

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

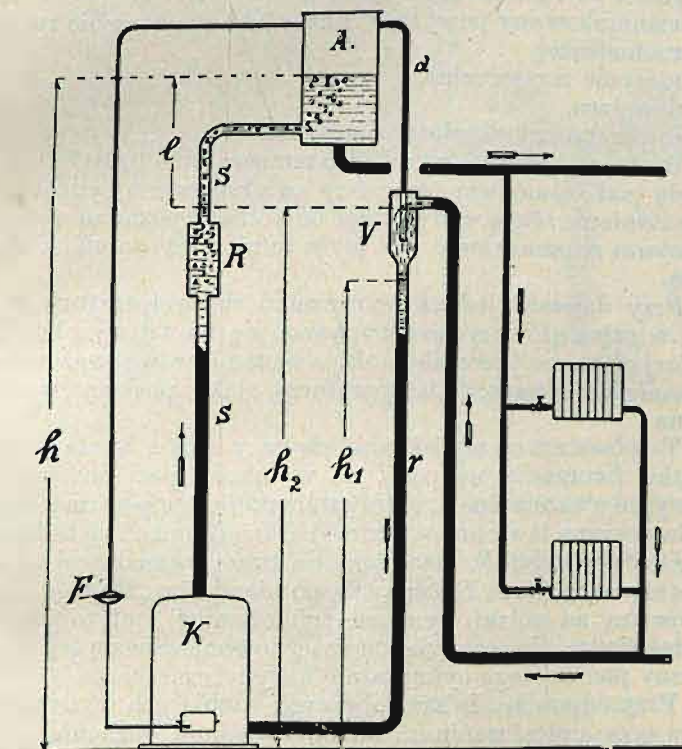
Tom XLII.

Warszawa, dnia 21 stycznia 1904 r.

№ 3.

Ogrzewanie wodne szybkoobiegowe systemu „Brückner’a“.

Współczesne ogrzewania centralne w budynkach mieszkalnych posilkują się przeważnie, jako swem medium, wodą lub parą.



Rys. 1.

Długi czas jednak para nie mogła zyskać sobie uznania pod tym względem. Ogrzewania parowe bowiem posiadały tak liczne, w porównaniu z ogrzewaniem wodnym, wady, że nie tylko nie znajdowały szerszego zastosowania, ale wprost unikano ich. W końcu jednak ubiegłego wieku ogrzewania parowe uległy zasadniczemu przekształceniu, dzięki wprowadzonym ulepszeniom, umożliwiającym:

wytwarzanie pary i automatyczne utrzymywanie jej, przez odpowiednie paleniska i regulatory, na stałym ciśnieniu około $\frac{1}{10}$ atmosfery;

zastosowanie pary o tak niskim ciśnieniu, przez odpowiednie ułożenie sieci rur, do ogrzewania nawet przy znacznych odległościach — i

osiągnięcie regulacji temperatury każdego oddzielnego pieca, przez odchyłanie rączki kranów precyzyjnych, umożliwiających dokładne regulowanie ilości dopływu pary do pieca.

Te ulepszenia w ogrzewaniach parowych, dzięki którym ogrzewania te pozbyły się znacznej części swych dawnych wad, a także taniość ogrzewań parowych wobec wodnych — wpłynęły w ostatnich czasach na niezwykle rozpowszechnienie, szcze-

gólniej w Niemczech i Ameryce, ogrzewań parowych o niskim ciśnieniu.

W tym postępie na drodze ku ulepszeniom, ogrzewania wodne nie mogły pozostać w tyle. Usiłowania zajmujących się tym działem techniki skierowane były głównie ku staniu ogrzewań wodnych, które, jako droższe w urządzeniu, nie mogły wytrzymać konkurencji z parowymi.

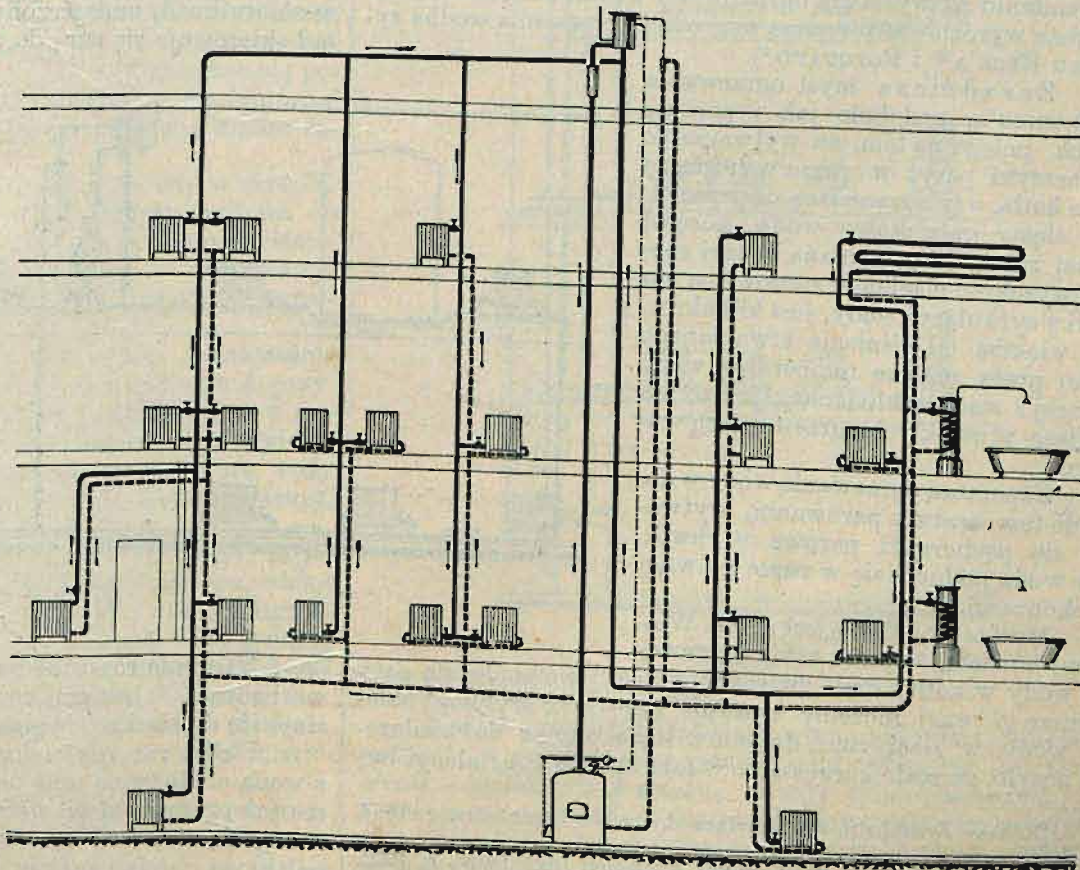
Ogrzewanie wodne systemu BRÜCKNER'A, które tu zamierzamy opisać, jest rezultatem podobnego rodzaju usiłowań.

Zanim opiszemy szczegóły tego urządzenia, kilka słów poświęćmy nam wypadka ogrzewaniom wodnym wogóle.

Zasada działania ogrzewania wodnego polega na tem, że jeżeli połączymy ze sobą podwójnymi rurami dwa zapełnione wodą i na niejednakowej wysokości znajdujące się naczynia i jeżeli niżej położone naczynie będziemy ogrzewać, a wyżej położone ochładzać, lub pozwolimy mu się ochładzać, wtedy woda ogrzewana w dolnym naczyniu podnosić się będzie do góry i dążyć do zapełnienia górnego naczynia, a ochłodzona tam woda opadać będzie do naczynia dolnego. Powstały stąd obieg wody utrzymywany być może w stanie ustalonym, o ile proces podgrzewania i ochładzania nie będzie ustawał.

Na tej zasadzie ciepło przenosi się z jednego centralnego niżej położonego ogniska, jakim jest kocioł wodny, do miejsc poszczególnych, jakimi są piecyki wodne w pomieszczeniach ogrzewanych.

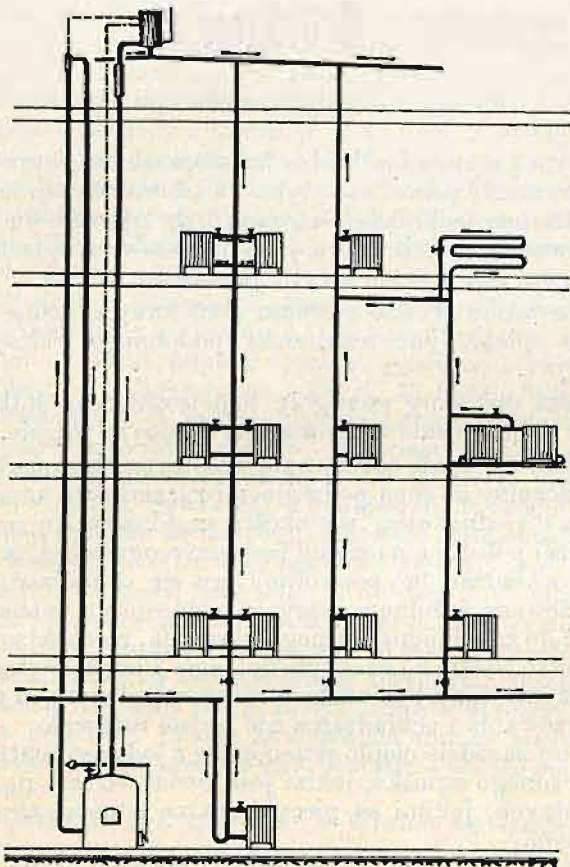
Ogrzewanie takie, jak wiadomo, posiada liczne zalety, a mianowicie: przyjemne o niezbyt wysokiej temperaturze ciepło, rozchodzące się z piecyków wodnych, pewien zapas ciepła w wodzie napełniającej system ogrzewania; jednocześnie jednak, takie ogrzewanie wodne nie jest pozbawione wad, do których głównie zaliczyć należy: konieczność ustawienia kotła wodnego poniżej pomieszczeń ogrzewalnych i leniwy obieg wody, oparty jedynie na różnicy w ciężarze słupów wody gorą-



Rys. 2.

cej i ochłodzonej i pochodzące stąd znaczne wymiary rur rozpraszających.

Usiłowania więc, zmierzające ku ulepszeniu ogrzewań wodnych, skierowywane były głównie ku możności ustawienia kotła na wysokości dowolnej i osiągnięcia szybszej cyrkulacji w rurach.



Rys. 3.

Te usiłowania mają już swoją historję, uwidoczniającą się w konstrukcjach, które w pewnym stopniu znalazły praktyczne urzeczywistnienie, do takich należą: ogrzewanie wodne firmy RUD. OTTO MEYER'A z Hamburga¹⁾, przedstawione w działaniu na wystawie ogrodnictwa w Hamburgu w r. 1897 i tamże wyróżnione pierwszą nagrodą i ogrzewania wodne systemu RECK'A²⁾ i ROUQUAUD³⁾.

Zasadnicza myśl ogrzewania BRÜCKNER'A, podobnie jak i poprzednich, polega na tem, że wytwarzając pęcherzyki pary, w rurze wznoszącej się z kotła, o tyle zmniejsza się przeciętny ciężar gatunkowy wody gorącej w tej rurze, iż otrzymana w taki sposób wysokość ciśnienia, stanowiąca pobudkę cyrkulacji wody, jest kilkakrotnie większa od ciśnienia stwarzanego tylko przez różnicę temperatur wody gorącej i wody ochłodzonej, jak to ma miejsce w zwykłych ogrzewaniach wodnych.

Zapomocą ogrzewania wody w kotle do temperatury parowania, wytwarza się pęcherzyki parowe w chwili, gdy woda podnosi się w rurze głównej wznoszącej.

Myśl ta wogóle nie jest nową. Wiadomo bowiem, że przez takie ogrzewanie wody w kotle, oraz związane z tem tworzenie się pary w rurze głównej, możemy znacznie zwiększyć szybkość obiegu wody w sieci rur; dotychczasowe jednak doświadczenia uczyły, że stałe korzystanie w taki sposób z instalacji by-

ło w praktyce trudne do osiągnięcia z powodu zjawiających się nader silnych uderzeń w rurze głównej i znacznych drgań całej sieci obiegowej.

System BRÜCKNER'A zapobiega jednak tym niepożądanym zjawiskom, przez włączenie pewnej części konstrukcyjnej R (rys. 1) o niesłychanie prostej budowie, tworzącej cylinder i stanowiącej jedynie powiększenie średnicy głównej rury wznoszącej, na określonej wysokości pod zbiornikiem głównym.

Podajemy tu ogólny schemat ogrzewania systemu BRÜCKNER'A.

Na rys. 1 oznaczamy przez:

K — kocioł do ogrzewania wodnego,
R — wzmiarkowany powyżej cylinder jako rozszerzenie rury wznoszącej,

A — naczynie rozszerzalne,

V — skraplacz,

F — automatyczny regulator paleniska.

Woda, wychodząca z kotła K o temperaturze 100° C. znajduje się pod ciśnieniem atmosfery zwiększonym o hydrostatyczne ciśnienie słupa wody, licząc od kotła do poziomu wody, w naczyniu rozszerzalnym A, i przez to nie może zamienić się w parę.

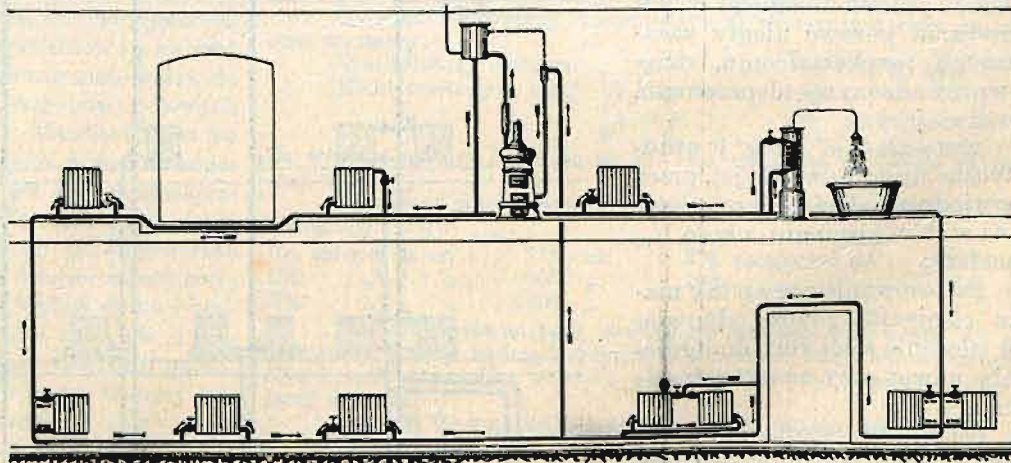
Przy dalszem jednak wznoszeniu się temperatury tej wody, w rurze głównej para wytwarza się na tej wysokości, na której ciśnienie pozostałego słupa zostanie zrównoważone przez ciśnienie pary o temperaturze, jaką posiada woda ogrzana.

Ta płaszczyna wydzielenia się pary będzie leżała przy początku tworzenia się pary, na wysokości poziomu wody w naczyniu rozszerzalnym, a przy wzrastaniu temperatury wody, płaszczyna ta stopniowo coraz bardziej obniżać się będzie.

Otóż cylinder R, ustawiony na rurze wznoszącej głównej (nazwany przez BRÜCKNER'A po niemiecku „Regler“, co tłumaczymy na polski wyrazem „miarownik“), jak to pokazało doświadczenie, sprawia, że znaczne obniżenie się tej płaszczyny poniżej tego cylindra nie ma miejsca.

Przy odpowiednio zaś dobranych wymiarach miarownika R i przy umieszczeniu go na odpowiednim poziomie pod naczyniem rozszerzalnym, przyrząd ten, o bardzo prostej budowie, sprawia, iż wytwarzanie się pary nie odbywa się o wiele niżej od jego dna i tym sposobem broni od nadmiernego wzrostu temperatury wody w kotle i sprawia, że wahanie się szybkości obiegu wody nie przechodzi pewnych granic.

Para, wydobywająca się z rury wznoszącej S, zbiera się w zbiorniku A, umieszczonym w górnej części sieci rur i stamtąd skierowuje się rurą do tak zwanego skraplacza V.



Rys. 4.

Naczynie rozszerzalne A, z którym się łączy główna rura wznosząca S, jest zamknięte szczelnie; woda zaś gorąca dostaje się do sieci rozdzielczej ogrzewania z tegoż naczynia.

Układ rur rozdzielczych z wodą gorącą i powrotnych z wodą ochłodzoną oraz ustawienie pieców pozostaje takie same, jak przy zwykłym ogrzewaniu wodnym, z wyjątkiem zmian następujących: główna rura powrotna r nie jest bezpośrednio połączona z dolną częścią kotła, gdyż poprzednio wznosi się do góry do pewnej wysokości pomiędzy naczyniem rozszerzal-

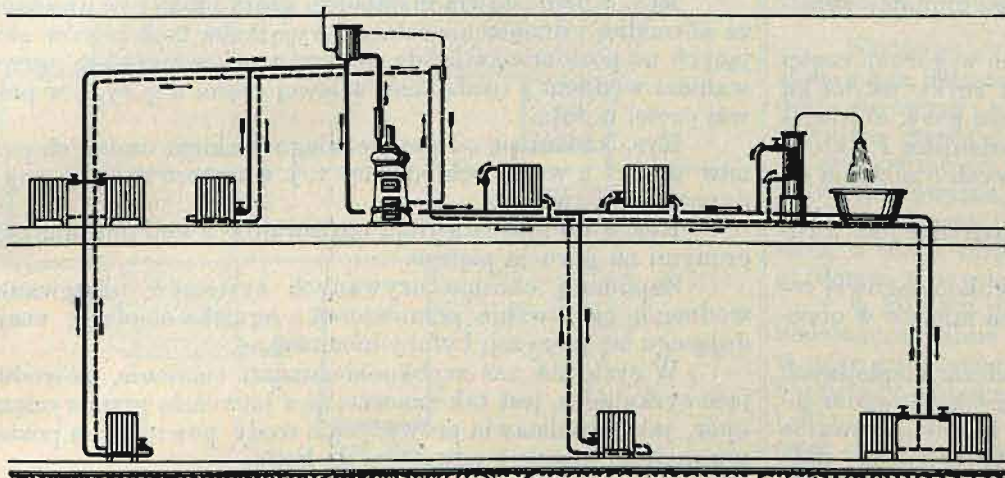
¹⁾ Por. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, r. 1897, str. 1350.

²⁾ Por. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, r. 1902, str. 1363.

³⁾ Por. Gesundheits-Ingenieur, r. 1903, str. 110.

nem i regulatorem, z tego zaś miejsca rura powrotna opuszcza się na dół, dla połączenia się z kotłem.

Górna część ramienia powrotnego stanowi rurę pionową o średnicy zwiększonej; w tej rurze zanurzona jest rurka wychodząca z naczynia rozszerzalnego, zakończona miedzianym wylotem dziurkowanym, tworząc właściwy „skraplacz“ *V*. Para przez otwórki wylotu styka się z wodą powracającą z ogrzewania, skrapla się i tym sposobem ciepło pary zużywa się powrotnie i pożytecznie.]



Rys. 5.

Podczas działania systemu, zjawiska odbywają się w sposób następujący:

Gdy woda w kotle osiągnie 100° C., czyli gdy tworzenie się pary nie ma jeszcze miejsca, ciśnienie w kotle wyrażać się będzie słupem *h* metrów (rys. 1.).

W tym stadium woda w rurze głównej *S* jest znacznie cieplejsza, aniżeli w rurze powrotnej *r*.

Naczynie rozszerzalne przez rurkę *d* i skraplacz *V* łączy się z rurą *r*, prowadzącą wodę z powrotem od aparatów ogrzewalnych do kotła. Gdy w *S* para się nie wydobywa, poziom wody w rurze *d* jest tenże, jak i w naczyniu rozszerzalnym.

Z chwilą jednak, gdy w miarowniku *R* lub ponad nim zacznie się wytwarzać para i przez to ciężar gatunkowy wody w rurze *S* się zmniejszy, wtedy poziom wody w *d*, nie zawierającej pęcherzyków pary, a zatem cięższej niż w *S*, opada coraz niżej i przy odpowiednio ustosunkowanych wymiarach i ustawieniu aparatów *R*, *A* i *V* okaże się, że przy tem opadaniu wody rurka skraplacza zanurzona w *V* znajdzie się ponad poziomem wody. Wtedy para, zbierająca się w górnej części naczynia rozszerzalnego, przez dziurkowany koniec rurki *d* przenikać będzie do rury *r*.

Z chwilą takiego opadnięcia poziomu wody w skraplaczu *V*, woda powracająca z rur ogrzewalnych wpływa do opróżnionego skraplacza i wpływ ten odbywa się pod ciśnieniem $l = h - h_2$, zmniejszonym o straty zużyte na przezwyciężenie tarcia w rurach rozprowadzających i piecykach ogrzewalnych.

Ochłodzona woda powrotna z ogrzewania jednocześnie przytem miesza się w skraplaczu *V* z parą z naczynia *A*, przypływającą przez rurkę *d*, kondensuje się i, wchłaniając w siebie ciepłok utajony pary, czyni go w dalszym ciągu użytecznym dla sprawy ogrzewania, podnosząc temperaturę wody powrotnej i przyspieszając nagrzewanie jej do temperatury, potrzebnej do dalszego działania systemu.

Jak to łatwo można wnioskować z powyższego, za pomocą systemu BAUCKNER'A stwarzamy szybkość obiegu, wielokrotnie przenoszącą szybkość cyrkulacji w zwykłym ogrzewaniu wodnym, gdy bowiem różnica w ciężarze wody gorącej i ochłodzonej dla zwykłego ogrzewania, a zatem siła motoryczna ruchu wody, wynosi bardzo nieznaczną wielkość, mogącą wzbudzać jedynie bardzo powolny ruch wody, ciśnienie $l = h - h_2$ jest wielkością już znaczną, zdolną wywołać znaczne prędkości w wodzie.

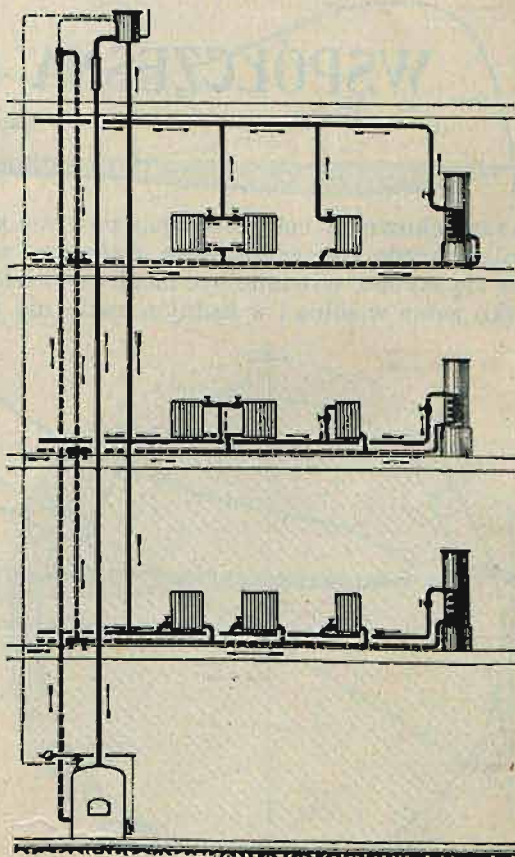
Z tego wynika nie tylko możność odpowiedniego zmniejszenia przekrojów rur i wentyli (przekroje te stanowią przeciętnie tylko około 1/4 przekrojów, niezbędnych do zwykłego ogrzewania wodnego), ale również zmniejszenie niezbędnych

powierzchni ogrzewalnych, ponieważ w opisywanym ogrzewaniu przeciętna temperatura wody cyrkulującej może być podniesiona do 85 — 90°, gdy przy zwykłym ogrzewaniu wodnym wynosi średnio 75° C. Stąd wynika, że koszty urządzenia opisywanej instalacji szybkoobiegowej są znacznie niższe, niż koszty odpowiednie instalacji zwykłego ogrzewania wodnego.

Jednocześnie należy zaznaczyć, że przez wpuszczanie do pieca i wypuszczanie z niego wody dołem, można utrzymać i zachować dla każdego danego pieca pożądaną przeciętną temperaturę wody, np. wprowadzając dołem do pieca wodę o temperaturze 100° i wypuszczając za pomocą odpowiednio domkniętego wentyla wodę ochłodzoną o temperaturze około 30°, otrzymamy przeciętną temperaturę wody w piecu 65°.

Ta temperatura przeciętna rozciąga się, jak to doświadczenie wykazało, prawie równomiernie na całą powierzchnię pieca, gdyż o ile wejście i wyjście położone są u dołu pieca, szybka cyrkulacja wody w samym piecu utrzymuje temperaturę jednostajną.

Dzięki powyższym korzyściom ekonomicznym, zastosowanie ogrzewania szybkoobiegowego staje się możliwe w takich wypadkach, gdy ze względów oszczędnościowych musiano się wyrzec zaprowadzenia ogrzewania centralnego wogóle, a wodnego w szczególności, np. gdy ustawienie kotłów w piwnicach jest niemożliwe (woda gruntowa i t. p.), położenie bowiem kotła względem pieców ogrzewalnych nie ma tutaj żadnego wpływu na wysokość ciśnienia *l*, służącą do wytwarzania cyrkulacji wody w sieci rur.



Rys. 6.

Kocioł może być przeto ustawiony nie tylko na jednym poziomie z najniższymi ogrzewaczami, ale może stać nawet wyżej, niż najwyższy z nich. Wtedy tylko niezbędnym jest ustawienie miarownika, skraplacza i naczynia rozszerzalnego na takich wysokościach, aby można było uzyskać ciśnienie *l*, niezbędne do wytworzenia odpowiedniej warunkom szybkości cyrkulacji.

Oprócz tego rozciągłość systemu szybkoobiegowego jest bardzo znaczna i przekracza znacznie zwykłe ogrzewania wodne.

System opisany szczególnie się nadaje do ogrzewań t. zw. „piętrowych“ centralnych dla każdego mieszkania oddzielnego i usuwa wszelkie trudności, jakie dotychczas powstawały przy zastosowaniu tych ogrzewań, dających możliwość każdemu z lokatorów kierować podług uznania ogrzewaniem swego mieszkania.

Rury bowiem o małych średnicach zakładane być mogą z łatwością w dowolny sposób, wyginając się i omijając wszelkie przeszkody.

Uzupełniając powyższe, dodajemy, że w górnej części naczynia rozszerzalnego wprowadzona jest rurka na dół ku kotłowni, dla przeniesienia wahań w ciśnieniu pary. zbierającej się w *A*, na automatyczny regulator paleniska *F*, który w tenże sposób, jak w ogrzewaniach parowych o niskim ciśnieniu, reguluje palenisko.

Oprócz tego naczynie rozszerzalne zaopatrzone jest w rurę bezpieczeństwa i wentyl powietrzny.

W taki sposób działanie instalacji szybkoobiegowej reguluje się zupełnie automatycznie, jak to ma miejsce w obecnie stosowanych ogrzewaniach.

Co do funkcjonowania ogrzewania podczas cieplejszych dni zimowych, jak również podczas okresu przejściowego w jesieni i na wiosnę, należy tu zaznaczyć, że każde ogrzewanie szybkoobiegowe, o ile kocioł nie jest wysoko położony, daje się prowadzić jako zwykłe ogrzewanie wodne, oparte na różnicy temperatur wody; podniesienie i ponowne opuszczenie bowiem rury powrotnej samo przez się nie stanowi dla cyrkulacji żadnych trudności.

Przez odpowiedni wybór średnic dla rur cyrkulacyjnych mamy w naszym ręku granicę, do której instalacja szybkoobiegowa może działać jako instalacja zwykła, zaś przez odpowiednie palenie utrzymywać możemy temperaturę wody na odpowiedniej stopie.

Nakoniec należy zaznaczyć, iż ogrzewanie opisywane może być centralnie regulowane przez odpowiednie przymknięcie wentyla na głównej rurze powrotnej; takie urządzenie, o ile jest to pożądane, może być również przystosowane do ręcznego, jak i automatycznego działania. Przymykając wentyl taki, zmniejszamy cyrkulację wody w sieci i wydajność całego systemu ogrzewania w granicach żądanych.

Wskażemy wreszcie na załączone rys. 2, 3 i 4 schematów urządzeń, uwidoczniających wielką giętkość systemu tego w zastosowaniu do warunków, oraz dowolność w układzie rur.

Rys. 2 przedstawia instalację, która może być uważana za normalną i urządzenie takie, z wyjątkiem 2-ch pieców stojących na poziomie kotła, da się porównać ze zwykłym ogrzewaniem wodnym z rozdziałem w lewej części u góry, a w prawej części u dołu.

Rys. 3 różni się od poprzedniego brakiem osobnych pionów do rur z wodą ochłodzoną, t. j. z zastosowaniem pojedynczej sieci rur.

Rys. 4 i 5 przedstawiają ogrzewania z kotłami, umieszczonymi na górnym piętrze.

Zapomocą obecnie używanych systemów ogrzewania wodnego, ogrzewanie pomieszczeń z ogniska ciepłego, znajdujące się powyżej, byłoby niemożliwe.

W systemie zaś szybkoobiegowym ciśnienie, powodujące cyrkulację, jest tak znaczne, że z łatwością przezwycięża opór, jaki przedstawia prowadzenie wody powrotnej z poziomu podłogi piwnic z powrotem do kotła.

Rys. 6 przedstawia sposób rozprowadzenia rur poziomo, dla każdego piętra oddzielnie.

Zalety opisywanego ogrzewania, a także jego prostota konstrukcyjna, zainteresowały niezmiernie koła fachowe, to też ilość urządzeń, wykonanych i opartych na tym systemie, jest już znaczna, szczególnie w Austrii, gdzie wynalazek został dokonany, a w ostatnich czasach ogrzewania te znajdują zastosowanie i w innych państwach europejskich.

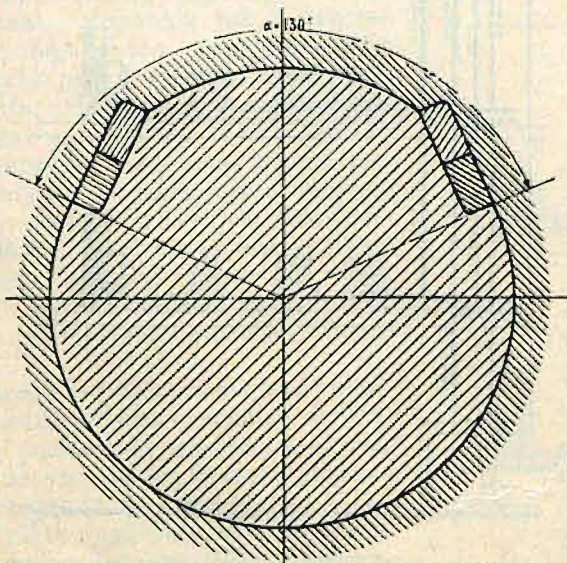
P. D.

WSPÓŁCZESNA SILNICA PAROWA STAŁA.

Napisał Józef Kojusa, inżynier.

(Ciąg dalszy; p. № 1 r. b., str. 2).

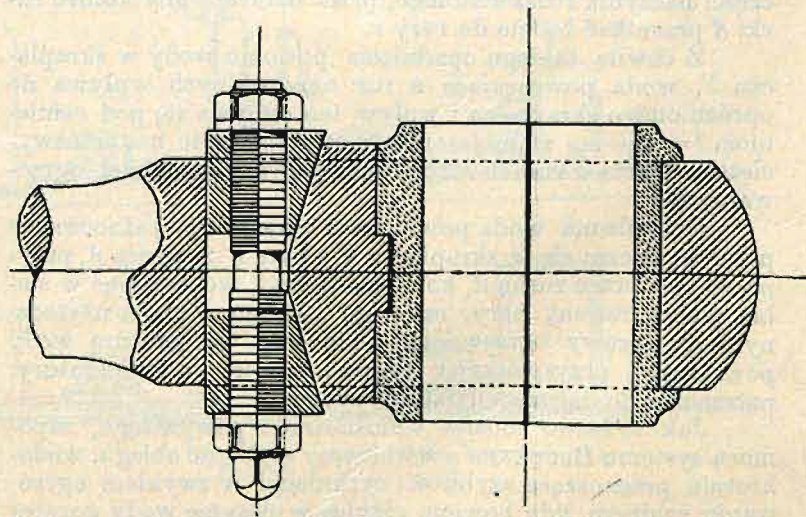
Koło zamachowe. W celu uniknięcia powyżej przytoczonego wypadku, każde koło zamachowe, zwłaszcza zaś ciężkie i obracające się szybko, powinno być możliwie dokładnie wyważone tylko same w sobie i w żadnym razie nie należy go



Rys. 7.

używać do wyważania jakichkolwiek innych organów silnicy. Same koło zamachowe powinno posiadać obsadzenie na wale głównym odpowiednio silne, pozwalające mu jednakże w razie wypadku z silnicą na swobodne obrócenie się na nim. Umocowanie takie, bez użycia klinów, otrzymuje się łatwo przy kole zamachowym dzielonym, przez proste dokładne obsadzenie pia-

sty na wale, a następnie silne skręcenie odpowiednio grubymi śrubami; przy kole zaś niedzielonym, lecz z przeciętą piastą, przez ściągnięcie pierścieniami nałożonymi na gorąco. Koła z jednej sztuki, lub też takie, gdzie zależy na tem, ażeby one zupełnie nie mogły obrócić się na wale, najlepiej jest umoco-



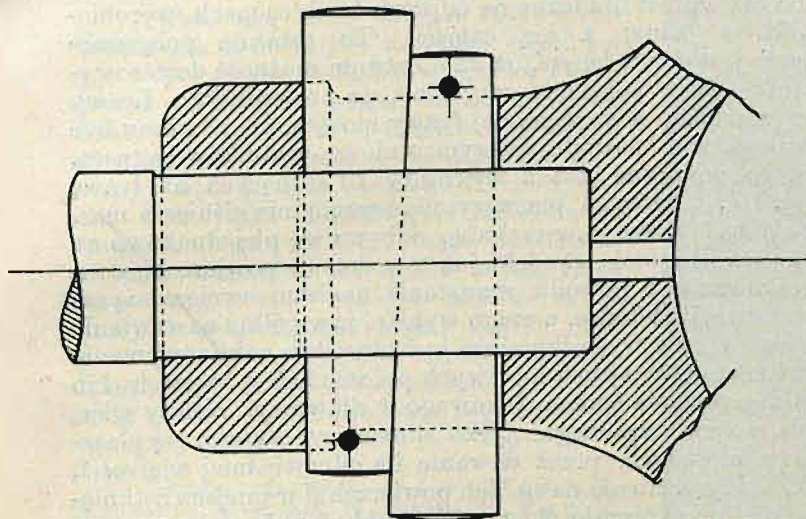
Rys. 8.

wywać przy pomocy czterech klinów, zabijanych po dwa ze stron przeciwnych i rozstawianych względem siebie pod kątem 130°. Rozmieszczenie takie klinów, wskazane na rys. 7, ma na celu możliwie silne obciążenie piasty naokoło wału.

Wszystkie koła zamachowe powinny otrzymywać ogrodzenia ustawiane na odpowiedniej szynie żelaznej lanej, ma-

jącej na celu ułatwienie rozbierania ogrodzeń, a także w głównym stopniu ochranianie, przy zmywaniu posadzki, od zalewania wodą fundamentów, a także pasów lub linek znajdujących się na kole.

Korbowód. Ostatnim ważnym w tej części silnicy organem, przenoszącym ciśnienie z tłoka na korbę, jest korbowód, wykonywany w normalnych warunkach z żelaza zlewnego



Rys. 9.

lub stali. Koniec jego, umocowywany w krzyżowniku, posiada zwykle formę łba zamkniętego z wstawionymi wewnątrz bronzowymi, lub przy większych rozmiarach stalowymi wylewanymi kompozycją panewkami, których nastawianie odbywa się najczęściej zapomocą jednego lub dwu klinów (rys. 8). Część ta korbowodu, robiąca na czopie krzyżownika ruch wahadłowy niewielki, a przytem otrzymująca w panewce ciśnienie zmienne w obu kierunkach, może znieść nacisk na płaszczyznę panewki w miejscu jej zetknięcia z czopem krzyżownika daleko wyższy niż ten, jaki się dopuszcza dla panewki czopa korbowego. Nacisk ten śmiało dochodzić może tu, a niekiedy i przewyższać bez żadnej widocznej szkody dla płaszczyzn w zetknięciu 100 kg/cm^2 , zwłaszcza przy silnicach o mniejszej ilości obrotów.

Drugi koniec korbowodu od strony korby wykonywa się najczęściej w formie łba otwartego, tak zwanego morskiego, którego obie części połączone są z sobą zapomocą dwóch śrub odpowiedniej, dla przenoszonej siły, grubości; przytem śruby te, w części ich gładkiej, powinny być wykonywane o średnicy cokolwiek mniejszej od średnicy rdzenia gwintu, w celu usunięcia wyciągania materiału w części nagwintowanej. Często jednakże korbowody, pracujące przy ciśnieniach wysokich, oraz wielkiej ilości obrotów, otrzymują od strony korby łby w formie zamkniętej; budowa ta jednak bywa następnie powodem wielkiej niewygody przy rozbieraniu ich w celu dostania się do czopa korbowego i które zresztą, z powodu potrzeby odczepiania korbowodu od krzyżownika, zawsze przy wielkich i ciężkich sztukach bywa uciążliwe.

Panewki tej części korbowodu są zwykle wykonywane ze stali lub żelaza lanego, z domieszką niklu, a następnie wylewane białym metalem. W miejscach złączenia powinny być zaopatrywane w komplety cienkich blaszek cynkowych, rozmaitej grubości, umożliwiających w razie potrzeby łatwe, przez wyjmowanie tychże, usuwanie gry w panewkach, bez konieczności za każdym razem, ich rozbierania i dopiłowywania. Na swych złączeniach panewki nie powinny przylegać do czopów, i dlatego w tych miejscach materiał ich powinien być wybrany; wszystkie zaś panewki, w których zmiany w materiale, wskutek jego sprężystości, bywają trudne do usunięcia, należy w korbowodach osadzać na knę.

Jedną z ważniejszych również rzeczy w korbowodzie jest nastawianie, czyli dociąganie panewek, które w obu jego końcach powinno się odbywać w ten sposób, ażeby przy tej czynności odległość pomiędzy środkami panewek pozostawała bez zmiany.

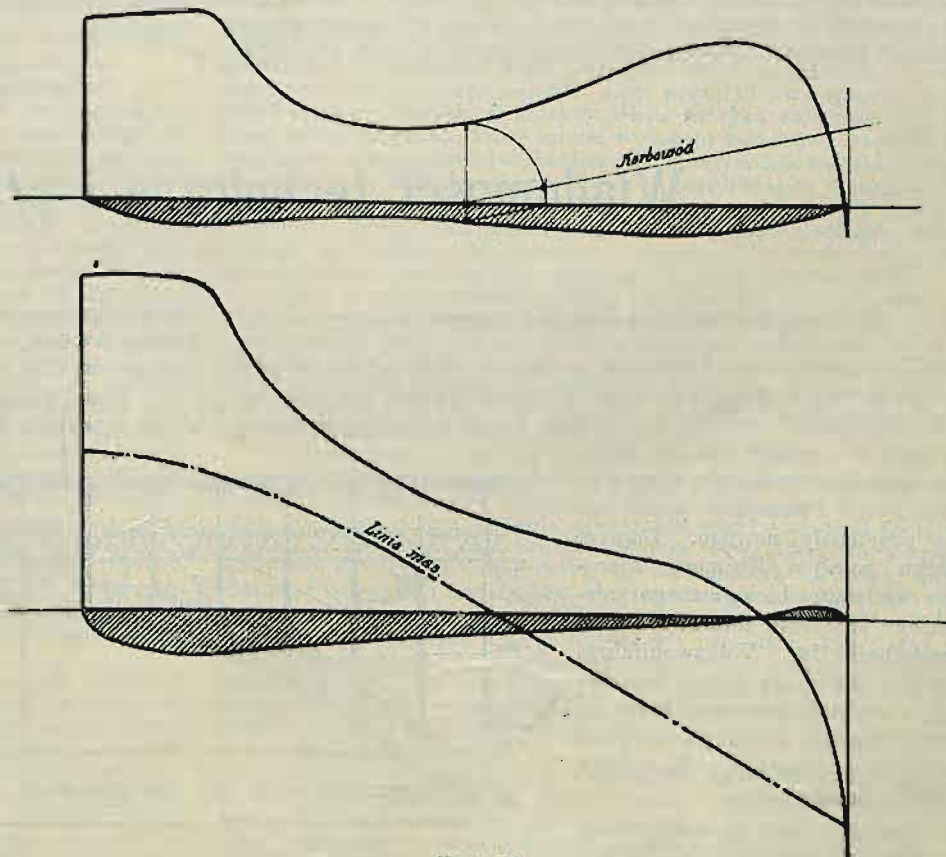
Korbowody silnic stojących, pracujące na wały kolanowe, a szczególnie przy wysokich obrotach, dobrze jest, jako cięższe od korbowodów silnic leżących, wydrążyć w celu możliwego zmniejszania ich ciężaru, mogącego, zwłaszcza przy cylindrze niskiego ciśnienia, szkodliwie oddziaływać na spokojny bieg silnicy.

Bagnet.

Następna z kolei, a również ważna część silnicy—bagnet, stanowiąca połączenie pomiędzy łożyskiem głównym, a cylindrem parowym i służąca jednocześnie za przewodnik dla krzyżownika, często, jak to już poprzednio wspomniałem, buduje się przy silnicach mniejszych rozmiarów, łącznie z łożyskiem głównym. Zwykle, szczególnie przy silnicach leżących, otrzymuje ona formę cylindryczną, zaopatrzoną z jednej lub obu stron w okna, silnie od strony cylindra, dla ułatwienia obsługi dławnicy, wycięte.

W miejscu połączenia z cylindrem część ta powinna być nadzwyczaj silnie budowana i tem silniej, o ile głębiej okno w tejże jest wycięte, a to dla zapobieżenia wyginaniu jej przez napór siły oddawanej przez cylinder. Toż samo stosuje się i do części dolnej, niosącej krzyżownik, która przy używanych dziś coraz wyższych ciśnieniach pary powinna być silnie wzmacniana żebrami, w celu usunięcia szkodliwych przebiegów, a przy silnicach większych rozmiarów spoczywać wprost całą swą długością na fundamencie.

W silnicy stojącej, ta część jej składowa, inaczej kozłem zwana, przedstawia wygląd nieco odmienny i wykonywa się prawie zawsze oddzielnie. Podeszwa jej powinna być szeroka i gęsto, w celu uniknięcia przeginalania, przykręcona śrubami do płyty fundamentowej czyli podłoża. Przy skokach dłu-



Rys. 10.

gich i wysokich ciśnieniach środek przewodników kozła powinien być z płytą fundamentową łączony zapomocą umieszczanych skośnie ściągaczy kutych, mających na celu przeciwdziałanie parciu krzyżownika, starającemu się kozioł wywrócić (rys. 1). Część wierzchnią kozła, unoszącą cylinder parowy i do której zaczepione być powinny kolumny przednie, należy wykonywać w formie korony, w którejby cylinder mógł być ustawiony przez zatoczenie dokładnie na osi silnicy. Co się zaś tyczy połączenia z kozłami lub podłożem prze-

dnich kolumn kutych, to powinno ono być wykonywane, albo zapomocą kołnierzy okrągłych, z odpowiednim na nich, w stosunku do osi obrotu, rozstawieniem śrub, albo też przez przepuszczanie zatoczonych końców kolumn poprzez płytę lub koziół i umocowanie na mutry.

Krzyżownik. Organem pracującym w tej środkowej dla obu odmian części silnicy i dla którego w pewnym stopniu bywa ona przeznaczoną, jest krzyżownik, odbierający przez trzon tłokowy ciśnienia z tłoka i oddający je przy pomocy korbowodu w ruchu obrotowym na czop korbowy. Krzyżownik ten, a właściwie część jego środkowa, przy używanych dziś wysokich ciśnieniach, powinna być wykonywana tylko z żelaza kutego lub stali lanej, choć przy silnicach mniejszych rozmiarów używa się jeszcze dość często i żelaza lanego. Główna uwaga powinna być przy nim zwracana na łączenie go z trzonem tłokowym, które normalnie odbywa się w sposób dwójaki, t. j. albo zapomocą klinów, albo też przy użyciu gwintu. To ostatnie połączenie, jako wygodniejsze i pewniejsze, coraz więcej wchodzi dziś w zastosowanie, a to z powodu, że zwłaszcza przy długich skokach przedstawia ono możliwość łatwego nastawiania położenia tłoka w swych punktach martwych w cylindrze. Ażeby jednakże odpowiadało pod względem trwałości swemu przeznaczeniu, szyjka krzyżownika, w którą koniec trzona bywa wkręcany, powinna być z jednej strony po osi swej podłużnej rozdwojona i następnie silnie śrubami głowistymi ściągnięta.

Połączenie klinowe uskutecznia się najlepiej dwoma klinami, ślizgającymi się przy zaciskaniu po sobie, przyczem koniec trzona tłokowego umieszczany w szyjce krzyżownika powinien, o ile można, być zataczany cylindrycznie, jak to rys. 9 wskazuje. Zataczanie tego trzona na stożek utrudnia bardzo w następstwie wydobywanie go z krzyżownika, a przytem zwykle przedstawia zbyt małą powierzchnię oporu siły przenoszonej z tłoka, przez co często bywa powodem rozluźniania się klina. Przy połączeniu na kliny ważną jest także i ta okoliczność, ażeby nacisk na płaszczyzny w zetknięciu nie przenosił 1000 kg/cm^2 , licząc tu jako siłę $\frac{3}{4}$ ciśnienia przesyłanego z tłoka. Często przy silnicach stojących o wielkiej

ilości obrotów część środkowa krzyżownika wykonywana bywa z jednej sztuki z trzonem tłokowym; budowa ta jednakże przedstawia następnie pewne trudności przy rozbieganiu tłoków, oraz wydobywaniu trzonów z cylindrów.

Części krzyżownika: spodnia i wierzchnia, czyli t. zw. łyżwy, wykonywane są prawie wyłącznie z żelaza lanego i bywają łączone z częścią środkową albo zapomocą śrub, albo też wprost osadzone na odpowiednich czopach, wyrobionych w jednej z nią całości. To ostatnie połączenie czenie jest o tyle lepsze, iż daje łyżwom możliwość dostosowywania swego położenia względnie do prowadnika. łyżwy krzyżownika, a szczególnie łyżwy niosące, nie powinny być nastawiane z powodu, iż wycieranie prowadników bagnetu, jak to widoczne jest z wykresów sił cisnących na łyżwę (rys. 10), z których pierwszy nie uwzględnia ciśnienia mas, drugi zaś bierze je w rachubę, odbywa się niejednakowo na całej ich długości. Środek, jak to wskazuje powierzchnia zakreskowana, z powodu wzrastania nacisku, wyciera się zawsze silniej niż końce, z czego wynika, iż wszelkie nastawianie łyżew w tym wypadku może być powodem zaklinowywania krzyżownika w swych martwych położeniach w bagnecie, lub też zagrzewania trzona tłokowego w dławnicy. Należy więc, o ile można, zapobiegać tylko silnemu wycieraniu się płaszczyzn niosących, przez dawanie im odpowiedniej wielkości, tak, ażeby ciśnienie na cm^2 ich powierzchni w miejscu zetknięcia nie przekraczało 2 kg przy szybkościach tłoka normalnych. Co się tyczy smarowania łyżew i prowadników, to ono wykonywa się najczęściej oliwą ściekającą z oliwiarek kropłowych, umieszczonych na wierzchu bagnetu, a która to oliwa następnie przez przymocowane w końcach skoku okapy jest stale utrzymywana na dolnej płaszczyźnie prowadnika.

O wiele racjonalniejszym jednak, gdyż dostarczającym oliwy zawsze świeżej, bywa smarowanie zapomocą jednej oliwiarki centralnej, doprowadzającej przez odpowiednie rurki oliwę, pod ciśnieniem spadku, do kilku różnych punktów prowadnika.

(C. d. n.)

Wiadomości techniczne i przemysłowe.

Bakterye roszenia czyli moczenia lnu.

Fribes, w pracowni instytutu medycyny doświadczalnej prof. Winogradowa, pierwszy udowodnił, iż znany rozkład ciał pektynowych, zlepiających włókna łądygi lnu, który wywołują zapomocą moczenia w wodzie lub na rosie, zawiązujemy działalność pewnych bakteryi. Późniejsze prace nie wiele przyniosły nowego. Dopiero w roku zeszłym Kuhnert, kierownik wydziału biologicznego niemieckiego Instytutu dobrobytu ludu (Gesellschaft für Volkswohlfahrt) nie tylko zbadał je bliżej, lecz również otrzymał sztuczne kultury. Kuhnert określa bakterye te jako *Plectridium pectinorum*, jednocześnie tlenowce i beztlenowce.

Lasecznik ten wywołuje proces roszenia w przeciągu 2 — 3 dni nie tylko lnu, ale i innych tego rodzaju roślin (np. konopi). W jednej z przędzalni lnu mają być przeprowadzone próby zastosowania kultur tych bakteryi na większą skalę.

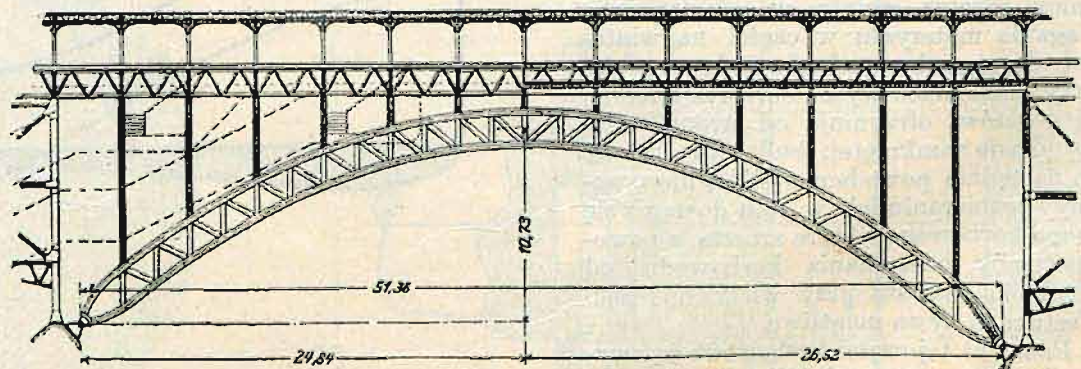
(Rig. I.-Ztg. № 8 r. z, str. 111).

Ustawienie mostu nad ulicą miasta.

W wiadukcie, o długości ogólnej około 670 m, służącym do odprowadzenia trzech torów dr. ż. New-York Rapid Transit Railway na zachód, zaszła niedawno potrzeba zbudowania mostu łukowego

dwuprzegubowego, o rozpiętości 51 m bezpośrednio nad ulicą Manhattan Avenue. Sposób ustawienia dźwigarów, przy ożywionym bardzo ruchu na tej ulicy, zasługuje na uwagę.

Most, którego konstrukcyja w zarysie ogólnym jest widoczna z rys. 1, składa się z trzech dźwigarów kratowych parabolicznych,



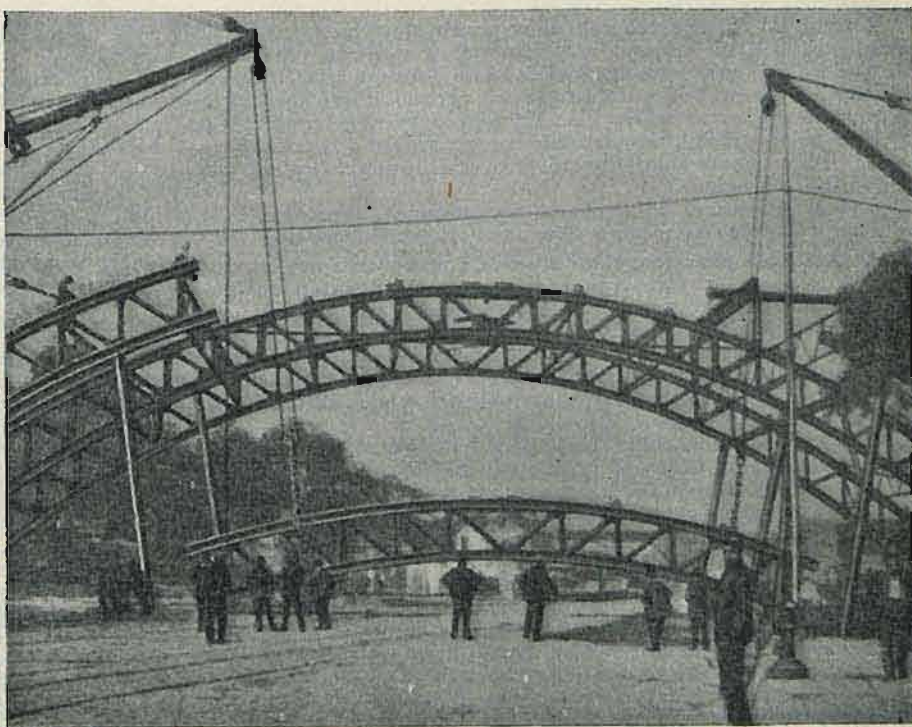
Rys. 1.

między którymi odległość wynosi 7,5 m i które opierają się na siodełkach z żelaza lanego, osadzonych pochyło w kamieniu granitowym. Dźwigary te są zapomocą tężników poprzecznych i wiatrownie tak z sobą związane i usztywnione, że na nich mógł spocząć pomost dostatecznie wielki dla przystanku, który na moście tym jest urządzony.

Pierwotnie zamierzano każdy dźwigar w dwóch częściach w przybliżeniu równych, w odległości około 30 m, na ziemi zmontować, ażeby w ten sposób zapobiedz wstrzymaniu ruchu bardzo ożywionego na danej ulicy. Obie te części miały być zapomocą sto-

sowanych przy budowie tego mostu przewoźnych kranów kleszczowych podniesione i osadzone w oporach, w ten sposób, ażeby mogły być w wierzchołku łuku z sobą znitowane. Okazało się jednak, że obciążenie kranów byłoby przytem zbyt wielkie, a długość ramion kranów byłaby za mała.

Wobec tego każdy dźwigar łukowy rozdzielono nie na dwie, lecz na cztery części; poczem części skrajne osadzono w oporach i umocowano w położeniu właściwym zapomocą zastrzalów i łańcuchów. Następnie zaopatrzone kranami kleszczowe ramionami mocniejszymi i dłuższymi. Części środkowe każdego dźwigara, ułożone w kierunku osi dźwigara, zmontowano i połączono z sobą na ulicy, poczem podniesiono za końce kranami w ten sposób, że mogły być wprowadzone w otwór pomiędzy częściami skrajnymi i z niemi złączone nitami (rys. 2). Ten sposób ustawiania dźwigarów wymagał zamknięcia ulicy tylko na czas jednej godziny. Budowa całego mostu w sposób powyższy, bez rusztowań, trwała 2 tygodnie.



Rys. 2.

(Engineering Record, z d. 8 sierpnia r. b.; Engineering News, z d. 19 lutego r. b.; Zt. d. V. d. I., № 43 r. b., str. 1579).

Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

Stowarzyszenie Techników. W d. 15 stycznia r. b., w liczniem gronie członków obchodzono uroczyste piątą rocznicę założenia Stowarzyszenia, które wywarło tak wybitny wpływ na rozwój życia technicznego w kraju naszym.

Z Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie. Sprawozdanie z odczytu prof. Politechniki lwowskiej p. Edwina Hanswalda:

„O organizacji i zarządzie przedsiębiorstw przemysłowych“, wygłoszonego na zgromadzeniu tygodniowem z d. 30 grudnia 1903 r.

Podniósłszy na wstępie ważność organizacji dla wszelkich przedsiębiorstw i nbolewając nad tem, że technicy nasi tak mało zajmują się dziś tą wiedzą, do której właśnie najwięcej siłą ożywczą przemysłu stanowi przedsiębiorczość, bez której dobrobyt w żadnym kraju istnieć nie może, podczas gdy organizacja jest już pojęciem podporządkowanym. Pod organizacją rozumieć należy systematyczny rozdział pracy i odpowiedzialności, a zadanie jej podobnem jest do czynności regulatora przy maszynie, czuwającego nad zgodnością pracy wszystkich części składowych. Jak to często bywa, i w tym wypadku praktyka wyprzedziła teorię i utworzyła główne tej organizacji zasady. Różne stosunki miejscowe nie pozostawały także bez wpływu na ułożenie się warunków organizacji i wskutek tego powstały dwa różne i w różnych krajach używane systemy, z których jeden kontynentalny, nazywany we Francji i w Niemczech, koncentruje wszystkie najważniejsze czynności w dyrekcji, zaś kontrolę prowadzi głównie na podstawie zapisków, podczas gdy drugi, angielski, istniejący w Anglii i Ameryce, polega na ścisłym rozdziale czynności i odpowiedzialności między różne oddziały, a jednocześnie na ścisłej kontroli osobistej. Ten ostatni system jest korzystniejszy i byłby, zdaniem mówcy, dla naszych stosunków odpowiedniejszym od kontynentalnego, gdyż przy angielskim systemie skuteczniej działa kontrola osobista, wymagająca o wiele mniej pracy, straty czasu i uciążliwych zapisków.

Mówca skreślił następnie pojęcie organizacji jako celowego uporządkowania i rozdziału czynności przedsiębiorstwa. Według angielskiego systemu, rozdział ten obejmuje następujące cztery grupy: czynności oddziału ogólnego, wykonywane przez dyrekcję oddziału kupieckiego, technicznego i zamiejscowego. Dwa pierwsze działają, t. j. ogólny i kupiecki, tudzież ostatni, t. j. zamiejscowy, utrzymują stosunki ze światem zewnętrznym, trzeci zaś oddział, t. j. techniczny, nie ma prawie nic do czynienia z interesantami i może oddawać się spokojnie pracy umysłowej. Należą też do niego wyłącznie zawodowcy, którzy swymi wynalazkami lub ulepszeniami oddają przedsiębiorstwu nieocenione usługi.

Główne oddziały rozpadają się na mniejsze, które tak są dobrano, że naczelnik nie potrzebuje ich z książek kontrolować, ale własnym doświadczeniem może je kontrolować. Mówca przeszedł następnie do omówienia najważniejszych warunków, które na oku mieć trzeba przy zakładaniu nowych i utrzymaniu istniejących już przedsiębiorstw.

Do nich należą:

- 1) stwierdzenie zapotrzebowania pewnego artykułu,
- 2) postanowienie co do formy i rozmiarów założyć się mającego przedsiębiorstwa,
- 3) postaranie się o kapitał zakładowy, obrotowy i koncesyę, a wreszcie
- 4) urządzenie fabryki i pozyskanie odpowiednich pracowników.

Egzystencya zakładu zależy głównie od trzech czynników, a mianowicie: od konsumentów, od pośredników, a w końcu od samej fabrykacyi. U nas, niestety, porządek ten bywa odwrotny i temu głównie przypisać należy tak częsty upadek fabryk, zakładanych bez względu na zapotrzebowanie. Niebezpieczne dla fabrykanta są wszelkie umowy i gwarancye, które jeszcze przed stanowczem ich zawarciem, ostrożnie rozważyć należy. Jako przykład ostrzegający, przytoczył mówca wypadek, w którym pewna fabryka zmuszona była odkupić od towarzystwa, które na nią wyłożyło milionowy kapitał, całe urządzenie, a to z powodu niemożności dotrzymania warunków umowy, tyczących się poprawienia błędów popełnionych w urządzeniu. Główną podstawą powodzenia fabryki jest spryt i zdrowy rozsądek założyciela, który musi przedewszystkiem wybać osobicie najdokładniej na miejscu, jaki przemysł w danej miejscowości byłby najpotrzebniejszy i czy znajdzie odpowiednią liczbę konsumentów.

Jako przykład stosunku między fabrykacją a zapotrzebowaniem, przytoczył mówca pewnego przedsiębiorcę szwajcarskiego, który w Zurychu założył przed 60 laty fabrykę jedwabiu, obliczywszy najpierw dokładnie jej zapotrzebowanie i zapas surowego materiału, później zaś zauważywszy podobne zapotrzebowanie papieru, założył papiernię, która wobec zachodzących pomysłnych warunków, zamienił w końcu z powodzeniem na wielką fabrykę maszyn.

Przechodząc z kolei do rozdziału prac i czynności, według systemu angielskiego, wymienił mówca po porządku poszczególne rodzaje czynności dyrekcji, czyli oddziału ogólnego, składające się ze spokulacji, kombinacji finansowych, zawierania umów i kontroli osobistej, oddziału kupieckiego, połączonego z biurem wywiadowczem, a zajmującego się akwizycją szczegółową, korespondencją kupiecką, zamowieniami, zakupnem materiałów, magazynowaniem, tudzież rachunkowością. Do tego samego oddziału kupieckiego należy również prowadzenie kasy głównej i kasy wypłat dla personelu, kalkulacja kosztów, ustanawianie cen i układanie cenników, wreszcie ekspedycja, rozsyłka rachunków, załatwianie spraw cłowych i t. p. Każda z tych czynności we wszelkich zakładach powierzona jest osobnemu oddziałowi, na którego czele stoi odpowiedni zawodowiec, obeznany dokładnie z daną specjalnością.

Oddział techniczny dzieli się również na działły podrzędne, jako to: centralny, zajmujący się prowadzeniem fabrykacyi, urządzeniami i naprawą maszyn, biuro konstrukcyjne, biuro projektów technicznych, biuro wykonawcze, oddział montowania, laboratorium, oddział do zastosowywania wynalazków, wreszcie szkoła dla personelu.

Do grupy oddziałów zamiejscowych należą syndykaty eksportowe, filie, składy, biura techniczne, agencji i podróźni. Czynności ostatnich oddziałów polegają na zdobyciu rynków zbytu dla produktów fabryki tak w kraju, jak zagranicą, ponieważ jednak eksport połączony jest najczęściej z niesłychanymi trudnościami i wielkiem ryzykiem, przeto zachowana być musi w tych wypadkach największa ostrożność. Dla częściowego bodaj zabezpieczenia się od możebnych strat w handlu eksportowym, zawierają często fabryki wspólnie, t. zw. syndykaty eksportowe, lub powierzają zamiejscową klientelę i sprzedaż swych produktów jakiejś znaczniejszej firmie, zajmującej się wyłącznie handlem wywozowym, a bardzo zamożne firmy, np. hamburskie, posiadają za granicą po kilka lub kilkanaście własnych biur, czyli filii, prowadzących na szeroką skalę interesa głównej firmy i starających się dla niej o jak największy zbył.

Rozmaitość dzisiejszych zakładów przemysłowych wymaga odpowiedniego, zdaniem mówcy, rozdziału pracy między współpracownikami, kierownik zaś powinien skupiać swoją uwagę na całości, bez mieszania się niepotrzebnego do wszystkich czynności współpracowników i gubienia się w szczegółach. Wielką rolę odgrywa element ludzki, gdyż tylko ludzie zdolni, odpowiednio przygotowani i wykształceni, pracować mogą pożytecznie, czy to jako kierownicy, czy też jako urzędnicy lub robotnicy.

Mówca przytoczył kilka charakterystycznych zapamiętań jednego z największych przemysłowców amerykańskich, jak np.:

„Kapitał, bez inteligencji założyciela i pracowników, jest stracony“. „Jednym z głównych warunków powodzenia w interesach jest utrzymywanie planów swych i zamiarów w ścisłej tajemnicy“. „Jak żaden generał nie potrafi wojny prowadzić sam, bez zdolnych oficerów, tak samo i dyrektor fabryki musi mieć ludzi dzielnych i pod każdym względem należycie wyrobionych, a powodzenie jego zależeć będzie w wysokim stopniu od tego, czy potrafi wybrać na każde stanowisko najodpowiedniejszego człowieka“.

To też wybór personelu, który, jeżeli ma być użytecznym, nie powinien być zanadto licznym, należy zawsze troskliwie rozważyć; jeszcze większe zaś ostrożności powinny być zachowane przy wyborze dyrektora, gdyż zły kierownik jest w stanie zdemoralizować zupełnie swój personal, a tylko dobry dyrektor może go należyście wychować i w wydatnym stanie utrzymać. Mówca jest tego zdania, że na kierowników przedsiębiorstw powinno się, o ile możliwości, awansować własnych urzędników, podobnie jak to się dzieje w administracji wojskowej i w urzędach. W Niemczech zapanował obecnie zwyczaj przeceniania przymiotów i zalet urzędników państwowych tak dalece, że ci ostatni często zostają kierownikami fabryk, choć potrzebnego do tego doświadczenia nie posiadają. Wyniki takiego postępowania były prawie bez wyjątku szkodliwe, co pokazało doświadczenie ostatnich kilku lat.

Dobry przełożony musi mieć doświadczenie, energię, takt, umiarowanie i konsekwencję w postępowaniu, a nadto znać się dobrze na kontroli osobistej, bo ani kontrola książkowa, ani żadna rada zawiadowcza tam nie pomoże, gdzie niema wydatnego nadzoru ze strony kierownika i dobrego składu personelu.

Także sama znajomość rachunkowości i buchalterii nie wystarcza do skutecznego kierowania przedsiębiorstwami, bo ich powodzenie zależy przede wszystkim od całej sumy czynności personelu, a nie od mniej lub więcej ścisłego zarejestrowania tych czynności, zwłaszcza, że uchwytne dla każdego rezultaty rachunkowe, książkowość dać może tylko *post festum*.

Dlatego to na kierowników fabryk nie powinno się brać ani bankierów, ani prawników, ani urzędników administracyjnych, lecz techników, z fabrykacją całą dokładnie obznajomionych, posiadających przytem rzetelność, przedsiębiorczość i nabyte własną pracą wiadomości kupieckie i administracyjne. Zestawianie bilansów fabrycz-

nych przedstawia wiele trudności, których się np. w bankach nie spotyka.

Tak np. przy spisaniu inwentarza, najtrudniejszym jest ocenienie wartości produktu, zależnej od warunków zbytu. Nie chcąc, aby inwentarz zawierał w sobie wartości sztuczne i wygórowane, podaje się w nim niekiedy tylko koszt surowców i robocizny.

Co do rentowności przedsiębiorstwa, to chcąc obliczyć procent od kapitału zakładowego, oznaczył prelegent przez literę O obrót roczny, a przez K kapitał zakładowy, przez a zysk procentowy od obrotu rocznego, t. j. od sumy zamówień, załatwionych i zapłaconych w ubiegłym okresie bilansowym, wreszcie przez p procent, przypadający na kapitał zakładowy.

Wówczas zachodzi stosunek: $\frac{p}{a} = \frac{O}{K}$, a stąd $p = a \cdot \frac{O}{K}$. Jeżeli np. roczny obrót wynosi $O = 2\,000\,000$, a kapitał zakładowy, za który dywidendę płacić trzeba, $k = 1\,000\,000$, to przy czystym zysku od obrotu $a = 5\%$, czyli $a = 0,05$, otrzymamy dywidendę $p = 0,05 \cdot \frac{2\,000\,000}{1\,000\,000} = 0,1$, czyli 10%.

Prywatnie przedsiębiorstwa uważać należy za pewniejsze od akcyjnych, bo gdy przedsiębiorca prywatny, zarabiający rocznie, przypnie 10% od kapitału, ma w 10 latach dochód $\infty 100\%$, a po straceniu np. 60% na własne wydatki, może jeszcze odłożyć 40% na kapitał zapasowy, to przedsiębiorstwa akcyjne zmuszone są wypłacać corocznie akcjonariuszom 10% jako dywidendę, a po upływie 10 lat, nie może się wskutek tego wykazać równie wysoką, cichą rezerwą, jak prywatny przedsiębiorca.

Wyraziwszy w końcu swe osobiste zdanie o kartelach i trustach, wymienił mówca następujące warunki powodzenia dla każdego większego przedsiębiorstwa:

1) Przedsiębiorczość i ruchliwość, 2) znajomość fachowa, 3) pozyskanie i utrzymanie sobie odbiorcy, 4) praktyczna znajomość handlu, 5) kulancja kupiecka, 6) dyskrecja, 7) jednostajna dobroć wyrobów, 8) wydatna kontrola osobista i książkowa, 9) sumienna rachunkowość, oparta na dokładnej znajomości interesu, 10) oszczędność, 11) rzetelność, 12) ulepszenia urządzeń fabryki, 13) dobry i dobrze płatny personal urzędniczy i sprawiedliwe awanse, 14) doskonałe kierownictwo i ścisły podział prac, a wreszcie 15) wychowanie młodych sił.

W nader ożywionej dyskusji zabierali następnie głos inżynierowie Tuleja, Wiśniewski Kazimierz, przewodniczący prof. Syroczyński, architektki Ramuld i Zacharjewicz, dyrektor gazowni Teodorowicz, inspektor dr. żel. Darowski i dyrektor towarzystwa „Petroleii“ inż. Gąsiorowski, a tematem dyskusji była sprawa, który z obu systemów organizacji, czy angielski czy kontynentalny uważałyby należało dla naszych stosunków za najodpowiedniejszy, przyczem większość oświadczyła się stanowczo za systemem angielskim.

W. Ż.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Udział Państwa Rossyjskiego w wystawie powszechnej w St. Louis w 1904 r. Departament handlu wyznaczył dla wystawy tej specjalny komisaryat, na którego czele stoi p. S. W. Aleksandrowskij. Najbogaciej będą reprezentowane w dziale rossyjskim: szkolnictwo i rolnictwo. Do działu szkolnictwa gromadzi Ministerium Oświaty liczne okazy, mające uwidoczniać całokształt sposobów kształcenia w zakładach naukowych zawodowych, średnich i wyższych. W dziale rolniczym uczestniczyć będzie głównie Ministerium dóbr państwa, Zarząd apanaży, różne towarzystwa rolnicze oraz zarządy licznych gospodarstw wzorowych, młynów i t. p. Kierownikiem tego działu jest urzędnik do szczególnych poruczeń, E. N. Nitte. W tym dziale mają być uwidocznione także wyniki prac dotychczasowych nad uprawą bawełny w Azji Środkowej. Obok zbiorów ogólnych zboża, traw, lnu, konopi, chmielu i t. p. z objaśnieniami, tablicami graficznymi i t. p., utworzone będą grupy specjalne dla niektórych pokarmów i materiałów spożywczych (mąka, kukier, wino, wódka), jedwabiu kaukaskiego, maszyn rolniczych i t. d.

Dział sztuk pięknych pozostaje pod kierunkiem konserwatora muzeum Akademii sztuk pięknych w Petersburgu, p. Wiesel'a. Dział przemysłu naftowego będzie reprezentowany głównie przez firmę Braci Nobel, która oprócz pięknego kompletu okazów produktów i półproduktów, ma na wystawie urządzić panoramy i dyoramy swoich terenów naftowych i zakładów przemysłowych.

Ministerium Komunikacji urządził specjalną wystawę dr. ż. Syberyjskiej, obejmującą plany i profile całej tej drogi, modele stacji typowych, taboru i t. d. Opis szczegółowy całej drogi będzie wydany w języku angielskim. W opisie tym uwzględnione będą tereny złotodajne oraz bogactwa przyrodzone wzdłuż linii, nadto podane będą wiadomości o organizacji obecnej przesiedlenia ludności.

Ministerium Komunikacji przedstawi nadto w modelach i rysunkach słynne przewody naftowe dr. ż. Kaukaskiej.

Górnictwo i hutnictwo reprezentowane będą przez Zarząd apanaży, Departament górniczy i Zjazd przemysłowców górniczych i hutniczych Rossyi południowej.

Bogato mają być także obelane: działy rękodziel, przemysł włóknisty, garbarski i t. d.

(T.-pr. g., № 256 r. z.).

Ogniotrwałość. Łącznie z wystawą międzynarodową pożarniczą w Londynie r. b., odbył się Kongres międzynarodowy w sprawach pożarniczych, a obecnie pojawiło się bardzo sumiennie opracowane i niepospolicie pouczające sprawozdanie z prac tego kongresu.

W przedmowie do sprawozdania, o którym mowa, zaznaczona jest uchwała Kongresu, ostrzegająca przed dalszym stosowaniem niewłaściwym wyrazu „ogniotrwałość“. Kongres uważał za możebne uznać, że istotnie ogniotrwałości konstrukcji budowlanych wogóle niema i że przeto może być mowa jedynie o większej lub mniejszej „odporności konstrukcji na działanie ognia“. Wyraz „ogniotrwałość“ należałoby zupełnie ze słownictwa technicznego usunąć.

Przypominamy, że ten pogląd już dawniej niejednokrotnie był wygłaszany nie tylko w Anglii i Ameryce, lecz również w Niemczech i Francji. Zgodnie z zalecaną obecnie nomenklaturą, rozróżniane są: materiały zapalne i niezapalne, a z zapalnych: prędko płonące i powoli płonące. Nadto, niezależnie od odporności na działanie ognia, uwzględniana jest „odporność na wpływ pożaru“, albowiem konstrukcja odporna na działanie ognia, może okazać się nieodporną na nagłe zmiany temperatury przy zalewaniu wodą rozgrzanych części lub niewytrzymałą na uderzenia spadających na nią podczas pożaru przedmiotów ciężkich.

Droga żel. okólna nad jeziorem Bajkałskiem ma być oddana do użytku ogólnego w jesieni r. b. Jak wiadomo, pociągi dr. ż. Syberyjskiej dotychczas przewożone są przez jezioro Bajkałskie na promach parowych, co pociąga za sobą duże niedogodności i zwłaszcza zimą jest przyczyną nieprawidłowości w ruchu.

Kotłownie bez kominów. Na wystawie powszechnej w St. Louis w 1904 r. kotłownie mają być zbudowane bez kominów, a wytwory spalania mają być odprowadzane zapomocą pomp powietrznych. Pomijając już ten wzgląd, że kominy nie stanowią bynajmniej ulepszenia placu wystawy, nowe urządzenie przedstawia poważną dogodność z powodu, że ochroni zwiedzających wystawę od wdychania dymu, a budynki i okazy wystawowe - od zanieczyszczenia przez sadzę.

Konkurs Przeglądu Filozoficznego. Redakcja Przeglądu Filozoficznego rozpisała konkurs dla autorów polskich na rozprawę samodzielnie: „O przyczynowości“ i „O metodzie etyki“. Termin nadsyłania prac pod adresem Redakcji Przeglądu Filozoficznego (Mokotowska 47) oznaczono na 15 lutego 1905 r. Najlepsze opracowanie każdego z dwóch powyższych tematów otrzyma nagrodę 500 rub. i będzie wydrukowane w Przeglądzie Filozoficznym. Za prace nienagrodzone, lecz przeznaczone do druku w Przeglądzie Filozoficznym, płacone będzie wynagrodzenie w stosunku 20 rub. od arkusza druku. Skład sądu konkursowego będzie ogłoszony w Przeglądzie Filozoficznym.

ELEKTROTECHNIKA.

OD REDAKCYI.

Zgodnie z zapowiedzią w № 50 r. z. (str. 698) rozpoczynamy nowy dział pisma naszego, poświęcony elektrotechnice. Zadaniem tego działu będzie: 1) Zjednoczenie rozproszonych prac oryginalnych elektrotechników polskich. 2) Dawanie sprawozdań ze stanu przemysłu elektrotechnicznego swojskiego i zastosowań urządzeń elektrotechnicznych. 3) Danie możności szerszemu ogółowi elektrotechników zapoznania się z nowymi odkryciami, pomysłami lub teoretycznymi pracami wszechświatowej doniosłości, czyli wogóle z postępem elektrotechniki praktycznej i teoretycznej. 4) Popularyzowanie wiedzy elektrotechnicznej wśród szerokiego ogółu techników. 5) Zbieranie i ocenianie tyczącego się elektrotechniki materiału bibliograficznego, swojskiego w całości, obcego z wyboru.

Do osiągnięcia tych celów niezbędne jest współpracownictwo jaknajszerszego koła elektrotechników. Rękopisy prosimy przysyłać do Redakcyi pisma naszego (Krak.-Przedmieście 66).

Nowy ten dział pisma naszego pozostawać będzie pod kierunkiem p. B. SZAPIRO, przy współdziałaniu specjalnej komisji redakcyjnej, złożonej z pp. Z. BERSONA, M. MAJEWSKIEGO, W. NIEMIROWSKIEGO, M. POŻARYSKIEGO i Z. STRASZEWICZA.

Rzut oka na rozwój elektrotechniki prądów silnych.

Podał Zygmunt Berson, inżynier w Warszawie.

Żadna gałąź wiedzy ludzkiej nie rozwinęła się tak szybko, jak nauka o elektryczności. Przed wystawą paryską 1881 r. elektrotechnika znajdowała się jeszcze w stanie niemowlęctwa, a dziś, po dwudziestu kilku zaledwie latach, zajmuje dominujące stanowisko między naukami technicznymi. Nie masz prawie gałęzi przemysłu, w którejby elektrotechnika nie znalazła większego lub mniejszego zastosowania; to też przybrała tak olbrzymie rozmiary, że jednostka nie była już w stanie objąć jej całokształtu. Wynikiem tego był rozłam elektrotechniki na trzy samodzielne części, a mianowicie: na elektrotechnikę prądów silnych, elektrotechnikę prądów słabych i na elektrochemię.

W dziedzinie elektrotechniki prądów silnych nie dokonano ostatnimi laty wynalazków epokowych, ani też nie odkryto nowych prawd: postęp polegał głównie na udoskonaleniu tego, cośmy już dawniej zdobyli, a czego w początkach nie było czasu lub też możliwości uczynić.

Budowa *dynamomaszyn* dosięgła już pewnej doskonałości i śmiało rzec można, że pierwsze okresy rozwoju szczęśliwie minęły. Bez wątpienia każdy z nas, jeżeli nie miał do czynienia, to widział przynajmniej dynamomaszyny dawnej konstrukcyi, przypominające raczej przyrządy fizyczne, aniżeli maszyny. Nowsze typy przybierały coraz więcej formy, mniej rażące oko inżyniera, natomiast uderzały różnorodnością i dziwacznością kształtów. Dziś wszystko to znikło; ustaliły się tylko dwa typy: jeden dla maszyn o prądzie stałym, drugi dla maszyn o prądzie zmiennym. Maszyny pierwszego gatunku posiadają twornik ruchomy, naokoło którego umieszczone są bieguny, podczas gdy w maszynach drugiego gatunku bieguny znajdują się wewnątrz, naokoło zaś nich umieszczony jest twornik nieruchomy. W ciągu lat ostatnich działalność inżynierów głównie skierowaną była ku usuwaniu w powyższej wymienionych maszynach braków natury elektrycznej, mechanicznej i ku zmniejszaniu kosztów wytwarzania.

Nowoczesne *dynamomaszyny o prądzie stałym* posiadają tworniki typu bębnowego o uzwojeniu szablonowem, umieszczonem w żłobkach. W celu lepszego ochładzania, zaopatrzone są tworniki w kanały wentylacyjne; szczotki po większej części są węglowe. Korpus robi się ze stali lanej, bieguny i nabiegunki również, lub też składa się je z cienkich blach żelaznych. Wielkość dynamomaszyn bywa naturalnie rozmaita; w ostatnich czasach powstają prądnice o coraz większych wymiarach, tak, że maszyna o 2000 kw nie należy jeszcze do największych. Należyce zbudowana dynamomaszyna winna posiadać wysoki współczynnik wydajności, słabe przeciwdziałanie (reakcję) twornika, nie wymagać przedstawiania szczotek przy zmianie obciążenia, nie iskrzeć, nie ogrzewać się zbyt przy pełnem obciążeniu i znosić nie tylko chwilowo, ale i przez czas pewien dosyć znaczne przeciążenie. Temu ostatniemu warunkowi muszą w szczególności odpo-

wiadać prądnice, pracujące na sieć tramwajową. Maszyny tego gatunku budowano dawniej o uzwojeniu mieszanem i najczęściej przekompandowały je, tak, że dawały przy pełnem obciążeniu wyższe napięcie, niż przy biegu luzem. Z chwilą jednak, gdy weszły w użycie baterie tętnicze (n. Pufferbatterie), dynamomaszyny compound zastąpiono przez prądnice o wzbudzaniu odgałęzionem, z silną reakcją twornika.

Tak zwane maszyny trzyprzewodnikowe (1890 r.), aczkolwiek znacznie ulepszone, nie zyskały wziętości, gdyż w instalacjach trzyprzewodnikowych podział napięcia przyjmuje na siebie bateria akumulatorów.

W ostatnich czasach zjawily się prądnice zamachowe (n. Schwungradmaschine), powstałe przez połączenie koła zamachowego z twornikiem w jedną całość. Zdaje się atoli, że tu wchodzi w grę więcej względy estetyczne, aniżeli rzeczywista potrzeba, i jest więcej niż wątpliwe, czy ten gatunek maszyn zdoła się utrzymać.

Natomiast *alternatory* czyli dynamomaszyny o prądzie zmiennym jedno lub wielofazowym buduje się często jako zamachowe, gdyż maszyny tego gatunku już same przez się wymagają części ruchomych (kół biegunowych) o znacznych wymiarach. Podczas gdy jeszcze bardzo niedawno jednostki o mocy 1000 do 1500 kilovoltamperów należały do największych, dziś maszyny o 3000 do 5000 kilovoltamperów spotykamy dość często nie tylko w Ameryce, lecz i w Europie. Od niedawna zaczęto również budować szybkochozące alternatory, poruszane przez turbiny parowe. Alternatory tego rodzaju posiadają nawet przy bardzo znacznej mocy niewielkie wymiary, dzięki temu, że robią dużą ilość obrotów, i że, dla osiągnięcia zwykłej liczby okresów (50 na sekundę), wymagają kilku zaledwie biegunów, podczas gdy zwyczajne mają ich kilkadziesiąt. Jednocześnie z powiększeniem mocy jednostek, starano się budować je dla coraz wyższych napięć. Posiadamy teraz dynamomaszyny, wytwarzające prąd o napięciu, dochodzącem do 20 000 v. Przy takich napięciach jednak izolacja uzwojenia twornika zajmuje tyle miejsca, że zachodzi potrzeba powiększenia wymiarów maszyny, wskutek tego rośnie jej koszt, a tem samem zmniejsza się korzyść bezpośrednio wytwarzania energii elektrycznej o tak znacznem napięciu.

Już w samej istocie rzeczy leży, że alternatory posiadają znaczny spadek napięcia przy obciążeniu, zwłaszcza jeżeli obciążenie jest indukcyjne. Starano się temu zapobiedz w najrozmaitszy sposób, zdaje się jednak, że dopiero HEYLAND'OWI udało się wejść na właściwe tory. Maszyny HEYLAND'A posiadają oprócz tego jeszcze dwie własności pierwszorzędne znaczenia: po pierwsze nie wymagają prądu stałego do wzbudzania elektromagnesów, wskutek czego stają się zbytecznymi maszyny wzbudzające, powtórnie mają znacznie mniejsze wymiary, i co za tem idzie są o wiele tańsze od zwykłych alternatorów. Wynalazek HEYLAND'A jest bardzo młody, maszyny je-

go spotykają się w praktyce jeszcze nader rzadko, dlatego też trudno dziś orzec, jaka ich czeka przyszłość i czy ziszczą w całości pokładane w nich nadzieje.

Równoległe łączenie dynamomaszyn o prądzie zmiennym nie przedstawia dziś wielkich trudności nawet w tych wypadkach, gdy chodzi o alternatory, umieszczone na dwóch odległych od siebie stacyach; dzięki nowym synchronizatorom (1895) łączenie uskutecznia się nader szybko, szczególnie przy elektrycznym przestawianiu obciążenia regulatora silnicy parowej. Synchronizatory, o których tu mowa, wskazują nie tylko równość faz, ale jednocześnie wskazują czy maszyna, mająca być włączoną, idzie zbyt prędko, czy też zbyt wolno.

Co zaś do *motorów o prądzie stałym*, przechodziły one te same fazy rozwoju, co i dynamomaszyny; każda bowiem dynamomaszyna może być użyta jako motor, i naodwrot każdy motor może pracować jako dynamomaszyna. Z biegiem jednak czasu, wskutek coraz szerszego zastosowania energii elektrycznej w przemyśle i technice, wyłoniła się potrzeba motorów, odpowiadających najróżnorodniejszym wymaganiom. Powstały zatem specjalne konstrukcje zarówno samych motorów, jako też i przyrządów do wprawiania ich w ruch. Do poruszania maszyn pomocniczych, pomp i t. d. należało zbudować motory wolnochochzące, i dostosować je do danego celu w sposób, ażeby tworzyły z maszyną jedną organiczną całość; przy windach, żórawiach, elewatorach, tarczach obrotowych i t. p. należało uwzględnić częste wprawianie w ruch, zmianę kierunku i krótkotrwałość biegu; przy tramwajach i kolejach elektrycznych, a także przy samochodach, trzeba było wziąć pod uwagę pracę w bardzo niedogodnych warunkach, podleganie ciągłym wstrząśnieniom, nagłej zmianie obciążenia, działaniu wilgoci, kurzu i błota. Wychodząc z tego punktu widzenia, należy dziś rozróżniać motory szybko i wolnochochzące, motory dla stałej i przerywanej pracy, motory otwarte i motory zamknięte. Każdy z tych motorów może otrzymać uzwojenie szeregowo lub szuntowe. Motory szeregowo bywają używane w wypadkach, w których chodzi o znaczną siłę pociągową przy ruszaniu, a nie zależy na stałej szybkości, jak to ma miejsce przy tramwajach, żórawiach systemu trzymotorowego i t. d. Natomiast motory o wzbudzeniu odgałęzionem stosuje się, gdy jest wymagana stała ilość obrotów niezależnie od obciążenia, na przykład przy maszynach fabrycznych, lub gdy nie jest wyłączone, że motor rusza bez obciążenia, jak np. przy windach i żórawiach systemu jednomotorowego, lub na koniec gdy chodzi o to, żeby motor mógł w pewnych warunkach pracować jako generator. To ostatnie jest szczególnie pożądane na drogach żel. górskich lub o znacznych spadkach, na których energia cynetyczna zjeżdżających z góry wagonów, zostaje oddana sieci zasilającej przez motory w postaci energii elektrycznej.

Z przyrządów, służących do wprawiania w ruch motorów względnie do regulowania ich prędkości, zasługują na szczególną uwagę *oporniki samodiałające*. Oporniki tego rodzaju włączają się lub wyłączają bądź pod wpływem regulatorów odśrodkowych, bądź też elektromagnesów, działających pośrednio lub bezpośrednio na rączkę opornika. W wypadkach, w których motory podlegają częstemu zatrzymywaniu, używa się z korzyścią oporników, zaopatrzonych w kontakty węglowe. Z oporników płynowych należy się wzmianka opornikom z cyrkulacją cieczy. Oporniki te zostały po raz pierwszy zastosowane przy próbach trakcyjnej pociągowej pod Berlinem i oddają dobre usługi, gdy chodzi o częste wprawianie w ruch wielkich motorów, jak to się przytrafia np. przy maszynach wyciągowych.

Asynchroniczne motory wielofazowe zawdzięczamy prof. FERRARIS'OWI i MIKOŁAJOWI TESLA, jednemu z najświetniejszych elektrotechników współczesnych. Obaj prawie jednocześnie w 1888 r. dali poznać światu swe prace: pierwszy we Włoszech, drugi w Ameryce; nad udoskonaleniem zaś tych motorów pracowali z wielkim powodzeniem DOLIVO-DONKOWSKI w Niemczech i BROWN w Szwajcaryi. Jak wiadomo, istnieje kilka systemów prądów wielofazowych: prąd dwufazowy o czterech przewodnikach, także o trzech przewodnikach, prąd trzyczfazowy o trzech i o czterech przewodnikach. Z tych wszystkich systemów w Europie bywa stosowany prawie wyłącznie prąd trzyczfazowy o trzech przewodnikach. Nowoczesny motor asynchroniczny dla prądu trzyczfazowego na oko niewiele się różni od dawnego; łatwo to zrozumieć, zważywszy,

że budową jego zajmowali się od początku inżynierowie, a nie fizycy, jak to miało miejsce z resztą maszyn. Dzisiejsze motory posiadają statory i rotory o uzwojeniu bębnowem. Rotory krótkozamknięte, t. zw. klatkowe, spotykamy tylko u małych motorów do 4 koni mech. Wyjątkowo stosuje się je przy większych typach. We wszystkich innych wypadkach wprawia się motory w ruch zapomocą specjalnych oporników, które bywają umieszczone bądź w samym rotorze, bądź też najczęściej oddzielnie. SIEMENS i HALSKE od 1894 r. stosują przy motorach średniej wielkości t. zw. przeciwłączenie, polegające na następującej zasadzie: Uzwojenie rotora składa się z kilku części, które, podczas ruszania, są ze sobą tak połączone, że powstające w nich siły elektromotoryczne częściowo się znoszą; gdy motor osiągnie pełną ilość obrotów, wtedy przełącznik samodiałający przełącza oddzielne części uzwojenia w ten sposób, że teraz w działaniu się wzajemnie podtrzymują. Regulowanie szybkości motoru uskutecznia się najczęściej, przez włączenie większej lub mniejszej części oporu opornika w obwód rotora. Z nowszych sposobów zmiany ilości obrotów motoru należy wspomnieć regulowanie zapomocą zmiany liczby biegunów i łączenie w kaskadę. Ostatni sposób wymaga dwóch motorów, które przy normalnym biegu pracują równolegle; w celu otrzymania zmniejszonej szybkości, łączy się stator pierwszego motoru z siecią, rotor jego ze statorem drugiego, a rotor tego ostatniego z opornikiem.

Motory trzyczfazowe przy wielkich swych zaletach, znacznej sile pociągowej, prostocie budowy, wysokim współczynniku wydajności, wytrzymałości na bardzo znaczne przeciążenia, prawie niezmienną ilości obrotów, posiadają jednak wielką niedogodność, a mianowicie, wytwarzają przesunięcie fazy. To przesunięcie fazy nie pozwala należycie wyzyskać przewodników i wymaga zwiększenia maszyn i transformatorów. Z tego też względu starano się budować motory w ten sposób, żeby przesunięcie fazy było możliwie małe. Dobry motor nowoczesny ma przy pełnym obciążeniu $\cos \varphi = 0,8$ do $0,9$, zależnie od wielkości; przy małym obciążeniu przesunięcie fazy jest znacznie większe. Ważną również rolę odgrywa dobra wentylacja, gdyż jednym z najgłówniejszych czynników, określających moc danego motoru, jest stopień ogrzania się jego.

Najprostszym gatunkiem maszyn elektrycznych jest *jednofazowy motor asynchroniczny*. Niestety jednak motor ten posiada tę kardynalną wadę, że musi być wprowadzony w ruch przez siłę postronną. Dzięki zastosowaniu „sztucznej fazy“ udało się wprawdzie już dość dawno usunąć tę niedogodność o tyle, że motor nieobciążony rusza sam przez się po włączeniu go w sieć. Spotykamy nawet motory, które dają się uruchomić, będąc obciążone, zużywają przytem jednak tyle prądu, że powstaje znaczny spadek napięcia w sieci, a sam motor zbyt szybko się rozgrzewa, szczególnie, jeżeli zachodzi potrzeba częstego wprawiania go w ruch. Dobrych motorów jednofazowych, któreby ruszały przy podwójnym lub potrójnym obciążeniu, po dziś dzień niema, a motor taki miałby kolosalną przyszłość, szczególnie przy umiejętnym zastosowaniu na dr. żel. elektrycznych. Nie dziw więc, że praca na tem polu nie ustaje, i że dotychczasowe niepowodzenie nie odstrasza wynalazców, słusznie przeświadczonych, że imię tego, komu uda się rozwiązać trudne to zadanie, zapisane zostanie złotymi głoskami w historii elektrotechniki.

Motory synchroniczne nie miały nigdy szerszego zastosowania, rozpowszechnieniu ich stały na przeszkodzie dwie przyczyny: 1) częsty brak prądu stałego, niezbędnego do wzbudzenia i 2) trudność puszczenia ich w ruch. Od czasu zaś, gdy weszły w użycie przetwornice, motory synchroniczne bywają używane jeszcze rzadziej.

Przetwornice spotykamy często ostatnimi czasy w Ameryce, gdzie system wytwarzania energii elektrycznej o bardzo wysokim napięciu (10 000 v. i wyżej) i zamiany jej na stacyach wtórnych na prąd stały o 550—600 v. dla trakcyjnej jest nader chętnie stosowany. Budowa dobrych przetwornic przedstawiała niemałą trudność, ze względu na różnorodne warunki, jakim powinny odpowiadać. Od tego gatunku maszyn wymagamy: wysokiego współczynnika wydajności, pracy bez iskiei przy rozmaitych obciążeniach i przy jednym i tem samem położeniu szczotek, wytrzymałości na znaczne przeciążenie chwilowe, bez wypadania z tempa, a co najgłówniejsze, żądamy, żeby nie miały tendencji do „chwiania się“ (n. pendeln) przy raptownych zmianach obciążenia, jakie

zdarzają się co chwila przy trakcyi elektrycznej. Wprawianie w ruch przetwornic odbywa się albo od strony prądu stałego, albo też od strony prądu zmiennego. W pierwszym wypadku postępuje się tak, jak ze zwykłym motorem o prądzie stałym, w drugim zaś w następujący sposób: pozostawiając obwód elektromagnesów otwartym, włączamy twornik w sieć prądu zmiennego; w tworniku powstaje pole magnetyczne obrotowe, które wywołuje w rdzeniach elektromagnesów prądy wirowe; pod działaniem tych prądów twornik zaczyna się obracać z początku wolno, potem coraz szybciej, aż nakoniec dochodzi do synchronizmu; teraz dopiero wzbudzamy magnesy i motor jest włączony. Powyżej opisany sposób wprawiania w ruch przetwornic wchodzi coraz bardziej w użycie, raz dlatego, że jest nader prosty, powtórze, że jest niezależny od źródła prądu stałego.

Zdawałoby się, że ulepszenie tak prostych przyrządów, jak *transformatory*, jest niemożliwe, a jednak i na tem polu zaznaczyć należy postęp nielada, chociaż między pierwszym praktycznym transformatorem ZIPERNOWSKY'EGO i DÉRÉ (1885 r.) i dzisiejszymi zasadniczej różnicy niema. Udoskonalenia polegały na: ulepszeniu współczynnika wydajności zwykłego i rocznego, tego ostatniego przez zmniejszenie strat w żelazie; dalej, na polepszeniu izolacji, a co za tem idzie na zastosowywaniu coraz wyższych napięć (do 100 000 v.); wreszcie na budowie większych typów, przez użycie sztucznego ochładzania. Posunięto się w ten sposób o tyle naprzód, że budowa transformatorów, pracujących stale pod napięciem 60 000 v. lub przetwarzających po 500 kw, nie przedstawia wielkich trudności.

Z rozpowszechnieniem przetwornic weszły również w użycie t. zw. transformatory dodatkowe, za których pomocą można podwyższać lub zmniejszać napięcie przetwornic w granicach mniej więcej 10%. Posiadamy dwa rodzaje tych transformatorów: w jednych dopina się celu przez zmianę liczby zwojów pierwotnych lub wtórnych, w drugich zaś przez zmianę położenia uzwojenia wtórnego względem pierwotnego. Ten drugi sposób, jako praktyczniejszy, znalazł szersze zastosowanie, szczególnie przy przetwornicach, transformujących prąd zmienny na prąd stały.

W ostatnich kilku latach zaczęto stosować z wielkiem upodobaniem transformatory miernicze, których zadaniem jest niedopuszczanie wysokich napięć do ampermetrów, voltmetrów i mierników. Używając jednocześnie wyłączników, poruszanych zapomocą przekładni, jesteśmy w stanie zupełnie usunąć wysokie napięcie z tablicy rozdzielowej, a przez to w znacznej mierze ochronić obsługujących od wypadków niebezpiecznych.

Akumulatory okazały się najniewdzięczniejszym polem pracy: osiągnięte rezultaty w stosunku do ogromu włożonej pracy są nader nikłe. Nie idzie zatem, aby i w tej gałęzi elektrotechniki działało mało; przeciwnie, zdaje się, że akumulatory ołowiane niewiele dadzą się już ulepszyć, chcąc zaś rozszerzyć zakres zastosowania akumulatorów, wypadnie szukać innych kombinacji niż ołów i kwas siarczany. Niestety, wszystkie poczynione w tym kierunku próby, dodatnich rezultatów dotychczas nie wydały. Podawane przez prasę codzienną w ostatnich czasach szumne wiadomości o nowym akumulatore Ed. son'a, okazały się co najmniej przedczesnymi. Miejsy wszakże nadzieję, że wcześniej czy później kwestya dobrego, a przedewszystkiem lekkiego akumulatora zostanie pomyślnie rozwiązana i że akumulator odzyska stracone poniekąd stanowisko przy tramwajach, drogach żelaznych i samochodach elektrycznych i wogóle wszędzie tam, gdzie pożądanym jest ruchomy zbiornik elektryczności. W wypadkach, w których ciężar odgrywa rolę drugorzędną, akumulatory zyskują coraz większą wziętość. Stacje centralne o prądzie stałym nie miałyby dziś bez akumulatorów racyi bytu, to też stacyi bez mniejszej lub większej baterji napróżnobyśmy szukali, a w niektórych z nich, jak np. w Medyolanie, baterje dochodzą do olbrzymich rozmiarów. Nakoniec należy wspomnieć o baterjach tętnicznych (1896) i o baterjach centralnych na stacjach telefonicznych i telegraficznych.

W budowie przyrządów mierniczych zarówno dla prądów stałych, jak i dla zmiennych, daje się zauważyć także znaczny postęp; szczególnie ampermetry i voltmetry precyzyjne są w stanie zadość uczynić najwybredniejszym nawet wymaganiom.

Jako ulepszenie w budowie wyłączników, przełączników i ładownic należy wymienić specjalne kontakty iskrowe, które ochraniają w znacznej mierze te przyrządy od szybkiego zepsucia.

Coraz szersze zastosowanie prądów zmiennych o wysokim napięciu wywołało potrzebę specjalnych przyrządów, jako to: izolatorów, ochronników, piorunochronów i wyłączników. Z początku starano się przystosowywać odpowiednie przyrządy do prądu stałego; wkrótce jednak przekonano się, że droga jest fałszywa i że nowe warunki wymagają nowych przyrządów. Dziś posiadamy specjalne typy do wysokiego napięcia, typy, które powstały po części w Ameryce, a które wywalczyły sobie w Europie prawo obywatelstwa.

Tak zwany *materyał instalacyjny* do niedawna był traktowany po macoszemu. Częste pożary z jednej strony, z drugiej podwyższenie napięcia z 110 na 220 v. (od 1895 r.), zniechęciły sfery zainteresowane do zwrócenia na ten dział bardziej uwagi. Związek elektrotechników niemieckich przystąpił do wydania nowych przepisów bezpieczeństwa, fabrykanci zaś dostosowali się do nich. Wynikiem tych wspólnych usiłowań są w pierwszej linii ochronniki i przewodniki izolowane, w wysokim stopniu odpowiadające swemu przeznaczeniu.

Fabrykacja *kabli* do prądu stałego osiągnęła stosunkowo już dawno wysoki stopień doskonałości, dzięki takiemu luminarzowi, jakim był na polu elektrotechniki WERNER SIEMENS. Kable do prądów zmiennych o wysokim napięciu zjawiały się znacznie później i zostały ulepszone niemal w ostatnich latach. Jeszcze bardzo niedawno kable dla napięcia wyższego niż 3000 v. były rzadkością; dziś każda lepsza fabryka dostarcza kabli, wytrzymałych stale napięciu 20 000 v. i wyżej; na wystawie w Düsseldorfie np. można było oglądać kable, pracujące pod napięciem 50 000 v. Jednocześnie z samą fabrykacją kabli ulepszono również i maszyny do ich wyrobu, a głównie prasy, za których pomocą powleka się kable oponą ołowianą bez szwu. Prasy te wytwarzają teraz ciągłą oponę, a wskutek tego fabrykanci są w stanie wyrabiać kable o znacznej długości; jest to niemały postęp, zważywszy, że mufy znacznie pogorszą izolację sieci.

Dziwnem jest zaiste, że *żarówki* tak stosunkowo słabemu uległy ulepszeniu. Do bardzo niedawna jeszcze, całe prawie usiłowanie inżynierów i fabrykantów skierowane było ku zmniejszeniu kosztów produkcji żarówek. Pod tym względem osiągnięto rzeczywiście nadzwyczajne rezultaty: żarówka, której cena początkowo (1879 r.) dochodziła do dziesięciu rubli, kosztuje dziś około 20 kop. Usiłowania zmniejszenia ilości energii zużywanej na świecę normalną nie dały zbyt świetnych wyników. Musimy liczyć, że dobra lampka zużywa dziś 3—3½ w. na świecę norm. Powstały wprawdzie 2½-w. w. żarówki, oszczędność tu jest jednak więcej niż iluzyjna, gdyż po krótkim przeciągu czasu lampki te zużywają tyleż energii na świecę, co zwykła żarówka, a trwałość ich jest przeszło o 50% mniejsza. Pierwszym rzeczywistym krokiem naprzód w rozwoju żarówek było zjawienie się lampek wysokovoltowych; z początku oczywiście żarówki 220-voltowe pozostawiały dużo do życzenia, dziś jednak prawie w niczem nie ustępują zwykłemu żarówkom. Lampki wysokovoltowe przyczyniły się znakomicie do rozwoju stacyi elektrycznych o prądzie stałym, gdyż z jednej strony dały możność zasilania ze stacyi centralnej dalej leżących punktów miasta, z drugiej zaś pozwalały, przy tym samym procentowym spadku napięcia, czterokrotnie zwiększyć obciążenie już istniejących sieci.

W 1897 r. narobiła wielkiej wrzawy wiadomość o odkryciu nowego rodzaju lampek przez NERNST'A. Zasługa NERNST'A w gruncie rzeczy nie jest tak wielka, jak mu rodadcy jego przypisują. NERNST właściwie nie zasadniczo nowego nie wymyślił, odkrył tylko w praktyczniejsze szaty zapomniany wynalazek JABLONCZKOWA. Ale i te pierwsze *lampki Nernst'a* nie nadawały się jeszcze do powszechnego użytku, trzeba je było bowiem zapalać, jak zwykłą świecę lub płomień gazowy. Lampy te zaczynają znajdować szersze zastosowanie dopiero od czasu, gdy zastosowano automatyczne zapalanie się, oporniki dodatkowe, zmniejszające wrażliwość lamp na wahanie napięcia oraz ulepszono samą pałeczkę świecącą. Niewielkie zużycie energii, około 1,5 w. na świecę norm., pozwala mniemać, że lampka ta ma wielką przyszłość przed

sobą, jako źródło światła średniej wielkości wogóle, w szczególności zaś jako poważny konkurent gazożarowego światła do oświetlenia ulic.

Widząc, że spotrzebowanie energii w zwykłej żarówce jest i pozostanie znaczne, i wychodząc z założenia, że każda lampka pali się tem ekonomiczniej, im wyższa jej temperatura, powziął w 1898 r. AUER VON WELSBACH myśl zbudowania żarówki, w której nic węglową zastąpił takąż z osmu, metalu posiadającego najwyższą temperaturę topliwości. Po długich i uciążliwych próbach zjawily się ostatnimi czasy w sprzedaży *lampki osmowe*. Lampki te rzeczywiście zużywają, w porównaniu ze zwykłymi żarówkami, nadzwyczaj mało energii elektrycznej, wszystkiego 1,4 watta na świecę norm. i posiadają znaczną trwałość, ale mają tę wielką wadę, że wymagają napięcia o wiele niższego aniżeli zwykłe żarówki, mianowicie około 40 v. W specjalnych wypadkach, jak np. przy oświetlaniu pociągów, jest to może i zaletą. W zwykłą jednak sieć lampki podobnej włączyć nie można pojedynczo; należy zawsze łączyć po kilka w szereg; przy prądzie zmiennym można tego uniknąć, stosując t. zw. dzielniki. Dzielnik (n. Divisor) jest to transformator o pojedynczym uzwojeniu, które składa się z kilku części, połączonych w szereg; każda część uzwojenia zasila niezależnie jedną grupę lampek osmowych.

Nie wiem czy istnieje jakakolwiek gałąź elektrotechniki, w której wydanoby tak wielką ilość patentów, jak na *lampy łukowe*. Prawie wszystkie jednak dawniejsze patenty, począwszy od lampy HEFNER-ALTENECK'A (1879 r.), dotyczyły mechanizmu regulacyjnego; nowoczesne też lampy pod tym względem stoją na wysokim stopniu doskonałości: regulowanie odbywa się prawie niedostrzegalnie dla oka, a łuk Volty nie zmienia położenia przy spalaniu się węgla. W nowszych patentach dążność wynalazców skierowana jest przeważnie ku wyzyskaniu światła. Cel ten daje się osiągnąć w dwojaki sposób: po pierwsze przez zwiększenie wydajności każdej lampy oddzielnie, powtórnie przez zmniejszenie straty energii w opornikach dodatkowych.

Nowemu kierunkowi w budowie lamp łukowych nadał, rzecz można, początek JANDUS swoją *długopalącą się lampą* (1895 r.). Zasada jej, jak wiadomo, polega na tem, że dostęp

powietrza do łuku jest utrudniony przez umieszczenie go w dostatecznie szczelnie zamkniętym kloszu. Długopalące się lampy posiadają tę główną zaletę, że się palą pojedynczo w sieci 110-voltowej, i że jedna para węgla wystarcza blisko na 200 godzin palenia. Do rzędu długopalących się lamp należy także zaliczyć małe lampy łukowe, które zjawily się w ubiegłym roku. Cała lampka wraz z kloszem ma około 30 cm długości i daje przy 2 amp. prądu 130 świec norm.; czas palenia się wynosi około 20 godzin.

BREMER wpadł na szczęśliwą myśl dodawania do węgla domieszek soli wapnia (1899 r.). Domieszki te, spalając się w łuku Volty, zwiększają znakomicie ilość wydzielonego światła i jednocześnie nadają mu żywszą barwę. Lampy tego rodzaju znane są pod nazwą *lamp płomiennych*. Siła światła lamp płomiennych daje się jeszcze wzmocnić przez umieszczenie węgla obok siebie w ten sposób, żeby tworzyły literę V. Podobna lampka daje przy prądzie stałym 2½ do 3 razy więcej światła aniżeli lampka zwykła przy tem samym zużyciu energii, przy prądzie zaś zmiennym prawie cztery razy tyle.

Cokolwiek wcześniej od lamp płomiennych zjawily się łukowe zwykłe o *zwiększonym napięciu*. Podczas gdy zwyczajna lampka pali się przy 40 v., te, o których tu mowa, wymagają 45 v., tak, że w oporniku dodatkowym traci się zamiast 30% tylko 20%. Same lampy dają około 20% więcej światła.

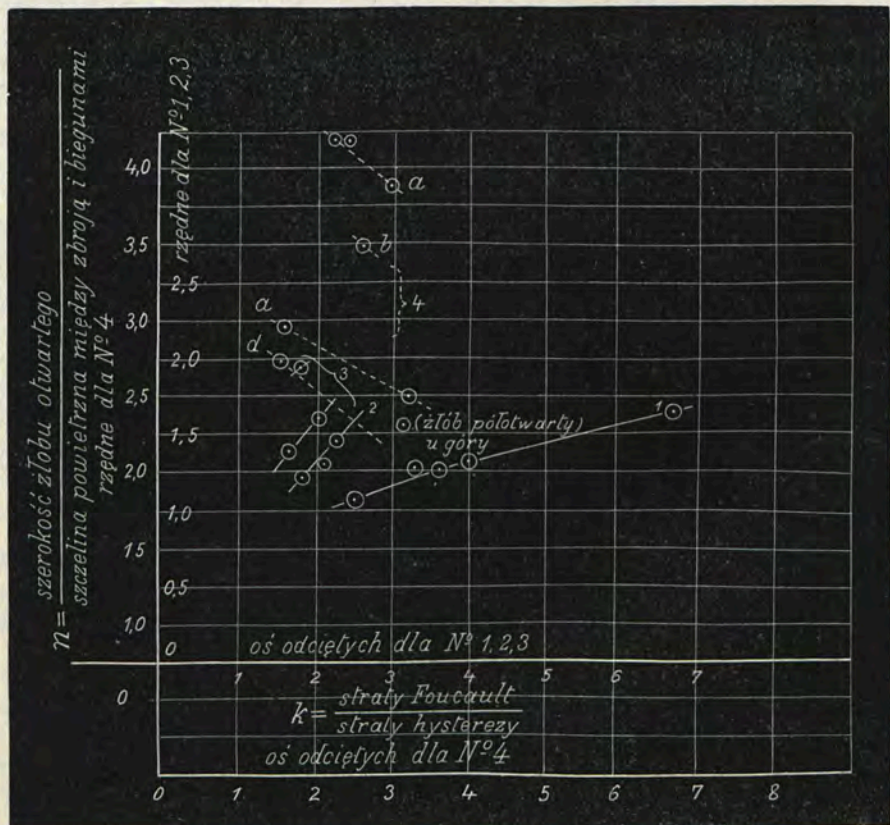
Lampy łukowe o zmniejszonym napięciu, 35 v., można włączać po trzy w sieć o 110 v. i po sześć w 220-voltową instalację, przyczem jeden obwód daje również 20% więcej światła, aniżeli równoważny obwód, złożony z dwóch zwykłych lamp łukowych.

Oddzielny dział oświetlenia elektrycznego stanowią *reflektory* (słońca elektryczne). Na tem polu pierwsze miejsce należy się SCHUCKERT'OWI, który wspólnie z MUNKER'EM wynalazł w roku 1886 sposób wyrobienia luster parabolicznych. Umieszczając w ognisku takiego lustra łuk Volty, otrzymujemy tak silne źródło światła, o jakim do tego czasu nie miało nawet wyobrażenia: jeżeli 12-amprowa lampka płomienna daje bez klosza 3750 świec norm., duży reflektor o 150 amp. wysyła promienie świetlne o natężeniu 180 000 000 świec normalnych!

Straty w żelazie dynamomaszyn w zależności od sposobu fabrykacji.

Podał Jan Skowroński, inżynier w Petersburgu.

Straty energii w żelazie przez prądy FOUCAULT'A i hysterezę, powodujące, jak wiadomo, silne ogrzewanie się maszyn, zostały oznaczone dla większej ilości dynamomaszyn o sprawności od 1 do 175 kw i krzywe, poniżej podane, przedstawiają zestawienie rezultatów przy doświadczeniach tych otrzymywanych. Metody stosowano PEUKERT'A¹⁾ i częściowo KAPP'A przy bardzo małych maszynach. Metody KAPP'A obecnie się nie stosuje już wcale, gdyż opiera się na fałszywym założeniu, że straty, przez tarcie mechaniczne spowodowane, wznoszą się proporcjonalnie do ilości obrotów, podczas gdy doświadczenia późniejsze DETTMAR'A²⁾ wykazały, że wznoszą się w stosunku $x:x^{1.5}$. Metody DETTMAR'A rzadko się używa w laboratoriach fabrycznych, ze względu na doświadczenia uciążliwe i znużające obliczenia. Metoda zaś PEUKERT'A odznacza się prostotą w wykonaniu i dokładnością dostateczną dla celów praktycznych. Opiera się ona na zasadzie, że zbroja, po wyłączeniu z obwodu, pozostawiona sama sobie, obraca się, dzięki energii cynetycznej, dotąd, póki jej siła żywa nie zostanie zniszczona przez tarcie mechaniczne. Mierzac więc trwanie wolnego biegu zbroi oraz ilości obrotów w kilku momentach tego okresu przy elektromagnesach wzbudzonych



¹⁾ Por. E. T. Z., r. 1901, str. 393: „O obliczeniu strat w zbroi“; por. również artykuł A. Rotherta: „Właściwości dynamomaszyn do prądu stałego“, Przegl. Techn., r. 1903 str. 481.

²⁾ Por. E. T. Z., r. 1899 str. 220.

Krzywe № 1, 2, 3 (w liniach ciągłych) odpowiadają dynamomaszynom o magnesach masywnych.

Krzywe № 4 (w liniach przerywanych) – maszynom o magnesach złożonych z blach.

lub niewzbudzonych, możemy obliczyć straty, spowodowane przez hysterezę i prądy wirowe. Oddzielić zaś jedne straty od drugich jest łatwo, pamiętając, że straty przez hysterezę są proporcjonalne do ilości obrotów i stałe przy normalnym nasyceniu magnesów, a straty przez prądy wirowe proporcjonalne są do drugiej potęgi szybkości i indukcji; suma zaś jednych i drugich przedstawia linię prostą¹⁾.

Jak już wspomniano, zapomocą metody powyższej oznaczono straty przez hysterezę i prądy wirowe w żelazie większej ilości dynamomaszyn i otrzymano rezultaty różne, w zależności od sposobu fabrykacji zbroi i elektromagnesów.

Z krzywych powyżej podanych krzywe № 1, 2 i 3 odnoszą się do maszyn o elektromagnesach masywnych, krzywe zaś № 4 (przerwane) do maszyn, których elektromagnesy złożone były z wielu blach. Krzywe te przedstawiają zależność wielkości k (na osi odciętych) od wielkości n (na osi rzędnych). k jest to stosunek strat FOUCAULT'a do strat przez hysterezę, a n —stosunek szerokości zębka otwartego na zbroi do wielkości szczeliny powietrznej między zbroją a biegunami.

Krzywa Nr 1. Elektromagnesy z odlewu stalowego. Pojedyncze blachy zbroi pokryte lakierem izolującym. Sposób ten fabrykacji, przez niektóre fabryki stosowany, jest o tyle praktyczny, że przez zanurzenie blach w naczyniach, napełnionych lakierem, otrzymuje się w sposób nader prosty i szybki gotowe do składania zbroi blachy. Lakier użyty do maszyn, z którymi były robione próby niniejsze, okazał się niewytrzymałym na wysoką temperaturę i wskutek tego zaprzestano zupełnie go używać. Przy niektórych maszynach lakier częściowo pękał i kruszył się już podczas fabrykacji, albo też, rozgrzewając się przy większym obciążeniu maszyny, ściekał ze zbroi, tak, że przy tych maszynach otrzymywało się znacznie większe straty. Krzywa też niniejsza wykazuje największe straty; okazały się też przy tym sposobie fabrykacji duże różnice w stratach pomiędzy różnymi typami maszyn.

Krzywa Nr 2. Elektromagnesy, jak i poprzednio, masywne, z odlewu stalowego. Zamiast lakieru, do izolacji blach pojedynczych brano papier jedwabny, który był ręcznie nakładany na każdy oddzielny gotowy wycinek blachy. Krzywa ta wykazuje już znaczne zmniejszenie się

¹⁾ Opis doświadczeń i krzywe podług metody tej otrzymane znaleźć można w dziele E. Arnold'a: „Die Gleichstrommaschine“, r. 1902, tom I, str. 376, 379 i 508.

strat w żelazie. Wyższa temperatura zbroi nie wpływała też wcale na zwiększanie się strat, jak w wypadku poprzednim.

Krzywa Nr 3. Izolowanie blach zbroi przez nakładanie papieru jedwabnego na każdy poszczególny wycinek blachy okazało się zbyt niedogodnym wskutek niedokładności i powolności tej roboty. Sposób ten zastąpiono też przez robotę maszynową, a mianowicie przez naklejanie papieru jedwabnego na całe blachy przed ich rozcinaniem. Straty, jak widzimy, są teraz jeszcze mniejsze, co objaśnić można tem, że brzegi papieru dobrze przylegają do blach pojedynczych. Elektromagnesy i tu były masywne.

Krzywa Nr 4 (przerwane). Zbroja z blach, izolowanych jak w wypadku poprzednim. Elektromagnesy z blach tak samo izolowanych, jak blachy zbroi. Blachy, użyte do magnesów, pochodziły z różnych dostaw, a ponieważ straty zależne są od gatunku blachy, więc widzimy tu dość znaczne różnice w wielkości strat przy rozmaitych maszynach. Krzywe a i b odnoszą się do maszyn niewielkich do 10 kw, a c i d do większych maszyn od 18 do 175 kw.

Na zakończenie podajemy zestawienie rezultatów, przedstawionych powyżej graficznie, w tabelce liczbowej.

Sprawność dynamomaszyny	k	n	U w a g i
Od 1,8 do 10 kw	2,6	1,05	Krzywa № 1. Cyfra z gwiazdką oznacza, iż zółb u góry nawpół otwarty.
	3,4	1,25	
	3,2*	1,64*	
	3,7	1,25	
	4,2	1,32	
	6,8	1,62	
Od 24 do 160 kw	1,9	1,25	Krzywa № 2.
	2,17	1,3	
	2,3	1,45	
Od 32 do 100 kw	1,7	1,4	Krzywe № 3.
	1,85	1,9	
	2,1	1,6	
Od 1,8 do 10 kw	2,7	3,5	Krzywe № 4 ^a ^b
	2,5	4,2	
	2,3	4,2	
	3,0	3,8	
Od 18 do 175 kw	1,55*	2,7*	Krzywe № 4 ^c ^d Cyfry z gwiazdką u góry oznaczają, iż szczelina między zbroją i biegunami nie jest symetryczną na całej powierzchni.
	1,6*	3,1*	
	2,3	2,4	
	1,7	3,1	
	3,1*	2,5*	

Elementarny dowód twierdzenia Kennelly'ego i możliwość redukcji wielokąta.¹⁾

Podał Rafał Medres, inżynier, Warszawa.

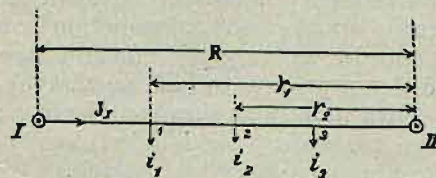
Ścisłe obliczenie prądów, płynących w przewodnikach gotowej sieci elektrycznej, jest związane z większą lub mniejszą trudnością. Zależnie od rozgałęzienia sieci, mamy do rozwiązania większy lub mniejszy układ równań 1-go stopnia. Najbardziej rozpowszechniona jest metoda COLTZA'EGO (Elektrotechnische Zeitschrift 1893, str. 427). Według tej metody całe obliczenie składa się z dwóch następujących operacji:

1) Uważamy wszystkie węzły za punkty zasilające, czyli przyjmujemy, że wszystkie punkty rozgałęzienia, czy to węzły, czy punkty zasilające, posiadają ten sam potencjał. Podział prądu w przewodniku, ograniczonym dwoma punktami o równych potencjałach, można łatwo obliczyć. Nie zależy on ani od konfiguracji siatki ani od wartości absolutnej potencjałów w punktach ograniczających. Zależy on jedynie i wyłącznie od wielkości obciążenia i od rozmieszczenia tychże w różnych punktach przewodnika. Prąd I_1 (rys. 1), płynący od punktu I do pierwszego obciążenia, t.j. do punktu 1, ma wartość $I_1 = (\sum_{II} i_r) \cdot R$, w następnej części przewodnika, ograniczonej obciążeniami i_1 i i_2 , płynie prąd $I_1 - i_1$, w dalszych częściach $I_1 - i_1 - i_2$, $I_1 - i_1 - i_2 - i_3$ i t. d.

Wykonawszy podobne działanie nad każdym przewodnikiem danej sieci, otrzymamy podział prądu.

2) Rozpatrujemy tę samą sieć, obciążoną tylko w wę-

złach, przyczem każdy węzeł ma być obciążony sumą prądów, które przy poprzedniej, pierwszej operacji trzeba było mu doprowadzić, żeby mieć w nim taki potencjał, jak w punkcie zasilającym. Prąd w każdym przewodniku takiej sieci jest oczywiście skutkiem jedynie różnicy napięć w węzłach, ograniczających ten przewodnik. Jeżeli więc oznaczymy przez I_1 obciążenie węzła 1, czyli sumę prądów, które przy



Rys. 1.

operacji 1-iej trzeba było do tego węzła doprowadzić, żeby mieć w nim napięcie takie, jak w punkcie zasilającym, a przez $E_1, E_2, E_3 \dots$ napięcia w odnośnych węzłach, nareszcie przez $R_{12}, R_{13} \dots$ opory przewodników, łączących węzły 1 i 2, 1 i 3 i t. d., to na mocy prawa KIRSCHOFF'a będziemy mieli: $\frac{E_2 - E_1}{R_{12}} + \frac{E_3 - E_1}{R_{13}} + \dots = I_1$. Jest to równanie dla węzła 1.

W tem równaniu będziemy mieli tyle wyrazów, ile przewodników się przecina w tym węzle. Każdy węzeł daje takie równanie, będzie więc tyle równań, ile jest węzłów w sieci. Jako

¹⁾ Artykuł ten stanowi część pracy dyplomowej autora, złożonej Politechnice w Karlsruhe.

niewiadome występują napięcia w węzłach. Napięcia w punktach zasilających są naturalnie wiadome. Rozwiązawszy ten system równań, otrzymamy napięcia w pojedynczych węzłach. Mając napięcia, łatwo znaleźć podział prądu. Na przykład prąd, płynący w przewodniku ik , będzie:

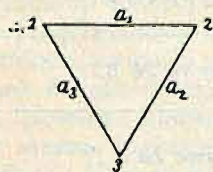
$$I_{ik} = \frac{E_i - E_k}{R_{ik}} \text{ i t. d.}$$

I ten podział prądu jeszcze nie odpowiada rzeczywistości. Zapomocą superpozycji, czyli zwyczajnego dodawania prądów, otrzymanych z obydwóch operacji 1-ej i 2-ej, otrzymamy ostateczny, rzeczywisty podział prądu.

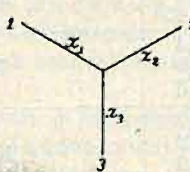
Widzimy stąd, że obliczenie wymaga rozwiązania znacznej ilości równań, których jest tem więcej, im więcej jest węzłów w danej sieci. Jest to praca bardzo mozolna i dlatego wszelkie sposoby redukcji liczby węzłów są bardzo pożądane, gdyż redukują także ilość równań.

W EL. World (t. 34, № 12) wypowiedział A. E. KENNELLY twierdzenie, którego mocą można trójkątową grupę oporów a_1, a_2, a_3 (rys. 2) zastąpić gwiazdstwą z tymi samymi punktami 1, 2, 3 (rys. 3) i z oporami x_1, x_2, x_3 , tak, żeby podział prądu w innych, nienaruszonych częściach sieci, żadnej nie uległ zmianie. Pomiedzy oporami trójkąta a oporami gwiazdy zachodzi zależność następująca:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \frac{a_1 a_3}{a_1 + a_2 + a_3} \\ x_2 &= \frac{a_1 a_2}{a_1 + a_2 + a_3} \\ x_3 &= \frac{a_2 a_3}{a_1 + a_2 + a_3} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots \text{(I)}$$



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.

Nawzajem, chcąc zamienić gwiazdę x_1, x_2, x_3 na trójkąt a_1, a_2, a_3 , mamy:

$$\left. \begin{aligned} a_1^{-1} &= \frac{x_1^{-1} \cdot x_2^{-1}}{x_1^{-1} + x_2^{-1} + x_3^{-1}} \\ a_2^{-1} &= \frac{x_2^{-1} x_3^{-1}}{x_1^{-1} + x_2^{-1} + x_3^{-1}} \\ a_3^{-1} &= \frac{x_1^{-1} x_3^{-1}}{x_1^{-1} + x_2^{-1} + x_3^{-1}} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots \text{(II)}$$

Twierdzenie to wypowiedział KENNELLY bez dowodu. Pp. HERZOG i FELDMANN podali dowód (Elektr. Zeitschrift, 1900), ale w formie bardzo skomplikowanej, natomiast p. L. MONATH przytoczył dowód wprawdzie prostszy, ale, jak sam autor przyznaje, niezupełnie ścisły. (Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien 1902, № 44). W niniejszym chcę podać dowód zupełnie elementarny i ścisły.

Przedewszystkiem chciałbym odróżnić „zupełnie” równoważne grupy oporów od „niezupełnie” równoważnych. Dwa układy oporów są *zupełnie* równoważne, jeżeli jeden może zastąpić drugi przy wszelkich możliwych obciążeniach i napięciach. Dwa układy są *niezupełnie* równoważne, jeżeli jeden może być zastąpiony drugim tylko przy pewnym specjalnym obciążeniu, a nie przy wszystkich.

Rozpatrzmy najpierw zupełnie równoważne opory. Jeden wypadek zupełnej równoważności oporów jest w elektrotechnice bardzo często używany. Jest nim kombinacja oporów równoległych, łączących dwa punkty A i B. Mówimy, że opór wypadkowy równoległych oporów r_1, r_2, r_3, \dots oznacza się wzorem:

$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \dots$ Przyczem nie troszczymy się ani o ukształtowanie się sieci poza punktami A i B, ani o stan elektryczny, gdyż przy wszelkich obciążeniach stosunek $\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots$ zupełnie gwarantuje nienaruszalność potencjałów w punktach A i B, a zatem i w innych nienaruszonych częściach sieci. Innymi słowy, opór r

jest „zupełnie” równoważny z układem oporów r_1, r_2, r_3, \dots . Jeżeli więc układ a_1, a_2, a_3 (rys. 2) ma być zupełnie równoważny z układem x_1, x_2, x_3 (rys. 3), to napięcia w punktach 1, 2, 3 muszą być w obu tych figurach równe nie tylko przy danym, ale przy wszelkiem możliwym obciążeniu. Ze wszystkich możliwych wypadków obciążenia weźmy jeden specjalny, mianowicie ten, przy którym napięcie w punkcie 1 równa się napięciu w punkcie 2, czyli $E_1 = E_2$. Wówczas przewodnik a_1 , łączący dwa punkty równych potencjałów, nie prowadzi żadnego prądu, jest zupełnie neutralny i możemy go usunąć, a punkty 1 i 2 bezpośrednio z sobą połączyć. Rys. 2 przekształci się w rys. 4, a rys. 3 przejdzie w rys. 5. W tych dwóch rysunkach przewodniki a_2, a_3 są do siebie równoległe, podczas gdy x_3 jest połączony z szeregi względem równoległych oporów x_1, x_2 . Równoważność oporów tych dwóch grup wymaga, żeby:

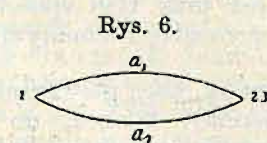
$$\frac{x_1 x_2}{x_1 + x_2} + x_3 = \frac{a_2 a_3}{a_2 + a_3} \dots \dots \dots \text{(1)}$$

Stosując to samo rozumowanie względem innego specjalnego wypadku, przy którym $E_2 = E_3$, możemy usunąć neutralny przewodnik a_2 , a punkty 2 i 3, posiadające równe potencjały, bezpośrednio z sobą połączyć. Zamiast rys. 2 i 3 otrzymamy rys. 6 i 7, z których równoważności wynika:

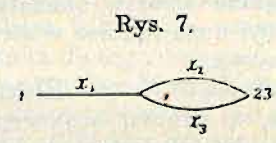
$$\frac{x_2 x_3}{x_2 + x_3} + x_1 = \frac{a_1 a_3}{a_1 + a_3} \dots \dots \dots \text{(2)}$$

Rozpatrzywszy nareszcie trzeci specjalny wypadek, w którym $E_1 = E_3$, czyli a_3 jest neutralny, otrzymamy, zupełnie analogicznie, rys. 8 i 9, z których wypływa:

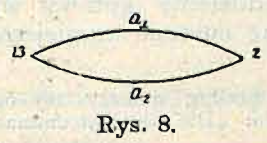
$$\frac{x_1 x_3}{x_1 + x_3} + x_2 = \frac{a_1 a_2}{a_1 + a_2} \dots \dots \dots \text{(3)}$$



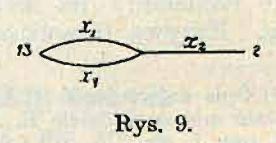
Rys. 6.



Rys. 7.



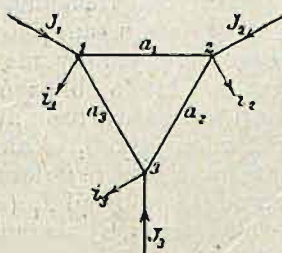
Rys. 8.



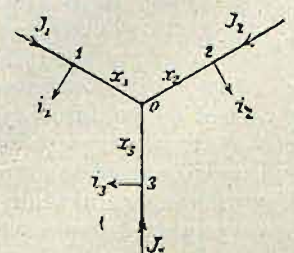
Rys. 9.

Jeżeli tedy istnieje układ x_1, x_2, x_3 zupełnie równoważny z układem a_1, a_2, a_3 , to wartości tych x muszą przede wszystkim czynić zadość tym 3-m równaniom (1), (2) i (3). Rozwiązawszy te równania względem x_1, x_2 i x_3 , otrzymamy twierdzenie I-sze KENNELLY'EGO, a rozwiązawszy je względem a_1, a_2 i a_3 , otrzymamy twierdzenie II-gie.

Otrzymaliśmy warunki „konieczne” dla zupełnej równoważności. Pozostaje tylko zbadać, czy te warunki są także „dostateczne”. Innymi słowy, musimy zbadać, czy wartości znalezione dla x mają rację bytu przy wszelkich dowolnych obciążeniach, t. j. kiedy $E_1 \neq E_2 \neq E_3$ (\neq znaczy „nierówne”). W tym celu nakreśliłmy rys. 2 i 3 jeszcze raz z obciążeniami i_1, i_2, i_3 w węzłach i doprowadzonymi prądami I_1, I_2, I_3 (rys. 2^a i 3^a). Jakakolwiek będzie konfiguracja sieci poza trójkątem a_1, a_2, a_3 , zawsze istnieć będzie układ równań (A).



Rys. 2^a.



Rys. 3^a.

$$\left. \begin{aligned} I_1 + \frac{E_2 - E_1}{a_1} + \frac{E_3 - E_1}{a_3} &= i_1 \\ I_2 + \frac{E_1 - E_2}{a_1} + \frac{E_3 - E_2}{a_2} &= i_2 \\ I_3 + \frac{E_2 - E_3}{a_2} + \frac{E_1 - E_3}{a_3} &= i_3 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots \text{(A)}$$

Przez opór x_1 (rys. 3^a) płynie prąd $I_1 - i_1$, przez x_2 — prąd $I_2 - i_2$, przez x_3 — prąd $I_3 - i_3$. Napięcie w nowym węźle o , mierzone od punktu 1, będzie $E_o = E_1 - (I_1 - i_1)x_1$, to samo napięcie, mierzone od punktów 2 i 3, będzie miało wartość: $E_o = E_2 - (I_2 - i_2)x_2 = E_3 - (I_3 - i_3)x_3$. Mamy więc:

$$\left. \begin{aligned} E_1 - (I_1 - i_1)x_1 &= E_2 - (I_2 - i_2)x_2 \\ E_1 - (I_1 - i_1)x_1 &= E_3 - (I_3 - i_3)x_3 \end{aligned} \right\} \quad (B).$$

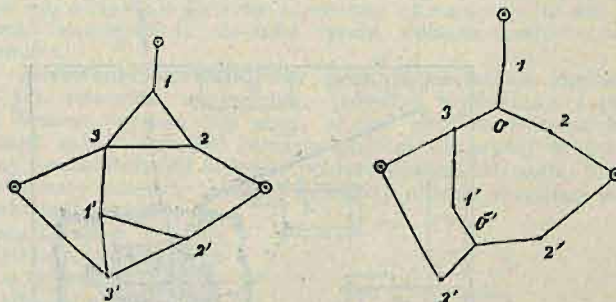
Prądy i napięcia w obydwu układach (A) i (B) muszą posiadać te same wartości. Jeżeli tedy w układzie (B) zamiast $I_1 - i_1$, $I_2 - i_2$ i $I_3 - i_3$ wstawimy ich wartości z układu (A), a zamiast x_1 , x_2 i x_3 — wartości, wypływające z równań (1), (2) i (3), to otrzymamy:

$$\left. \begin{aligned} E_1 - \left(\frac{E_1 - E_2}{a_1} + \frac{E_1 - E_3}{a_3} \right) \frac{a_1 a_3}{a_1 + a_2 + a_3} &= \\ = E_2 - \left(\frac{E_2 - E_1}{a_1} + \frac{E_2 - E_3}{a_2} \right) \frac{a_1 a_2}{a_1 + a_2 + a_3} & \\ E_1 - \left(\frac{E_1 - E_2}{a_1} + \frac{E_1 - E_3}{a_3} \right) \frac{a_1 a_3}{a_1 + a_2 + a_3} &= \\ = E_3 - \left(\frac{E_3 - E_2}{a_2} + \frac{E_3 - E_1}{a_3} \right) \frac{a_2 a_3}{a_1 + a_2 + a_3} & \end{aligned} \right\} \quad (B').$$

Wykonawszy działania, wskazane w układzie (B'), otrzymamy tożsamość. Innymi słowy, wartości dla x_1 , x_2 i x_3 są całkiem niezależne od stanu elektrycznego i czynią zadość przy wszelkich napięciach w punktach 1, 2 i 3. A zatem równoważność między układem gwiazdowym x_1 , x_2 , x_3 i układem trójkątnym a_1 , a_2 , a_3 jest zupełna.

Praktyczne znaczenie twierdzenia KENNELLY'EGO polega na tem, że otrzymawszy po pierwszej operacji sieć, obciążoną tylko w węzłach, możemy każdy trójkąt zredukować do je-

dnego węzła. Nowa, po tej transfiguracji otrzymana sieć, będzie posiadała mniej węzłów, niż pierwotna, a więc mniej równań wystarczy do jej rozwiązania. Nie zawsze jednak możemy stosować twierdzenie KENNELLY'EGO ze spodziewanym skutkiem, gdyż nie zawsze ilość węzłów redukuje się z trzech do jednego. Jak z rys. 10 i 10^a widać, niweczą się przez redukcję tylko węzły najprostsze, czyli węzły 3-krotne, t. j. takie, w których przecinają się 3 przewodniki. Jeżeli zaś liczba przewodników, przecinających się w danym węźle, jest większa niż 3 (węzeł wielokrotny), to takiego węzła nie można usunąć. Np. rys. 10 przechodzi po redukcji w rys. 10^a, przyczem ilość węzłów trójkąta 1', 2', 3' zredukowała



Rys. 10.

Rys. 10^a.

się z trzech do jednego (na miejscu 1' 2' 3' mamy 0'), ale w trójkącie 1, 2, 3 redukcja ogranicza się tylko z trzech węzłów do dwóch (zamiast 1, 2, 3 mamy 3 i 0), węzeł 3 został tedy nienaruszony. Innymi słowy, węzłów wielokrotnych nie możemy redukować. Jeżeli więc w trójkącie znajdują się choćby dwa węzły wielokrotne, to przez transfigurację KENNELLY'EGO nie osiągamy żadnego skutku, gdyż w tym wypadku ilość węzłów wcale się nie redukuje. (D. n.)

Centralna stacja elektryczna w Jelabudze.

Podał Maurycy Rotmull, inżynier w Warszawie.

(Referat wygłoszony w Delegacji Elektrotechnicznej w Warszawie).

Miasto Jelabuga na rzece Kamie, w gub. Wiatskiej, liczące około 12000 mieszkańców, prowadzi handel rozległy zbożem i drzewem, posiada też kilka fabryk i młynów; dzięki przedsiębiorczości jednego z miejscowych obywateli, otrzymało przed kilku laty wodociągi miejskie, a w r. 1902/3 stację centralną elektryczną.

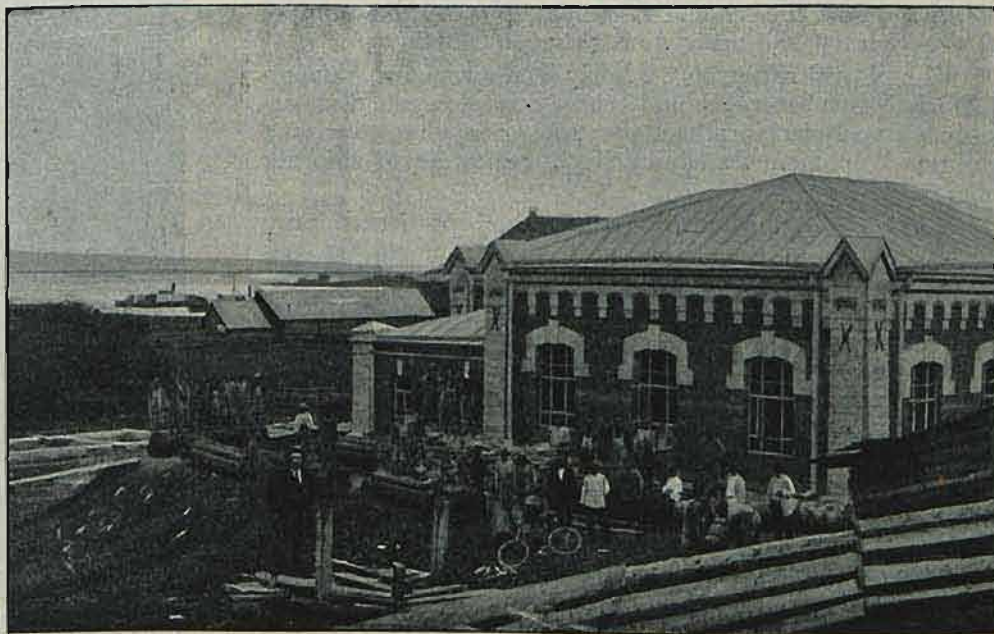
Zarząd miasta, dla poparcia projektu, odstąpił na ten cel plac na granicy miasta w dolinie, w odległości 2 wiorst od przystani statków, kursujących na rzece Kamie i w takiej samej odległości od krańców miasta.

Jako opał dla stacji centralnej można było uwzględnić jedynie drzewo lub ropę naftową; to też dla tej ostatniej ustawiono obok stacji kryty zbiornik żelazny, mieszczący do 17000 pudów ropy. Napelnianie zbiornika odbywa się na wiosnę, gdy rzeka Kama rozlewa się na wielkiej przestrzeni, a nawet przykrywa zupełnie znajdujący się w pobliżu stacji dopływ swój, rzeczkę Tojmy, i ułatwia dostęp statkom parowym i barcom z ropą (rys. 1).

Dla zaopatrzenia stacji centralnej w wodę, wywiercono studnię; korzystanie bowiem z wody przepływającej w pobliżu rzeczki Tojmy byłoby połączone z wielkim kosztem i trudnościami, gdyż odnośne urządzenia łatwoby mogły uleść zniszczeniu w czasie rozlewów i kry, jako też od unoszonego bystrym prądem rzeki piasku. Woda gruntowa z wywierconej studni okazała się natomiast w zupełności zdatną do zasilania kotłów parowych. Studnia znajduje się

w odległości 15 saż. od stacji centralnej i została zbudowana w górnej części z kilku rur żelaznych 8-calowych, wwierconych w ziemię, ogólnej długości 10 saż., a w części dolnej z kilku rur 6-calowych, zaopatrzonych na powierzchni

Widok stacji i statku w pobliżu.



Rys 1.

w otwory do przedczadania wody, pokrytych siatką metalową i stanowiących jakby filtr. Przy przejściu rur z 8" do 6", zapełniono szczelnie pilśnią miejsce między rurami na długość

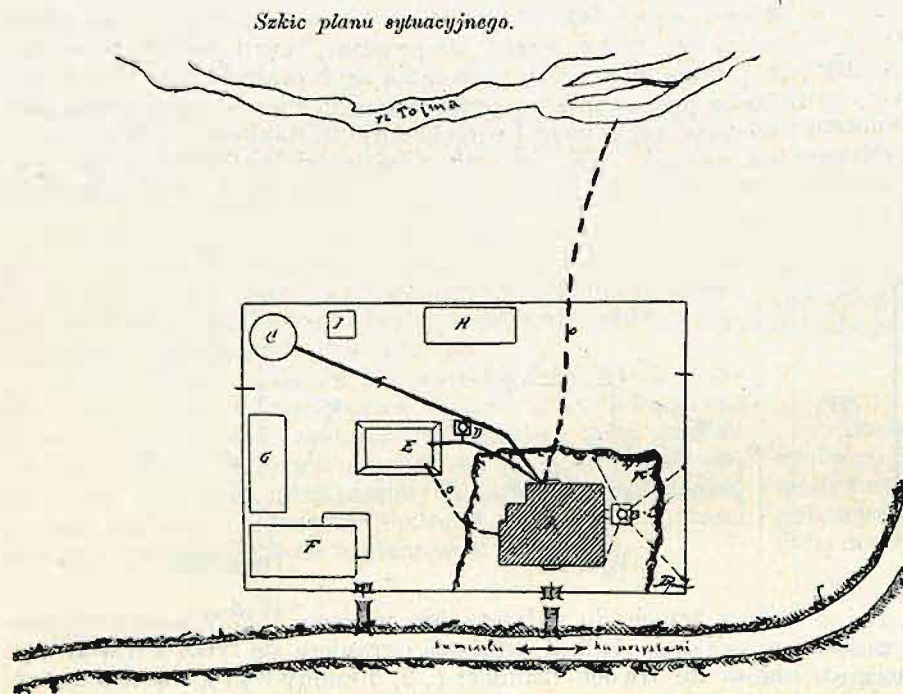
1 saż. Przy próbie okazało się, że studnia posiada wydajność do 500 wiader wody na godzinę. Otwór studni został połączony z pompą ssąco-tłoczącą, ustawioną w kotłowni stacji centralnej, przyczem różnica normalnego poziomu wo-

wionym nad salą maszyn. Zbiornik ten, o pojemności 120 pud. ropy, posiada miernik, którego wskazówkę umieszczono na ścianie kotłowni dla kontroli rozchodu ropy.

Specjalnie ustawiona w kotłowni pompa parowa, która może być wprowadzona w ruch również ręcznie, o pojemności 150 wiader na godzinę, połączona jest ze wspomnianym zbiornikiem z jednej strony, a z drugiej z dużym zbiornikiem, ustawionym zewnątrz, w którym mieści się zapas ropy na cały sezon.

Podług dokonanych przezemnie pomiarów w czasie normalnego ruchu stacji centralnej, rzeczywisty rozchód ropy wynosił 0,175—0,195 pud. na 1 kilowatt-godzinę, czyli 0,1—0,15 pud. na konia-godzinę; mierzony zaś ciężar właściwy użytej ropy naftowej wynosił 0,895. Przy opalaniu kotłów drzewem stosunek okazał się taki, że 110 pudom ropy odpowiadało 5 saż. sześć. drzewa. Dla zasilania kotłów wodą służą dwie pompy parowe, każda o wydajności 200 wiader na godzinę, oraz 2 smoczki KÖRTING'a. Wspomniane pompy oraz smoczki czerpią wodę już ogrzaną ze specjalnego zbiornika połączanego ze zbiornikiem dla wody kondensacyjnej.

W kotłowni też ustawiono wspomnianą pompę ssąco-tłoczącą, połączoną ze studnią i stawem, oraz ze zbiornikiem żelaznym, ustawionym nad salą maszyn. Zbiornik zaopatrzone został oprócz 5-calowego przelewu w sygnalizację elektryczną dla wskazania poziomu wody, następnie w kran 1½" do opróżnienia go, oraz w dwa krany 3" do połączenia z kondensatorami maszyn parowych. Kołpaki kotłów posiadają po 2 wentyle o średnicy 2" i 3½". Dwucalowe wentyle połączone są ze specjalnym kolektorem, zasilającym parą pompy, smoczki i dmuchawki, wentyle zaś 3½" połączone są z maszynami parowymi zapomocą rur, które są również poła-



Objaśnienie znaków: A—kotłownia i sala maszyn; B—komin żelazny; C—zbiornik do ropy; D—studnia; E—staw; F—dom mieszkalny; G—dom mieszkalny, stajnia; H—warsztat; I—ustęp; o—odpływy; r—rura wodna; n—nasyp; r₁—rura dla ropy.

Rys. 2.

dy w studni a pompie wynosi około 9 stóp. Rury 3½-calowe, łączące studnię ze stacją centralną, jako też rury 3", łączące zbiornik ropy naftowej, założono w ziemi na głębokości około 7 stóp, ponieważ zimą ziemia w tamtych okolicach zamarza do głębokości 6 stóp. Tuż przy studni wykopano staw dla wody gruntowej o pojemności około 60000 wiader, który, jako rezerwa, pozostaje też w połączeniu ze wspomnianą pompą ssąco-tłoczącą.

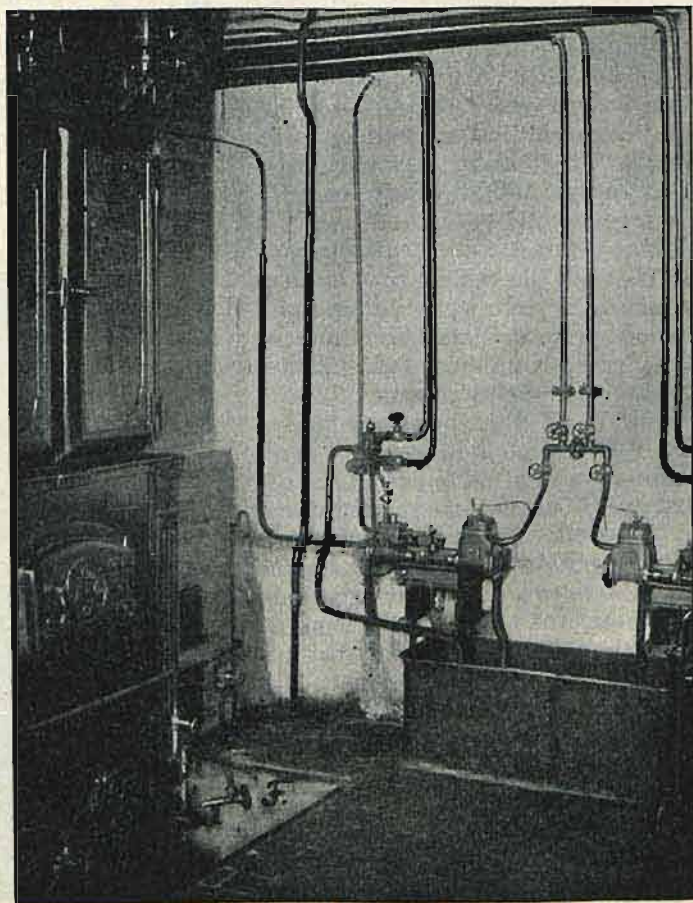
Wszelkie odpływy ze stacji centralnej odprowadzono do rzeki Tojmy (rys. 2).

Stacja centralna. Na obszarze około 4500 saż. kwadratowych wybudowano stację centralną, składającą się z kotłowni wraz z kominem żelaznym 25 m wysokości, przy 800 mm średnicy, sali maszyn oraz innych zabudowań.

W kotłowni ustawiono 2 kotły wodnorurkowe Szuchowa, każdy o 4-ch bateriach po 19 rurek trzycalowych, długości 10 stóp, oraz o 2-ch zbiornikach pary, połączonych między sobą wspólnym kołpakiem o średnicy 25½", stanowiącym zbiornik suchej pary.

Kotły te, o powierzchni ogrzewalnej po 70 m², przy ciśnieniu roboczym pary 9 atmosfer, urządzone zostały specjalnie do opalania bądź ropą naftową, bądź drzewem. Palenisko jest mianowicie tak urządzone, że z łatwością można ułożyć lub wyjąć ruszta do opalania drzewem. Opalanie jednym lub drugim materiałem przewidziane jest na wypadek braku lub powiększenia się ceny ropy naftowej lub drzewa.

Ropa naftowa doprowadzana jest do paleniska kotłów zapomocą specjalnych przyrządów, składających się z aparatu przegubowego mosiężnego, z dwiema rurkami współśrodkowymi do dopływu ropy i pary, z odpowiednimi dmuchawkami (t. zw. „forsunki“), oznaczonymi głoską F na rys. 3. Zapomocą kółka reguluje się spalanie ropy przez dopuszczanie jej w większej lub mniejszej ilości oraz zmienia się dopływ pary, rozpylającej ropę; powietrze przepływa przez odpowiednie ścianki szamotowe z otworami i dostaje się do paleniska już ogrzane. Cztery dmuchawki, dla każdego kotła po 2, połączone są z kotłami zapomocą rur ¾" tak, że para z kotła № I może być doprowadzona do dmuchawki kotła № II i odwrotnie; znajdują się też w połączeniu ze zbiornikiem żelaznym, usta-



Rys. 3.

zione między sobą jednym ogólnym wentylem, dla możliwości zasilania maszyn z jednego lub drugiego kotła, w miarę potrzeby. (D. n.)

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

Zakłady elektryczne m. Warszawy. Jak już powszechnie wiadomo, koncesję na oświetlenie Warszawy elektrycznością otrzymało pierwotnie Towarzystwo „Schuckert & Co.“, lecz wkrótce potem odstąpiło ją konsorcjum kapitalistów francuskich, które utworzyło Towarzystwo akcyjne pod nazwą „Elektryczność m. Warszawy“, z głównym zarządem w Paryżu. Budowę zakładów elektrycznych prowadzi trzy firmy niemieckie: „Powszechne Towarzystwo Elektryczne“, Towarzystwo „Schuckert & Co.“ i Towarzystwo „Lahmeyer & Co.“, dzieląc swój udział w ten sposób, że przewodniki dostarcza pierwsze, maszyny do głównej stacji drugie, a transformatory trzecie towarzystwo. Roboty ziemne i mularskie prowadzi biuro techniczne „B. Tomaszewski“ w Warszawie.

Koncesya wymaga, aby na dzień 1 stycznia 1906 r. wszystko było wykończono, t. j. aby główna stacja centralna zaczęła prawidłowo funkcjonować i na wszystkich ulicach Warszawy, w dniu zawarcia umowy oświetlonych gazem, zająłaby elektryczność. Przytem do oświetlenia ulic śródmieścia projektowane są lampy łukowe o 800 i 1200 świecach (około 600 szt.) i żarowe o sile 16 świec (około 5000 sztuk). Na stacji centralnej stanąć mają na początek dwie dynamomaszyny trzyczasowe po 800 kw i jedna na 400 kw, przy napięciu 5000 v. Przewidzianem jest przytem rozszerzenie centrali do 10 000 k. p.

Podczas ubiegłego lata i jesieni prowadzono roboty dość pośpiesznie, lecz na następne dwa lata pozostało jeszcze wiele. Dotychczas albo włożono kable o długości przeszło 70 km, z ogólnej przewidywanej długości około 250 km; budowę stacji posunięto o tyle, iż fundamenty są prawie ukończone, a mur w większej części wznosi się o jakie 1,5 m ponad powierzchnią ziemi; wreszcie około czterdzięści stacji transformatorów jest gotowych, na ogólną ilość stu kilkudziesięciu. Roboty, dotyczące się samego oświetlenia ulic, jeszcze są nieukończone i pod tym względem Warszawa czeka nieprzyjemność, wynikającą z powtórnego rozkopywania chodników. Nieprzyjemności tej jednak nie można uniknąć, albowiem dla zaoszczędzenia kabli, przewodniki przeznaczone do dostarczania prądu dla prywatnej konsumpcji, muszą leżeć możliwie blisko linii licia domów, zaś przewodniki do oświetlenia ulic — możliwie blisko linii latarni. Z nastaniem wiosny roboty rozpoczną się w dalszym ciągu, a jak dyrekcya zakładów elektrycznych obiecuje, główna stacja już w sierpniu lub wrześniu r. b. będzie gotowa i pierwsza maszyna o sile 500 k. p. zacznie w niej działać.

Niezależnie od budowy głównej stacji, w końcu sierpnia r. z. wzniesiono niewielką stację tymczasową, rozporządzającą trzema agregatami maszyn po 100 k. p. i dostarczającą prądu, jak dotychczas, 43 abonentom. Budynek stacji prowizorycznej, w przyszłości przeznaczony na magazyn, wzniesiono z muru pruskiego. Trzy dynamo dla prądu trzyczasowego wytwarzają prąd o napięciu 200 v., a że dla dostarczania abonentom prądu użyto przewodników i transformatorów, przeznaczonych dla stacji głównej, ustawiono na stacji prowizorycznej trzy transformatory, przetwarzające napięcie z 200 na 5000 v. Trzy przewodniki zasilające rozpraszają prąd o tem napięciu do trzech głównych punktów (Pl. Aleksandra, róg Marszałkowskiej i Królewskiej i róg Senatorskiej i Nowo-Miodowej), z których prąd rozchodzi się do wszystkich innych stacji transformatorowych, które ostatecznie sprowadzają napięcie do 125 v., prąd zaś o tem napięciu zostaje dostarczony abonentom. Stacja tymczasowa ogółem będzie miała do 60 abonentów, obecni zaś, w liczbie 43, przyłączyli do stacji około 3200 żarówek, 20 lamp łukowych, kilka lamp Nernsta i 16 motorów o sprawności ogólnej 100 k. p. (w tem 9 wind osobowych o sprawności 70 k. p.). Pojemność wszystkich instalacji wynosi około 260 kw, najwyższe zaś zapotrzebowanie energii w grudniu r. z. dosięgało 40% ogólnej pojemności. Mierników włączono 56 sztuk, z tych 10 dla motorów. Zważywszy, iż stacja tymczasowa rozporządza niewielką siłą, a motory (w szczególności windy) pochłaniają duży procent zużywanej energii, podczas działania wind lub wogóle puszczania w ruch motorów, daje się zauważyć stosunkowo duże wahania napięcia (do 15%), powodujące znaczną nierównomierność siły światła w żarówkach. Gdy zacznie funkcjonować stacja główna i wzrośnie ogólna konsumpcya, wahania te o tyle osłabną (koncesya dopuszcza niżej 3%), że nie powinny razić oka. A. K.

Holowanie statków zapomocą elektryczności urządzono na kanale Teltowskim w Niemczech, na długości 1,8 km. Urządzenie, wykonane przez zakłady „Siemens - Schuckert“, składa się z lokomotywy elektrycznej, biegnącej wzdłuż brzegu na specjalnym torze, oraz ze statku holowniczego, zaopatrzonego w baterję akumulatorów z 220 elementów oraz w 3 elektromotory po 20 k. p., z których każdy porusza jedną ze śrub statku. Długość statku 18 m, szerokość 3,8 m, a głębokość zanurzenia 1,43 m. Prąd baterji akumulatorów statek może otrzymywać prąd z linii, przeciągniętej wzdłuż brzegu, za pośrednictwem drąga kontaktowego 12 m długiego, albo też podług systemu Lombard - Guerin, używanego przy tramwajach elektrycznych bez szynu, z wózkiem kontaktowym, biegnącym po linii. Lokomotywa otrzymuje prąd, jak zwykle, z linii powietrznej, z tą jednak różnicą, że linia jest dwubiegunowa, a to w celu uniknięcia wpływu prądów ziemnych na instrumenty znajdujące się w pobliżu obserwatorium Poczdamskiego. Podczas doświadczeń, opisanych w 53 zeszytce E. T. Z. r. z., kanał był już pokryty cienką powłoką lodową, holowanie zatem napotykało na większy opór; ciężar 4-ch ciągniętych przez lokomotywę statków wynosił 1450 t, szybkość 4,35 km na godzinę; siła ciągnięcia wynosiła podczas ruszania z miejsca 2000 kg, w biegu zaś przeciętnie 1000 kg; napięcie prądu, odbieranego przez drąg kontaktowy z linii było 545 v., a przeciętna siła prądu 35 amp., z czego wynika współczynnik użytecznego działania 61,5%, licząc od linii kontaktowej do liny ciągnącej. Przy drugiej próbie ciągnięto

1250 t, naprężenie liny wynosiło 900 kg, szybkość 4,3 km na godzinę, zużywana ilość energii elektrycznej 525 v. × 31 amp., współczynnik użytecznego działania — 65,5%; przy trzeciej próbie i szybkości 5 km otrzymano współczynnik 66%.

Regulowanie szybkości statku holowniczego dokonywa się przez łączenie w różne grupy 3-ch elektromotorów bez używania oporów. Przy biegu luznym statku z szybkością 12,5 km na godzinę zużycie energii wynosiło 85 amp. × 400 v.; przy ciągnięciu dwóch statków wagi ogólnej 545 t osiągnięto szybkość 5,2 km/g., przy zużyciu energii 43 kw. Widzimy zatem, że współczynnik użytecznego działania jest znacznie gorszy aniżeli przy lokomotywie, co się tłumaczy małym współczynnikiem wydajności śrub okrętowych, zwłaszcza przy małej średnicy, którą w danym wypadku musiały otrzymać. Ponieważ holowanie będzie się odbywało głównie zapomocą lokomotywy, można się spodziewać zmniejszenia kosztów przez opisane zastosowanie elektryczności.

Ladowanie akumulatorów przy jednoczesnym zasilaniu sieci jest, jak wiadomo, niedogodne. Gdy np. największy dopuszczalny prąd baterji wynosi 100 amp., a sieć zużywa podczas ładowania 40 amp., można ładować baterję prądem nie wyżej 60 amp. Gdybyśmy bowiem chcieli ładować pełnym prądem 100 amp., przez pierwsze elementy baterji, zawarte pomiędzy obiema rączkami ładownicy, przechodziłby prąd o natężeniu 140 amp., któryby naraził na szwank wszystkie te elementy. Żeby tego uniknąć, musimy ograniczyć się przy ładowaniu prądem 60 amp.; ładowanie trwa wówczas niepomniernie długo, a odnośna sprawność przekracza znacznie 100 amp., pracuje nieekonomicznie, przy częstotliwym tylko obciążeniu. Zapobiega temu sposób łączenia, opatentowany niedawno przez p. Adolfa Sengel'a w Darmstademie (N. pat. niem. 134 722).

Jak widać z rysunku, włącza się zmienny, regulowany od ręki, opór R pomiędzy rączką ładowającą L i wyładowującą H ; prąd się rozdziela, jak na rysunku: przez wszystkie elementy płynie prąd o jednakowym natężeniu, np. 100 amp., przez lampy przepływa prąd 40 amp., dynamo pracuje przy obciążeniu 140 amp., zbyteczne zaś napięcie zużywa się w oporniku R .

Przy niektórych okolicznościach połączenie takie może się okazać dogodnym.

Wypadek śmiertelny w kąpielni, spowodowany prądem elektrycznym. Pismo „The Electrician“ z d. 25 z. m. opisuje wypadek śmiertelny, który zaszedł w East London w Afryce, w pokoju kąpielowym domu prywatnego, w warunkach następujących: rura spustowa wanny była wyprowadzona na ulicę do rynsztoku i nie posiadała trwałego i pewnego połączenia z ziemią; rura ta otrzymała wypadkowo połączenie elektryczne z drutem powietrznym tramwaju elektrycznego, a więc powstała znaczna różnica potencjału (jak się później okazało, 420 v.) pomiędzy nią a ziemią. Gdy zatem osoba, siedząca w wannie, dotknęła ręką rury, doprowadzającej wodę do wanny i nie stykającej się ze ściankami wanny, prąd z przewodnika tramwajowego przeszedł przez rurę spustową, przez wodę i ciało osoby do rury wodnej, czyli do ziemi, a skutki tego musiały być w danych warunkach fatalne.

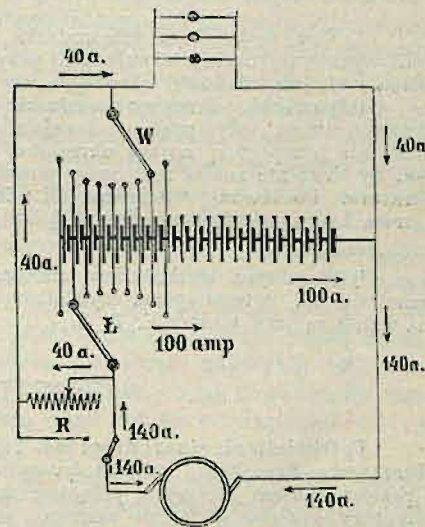
Dla lepszego zrozumienia wypadku, przytoczymy jeszcze co następuje: przewodnik tramwajowy był zawieszony na słupie żelaznym, ustawionym na betoniu, a więc izolowanym od ziemi; na tym samym słupie był umocowany przewodnik do światła, od którego zostało zrobione odgałęzienie w rurce ochronnej żelaznej, sprowadzonej na dół wzdłuż słupa, ułożonej następnie pod chodnikiem i wprowadzonej do piwnicy domu, gdzie w jednym miejscu skrzyżowała się i zetknęła z rurą spustową wanny. Gdy zepsuł się izolator drutu tramwajowego na słupie żelaznym, słup, rurka ochronna i rura spustowa wanny otrzymały potencjał przewodnika tramwajowego.

Pomiary wykazały też różnicę potencjału, pomiędzy wanną a rurą, doprowadzającą wodę, 420 v., przy wylocie rury spustowej u naczółka rynsztokowego różnica potencjału pomiędzy nią i rurką ochronną odgałęzienia do światła wynosiła 300 v., pomiędzy zaś tą rurką a rurą doprowadzającą wodę do wanny, które się krzyżowały w jednym punkcie, znajdując się na odległości 275 mm, przepływał prąd odgałęziony o natężeniu 114 amp.

Wypadek powyższy wskazuje raz jeszcze, jak koniecznym jest staranne wykonywanie instalacji elektrycznych, i jak nieraz drobne nawet usterki mogą, przy nieszczęśliwym zbiegu okoliczności, spowodować groźne następstwa.

Inż. p. Aleksander Rothert, stały współpracownik naszego pisma, objął stanowisko dyrektora technicznego fabryki „Compagnie Centrale d'Electricité“ w Moskwie.

Fabryka akumulatorów Pollak w Frankfurcie n. M. przechodzi na własność Tow. Ake. Fabryki akumulatorów Hagen-Berlin.



NOWE KSIĄŻKI.

J. A. Fleming. *A handbook for the electrical laboratory and testing room.* Volum II. Londyn. 622 str., 188 rysunków. Cena 14 szylingów. Tom I tego dzieła wyszedł w r. 1901. Tom II, który się ukazał niedawno, zawiera pomiary ilości elektryczności, energii, pojemności, indukcji, fotometrię, pomiary magnetyczne, badanie żelaza, dynamomaszyny, motory i transformatory.

Według recenzji, podanej w piśmie „*Electrical World and Engineer*”, jest to książka, doskonale nadająca się do nauki, a zarazem odpowiednia jako podręcznik przy pracy w laboratorium elektrycznym. Wywody matematyczne mają być znakomite, czego zresztą z góry można było się spodziewać od autora, który, jak wiadomo, posiada wybitny talent matematyczny.

Traité pratique de Télécommunication électrique. Par Edouard Estannic, ingénieur en chef des Télégraphes. Str. XX + 670, duża 8^o, 528 rycin, wydanie Dunod, Paryż 1904. Cena w oprawie 21,50 fr. Książka przedstawia na podstawie czysto syntetycznej obecny stan telegrafii i telefonii. W bardzo pochlebnej ocenie, zamieszczonej przez A. Tobler'a w Berlińskiej E. T. Z. (zeszyt 50, 1903), recenzent poleca książkę specjalnie dla pedagogów, wykładających o prądzie słabym. Pierwsze cztery rozdziały zawierają opis baterii, przetwa-

rzania energii, aparatów wysyłających (poczynając od telegrafu wskazówkowego Bregnet'a a kończąc na aparacie wysyłającym iskrowym), aparatów odbierających (od zwykłego elektromagnesu do coherer'a). Rozdział piąty stosuje zasady ogólne do systemów poszczególnych, przyczem autor zatrzymuje się bardzo szczegółowo nad systemem automatycznym Wheatstone'a, poczem następują doskonałe rozdziały o rozmowie w obie strony i rozmowie podwójnej, oraz o urządzeniu stacji, ze szczegółowym omówieniem kwestyi bezpieczników i piorunochronów. Wyczerpujący jest również opis przyrządów instalacyjnych, rozpoczynający się od zwykłych kluczy i kończący na obecnie używanych systemach klapkowych, krótko natomiast opisane są stacje z baterią centralną.

Płynny język uprzyjemnia, podług słów Tobler'a, książkę dla cudzoziemców.

E. Guarini. *La Telegraphie sans fil.* Bruksella, 64 str., 88 rys. Cena 2 fr 50 ct. Jest to bardzo popularny opis telegrafu Marconiego, mający, jak się zdaje, głównie na celu reklamę dla tego wynalazcy. Wielka liczba przypisków, zawierających szczegółły niezbędne do zrozumienia tekstu, bardzo utrudnia czytanie. Wartość popularyzacyjna dziełka — niewielka.

PYTANIA I ODPOWIEDZI¹⁾.

1) Czy wolno brać przewodniki o przekroju mniejszym, aniżeli wymagają normy niemieckie, przy kranach i windach, których praca jest, jak wiadomo, nie ciągła, lecz przerywana?

Odpowiedź. Przepisy niemieckie ustanawiają normę obciążenia przewodników, gdy prąd o danej sile stałe lub przez czas dłuższy przez nie przepływa; normy określone są dla wszystkich przekrojów tak, by drut nie został rozgrzany ponad oznaczoną dopuszczalną temperaturę. Ponieważ przy kranach i windach obciążenie nie jest stałe i trwa krótko, wolno zgodzić się z § 5^b przepisów dać przewodnikom

¹⁾ W rubryce tej będziemy umieszczali odpowiedzi i wyjaśnienia techniczne na pytania przez czytelników nadsyłane. Pierwsze dwa pytania wzięte są jako wzór z E. T. Z. *Red.*

obciążenie większe, aniżeli przy pracy stałej nieprzerwanej. Należy jednak baczyć, żeby druty nie ogrzewały się bardziej, aniżeli dopuszczalnem jest przez przepisy. Od warunków każdorazowej pracy kranu zależy zatem stopień dopuszczalnego przeciążenia przewodników: przy kranie, pracującym np. bardzo intensywnie, u którego przerwy w pracy są niewielkie, wypadnie brać przewodniki o większym przekroju, aniżeli przy kranie, wykonywującym kilka tylko ruchów na godzinę.

2) Czy przy instalacjach elektrycznych, w których rurki są założone pod tynkiem, należy stosować nie tylko rurki z obiciem metalowem, lecz i pudełka, gdy te ostatnie są również wpuszczone w mur?

Odpowiedź. Przepisy nie czynią pod tym względem różnicy; należy zatem zarówno rurki jak i pudełka brać z obiciem metalowem

INSTALACYE POWAŻNIEJSZE, WYKONYWANE W KRAJU¹⁾.

1) **Oświetlenie stacji drogi żel. Terespolskiej Praga Terespolska (Warszawa-Brzeska).** Prąd stały, system trzyprzewodowy 2.240 v. z przewodnikiem zerowym, połączonym z ziemią. Stacja pierwotna: 3 motory gazowe do gazu ssanego, jednocyndrowe, o sprawności normalnej 60 koni rzecz., przy 170 obrotach wału głównego na minutę, każdy z kołem zamachowem, obtoczonym do pasa, o średnicy 3200 mm i szerokości 350 mm. Motory z zapalaniem elektrycznym, przedłużonymi wałami i łożyskami zewnętrznymi.

3 generatory do wytwarzania gazu ssanego z aparatami wodnymi, podgrzewaczami powietrza, dzwonami do czyszczenia gazu oraz ręcznymi wentylatorami do wytwarzania ciągu przed puszczeniem motoru w ruch.

1 przyrząd do puszczenia motorów w ruch (starter) przy pomocy zgęszczonego powietrza, wraz z pompą powietrzną i elektromotorem do pompy.

1 urządzenie do wody ochładzającej motory, składające się z pompy wodnej z elektromotorem, wieży z blachy żelaznej i zbiornika.

Motory i generatory do gazu ssanego—Szwajcarskiej fabryki lokomotyw i maszyn w Winterthur.

3 dynamomaszyny prądu stałego bocznicowe o sprawności normalnej 40 kw przy 240 v. napięcia i 750 obrotach na minutę, fabryki Tow. akc. „Siemens i Halske” w Petersburgu. Na tablicy rozdzielczej są między innymi umieszczone: 3 regulatory *automatyczne* do powyższych dynamomaszyn, instrumenty miernicze precyzyjne, miernik kilowatgodzin i wskaźnik połączenia z ziemią, 3 przełączniki drążkowe dwubiegunowe, w celu przełączania każdej z dynamomaszyn na którąkolwiek z dwu połow sieci trzyprzewodowej, oraz 2 piorunochrony z automatycznym gaszeniem iskry i płytami ziemnymi.

Połączenie dynamomaszyn z tablicą rozdzielczą przy pomocy kabli ołowianych, opancerzonych.

Gwarantowane zużycie antracytu donieckiego kostkowego na 1 konia rzeczywistego i godzinę wynosić powinno, nie więcej, aniżeli przy pełnem obciążeniu motoru 0,475 kg

„ $\frac{1}{2}$ „ „ „ 0,53 „

„ $\frac{2}{3}$ „ „ „ 0,575 „

„ $\frac{1}{2}$ „ „ „ 0,70 „

z zastrzeżeniem odstępstwa od powyższych norm w wysokości do 5%. Dynamomaszyny łączone są po dwie w szereg. Jeden z 3-ch motorów i jedna z 3-ch dynamomaszyn służą jako rezerwa.

¹⁾ W rubryce tej będziemy podawali krótkie i treściwe wiadomości o wszystkich instalacjach elektrycznych o pojemności powyżej 100 kw, zarówno jak i o instalacjach mniejszych, bardziej oryginalnych lub niepowiadanych. Upraszamy firmy instalacyjne krajowe, by zechcieli regularnie nadsyłać wiadomości do tej rubryki podług wzoru powyższego. *Red.*

Stacja powyższa zasilana:

Oświetlenie stacji osobowej, biura za-wiadowcy stacji, telegrafu i izb konduktorskich przy pomocy	200 lamp żarowych 16-świec.
Oświetlenie 4-ch posterunków centralizacyjnych przy pomocy	12 „ „ „
Oświetlenie plantu kolejowego na przestrzeni około 2 wiorst przy pomocy	80 lamp łukowych 12-amp.
Oświetlenie peronu stacyjnego i frontu gmachu stacji osobowej przy pomocy	20 „ „ 10 „

Wszystkie lampy łukowe są zaopatrzone w oporniki kompensacyjne, automatycznie włączane; lampy 12-amp. włącza się po 10 lamp w szereg przy 480 v., lampy zaś 10-amp. po 5 lamp przy 240 v. Do zapalania lamp ustawione są na tablicy rozdzielczej odpowiednie oporniki wpustowe.

Do zawieszenia lamp łukowych na plancie kolejowym służą słupy żelazne rurowe o wysokości 12 m nad ziemią, do lamp zaś łukowych w pobliżu stacji i na ulicy — takie słupy żelazne o wysokości 9 m, z ozdobnymi króksztykami i cokółkami z żelaza lanego.

Całą instalację urządza firma Tow. akc. „Siemens i Halske”, Oddział Warszawski.

2) **Nowobudujące się więzienie poprawcze w Mokotowie.** Stacja pierwotna: 2 kotły wodnorurkowe systemu Fitzner i Gamper po 120 m² powierzchni; 1 taki sam o powierzchni 75 m²; 2 maszyny parowe Kramatorskiego Tow. Metalurgicznego, stojące compound, bez kondensacji, z tłokowym rozdziałem pary w cylindrze wysokiego ciśnienia i szybrowym w cylindrze niskiego ciśnienia, każda o sprawności 73,5 k. p. rzecz., lub 84,5 ind., ciśnienie 8 atm., średnica cylindrów 250 mm i 380 mm, skok 300 mm, n=240. Gwarantowane zużycie pary 10,5 kg na k. ind. i godz.; 1 maszyna parowa 10 k. p. pochodzenia angielskiego; wymiary cylindra 6 $\frac{1}{2}$ ” . 6”; ilość obrotów 350 na minutę. Para powrotna użyta będzie do ogrzewania i pralni.

1 dynamomaszyna prądu stałego bocznicowa, systemu Brown, Boveri & Co. w Szwajcarii, o sprawności 46 kw przy 230 v. napięcia i 730 obrotach na minutę; 1 taka sama dynamomaszyna o sprawności 35 kw przy 850 obrotach; 1 taka sama dynamomaszyna o sprawności 6 kw przy 1550 obrotach, do zasilania wentylatorów podczas dnia.

Stacja powyższa zasilana: 12 łukowych 10-amp. 900 lamp żarowych 8—16 świec, 17 wentylatorów wyciągowych sprężonych z elektromotorami o sprawności $\frac{1}{16}$ — 2 k. p. (ilość powietrza 2000 — 30 000 m³ na godzinę). Poza tem mają być w przyszłości ustawione elektromotory dla pralni, piekarni i t. p., o sprawności ogólnej ok. 30 k. p. Część elektryczną instalacji wykonywa firma „Ruśkiewicz i Godlewski” w Warszawie.