecnych usiłuje zaprzężyć do poruszania mechanizmu siłę ciężenia. Tak więc perpetuum mobile jest to maszyna, która ma pracować w ziemskim czyli newtonowskim polu sił i ma czerpać z tego pola energię. Ziemskie pole ciężenia jest szczególnym wypadkiem ogólniejszego pojęcia, któremu odpowiada nazwa „pole sił“.

Polem sił nazywamy przestrzeń, w której na pewne ciała działają siły. W polu ziemskim siły działają na ciała, posiadające masę, t. j. na wszystkie ciała znane; w polu elektrostycznym siły działają na ciała naelektryzowane, w polu magnetycznym — na ciała magnetyczne. Pole sił powstaje zawsze w okolicach pewnego ciała centralnego i stanowi jego atrybut, czyli dopełnienie. Pole ziemskie istnieje w okolicach kuli ziemskiej, pole magnetyczne w okolicach magnesu, i t. d.

Weźmy bardzo drobne ciało α , podlegające działaniu pewnego pola, i umieścimy je w pewnym punkcie A_1 tego pola. Na ciało α działa wówczas siła P_1 , zupełnie określona co do wielkości i kierunku. Jeżeli przeniesiemy α w inny punkt A_2 , to będzie nań działała siła P_2 , wogóle różna od P_1 co do wielkości i kierunku. Krótko mówiąc, każdemu punktowi pola odpowiada pewna siła, która działa lub działałaby na ciało α . Wyobrażamy sobie te siły, jako coś należącego do punktów pola, lub związanego z nimi, i tym sposobem w wyobraźni naszej całe pole wypełnia się chaosem sił, posiadających najrozmaitsze kierunki.

Weźmy teraz zamiast ciała α inne ciało α' . Umieściwszy je w punkcie A_1 , przekonamy się, że działa nań siła P_1' , różniaca się od P_1 co do wielkości, lecz zgodna co do kierunku. Tak samo w punkcie A_2 na ciało α' będzie działała siła P_2' , różna od P_2 tylko pod względem wielkości, i t. d. Oznaczmy stosunek $\frac{P_1'}{P_1}$ przez m_1 , a więc $P_1' = m_1 P_1$. W tym samym stosunku stoją do siebie siły P_2' i P_2 , t. j. $\frac{P_2'}{P_2} = m_1$, czyli

$P_2' = m_1 P_2$, i t. d. Tak samo dla trzeciego ciała α'' znajdziemy $P_1'' = m_2 P_1$, $P_2'' = m_2 P_2$, i t. d. Te wielkości m_1, m_2, \dots są charakterystycznymi dla ciał $\alpha', \alpha'' \dots$; możemy je nazwać *masami* tych ciał. Wyraz masa ma tutaj znaczenie ogólniejsze, niż w mechanice klasycznej. Chodzi tu wogóle o stopień, w którym dane ciało podlega działaniu pola. Ciało α , którego używaliśmy do porównania, posiada oczywiście masę 1. Dla różnych punktów pola szczególnie charakterystyczne są siły, które w tych punktach działają na masę jednostkową.

Do owego chaosu sił, o którym poprzednio była mowa, można wprowadzić pewien ład i porządek. W tym celu

umieścimy ciało α lub inne w punkcie A_1 i następnie przesuńmy je w kierunku siły do nieskończonego blizkiego punktu A_2 . Tutaj na α działa nowa siła, różniaca się wogóle pod względem kierunku nieskończonego mała od poprzedniej. Przesuńmy α w kierunku tej nowej siły do nieskończonego blizkiego punktu A_3 i t. d. Tym sposobem α zatoczy pewną linię, zwaną *linią sił*. Siła, należąca do jakiegoś punktu tej linii działa zawsze w kierunku stycznej do niej. Przez każdy punkt pola przechodzi jedna linia sił, i przebieg tych linii jest okolicznością wielce charakterystyczną dla danego pola. Myśląc o liniach sił, wytwarzamy sobie pewne zmysłowe wyobrażenie pola. W polu ziemskim linie sił są prostymi, stanowiącymi przedłużenie promieni ziemskich.

Wyjdźmy z jakiegokolwiek punktu A i wędrujmy po linii sił, przez ten punkt przechodzącej. Spotykając będziemy na swej drodze punkty, do których należą siły rozmaitej wielkości, i możemy nareszcie dojść do takiego punktu B , w którym siła staje się równą zeru, t. j. w którym już żadna siła na ciało α nie działa. Nic nam teraz już nie wskazuje dalszego przebiegu linii, i niema żadnej racji dążyć teraz w jednym kierunku a nie w innym. Musimy uznać punkt B za koniec linii sił, jeżeli zaś istnieje jeden koniec, to musi istnieć i drugi, i mówimy o linii takiej, że jest *otwartą*. Otwartymi są np. linie sił w polu ziemskim. Jeden koniec każdej z nich znajduje się w nieskończoności, a drugi — w środku kuli ziemskiej.

Możliwy jest i taki wypadek, że wyszedłszy z punktu A i wędrując wciąż po linii sił, dojdziemy znowu do punktu A . Wówczas nazywamy linię sił *zamkniętą*.

Pola sił dają się podzielić na dwie kategorie. Pola, należące do pierwszej z nich, nazwiemy *jednowartościowymi*. W polu jednowartościowym pomiędzy ciałem α i ciałem centralnym nie może zachodzić wymiana energii. Ciało α , poruszając się w takim polu, nie może czerpać energii z ciała centralnego, ani mu swej energii oddawać. Tak więc α zachowuje stałą ilość energii, jeżeli tylko nie zachodzi wymiana pomiędzy niem i jakimś ciałem trzecim.

Urządźmy się tak, aby ciało α mogło się swobodnie poruszać po linii sił w polu jednowartościowym od punktu A_1 do punktu A_2 . Jeżeli przy tem siła działa w kierunku ruchu, to ruch będzie przyspieszony, i α , doszedłszy do A_2 , uzyska siłę żywą w . Ponieważ ta siła żywa, czyli energia cynetyczna, nie może pochodzić z ciała centralnego, musimy więc przyjąć, że w punkcie A_1 ciało α miało pewną energię potencjalną V_1 . Na drodze z A_1 do A_2 część tej energii przeszła w siłę żywą w , pozostałą resztę oznaczmy przez V_2 . Wynika stąd, że $V_1 - V_2 = w$.

Moglibyśmy ciało α zaprzężyć do poruszania stosownego mechanizmu, i wówczas na drodze z A_1 do A_2 zyskalibyśmy pracę $w = V_1 - V_2$, jeżeli α zatrzyma się w A_2 . Ciało α posiada w punkcie A_2 energię potencjalną V_2 . Chcąc je przenieść z A_2 do A_1 , potrzeba oczywiście wykonać pracę $w = V_1 - V_2$.

Nie trudno byłoby dowieść, że przesuując ciało α z A_1 do A_2 , lub z A_2 do A_1 , jakąś inną drogą, zawsze zyskujemy lub wykładamy pracę $= V_1 - V_2$. Każdemu punktowi w polu jednowartościowym odpowiada pewna ilość energii potencjalnej, jaką ma lub miałyby w nim ciało α . Przeniesienie ciała α z punktu A_1 do A_2 znaczy tyle, co zmniejszyć jego energię potencjalną z V_1 na V_2 .

Energia potencjalna, odpowiadająca danemu punktowi, stanowi ważną charakterystykę tego punktu. Ilość jej zależy zresztą nie tylko od położenia punktu w polu, ale i od masy ciała (w znaczeniu wyżej podanem), które się w nim znalazło. Jeżeli pewne ciało posiada m razy większą masę od α , to jego energia potencjalna w punkcie A_1 jest równa $m V_1$, w punkcie A_2 równa $m V_2$ i t. d. Jeżeli ciało α posiada masę jednostkową, to odpowiadające mu energie potencjalne $V_1, V_2 \dots$ nazywamy potencjałami punktów $A_1, A_2 \dots$

W polu jednowartościowym perpetuum mobile jest niemożliwe. Perpetuum mobile ma to być mechanizm, dostarczający nieograniczonej ilości pracy. Ciało α nie może czerpać energii z ciała centralnego, a więc nie może jej dostarczać w ilościach nieograniczonych. Przechodząc z punktu A_1 do A_2 , dostarczy ono pracy $V_1 - V_2$, lecz aby je przemieścić do położenia poprzedniego, potrzeba tę samą ilość pracy wyłożyć.

W polu jednowartościowym nie może istnieć zamknięta linia sił. Aby to okazać, przypuśćmy na chwilę, że linia taka istnieje. Można w takim razie zbudować mechanizm, w którym ciało α obiega wciąż tę linię sił, w kierunku, w którym siły działają. Tym sposobem α w ciągu całego obiegu może dostarczać pracy, a powtórzywszy ten obieg dowolną ilość razy, otrzymalibyśmy dowolną ilość pracy. Stoi to w oczywistej sprzeczności z twierdzeniem poprzedzającym.

Do pól jednowartościowych należy ziemskie pole ciężkości, pole elektrostatyczne i pole magnetyczne, wytworzone przez magnes.

Pola, należące do kategorii drugiej, nazwiemy *wielowartościowymi*. W polu wielowartościowym może odbywać się wymiana energii pomiędzy ciałem α i ciałem centralnym. Ciało α może czerpać energię z ciała centralnego, lub mu jej udzielać. W polu takim mogą istnieć zamknięte linie sił, a więc można zbudować mechanizm, w którym ciało α obiega taką linię i dostarcza nieograniczonej ilości pracy. Nie stoi to w żadnej sprzeczności z zasadą zachowania energii, gdyż α czerpie przytem energię z ciała centralnego. W tem przedstawieniu rzeczy analogia pomiędzy mechanizmem tego rodzaju i perpetuum mobile jest widoczna.

Z rozważań powyższych nie wynika wcale, aby w polu wielowartościowym miały istnieć koniecznie zamknięte linie sił, ale jasnym być powinno, że jeżeli w pewnym polu zamknięte linie istnieją, to pole jest niewątpliwie wielowartościowe.

I w polu wielowartościowym przypisujemy każdemu punktowi pewien potencjał; tutaj jednak pojęcie to musi ulec pewnej modyfikacji przynajmniej z punktu widzenia, który zajęliśmy w rozważaniach niniejszych. Oznaczmy potencjał punktu A_2 przez V_2 i przesuńmy z tego punktu ciało α o masie jednostkowej do punktu A_1 . Przypuśćmy, że wyłożyliśmy na to przesunięcie pracę w . Gdyby to się działo w polu jednowartościowym, to ciało α miałyby w A_1 energię potencjalną $V_2 + w$ i potencjał tego punktu byłby $= V_2 + w$. W polu wielowartościowym nie wyłączony jest wypadek, że praca w częściowo lub całkowicie przeszła na ciało centralne, wówczas energia potencjalna ciała α w punkcie A_1 jest mniejsza od $V_2 + w$, lub równa V_2 . Tem nie mniej okazało się korzystne ze względu na rachunkowe traktowanie sprawy uważać, że potencjał w punkcie A_1 jest zawsze $= V_2 + w$.

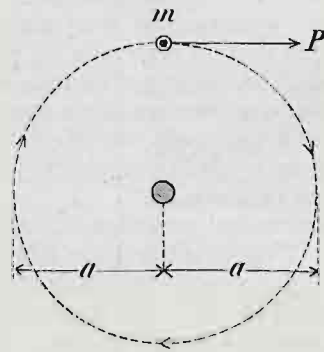
Weźmy teraz punkt A o potencjale V na linii sił zamkniętej pola wielowartościowego. Przesuwajmy z tego punktu ciało α po linii sił, w kierunku odwrotnym do kierunku siły. Będziemy musieli wykonywać przy tem pracę, i gdy α dojdzie znowu do punktu A , to cała praca, wyłożona na ten obieg, wyniesie, dajmy na to, W . Kierując się zasadą, tylko co wypowiedzianą, musimy przyjąć, że teraz potencjał punktu A wynosi $V + W$. Jeżeli ciało α jeszcze raz obiegnie całą linię sił w tym samym kierunku, to zastanie w punkcie A potencjał $V + 2W$ i t. d. Wogóle potencjał punktu A wynosi $V + nW$, gdzie n oznacza ilość dokonanych obiegów. Wynika stąd,

że potencjał punktu w polu wielowartościowym jest wogóle funkcją *wielowartościową* położenia, lub współrzędnych, punktu, gdy tymczasem w polu jednowartościowym jest to funkcja jednowartościowa. Ta okoliczność tłumaczy nazwy, używane w wykładzie niniejszym.

Przedstawicielem pól wielowartościowych jest pole magnetyczne, wytworzone przez przewodnik prądu elektrycznego. Jeżeli przewodnik idzie na znacznej przestrzeni w linii prostej, to linie sił są okręgami kół, położonych w płaszczyznach prostopadłych do linii przewodnika. Środki tych kół leżą na linii przewodnika. Stąd już widać, że pole takie jest niewątpliwie wielowartościowym.

Na rys. 1 zacięzione kółko ma przedstawiać przekrój przewodnika prądu, idącego prostopadle do płaszczyzny papieru, a linia przerywana — jedną z linii sił o promieniu a . Umieścimy masę magnetyczną m w jakimkolwiek punkcie tej linii; na m będzie wówczas działała siła P w kierunku stycznej do linii sił. Wiadomo, że ta siła $P = \frac{2im}{a}$, gdzie i oznacza natężenie prądu w przewodniku. Pozwólmy teraz masie m krążyć po linii sił w kierunku, w którym działa siła. Siła ta będzie wykonywała pracę, a zatem możemy od masy m otrzymywać pracę, jeżeli zaprzęgniemy ją do poruszania stosownego mechanizmu. Otrzymamy w ten sposób *motor unipolarny*.

Spróbujmy obrachować pracę, której nam dostarczy taki motor. Masa m w ciągu jednego obrotu przebywa drogę $2\pi a$, a więc siła P wykonywa pracę $P \cdot 2\pi a$, czyli $\frac{2im}{a} \cdot 2\pi a = 4\pi m i$. Jeżeli m odbywa na sekundę n obro-



Rys. 1.

tów, to motor nasz dostarczy w ciągu tego czasu $4\pi m i n$ pracy. Warto zauważyć, że praca ta nie jest zależna od promienia a . Sprawność naszego motoru nie zależy od promienia koła, które obiega masa m .

Jak wiemy, masa m czerpie energię z ciała centralnego, t. j. z przewodnika, ten zaś otrzymuje energię ze źródła, które zasila obwód prądem. Oznaczmy siłę elektrowzbudzącą tego źródła przez E ; wypadnie wówczas, że dostarcza ono do całego obwodu co sekundę ilość energii $E i$. Część tej energii wychodzi na ogrzewanie obwodu; część ta wynosi $i^2 R$, gdzie R oznacza opór obwodu. Reszta dopływa do masy m i idzie na poruszanie naszego motoru. Musi więc istnieć równanie $E i = i^2 R + 4\pi m i n$, lub $E = i R + 4\pi m n$; wynika stąd, że $i = \frac{E - 4\pi m n}{R}$. Wprowadziwszy oznaczenie $4\pi m n = e$, otrzy-

mamy $i = \frac{E - e}{R}$.

Wzór ten jest godny uwagi. Wielkość e odejmuje się od siły elektrowzbudźającej E , jest więc sama siłą elektrowzbudźającą. Ze znaku wnosimy, że działa ona w kierunku odwrotnym do E , t. j. masa m , wirując naokoło przewodnika, wytwarza w nim siłę elektrowzbudźającą odwrotną do siły elektrowzbudźającej źródła prądu. Wzór $e = 4\pi m n$ zasługuje również na chwilę zastanowienia.

Za jednostkę mas magnetycznych przyjęto masę taką, która przyciąga (lub odpycha) masę równą sobie z siłą jednostkową z odległości 1 cm.

Pole magnetyczne szacujemy według siły, która w nim działa (lub mogłaby działać) na masę jednostkową. Jeżeli

w pewnym miejscu pola na masę taką działa siła znaczna, to mówimy, że w tem miejscu pole jest silne; jeżeli owa siła jest słaba, to uważamy pole za słabe. Przyjął się przytem pod wieloma względami dogodny zwyczaj przypisywania polu pewnej gęstości linii sił. Jeżeli pole jest silne, to wyobrażamy sobie, że linie sił są w niem gęste, jeżeli pole jest słabe, to uważamy, że linie sił są rzadkie. Ten sztuczny sposób zapatrywania się na sprawę jest dogodny pod względem rachunkowym i nadaje naszym obrazom zmysłowym pola dużą wyrazistość.

Umieścimy masę magnetyczną jednostkową w jakimś punkcie pola magnetycznego. Na masę tę działa tutaj pewna siła H . Wyobrażamy sobie teraz powierzchnię, przechodzącą przez obrany punkt i prostopadłą do linii sił, i mówimy, że w danym miejscu przez 1 cm^2 tej powierzchni przechodzi H linii sił. Jeżeli w pewnym miejscu na masę jednostkową działa siła jednostkowa ($H=1$), to wypadnie, że w tem miejscu na 1 cm^2 przypada jedna linia sił. Tak np. gdyby w punkcie, w którym umieściliśmy masę m na rys. 1, znajdowała się masa jednostkowa, to działałaby na nią siła $H = \frac{2i}{a}$, a zatem tyle linii sił przechodzi przez 1 cm^2 płaszczyzny, przeprowadzonej przez przewodnik i ów punkt.

Wyobraźmy sobie magnetyczną masę jednostkową w punkcie A . Masa ta wytwarza naokoło siebie pole magnetyczne. Linie sił tego pola są liniami prostymi, wychodzącymi jak promienie z punktu A . Zatoczmy w wyobraźni kulę o promieniu 1 cm naokoło punktu A , jako środka. Powierzchnia tej kuli jest wszędzie prostopadła do linii sił. Gdybyśmy w którymkolwiek punkcie tej powierzchni umieścili inną masę jednostkową, to działałaby na nią (stosownie do wyżej podanej definicji takiej masy) siła jednostkowa. Wynika stąd, że na 1 cm^2 powierzchni owej kuli wypada jedna linia sił. Powierzchnia ta ma $4\pi \text{ cm}^2$, a więc masa jednostkowa wydaje wszystkiego 4π linii sił. Masa m razy większa, czyli masa m , wydaje oczywiście $4\pi m$ linii sił.

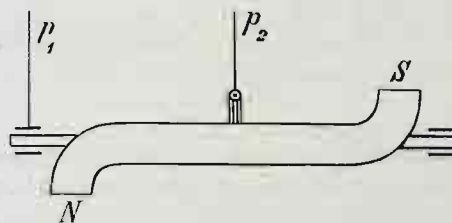
Po tej niezbędnej dysgresji powróćmy do naszego wzoru $e = 4\pi m n$. Możemy teraz przypisać mu następujące znaczenie fizyczne. Masa m , jak widzieliśmy, wydaje $4\pi m$ linii sił. Jeżeli przyjmiemy, że linie sił nie zmieniają kierunku w przestrzeni, to wypadnie, że każda z tych linii w ciągu jednego obrotu masy raz jeden przecina przewodnik, a więc na jeden obrót przypada $4\pi m$ przecięć, a na sekundę, t. j. na n obrotów, $4\pi m n$ przecięć. Możemy więc powiedzieć, że siła elektrowzbudzająca, którą wywołuje w przewodniku masa m , jest równa ilości przecięć pomiędzy liniami sił i przewodnikiem na sekundę.

Siła elektrowzbudzająca $e = 4\pi m n$ nie zależy wcale od siły elektrowzbudzającej źródła E , ani od prądu, płynącego w przewodniku. Gdyby E stało się równem zero, a masa m wirowało z poprzednią szybkością w poprzednim kierunku, to i wówczas w przewodniku powstawałaby siła elektrowzbudzająca $e = 4\pi m n$. Natężenie prądu znajdziemy, wstawiając we wzorze $i = \frac{E - 4\pi m n}{R}$ zamiast E zero. Wypadnie,

że teraz $i = -\frac{4\pi m n}{R}$. Znak minus wskazuje, że teraz prąd płynie w kierunku odwrotnym do poprzedniego. Skutkiem tego i linie sił w polu mają teraz kierunki odwrotne; tak np. w położeniu, wyobrażonem na rys. 1, siła działa na m nie w prawo, lecz w lewo. Aby masa m mogła wirować w danym kierunku, potrzeba przewyciężyć działanie siły, t. j.

wykonywać pracę. Do masy m doprowadzamy energię, a masa ta oddaje ją ciału centralnemu, t. j. przewodnikowi, a mianowicie wywołuje w nim prąd elektryczny. Tym sposobem dochodzimy do pojęcia o *dynamomaszynie unipolarnej*. Jest to oczywiście maszyna prądu stałego. Prąd stały powstaje tu odrazu w przewodniku, podlegającym indukcji, gdy tymczasem w dynamoszynach zwykłych indukcya wywołuje w przewodnikach prąd zmienny, który dopiero skutkiem komutacji, przy pomocy kolektora i szczotek, zamienia się na stały.

Każdy magnes zawiera masy magnetyczne północne i południowe. Możemy uważać, że pierwsze z nich są zesrodkowane w biegunie północnym, a drugie w południowym. Gdyby magnes rzeczywisty wirował naokoło przewodnika, to biegun północny wywoływałby pewną siłę elektrowzbudzającą w jednym kierunku, a południowy — taką samą siłę w kierunku odwrotnym. Suma tych sił byłaby równa zeru, nie otrzymalibyśmy więc wcale prądu. Dlatego też wydaje się na pierwszy rzut oka, że motor unipolarny i dynamomaszyna unipolarna nie dają się w praktyce urzeczywistnić. Proste urządzenie, przedstawione schematycznie na rys. 2, ma okazać, że przyrządy takie są możliwe.



Rys. 2.

Widzimy tu magnes o przekroju kolistym, zagięty u biegunów. Może on obracać się w dwóch łożyskach, które zaznaczono na dwóch końcach. Lewa połowa tego magnesu jest włączona w obwód elektryczny, a mianowicie jeden z przewodników (p_1), idących od źródła prądu, łączy się z lewym łożyskiem, a drugi p_2 — ze szczotką, opartą na cylindrycznej powierzchni magnesu. Gdy przepuścimy prąd, to tylko biegun północny (N) znajdzie się na zamkniętej linii sił, leżącej w płaszczyźnie prostopadłej do osi, magnes więc będzie wirował, tworząc motor unipolarny.

Na rysunku naszym końce magnesu są zagięte. Chciano w ten sposób dobitniej przedstawić działanie motoru, zagięcie to jednak nie jest konieczne. Widzieliśmy poprzednio, że sprawność motoru nie zależy od odległości pomiędzy masą magnetyczną i przewodnikiem, czyli drogą prądu, a więc bez tych zagięć otrzymalibyśmy motor tej samej sprawności.

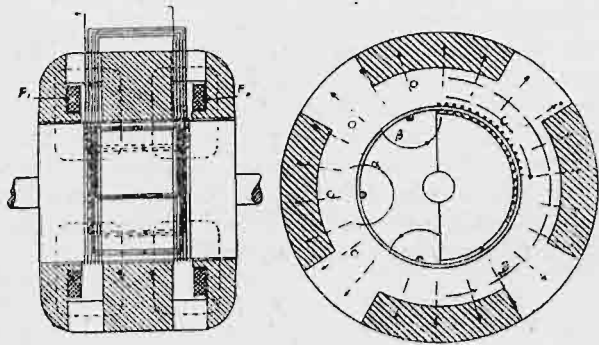
Połączmy teraz ze sobą przewodniki p_1 i p_2 , pomijając źródło zewnętrzne prądu, i obracajmy magnes za pomocą siły zewnętrznej. W obwodzie powstanie prąd, t. j. otrzymamy maszynę unipolarną. Wynik byłby ten sam, gdyby magnes pozostawał w spokoju, a naokoło niego wirował obwód zewnętrzny, t. j. połączone przewodniki p_1 i p_2 . Wyobraźmy sobie pole naszego magnesu, jako złożone z linii sił, przebiegających od N do S , i uważajmy ruch któregośkolwiek krótkiego elementu obwodu zewnętrznego. Okaże się wówczas, że w ciągu całego obrotu kierunek tego elementu i kierunek jego ruchu nie ulegają zmianie względnie do kierunku linii sił. Jest to właśnie cecha charakterystyczna i zasadnicza maszyny unipolarnej.

Nowe dynamoszyny unipolarne.

Najprostszą dynamoszyną o prądzie stałym jest t. zw. prądnica *jednobiegunowa* (fr. dynamo unipolaire) lub lepiej *równobiegunowa* (fr. dynamo homopolaire). Pierwszą taką maszynę zbudował FARADAY w 1831 r. Jak wiadomo, składała się ona z krążka miedzianego, osadzonego na osi poziomej pomiędzy biegunami zwykłego magnesu w kształcie podkowy; jeden koniec drutu, tworzącego obwód zewnętrzny, ślizgał się na obwodzie krążka, drugi zaś na osi. Przy wprowadzeniu krążka w szybki ruch, powstaje w nim siła elektromotoryczna i w obwodzie zewnętrznym zaczyna krążyć prąd elektryczny. Maszynka taka daje jednak napięcie, wynoszące

zaledwie bardzo nieznaczny część 1 v. Można wprawdzie otrzymać wyższe napięcie, stosując bardzo silne pole magnetyczne i nadając wielką ilość obrotów krążkowi o znacznej średnicy, ale i wtedy nawet nie otrzymamy napięcia, odpowiadającego wymaganiom praktycznym. Wielu uczonych, nie wyłączając takich jak SIEMENS, FERRARIS, TESLA, pracowało nad zbudowaniem prądnicy równobiegunowej do celów technicznych. Trudności były jednak tak wielkie, że maszyny tego rodzaju nie znalazły szerszego zastosowania w praktyce, z wyjątkiem chyba niskonapięciowych prądnic do procesów elektrochemicznych. Ponieważ mianowicie

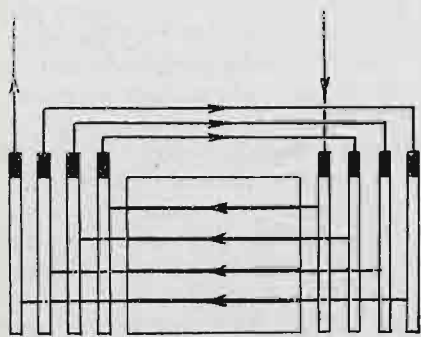
w jednym przewodniku przy znacznej nawet jego długości i niezmiernie silnym polu magnetycznym powstaje mała siła elektromotoryczna, należy więc połączyć w szereg większą ilość takich wirujących przewodników; skutecznie to można jedynie przy pomocy szczotek; unikamy przytem wprowadzenia skomplikowanych kolektorów, otrzymujemy natomiast cały szereg szczotek, które powodują znaczną stratę przez tarcie i wywołują silny spadek napięcia przez opór stykowy. Niedogodności te dały się w znacznej części usunąć dopiero z chwilą wprowadzenia w życie turbin parowych; turbiny te posiadają wielką ilość obrotów, a sprzężone z nimi prądnice mają bardzo znaczną prędkość obwodową.



Rys. 1.

W ostatnim czasie zaczęła „General Electric Company“ budować pierwsze praktyczne prądnice równobiegunowe, pędzone bezpośrednio przez turbiny parowe¹⁾.

Na powierzchni twornika bębnowego z lanej stali (rys. 1) znajduje się kilkanaście izolowanych przewodników miedzianych, z których każdy jest połączony z dwoma pierścieniami, umieszczonymi po obu stronach twornika. Sam twornik jest wsunięty w nieruchomy pierścień również ze stali lanej, który nosi dwie cewy wzbudzające F_1 i F_2 , nawinięte koncentrycznie do osi. W ośmiu okienkach znajdują pomieszczenie dwie grupy szczotek, połączone ze sobą za pomocą odpowiednich przewodników. Sposób, w jaki to połączenie jest uskutecznione, wskazuje rys. 2; rys. zaś 3 przedstawia całkowity twornik prądnicy o mocy 300 kw. przy napięciu 500 v., łącznie z dwunastoma pierścieniami z każdej strony twornika. Naokoło cewy powstaje pole magnetyczne, którego kierunek jest przedstawiony na rys. 1 przez linie kropkowane. W celu zamknięcia obwodu magnetycznego, umieszcza się po bokach twornika odpowiednie kręgi żelazne.



Rys. 2.

Gdy wprawimy twornik w ruch obrotowy, przewodniki przecinają linie sił pola magnetycznego i w każdym z nich powstaje wskutek tego siła elektromotoryczna stała co do kierunku i wielkości; wartość jej możemy obrachować w voltach za pomocą wzoru:

$$E = 10^{-8} \cdot l \cdot v \cdot H,$$

gdzie l oznacza długość przewodnika w cm ,

v — prędkość obwodową w cm na sek.,

H — natężenie pola magnetycznego w jednostkach absolutnych.

Ponieważ przewodniki za pomocą szczotek i drutów zewnętrznych są połączone w szereg, będziemy zatem posiadali

napięcie u zacisków o tyle większe, o ile więcej będzie przewodników.

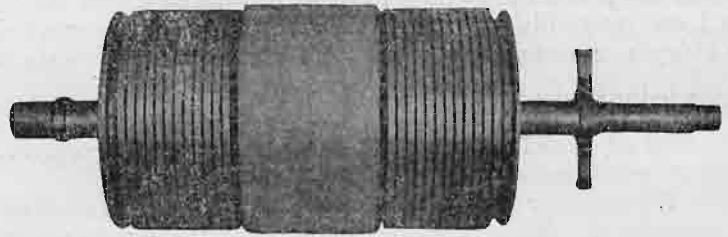
Przypuśćmy, że średnica twornika wynosi 60 cm , długość jego 30 cm , ilość obrotów na minutę 3600 i natężenie pola 10 000, otrzymamy wtedy:

$$v = \frac{\pi \cdot 60 \cdot 3600}{60} = 11\,300 \text{ cm},$$

$$E = 10^{-8} \cdot 30 \cdot 11\,300 \cdot 10\,000 = 34 \text{ v.}$$

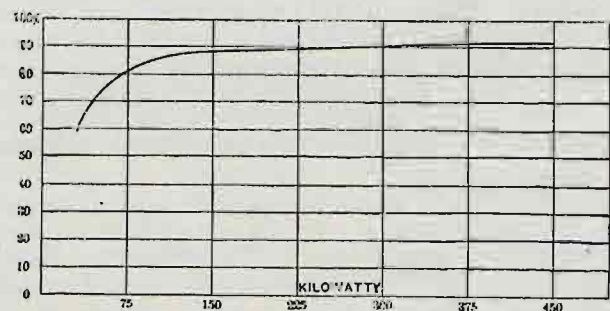
Jeżeli więc voltaż prądnicy ma wynosić 500 v., należy umieścić na tworniku $\frac{500}{34} \approx 15$ przewodników.

Z chwilą, gdy twornik daje prąd, powstają dwojakiego rodzaju wtórne pola magnetyczne, wywołane przez reakcje pierścieni i twornika. Mianowicie prąd powstały w przewo-



Rys. 3.

dniku twornika dostaje się do szczotki przez pierścień, w którym dzieli się na dwie części; ponieważ odległość szczotki od punktu połączenia przewodnika z pierścieniem zmienia się co chwila, więc opór obu części pierścienia jest zmienny, a tem samem i prądy, które te części przebiegają, zmieniają swe wielkości; wskutek tego powstają wokół każdego pierścienia zmienne pola magnetyczne, które mają tendencję nadwężania równomierności głównego pola i starają się wywołać w okolicznych masach metalowych prądy wirowe i straty przez hysterezę. W celu przeciwdziałania temu umieszcza się szczotki na każdym pierścieniu w innym miejscu tak, żeby idealna linia spiralna, łącząca te miejsca, miała wręcz przeciwny kierunek od takiejże linii, przechodzącej przez punkty połączeń przewodników z pierścieniami. Co się zaś tyczy reakcji twornika, to, jak wskazują linie koliste na rys. 1, powstają naokoło każdego przewodnika pola α i β ; składowe tych pól w kierunku promieni znoszą się w znacznej części, gdyż mają przeciwne sobie kierunki; a znoszą się o tyle kompletniej, o ile mniejsza jest odległość między sąsiednimi przewodnikami; należy więc używać możliwie płaskich przewo-



Rys. 4.

dników dla uzwojenia twornika. Styczne składowe pól wtórnych tworzą stałe pole C , mające kierunek prostopadły do kierunku głównego pola.

Jak widzimy, obie reakcje grają bardzo małą rolę i nie zmieniają równomierności głównego pola; nie powstają więc straty wywołane przez prądy wirowe i przez hysterezę i dlatego też można wyrabiać masywne tworniki; jest to bardzo wielka zaleta, zważywszy, że wskutek znacznej ilości obrotów siła odśrodkowa zaczyna grać ważną rolę.

Na rys. 4 przedstawiona jest krzywa wydajności równobiegunowej prądnicy o sprawności 300 kw.; jak widać, współczynnik użytecznego działania nie jest gorszy od zwykłej maszyny prądu stałego tejże wielkości. Suma strat więc w obu maszynach jest jednakowa, podział tych strat jest jednak

¹⁾ Por. El. World and Eng. z 4 lutego r. b.

różny: straty w uzwojeniu zarówno magnesów jak i twornika są w prądnicach równobiegunowych mniejsze; pierwsze dlatego, że wskutek nader słabej reakcji twornika szczelina powietrzna jest bardzo wąska, drugie zaś, że na tworniku znaj-

duje się kilkanaście zaledwie przewodników o niewielkim oporze; główne straty są ześrodkowane w szczotkach, jak wyżej wspomniano.

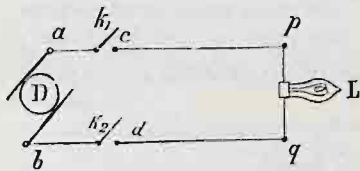
Z. Berson.

Zasadnicze pojęcia i teorye współczesnej nauki o elektromagnetyzmie.

Podał M. Pożaryski, inż., w Warszawie.

(Ciąg dalszy p. str. 108 w № 9 r. b.).

IV. Powstawanie i znikanie prądu elektrycznego. Rys. 9 przedstawia prosty schemat połączenia dynamomaszyny D z lampą L za pomocą przewodników, w których są dwie przerwy, zaopatrzone w wyłączniki k_1 i k_2 . Gdy dynamo jest czynna, istnieje na jej biegunach napięcie elektryczne, prąd jednak zaczyna płynąć do lampy dopiero z chwilą, gdy zamkniemy oba wyłączniki k_1 i k_2 .



Rys. 9.

Zastanówmy się teraz nad przebiegiem zjawiska w pierwszej chwili po zamknięciu tych wyłączników: Stan napięcia elektrycznego na końcówkach a i b udzieli się przewodnikom c i d ; odbywa się to przez spływanie elektryczności na te przewodniki, t. j. zaczyna płynąć prąd elektryczny, który stopniowo posuwa się coraz dalej wzdłuż przewodników cp i dq , aż w końcu obiega cały obwód.

Przy powstawaniu prądu mamy dwie charakterystyczne cechy stanu przewodników cp i dq , na które trzeba zwrócić uwagę: przewodniki te, poprzednio obojętne pod względem elektrycznym, teraz stają się naelektryzowanymi, a pozatem przez nie przebiega prąd. Stan elektryczny przewodników wzbudza w otaczającej przestrzeni pole elektryczne, pod wpływem zaś prądu powstaje pole magnetyczne; jak jedno tak i drugie pole przedstawia pewien zasób energii, której źródłem jest dynamomaszyna; widzimy więc, że w chwili powstawania prądu, pewien zasób energii zużywa się na stworzenie tych pól. Prąd elektryczny, który w pierwszej chwili płynie, ładuje tylko elektrycznością przewodniki cp i dq , dopiero zaś wtedy, gdy one już zostały naładowane do odpowiedniego napięcia, zaczyna płynąć normalny prąd stały przez przewodniki i lampę.

Ciekawą jest rzeczą obliczyć dla pewnego wypadku praktycznego, jaka ilość energii zużywa się na powstanie prądu, t. j. na wytworzenie pola elektromagnetycznego.

Weźmy przykład następujący: przewodniki cp i dq mają przekrój 6 mm^2 , odległość pomiędzy przewodnikami wynosi 40 cm ; napięcie na końcówkach dynamo niech będzie 200 v . Obliczmy energię pola elektromagnetycznego zawartego pomiędzy dwiema płaszczyznami prostopadłymi do przewodników i znajdującymi się w odległości 1 cm jedna od drugiej.

Energia pola elektrycznego pomiędzy powyższymi płaszczyznami jest oczywiście energią dwóch jednocentymetrowych odcinków przewodników cp i dq naelektryzowanych do napięcia wynoszącego pomiędzy nimi 200 v . Z elementarnych wzorów elektrostatyki wiadomo, że energia dwóch przewodników naelektryzowanych różnoznacznie do różnicy potencjałów e , wyraża się w następujący sposób:

$$E = \frac{e^2 \cdot c}{2},$$

gdzie E oznacza energię, c — pojemność elektryczną przewodników (t. j. ilość elektryczności, jaką należy wprowadzić na każdy z przewodników, aby różnica potencjałów stała się równą jednostce).

Na zasadzie rozumowań teoretycznych można obliczyć pojemność dwóch naszych przewodników, a mianowicie:

$$c = \frac{l}{4 \cdot \log. \text{nat.} \frac{D}{r}},$$

gdzie l oznacza długość każdego z przewodników, D — odległość pomiędzy środkami przewodników, r — połowę średnicy każdego z przewodników.

Z powyższego wyrazu wypada, że pojemność $c = 0,0743$ abs. elektrostatycznych jednostek,

lub też

$$c = 8,27 \cdot 10^{-14} \text{ faradów}^1).$$

Na podstawie wyżej przytoczonego wzoru dla energii otrzymujemy wobec tego:

$$E = \frac{200^2 \cdot 8,27 \cdot 10^{-14}}{2} = 16,54 \cdot 10^{-10} \text{ joulów},$$

co stanowi mniej więcej $1,645 \cdot 10^{-10} \text{ kJm}$.

Taka jest energia pola elektrycznego w tej warstwie pomiędzy płaszczyznami.

Energia pola magnetycznego daje się oznaczyć przez obliczenie energii prądu, jaka zużywa się na utworzenie pola magnetycznego. Porównanie wyrazów matematycznych, oznaczających energię pola elektrycznego i magnetycznego, wykazuje, że w rozpatrywanych warunkach układu przewodników, ilość energii pola elektrycznego równa się ilości energii pola magnetycznego, wobec tego, podwajając powyższą liczbę, otrzymamy całkowitą energię pola elektromagnetycznego:

$$2 \cdot 1,645 \cdot 10^{-10} = 3,29 \cdot 10^{-10} \text{ kJm},$$

czyli

$$33,08 \cdot 10^{-10} \text{ joulów}.$$

Jeżeli cała długość przewodników będzie wynosiła nawet 10 km , to cała energia pola elektromagnetycznego wynosi zaledwie $3,29 \cdot 10^{-4} \text{ kJm}$. Dla wytworzenia takiej małej ilości energii dynamomaszyna, która jest jej źródłem, musi jednak wywiązać względnie znaczną sprawność. Albowiem pole elektromagnetyczne powstaje nader szybko. Na zasadzie doświadczeń stwierdzono, że szybkość rozchodzenia się impulsów elektromagnetycznych w eterze równa się szybkości światła, t. j. wynosi $3 \cdot 10^{10} \text{ cm/s}$. Wobec tego dynamo musi rozwinąć taką sprawność, jakby wytwarzała na sekundę $3 \cdot 10^{10}$ takich pól elektromagnetycznych, odpowiadających długości 1 cm przewodnika, a więc zawierających energię pola warstwy nieograniczonej szerokości, przy grubości 1 cm . Według poprzedniego obliczenia energia w takiej warstwie wynosi: $33,08 \cdot 10^{-10} \text{ joulów}$, a więc energia na sekundę, czyli sprawność dostarczana przez dynamomaszynę będzie wynosiła:

$$33,08 \cdot 10^{10} \cdot 3 \cdot 10^{-10} = 99,24 \text{ wat.},$$

czyli około $0,135 \text{ k. p.}$

Sprawność ta będzie znacznie większa, jeżeli napięcie prądu będzie wyższe. Z wzoru energii widzimy, że ilość energii jest wprost proporcjonalna do drugiej potęgi napięcia. Jeżeli więc napięcie będzie wynosiło nie 200 , lecz np. 2000 v , to powyższa sprawność wyniesie: $13,5 \text{ k. p.}$, przy napięciu 20000 v sprawność wyniesie 1350 k. p.

Zwróćmy się raz jeszcze do przebiegu zjawiska powstawania prądu i zastanówmy się nad nim, korzystając ze zdobytych wyobrażeń. W chwili zamknięcia wyłączników k_1 i k_2 (rys. 9) bodziec elektromagnetyczny z szybkością światła przenosi się w eterze wzdłuż przewodników i pozatem rozchodzi się na wszystkie strony, że tak powiem promieniuje; część (wprawdzie znikomo małą) tej energii, wybiegającej w nieograniczoną przestrzeń otaczającą, jest stracona na zawsze, reszta zaś, w postaci pola elektromagnetycznego przewodników, zostaje w przestrzeni bliższej otaczającej przewodniki, a głównie między nimi.

¹⁾ Farad jest to praktyczna jednostka pojemności, odpowiada jąca voltowi i amperowi.

Gdy napięcia wzdłuż przewodników i siła prądu ustalą się, pole elektromagnetyczne w ciągu całego czasu przebiegu zjawiska prądu stałego pozostaje niezmiennie i żadne energetyczne przemiany poza temi, które były przedstawione przy omawianiu prądu stałego, tu nie zachodzą.

Otwierając wyłączniki k_1 i k_2 przerywamy, jak zwykle się mówi, prąd w obwodzie, ale w rzeczywistości taka przerwa, raczej zniknięcie prądu, nigdy nie odbywa się raptownie.

Zasób energii pola elektromagnetycznego spływa do przewodnika $epqd$ i wytwarza tu prąd chwilowy w tym samym kierunku, w którym płynął prąd stały; za pośrednictwem tego prądu energia pola zamienia się na ciepło i światło w lampie a tylko na ciepło w przewodnikach. Ta energia więc, która była zużyta na wzbudzenie pola, obecnie, w chwili przerwania prądu, wraca z powrotem, chociaż nie cała; część tej energii, mianowicie ta, co wybiegła w przestrzeń, niezawodnie trafiła na przewodniki inne, obce i wzbudziła w nich prąd elektryczny (indukcyjny), który pochłonął część tej energii i przetworzył w ciepło, pozatem część energii naszego pola zginęła w nieograniczonej przestrzeni, bo fala powrotna nigdy nie dogoni fali wybiegającej, zawsze jedna od drugiej będzie na odległości, równej szybkości światła, pomnożonej przez czas trwania prądu stałego w naszych przewodnikach.

Oczywiście omawianie istnienia tej niewracającej części energii w wypadku oświetlenia elektrycznego i t. p. urządzeń przy stałym prądzie nie ma żadnego praktycznego znaczenia; powstała jednak niedawno zupełnie nowa dziedzina elektrotechniki, telegrafia bez drutu (iskrowa), która właśnie osiąga praktyczną korzyść z tej części energii elektromagnetycznej, która już nigdy nie wraca do swego źródła.

Pozatem niektóre przyrządy w instalacjach prądu zmiennego posługują się również tą właśnie częścią energii, o której mowa.

Zjawiska powstawania i znikania prądu elektrycznego nie zawsze odbywają się względnie tak prosto, jak to przedstawiliśmy poprzednio. Zwróćmy się do rys. 9 i zauważmy, że przy pewnym stosunku pomiędzy wielkościami oporu przewodników, ich pojemności elektrycznej i zdolności wzbudzania pola magnetycznego (współczynnika samoindukcji), prąd elektryczny, zanim osiągnie swą normalną stałą wielkość, wykonuje szereg wahań peryodycznych, których wychylenia (amplitudy) są coraz mniejsze: mamy tu zjawisko wahadłowego ładowania (przy zamykaniu obwodu) i wahadłowego wyładowywania (przy przerywaniu obwodu) przewodników, prowadzących prąd. Daje się to wyjaśnić w sposób następujący: w pierwszej chwili po zamknięciu wyłączników k_1 i k_2 siła prądu jest równa zero, następnie szybko wzrasta i, gdy przewodniki już są bliskie odpowiedniego naładowania elektrycznością, natężenie prądu tego, który ładuje przewodniki, zaczyna się zmniejszać i wówczas część energii magnetycznej pola wzmacnia ten prąd zanikający tak dalece, że na przewodnikach zbiera się ilość elektryczności, większa niż ta, która odpowiada napięciu istniejącemu na biegunach dynamomaszyny; gdy wobec tego prąd ładujący przewodniki zupełnie ustanie, one zaczynają wyładowywać się, dając prąd w kierunku przeciwnym i zamieniając część energii pola elektrycznego na energię pola magnetycznego (prąd), która potem znowu przy znikaniu ładuje przewodniki w odwrotnym kierunku i zamienia się w energię pola elektrycznego. Słowem, jest to wahanie energii pomiędzy polem elektrycznym i magnetycznym. Podobne wahanie energii zachodzi przy przerywaniu obwodu.

Praktyczne znaczenie mają takie wahania prądu przy zamykaniu i przerywaniu obwodu tylko przy obwodach posiadających znaczną samoindukcję i napięciach wysokich, wynoszących kilka lub kilkadziesiąt tysięcy voltów, ponieważ w tych warunkach powstają nieraz między przewodnikami napięcia chwilowe, przewyższające znacznie napięcie robocze, przez co izolacja przewodników bywa narażona na przebicie.

V. Prąd zmienny. Poza prądem stałym, o którym była mowa poprzednio, ważne znaczenie teoretyczne i praktyczne ma jeszcze t. zw. *prąd zmienny*; tą nazwą określa się zwykle prąd elektryczny, który peryodycznie zmienia swą wielkość i kierunek, zachowując stałą ilość okresów i stałą wielkość amplitudy. Wytwarza się prąd zmienny, jak wiadomo, w dynamomaszynach prądu zmiennego i służy, podobnie jak prąd stały, do zasilania lamp, motorów i t. p. Ze względu na swą

ciągłą zmienność posiada taki prąd kilka charakterystycznych właściwości, które pokrótce rozważymy.

Wszystkie właściwości prądu zmiennego, odmienne w porównaniu z prądem stałym, wynikają z ciągłej zmienności pola elektromagnetycznego, t. j. pola elektrycznego i pola magnetycznego. Przy zmiennym prądzie napięcie elektryczne, jako bezpośrednio związane z prądem, również zmienia się peryodycznie. Gdy napięcie elektryczne spada, zmniejsza się energia pola elektrycznego; gdy słabnie siła prądu, zmniejsza się energia pola magnetycznego. W obu wypadkach znikające pole wywołuje prąd, lecz energia pola elektrycznego daje prąd w kierunku przeciwnym względem tego prądu, który wywołał wzrost napięcia, a więc zwiększenie energii pola, gdy tymczasem pole magnetyczne znikając, wytwarza prąd w tym samym kierunku, w jakim płynął prąd, który to pole stworzył.

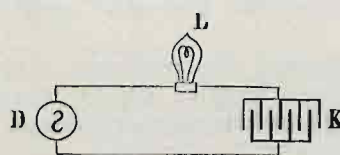
Mając na widoku powyższą własność prądu zmiennego, łatwo przewidzieć, że do tych przemian energii, jakie zachodzą przy prądzie stałym, przybývają jeszcze ciągle wahania energii w polu elektromagnetycznym. Jeżeli rozważymy np. układ przyrządów wyobrażony na rys. 9, to poza przejściem energii mechanicznej przez dynamomaszynę i lam-



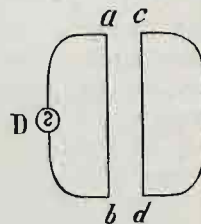
Rys. 10.

pę w światło i ciepło, będziemy mieli zjawiska ciągłej wahadłowej wymiany energii pomiędzy polem elektrycznym a dynamomaszyną: peryodycznie będą powtarzać się okresy czasu, w których energia pola elektromagnetycznego będzie zamieniać się na energię mechaniczną w dynamo (będzie ją pędzić jako motor) naprzemian z takimi okresami czasu, kiedy energia mechaniczna dynamo będzie przechodzić w energię pola elektromagnetycznego.

Zjawisko prądu elektrycznego zmiennego możemy wywołać nie tylko w obwodzie zamkniętym, lecz i w otwartym. Łącząc dynamomaszynę prądu zmiennego z dwoma przewodnikami odosobnionymi jeden od drugiego na całej długości (rys. 10), otrzymamy obwód, w którym prąd będzie przechodził, o ile tylko dynamo będzie dawać napięcie. Prąd taki wyobrażamy sobie jako ruch wahadłowy elektryczności z dynamomaszyny na przewodniki i z powrotem z przewodników do dynamo. Siła tego prądu będzie tem większa, im większa



Rys. 11.



Rys. 12.

będzie pojemność elektryczna przewodników, t. j. im więcej będzie musiało wejść elektryczności na przewodniki, aby napięcie na nich stało się równem napięciu, istniejącemu na końcówkach dynamomaszyny.

Jeżeli powiększymy pojemność przewodników przez przyłączenie odpowiedniego kondensatora¹⁾ K (rys. 11), to prąd może być dostatecznie silny, aby włączona w obwód lampa L świeciła normalnie.

Pozatem charakterystyczną cechą prądu zmiennego jest własność przenoszenia energii w polu elektromagnetycznym nie tylko wzdłuż przewodników, ale i w kierunku prostopadłym do nich.

Rozważmy zjawisko, zachodzące wokoło przewodnika ab (rys. 12), zasilanego prądem zmiennym z dynamomaszyny D . Zatrzymajmy się na razie na tej chwili, gdy prąd stopniowo od zera wzrasta w pewnym kierunku; przy wzrastającej sile prądu wzmacnia się ciągle pole magnetyczne, które rozchodzi

¹⁾ Kondensator jest to przyrząd, składający się z dwóch szeregów płytek metalowych; płytki każdego z szeregów połączone są pomiędzy sobą, ale jeden szereg od drugiego jest zupełnie izolowany.

się z szybkością światła w przestrzeni otaczającej; oczywiście przy takim rozszerzaniu się pola, energia z przewodnika rozchodzi się w kierunku prostopadłym do jego długości; jeżeli ta, że tak powiem, fala pola magnetycznego, biegnąca od przewodnika, nie spotka na drodze innego przewodnika, to przy zmniejszaniu się siły prądu prawie cała energia pola wraca nazad do dynamo; gdy jednak umieścimy w pobliżu pierwszego przewodnika *ab* z prądem zmiennym, drugi przewodnik *cd*, stanowiący część zamkniętego obwodu, to pole magnetyczne, przebiegając koło tego drugiego przewodnika, wzbudzi w nim prąd indukcyjny i odda swoją energię temu

drugiemu obwodowi, gdzie ta energia za pomocą prądu przetworzy się w inną postać: ciepło, światło i t. p. Również w podobny sposób może się odbywać przenoszenie energii z jednego przewodnika na drugi za pomocą pola elektrycznego.

Na przedstawionej własności prądu zmiennego oparte jest urządzenie transformatorów prądu zmiennego, w których energia prądu elektrycznego zwojów pierwotnych przenosi się na zwoje wtórne za pomocą pola przedewszystkiem magnetycznego. Transformatory takie w praktyce stosują się do przetwarzania prądu o wysokim napięciu w prąd o niskim napięciu, lub odwrotnie. (C. d. n.)

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

Krajowe węgle do lamp łukowych. Stosownie do życzenia Towarzystwa „Elektryczność”, w laboratorium elektrotechnicznym Politechniki Warszawskiej zostały wykonane próby węgli krajowych, wyrabianych w fabryce powyższej firmy w Zabkowiecach. Do próby otrzymaliśmy trzy marki: „Plania”, „Stella” i „Silesia”; węgle każdej marki są knotowe i bez knota, średnica pierwszych 18 mm, drugich 12 mm.

Badania, dotyczące własności tych węgli, objęły następujące punkty: opór właściwy węgla, prędkość spalania się, procentowa ilość popiołu i wahania siły światła.

Oznaczenie oporu właściwego wykonano przez mierzenie napięcia na pewnej długości węgla, przy danej sile prądu przepływającego przez węgiel; pomiary były przeprowadzone przy trzech rozmaitych siłach prądu, na pięciu kawałkach tego samego gatunku (w tabliczce niżej podanej wskazane są liczby przeciętne). Dokładność tych pomiarów wynosi około 1%.

Prędkość spalania się i ilość popiołu określano przez ważenie i mierzenie długości węgla przed umieszczeniem w lampie i po zgaśnięciu; oprócz tego ważono popiół. Węgłe paliły się 6—12 godzin w lampie różniczkowej „Siemens i Halske” z kulą szklaną. Przepiętna siła prądu wynosiła 8 amp. (prąd stały). Dla każdej marki wykonane były dwa zupełnie niezależne doświadczenia; w tabliczce są podane wyniki przeciętne:

Marka	Średn. w mm	Opór właściwy w ohmach na 1 m i 1 mm ²	Ilość spalonego węgla na godzinę mm	g	Procentowa ilość popiołu
„Silesia” z knotem	18	50,4	11,25	4,5	1,50
„ ” bez knota	12	51,2	10,80	2,05	
„Plania” z knotem	18	84,2	12,20	4,0	0,70
„ ” bez knota	12	81,5	12,50	1,85	
„Stella” z knotem	18	62,1	10,50	4,54	0,89
„ ” bez knota	12	56,8	10,75	1,83	

Dla porównania wykonano zupełnie identyczne próby przy tych samych warunkach z zagranicznymi węglami firmy „Bracia Siemens” marki A i T. Wyniki są zestawione w następującej tabliczce:

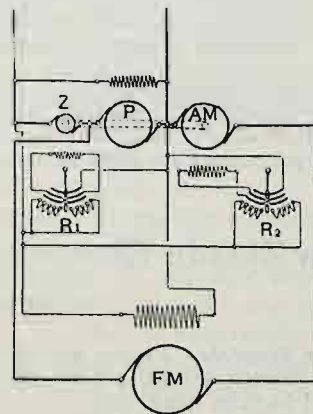
Marka	Średn. w mm	Opór właściwy w ohmach na 1 m i 1 mm ²	Ilość spalonego węgla na godzinę mm	g	Procentowa ilość popiołu
A z knotem	16	91,8	14,38	3,65	0,4
A bez knota	12	55,8	12,06	1,9	
T z knotem	16	64,45	13,97	3,96	1,3
T bez knota	12	55,4	12,43	1,97	

Na zasadzie porównania liczb obydwu tablic wnioskujemy, że opór i prędkość spalania się węgli krajowych są normalne, t. j. nie różnią się znacznie od tych samych wielkości dla węgli zagranicznych, tylko ilość pozostającego w kloszu lampy popiołu jest wyższa w porównaniu z marką A firmy „Bracia Siemens” (ta ostatnia marka uchodzi wogóle za bezwzględnie najlepszą w Europie). W porównaniu jednak z marką T marki krajowe „Plania” i „Stella” dają mniejszą ilość popiołu. Co się dotyczy wahań siły oświetlenia, które dają się odczuć zwykle jednocześnie ze zmianą siły prądu i napięcia na biegunach lampy, to nie mając przyrządu zapisującego, wypadło zadowolnić się obserwacją bezpośrednią, której wyniki są następujące: Wszystkie węgle palą się dosyć równo; lepsze z nich „Stella” i „Plania” bliższe są do marki A, „Silesia” zaś do marki T firmy „Bracia Siemens”. M. Pożaryski.

Maszynę dobywalną z popędem elektrycznym zbudowało angielskie towarzystwo Lahmeyer'a dla kopalni Ligny-les-Aire. Wydobycie wynosi 105 t węgla na godzinę z głębokości 400 m przy szybkości 8 m/sek. Do tego służą dwie klatki o pojemności po 2,2 t. W przeciągu godziny można wykonać 48 jazd. Nad szystem na wysokości 20 m na wieży z 4-ch słupów żelaznych umieszczono 2 bębny linowe o średnicy 4 m. Górny bęben jest pędzony przez 2 elektromotory 250-konne z prędkością 38 obrotów na minutę przy wydobywaniu węgla, 19 obrotów — przy jeździe z ludźmi, a 3/4 obrotu przy rewizji szybu. Przy ruszaniu z miejsca obciążenie wzrasta do 600 k. p., spadając do połowy przy normalnym wydobywaniu.

Dla osiągnięcia wspomnianych zmian prędkości i wyrównywania silnych wahań obciążenia zastosowano wskazany na rysunku schemat połączeń. Elektromotor maszyny wydobywalnej P.M nie jest połączony z siecią bezpośrednio, lecz za pośrednictwem agregatu, składającego się z dynamomaszyny A.M, osadzonej na wspólnej osi z elektromotorem buforowym P. Na tej samej osi siedzi koło rozpedowe oraz mała dynamomaszyna dodatkowa Z („Booster”). Chcąc

puścić w ruch motor P.M, puszcza się wprawdzie motor P i wzbudzamy dynamomaszynę A.M przy pomocy regulatora R₂ do napięcia równego co do wielkości napięcia sieci (w danym wypadku 525 v.), lecz o kierunku przeciwnym temu napięciu. Zbroja motoru P.M znajduje się wówczas, jak widać z rysunku, pod napięciem zero i żaden prąd przez nią nie przepływa. Gdy, przesuwną rączkę regulatora R₂, będziemy zmniejszać wielkość napięcia dynamomaszyny A.M, napięcie u zacisków motoru P.M będzie stopniowo wzrastać i motor powoli ruszy z miejsca. Gdy napięcie A.M doprowadzimy do zera, u zacisków zbroi P.M będzie istniało całe napięcie sieci i motor ten będzie się obracał z ilością obrotów n. Chcąc jeszcze powiększyć jego prędkość, wzbudzamy dynamomaszynę A.M w kierunku przeciwnym niż po-



przednio, czyli dajemy jej napięcie zgodne z kierunkiem napięcia pola i znowu powiększamy to napięcie dopóty, dopóki suma napięć sieci i maszyny A.M nie będzie wynosiła 1050 v. Wtedy motor P.M otrzyma maksymalną swą ilość obrotów 2 n. Można jeszcze zmieniać prędkość motoru P.M do 30% przy pomocy dynamomaszyny dodatkowej Z, jeżeli będziemy zmieniali przy pomocy regulatora R₁ kierunek i siłę prądu jej pola magnetycznego. Przez taką regulację osiągamy to, że koło rozpedowe, osadzone na osi wspólnej z agregatem Z—P—A.M, bądź gromadzi w sobie zbyt dużą ilość energii, bądź też nagromadzoną energię oddaje motorowi P.M, w zależności od chwilowego obciążenia tego motoru, przyczem regulacja ta odbywa się przez automatyczne przesuwanie rączki regulatora R₁. (The Electr., London, 2 XII, 1904 r.)

Rozgrzewanie się rur żelaznych, zawierających pojedyncze przewodniki o prądzie zmiennym, było przedmiotem badań w instytucie elektrotechnicznym Politechniki Drezdeńskiej. W rurze gazowej 1,8 m długości, o średnicy zewnętrznej 23 mm i grubości ścianek 4 mm, umieszczono drut miedziany o przekroju 20 mm², przez który przepływał prąd zmienny o natężeniu 100 amp. Końce poziomo ułożonej rury były szczelnie zatkałe odpadkami wełny. Po upływie 1 1/2 godzin temperatura na powierzchni rury doszła do 95° C., napięcie na końcach rury wynosiło 1 v., a zużycie energii w rurze 100 watów. Widzimy zatem, jak uzasadniony jest zakaz umieszczania przewodników o prądzie zmiennym w rurze metalowej, jeżeli suma przepływających przez nie prądów różna jest od zera.

Dynamomaszyna prądu zmiennego, wytwarzająca prąd niesymetryczny taki, że wartość maksymalna napięcia jest większa w jednej połowie fali aniżeli w drugiej, została opatentowana przez towarzystwo francuskie Westinghouse'a (p. fr. № 333 516). Bieguny tej maszyny są wszystkie jednakowo silnie wzbudzone, lecz każdy drugi biegun posiada znacznie większy przekrój i szerszy nabiegunnik, i dzięki temu otrzymuje się właśnie prąd o niesymetrycznej fali. Towarzystwo Westinghouse'a wytwarza te prądy w tym celu, żeby je przy pomocy odpowiedniego skoku iskry przetwarzać na prąd stały. Obiera się mianowicie skok iskry takiej długości, która może być przewyciężona jedynie przez istniejące w jednej połowie fali maksymalne napięcie.

Bezrobocie monterów - elektrotechników, pracujących w biurach instalacyjnych dla prądu silnego w Warszawie, rozpoczęło się w dniu 16 b. m. Główne żądania monterów są następujące: 1) Ustanowienie 9-godzinnego dnia roboczego; podwyższenie o 50% zapłaty za godziny dodatkowe (dopuszczalne tylko w razie niezbędnej potrzeby) do godziny 12-iej w nocy, oraz o 100% za godziny pracy nocnej

i podczas świąt. 2) Podwyższenie wynagrodzenia o 20% dla monterów, pobierających mniej niż 20 kop. na godzinę, o 15% dla pobierających od 20 do 30 kop., o 10% dla zarabiających od 30 do 40 kop. i o 5% powyżej 40 kop. 3) Ustanowienie dyet w wysokości 1 rub 50 kop. dziennie przy wyjazdach poza Warszawę na odległość od 5 do 1000 wiorst i 50 kop. przy pracy poza rogatkami w obrębie 5 wiorst. Z innych żądań wymieniamy: Bezpłatną pomoc lekarską, oraz całkowite wynagrodzenie przez pierwszy miesiąc choroby i połowę w przeciągu dwóch następnych, w razie zaś wypadku przy pracy pełne wynagrodzenie za cały czas choroby; ubezpieczenie od nieszczęśliwych wypadków (w towarzystwie „Siemens i Halske“ ubezpieczenie takie istnieje; monterzy żądają tam jedynie ujawnienia niezakomunikowanych im warunków tego ubezpieczenia); w razie otrzymania przymusowego urlopu wobec braku pracy, monterzy żądają za czas urlopu

połową wynagrodzenia. Nadto podano żądania co do uregulowania pracy praktykantów: w pierwszym roku praktykanci powinni być zajęci jedynie w warsztacie, w drugim mogą być zatrudnieni na montaż, otrzymując minimalnie 7 kop. za godzinę, a w trzecim 10 kop. za godzinę. Należałoby jeszcze zapewnić praktykantom naukę szkolną wieczorami i w niedzielę. Punkt 6-y żądań orzeka: „ponieważ często zachodzą poważne nieporozumienia z powodu braku odpowiednich materiałów nie tylko na montażu lecz i w magazynie firmy instalacyjnej, prosimy, ażeby materiały potrzebne były obowiązkowo dostarczane przez biuro własnymi środkami na montaż, t. j. aby monter nie był zmuszony tracić czasu przeznaczonego na robotę“. Wreszcie znajdujemy jeszcze żądanie bezpieczeństwa dla delegatów, wybranych przez ogół monterów.

Od Zarządu Koła Elektrotechników.

Koło Elektrotechników przy Warszawskim Oddziale Towarzystwa popierania przemysłu i handlu zwraca się do wszystkich elektrotechników polskich z propozycją poparcia dążeń Koła, przez zapisanie się do grona jego członków, przez współpracownictwo w jego wydawnictwach i przez wzięcie udziału w zjeździe tegorocznym, którego program poniżej przytaczamy.

Dążeniem Koła jest skupić siły fachowe wszystkich naszych elektrotechników, ku osiągnięciu jak największych korzyści teoretycznych i technicznych, aby nie nikły w rozproszeniu, lecz uwydatniły się jako spójna całość; mamy nadzieję, że tą drogą przy wytrwałej pracy dojdziemy do samodzielnego stanowiska w nauce i przemyśle. Wobec tego, że mniejszość naszych elektrotechników zamieszkuje w Warszawie a większość, i wśród nich najwybitniejsze nasze siły naukowe, jest rozproszona po świecie, uzyskaliśmy przyzwolenie Rady Oddziału, aby przyjmować członków zamiejscowych i podawać wnioski o obniżenie dla nich składki członkowskiej do rub. 5. rocznie.

Natomiast zamierzamy przysyłać naszym członkom wydawnictwa Koła. Jako pierwsze rozesłaliśmy wydane obecnie „Materiały do słownictwa elektrotechnicznego“, wraz z odpowiednią odezwą i załącznikami. Następnie pragniemy stworzyć zaczątek pisma, specjalnie

poświęconego elektrotechnice, przez sporządzanie odbitek miesięcznego działu elektrotechnicznego w Przeglądzie Technicznym i rozsyłanie ich członkom Koła, choćby nie byli prenumeratorem Przeglądu. Chcąc ożywić stosunki pomiędzy Kołem a jego członkami zamiejscowymi, będziemy w tym dziale umieszczali sprawozdania z naszych miesięcznych posiedzeń, prosząc nawzajem zamiejscowych członków o obfite nadsyłanie wiadomości o swych pracach i wynikach doświadczenia, a szczególnie o umieszczanie, jeśli można, swych prac w dziale „Elektrotechnika“, nim ukażą się one w wydawnictwach zagranicznych.

Pierwszym warunkiem skutecznego wciągnięcia do prac Koła ogółu naszych sił fachowych jest sporządzenie możliwie dokładnego spisu polskich elektrotechników, oraz firm elektrotechnicznych. W tym celu uprzejmie prosimy sz. kolegów o łaskawe nadesłanie nam nazwisk i adresów wszystkich znanych im okolicznych elektrotechników polaków, oraz posiadanych lub prowadzonych przez polaków firm i zakładów elektrotechnicznych, wszelkich specjalności.

Żywimy nadzieję, że nakreślony powyżej program prac i określone zadania Koła wpłyną na powiększenie grona naszych członków, i na ożywienie naszej działalności.

Program Zjazdu Elektrotechników w Warszawie, w końcu września 1905 r.

(Komunikat Koła Elektrotechników w Warszawie).

Uczestnictwo w Zjeździe. Prawo uczestniczenia w Zjeździe mają członkowie Koła Elektrotechników przy Warszawskim Oddziale Towarzystwa popierania przem. i handlu, oraz osoby przez Koło do uczestnictwa zaproszone.

Termin Zjazdu. Zjazd odbędzie się w Warszawie od d. 8 do d. 11 września r. b. (współcześnie z uroczystością inauguracyjną nowego Gmachu Stowarzyszenia Techników). Po urzędowym zamknięciu Zjazdu mogą odbyć się ponad program zamiejskie wycieczki (np. do Łodzi i t. p.).

Rozkład czasu. W piątek d. 8 września ma się odbyć uroczystość inauguracyjną gmachu Stowarzyszenia Techników (Włodzimierska 5).

1-szy dzień. W sobotę d. 9 września o godz. 9 $\frac{1}{2}$ rano ukonstytuowanie Komitetu zjazdowego i zatwierdzenie przezeń porządków dziennych w lokalu Tow. popier. przem. i handlu (Krak. Przedm. 66); o godz. 10 otwarcie Zjazdu i posiedzenie plenarne. O godz. 3—6 posiedzenia plenarne lub sekcyjne. Wieczorem otwarcie wystawy dydaktycznej oraz odczyt popularny w wielkiej sali muzealnej.

2-gi dzień. W niedzielę d. 10 września o godz. 9 $\frac{1}{2}$ rano zwiedzanie urządzeń elektrycznych w mieście, od 11 do 1 i od 3 do 6 posiedzenia sekcyjne lub plenarne. Wieczorem odczyt popularny w wielkiej sali muzealnej.

3-ci dzień. W poniedziałek d. 11 września o godz. 9 $\frac{1}{2}$ rano zwiedzanie urządzeń elektrycznych w mieście, od 11 do 1 i od 3 do 6 posiedzenie plenarne lub sekcyjne oraz urzędowe zamknięcie Zjazdu. Wieczorem kolacja wspólna w Stowarzyszeniu Techników.

Komitet zjazdowy. Na czele Zjazdu stoi Komitet, złożony z prezydium Koła, delegatów Towarzystw technicznych oraz wybitnych osób, zaproszonych przez Koło do Komitetu zjazdowego.

Komitet wybiera wśród siebie przewodniczącego posiedzeń plenarnych oraz przewodniczących sekcji zjazdowych, zatwierdza porządku dzienne posiedzeń oraz ich sprawozdania protokolarne.

Członkowie Komitetu są proszeni o udzielenie swej pomocy komisjom urządzającym, w celu zebrania możliwie wielkiej ilości wartościowych referatów oraz uczestników Zjazdu.

Organizacja Zjazdu. Urządzeniem Zjazdu zajmuje się prezydium Koła przy pomocy Komisji: programowej, spisowej, odczytowej, gospodarczej, wycieczkowej i wystawowej. Przedstawiciele tych komisji, łącznie z prezydium Koła, stanowią Komisję wykonawczą Zjazdu. Program szczegółowy Zjazdu będzie opracowywany w miarę napływających zgłoszeń i skateczności starań Komisji. Spis zapowiedzianych referatów będzie z czasem zakomunikowany członkom Koła oraz osobom zaproszonym. W razie należytej obfitości tematów, będą one rozpatrywane nie tylko na posiedzeniach plenarnych (refe-

raty naukowe i szczególnej doniosłości), ale i rozdzielone pomiędzy utworzone w tym celu sekcje Zjazdu, z podziałem na technikę prądów silnych i słabych, sprawy wykształcenia zawodowego, słownictwa, przemysłu elektrotechnicznego, statystyki i t. p. Wydawnictwa Zjazdu, jako to: zbiór odezów, przemówień i referatów będą, o ile się to okaże możliwe, rozdane lub dostarczone członkom Zjazdu, bądź w odbitkach działu elektrotechnicznego w „Przeglądzie Technicznym“, bądź w innej postaci. Spis polskich elektrotechników i firm elektrotechnicznych ma być nie tylko środkiem do osiągnięcia możliwie wielkiego współdziałania naszych sił naukowych i zawodowych w pracach Zjazdu i wystawie, lecz zarazem pożądanym dla ogólnej statystyki wynikiem Zjazdu.

Aby jednym z rezultatów Zjazdu mogło być spopularyzowanie w szerszych warstwach wiedzy elektrotechnicznej, projektowane jest urzeczywistnienie z okazji Zjazdu wystawy dydaktycznej, przedstawiającej rozmaite zastosowania elektryczności, które zwiedzającym będą pokazywane i tłumaczone przez wystawców lub uproszonych w tym celu rzeczoznawców. Prócz tego mają być wygłoszone dwa odczyty popularne, np. o najnowszych zdobyczach techniki oświetlenia za pomocą elektryczności i o zastosowaniu elektryczności do celów drobnego przemysłu lub t. p.

Wycieczki członków Zjazdu będą miały na celu zapoznanie ich z najciekawszymi urządzeniami technicznymi Warszawy, jako to: elektrownia miejska, telefony, wodociągi i kanalizacja, laboratorium politechniczne, elektrownia Bristolu i t. p., a dla przyjezdnych prócz tego zwiedzenie osoblności miejskich, jak b. zamki królewskie, kościół katedralny, Wilanów i t. p. O ile znajdzie się odpowiednia ilość uczestników, projektuje się wycieczki zamiejscowe, np. do Łodzi, Częstochowy, Dąbrowy i t. p., w celu zwiedzenia jej najwybitniejszych zakładów technicznych. Zadaniem wreszcie Komisji gospodarczej będzie, oprócz urządzenia wycieczek, dopilnować porządku w spełnieniu programu, przygotować miejsce dla przyjezdnych, zająć się urządzeniem zebrania koleżeńskich i repartycją związanych z niemi wydatków i t. p.

Deklaracje. Aby mózż poczynić najbardziej stosowne przygotowania, pożądaną jest wiedzieć zawczasu, jakiego współdziałania przyjezdnych należy się spodziewać. W tym celu uprasza się interesowanych o nadesłanie przed 1 sierpnia r. b. listu lub pocztówki z deklaracją przybycia. W razie zamiaru wygłoszenia na Zjeździe referatu, należy podać zawczasu jego tytuł i skrót treści. Jeżeli referat ma pobudzić do dyskusji i powzięcia jakichkolwiek uchwał, powinien być najpóźniej do 15 sierpnia nadesłany jego całkowity tekst, który w razie możliwości będzie przed Zjazdem wydrukowany i rozdany zainteresowanym uczestnikom Zjazdu.