

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom XLIII.

Warszawa, dnia 2 listopada 1905 r.

Nr 44.

## FILTRY BIOLOGICZNE.

Podał Emil Sokal, inżynier.

(Odczyt wygłoszony w Stowarzyszeniu Techników w d. 2 czerwca r. b.).

(Dokończenie do str. 494 w Nr 42 r. b.).

### Baden pod Wiedniem.

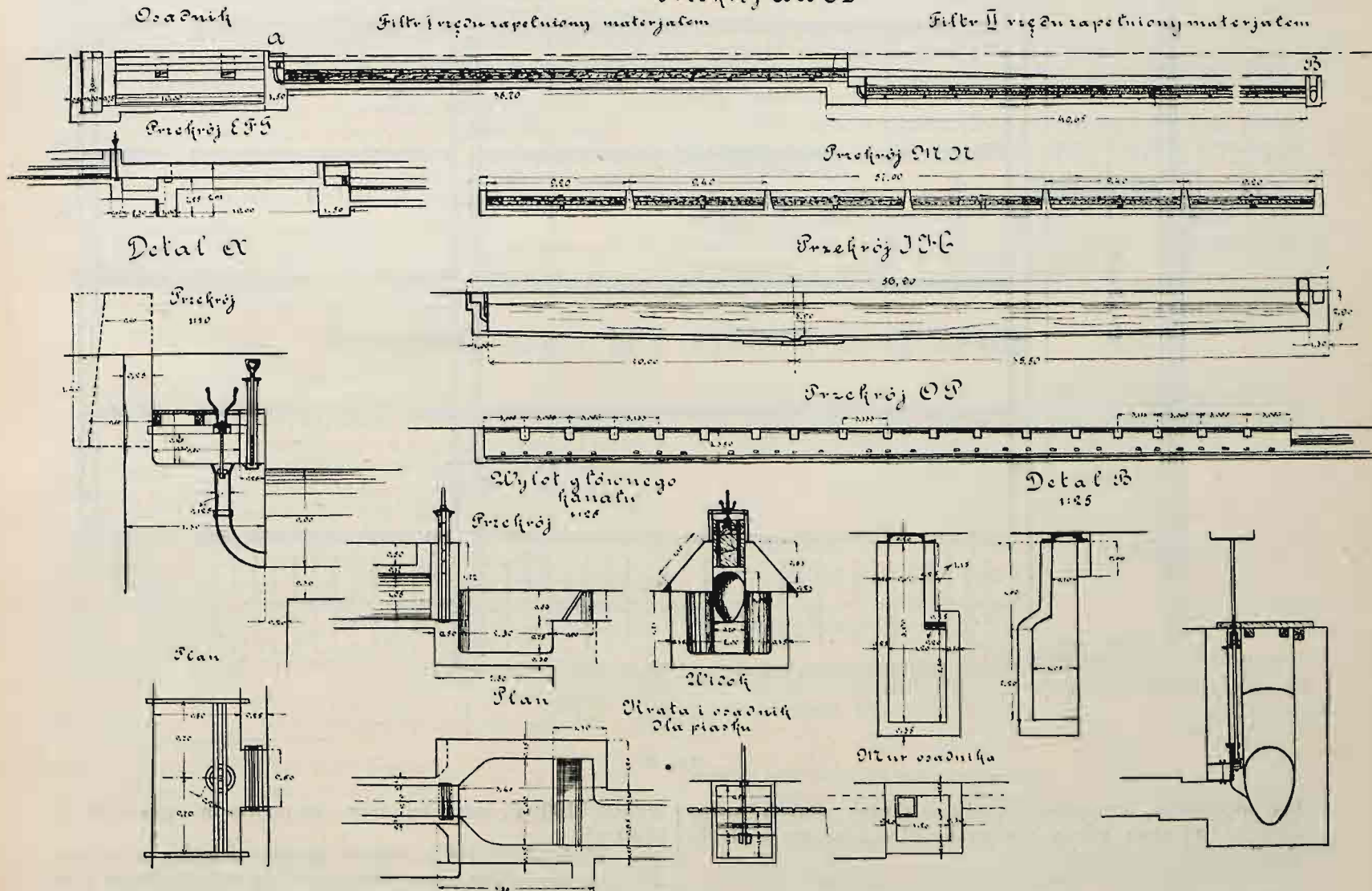
(Rys. 5 i 6).

Miasto posiada tak samo jak Merseburg około 20 000 mieszkańców; odpływ ścieków, nawet przeklarowanych, do rzeki Schwechat, był z góry wykluczony, albowiem wody tej rzeki zasilają stawy cesarskiego pałacu w Laxenburgu i można było przewidzieć, że [pozwolenia odnośnego się nie otrzyma.

unoszone przez wodę i pływające na powierzchni<sup>1)</sup>. Przedmioty zatrzymujące się na kracie usuwa się za pomocą skrobaczki i następnie zakopuje się w ziemię. Woda ściekowa, po przejściu przez kratę, przechodzi przez kanał 10 m długości, 0,85 m szerokości, posiadający na dnie dwa otwory, komunikujące się z osadnikiem gnilnym. Pomieszczenie to ma 1200 m<sup>3</sup> pojemności użytkowej, przy długości 54,2 m i szerokości 10 m. Dno osadnika ma spadek ku środkowi, gdzie

Baden pod Wiedniem. Filtr biologiczny.

Przekrój A B C D



Rys. 5.

Uzyskano jednak ostatecznie prawo wpuszczenia wód do rzeki w oznaczonym miejscu, a jakkolwiek spadek był mały, skorzystano skwapliwie z tej nadarżającej się sposobności.

Przewidując rozwój i powiększenie instalacji, zakupiono teren 12-morgowy za 24 000 rub., pomimo że dla stacji klarowania potrzeba było na razie tylko 3 morgi.

Ścieki miejskie dopływają do stacji kanałem o przekroju jajowatym 0,75 × 1,05 m i dostają się przedewszystkiem do osadnika dla piasku; wymiary osadnika są 2,50 × 2,10 m a głębokość jego, poniżej dna kanału doprowadzającego ścieki, 0,70 m. Następnie ścieki, pozostawiający osad cięższy i piasek, przejść muszą przez kratę, która zatrzymuje przedmioty

w odległości 20 m od wejścia i 34,20 m od wypływu znajduje się rynienka w punkcie najniższym, oraz rura żelazna 0,20 m średnicy do usuwania nagromadzonego osadu. Początkowo osadnik nie był przykryty, jednakże ujemne działanie silnych

<sup>1)</sup> Autor projektu badeńskiego sądzi, że ani osadnik ani też krata w przyszłości żadnym zmianom w sytuacji lub ewentualnemu powiększeniu ulegać nie powinny. Zdaje mu się jednak, że trudno na razie przewidzieć, czy mały osadnik dla piasku wystarczy czy nie; zależy to bowiem od bardzo wielu okoliczności a przedewszystkiem od nadzwyczajnej uwagi, stałej kontroli i obsługi osadników, taka zaś pilna obsługa znacznie wpływa na koszt wyzyskiwania.

(Przyp. aut.).

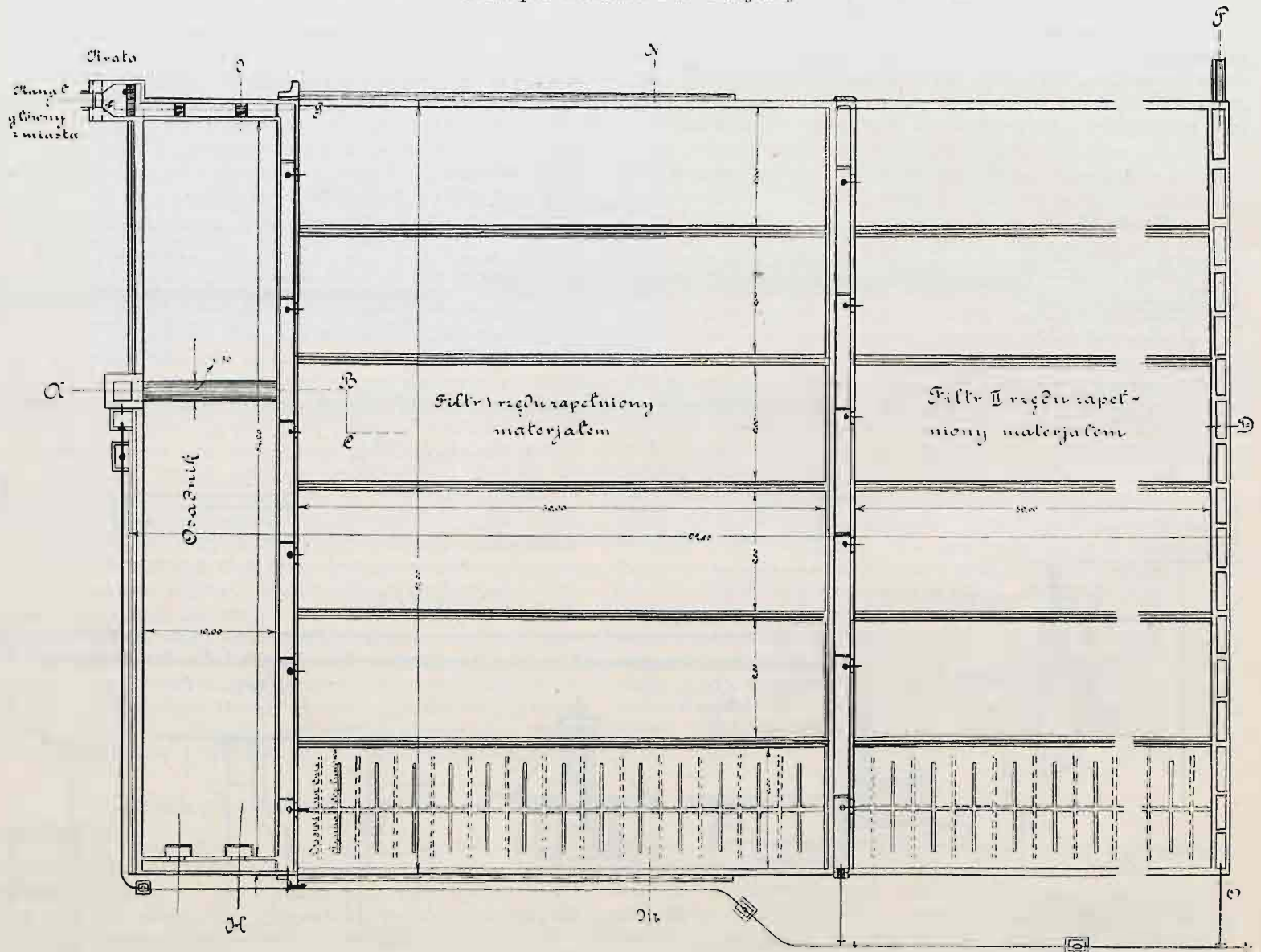
wiatrów spowodowało, że urządzono nad nim drewnianą konstrukcję ochronną.

Woda przeklarowana, przez dwa przelewy, górą przechodzi do kanału odpływowego 0,8 m szerokości i 10 m długości. Stąd woda płynie wzdłuż pierwszej grupy ciał utleniających kanałem czołowym, długości 56,35 m i szerokości 0,8 m. Kanał ten nie posiada spadku dna, lecz ruch wywołany jest jedynie różnicą poziomu dopływu i odpływu. Z tego kanału, otworami o 0,5 m szerokości, zamkniętymi za pomocą tarcz, woda przedostawać się może górą do dowolnej z 6-ciu komór utleniających. Puścić wodę do komór utleniających od dołu można za pomocą rury 125 mm-owej, odchodzącej od dna kanału doprowadzającego. (Doprowadzenie wód ściekowych dołem a nie górą, w pewnych warunkach i okolicznościach może

tak samo co 3 m jak rynny, prostopadle do przewodu głównego. Dyspozycja ogólna jest taka, że pomiędzy drenażem bocznym znajdują się pośrodku rynny, rozprowadzające ścieki.

Ścieki przeklarowane w komorach pierwszej grupy dostają się do kanału tychże wymiarów i tejże długości 56,35 m i szerokości 0,8 m co i kanał czołowy. Stąd w taki sam sposób i przy pomocy takich samych tarcz, jak do grupy I, woda dostaje się do grupy II. Komory utleniające w tej grupie tak samo mają 39 m długości i 9 m szerokości, oraz mają taki sam spadek podłużny i poprzeczny jak i w grupie I. Różnica jest tylko ta, że wysokość materiału filtracyjnego jest o 5 cm większa. Wskutek tego pojemność dochodzi do 350 m<sup>3</sup> dla jednej komory, a dla wszystkich 6-ciu

Baden pod Wiedniem. Filtr biologiczny.



Rys. 6.

być pożyteczne, a mianowicie, gdy na skutek silnych bardzo mrozów warstwa górna materiału utleniającego podlega chwilowemu zamrożeniu).

Przechodzimy obecnie do opisu 6-ciu komór utleniających filtra I (rys. 6). Długość każdej z nich wynosi 39 m, szerokość 9 m. Wysokość materiału filtrującego 0,9 m na początku (dopływ) i 1,05 m od strony odpływu. Różnica spadku na powierzchni wynosi 0,15 m na długości 39 m, czyli 3,8 na tysiąc albo 1 : 260. Pojemność każdej komory wynosi 333,4 m<sup>3</sup>, t. j. pojemność 6-ciu komór 2000 m<sup>3</sup>, przy powierzchni 2100 m<sup>2</sup>.

Rozprowadzenie wód na powierzchni materiału odbywa się za pomocą rynien drewnianych. Środkiem idzie rynna główna; prostopadle do niej boczne w odległości 3 m jedna od drugiej. Rynny nie leżą na powierzchni, lecz są wpuszczone w materiał filtracyjny i ścianki boczne kończą się na jednym z nim poziomie. Na dnie komór znajduje się drenaż. Po środku idzie główny przewód z rozgałęzieniami bocznymi

wynosi 2100 m<sup>3</sup>, przy tej samej co poprzednio powierzchni 2100 m<sup>2</sup>.

Wody ściekowe z drugiej grupy odchodzą do kanału zbierającego, położonego równolegle do opisanych już 2-ch kanałów: czołowego i środkowego. Kanał ten przykryty jest deskami, a łączy się bezpośrednio z kanałem odpływowym, długości 875 m, o profilu jajowatym 0,5 m × 0,75 m, i posiadającym spadek dość znaczny 1 : 100.

Za podstawę do obliczenia wymiarów filtra biologicznego w Baden przyjęto, że odpływ wód ściekowych przy 20000 mieszkańców, licząc 60 l na osobę, czyni na dobę 1200 m<sup>3</sup>. (Kanały badeńskie nie przyjmują wód atmosferycznych). Osadnik gnilny urządzony jest tak duży, ażeby ścieki z jednego dnia znaleźć mogły pomieszczenie.

Co do wielkości komór grupy I, to unormowano je tak, ażeby przestrzeń wolna pomiędzy cząstkami odpowiadała potrzebie. Przyjmując, według doświadczeń angielskich, że na przestrzeń wolną między cząstkami odliczyć należy 1/3

całego materiału filtracyjnego, przy trzykrotnym napełnieniu na dobę — co na raz wyniesie  $\frac{1}{3} \cdot 1200 m^3$ , t. j.  $400 m^3$  — otrzymujemy, iż filtr powinien posiadać materiału utleniającego  $400 \times 3 m^3$ , t. j.  $1200 m^3$ . Grupa I w Baden ma  $2000 m^3$ ; jest więc nadwyżka czyli rezerwa na wypadek dalszego rozwoju miasta.

Komory drugiej grupy, posiadając materiał drobniejszy, a zatem przestrzeń pomiędzy cząstkami mniejszą, muszą w zamian za to zawierać większą pojemność materiału filtracyjnego.

Co do samego materiału filtracyjnego, Baden przedstawia całkowite stacyę próbną. Każda komora napełniona innym materiałem: w jednej kamienie, okrągłaki, w drugiej żużel z węgla kamiennego, w trzeciej kombinacja, t. j. na dole okrągłaki, do połowy wysokości, w górnej części żużel, w czwartej komorze kamień łupany. Wielkość ziarna różni się wielce; w komorach pierwszej grupy wielkość ta wynosi 5—10 cm, w komorach drugiej grupy 1—3 cm.

Bieg czynności jest następujący: dopływająca woda ściekowa dostaje się do komory gnilnej i tam podlega oczyszczeniu w pierwszym stadyum; następnie woda dostaje się do pierwszej grupy ciał utleniających i dopływ trwa tak długo (około 2 godzin), aż woda ściekowa zrówna się z poziomem materiału; wtedy dopływ za pomocą śluz ustaje i przez 2 godziny następuje stan spokoju; w zetknięciu z materiałem filtracyjnym w ciągu następnych 2-ch godzin trwa odpływ wód przefiltrowanych. Grupa pierwsza ciał utleniających przez 2 godziny odpoczywa i przygotowuje się do następnego działania; w tym okresie odpoczynku pozornego odbywa się jednak proces utleniania pozostałych pomiędzy cząstkami materii organicznych.

Okres więc działania danej grupy (napełnienie, spokój, opróżnienie i odpoczynek) trwa 8 godzin. W ten sposób mamy w ciągu doby trzykrotne napełnienie.

W ten sam sposób i w takich samych okresach odbywa się manipulacja ze ściekami w grupie drugiej.

Koszt całej instalacji w Baden przedstawia się jak następuje:

a) kupno gruntu . . . . .	24 000 rub.
b) roboty ziemne, betonowe, rury i materiał filtracyjny. . . . .	70 000 „
c) budka strażnika, ogrodzenie, plan-tacja drzew . . . . .	10 000 „
	razem . 104 000 rub.

Koszt wyzyskiwania, łącznie z oprocentowaniem i amortyzacją wynosi rocznie 6400 rub. Przyjmując przy 20 000 mieszkańcach zużycie wody do 100 l na głowę, czyli  $2000 m^3$  ścieków do klarowania dziennie, otrzymujemy koszt na mieszkańca rocznie

$$\frac{6400}{20000} = 0,32 \text{ rub.}$$

a na  $1 m^3$  ścieków sklarowanych

$$\frac{6400}{2000 \cdot 365} = 0,87 \text{ kop.}$$

Zarówno jedną jak i drugą cyfrę uważać należy za umiarkowaną.

### Zakończenie.

Zacytowane dwa przykłady z praktyki ostatniej doby, a szczególnie wyniki finansowe m. Merseburga zachęcić nas powinny do zastosowania filtrów biologicznych przy pierwszej nadarzającej się sposobności.

Nasze miasta gubernialne, powiatowe i mniejsze przedstawiają obszerne pole do pracy, gdyż nagłąco wymagają uporządkowania.

Rola techników w tej sprawie musi być czynną, gdyż wykonanie wszystkich robót dążących do polepszenia warunków zdrowotnych, wśród których żyjemy, musi przypaść w pierwszym rzędzie w udziale technikowi.

## Racjonalność użycia pary wylotowej do ogrzewania.

Często jeszcze spotkać można instalacje siły z silnikami parowymi wydmuchowymi, których para wylotowa wypuszczana jest wprost w powietrze, a z nią wypuszczana i tracona jest większość potrzebowanego na jej wytworzenie ciepła. Stratę tę w znacznej mierze zmniejszyć można, używając pary wylotowej do ogrzewania, przyczem odebrana jej zostaje część ciepła, zwana ciepłem parowania, oswabadzana przy skraplaniu się pary w przyrządach ogrzewanych.

Weźmy dla liczbowego przedstawienia korzyści takiego zużycia pary wylotowej instalację siły z silnikiem parowym jedno cylindrowym, o stawidle ekspansyjnym, o średnicy cylindra  $d=36 \text{ cm}$ , prędkości tłoka  $c=1,8 \text{ m/sek}$ . o bezwzględnej prężności pary wlotowej  $p_1=6 \text{ atm}$ . Silnik taki, pracując z wydmuchem, t. j. gdy przed tłokiem przeciwdziałać będzie para o bezwzględnej prężności  $q=1,1 \text{ atm}$ . i gdy oznaczymy przez:

$N$  — pracę użytkową silnika w koniach,

$f$  — powierzchnię czynną tłoka w  $\text{cm}^2$ ,

$\alpha$  — stosunek średniej prężności bezwzględnej  $p_n$  do prężności  $p_1$ , przyczem, jak wiadomo,  $\alpha = \epsilon + (\epsilon + \mu) \log. \text{nat.} \frac{1 + \mu}{\epsilon + \mu}$ ,

$\epsilon$  — stosunek napełnienia cylindra,

$\nu$  — prężność biegu traconego, sprowadzoną do tłoka,

$\mu$  — stosunek objętości szkodliwej do objętości cylindra,

$\rho$  — współczynnik tarcia od pracy użytkowej,

$m_1$  — zużycie pary na konia i godzinę, bez strat w rurach

i skoro przyjmujemy, że najodpowiedniejsze  $\epsilon = \frac{q + \nu}{p_1}$ ,  $\nu$  w danym wypadku  $= 0,05 + \frac{3}{d}$ ,  $\mu = 0,05$  i  $\rho = 0,14$ , to silnik taki

posiadać będzie moc użytkową

$$N = \frac{f \cdot c [p_1 \alpha - (q + \nu)]}{75 (1 + \rho)}$$

$$= \frac{990 \cdot 1,8 \left[ 6 \cdot 0,566 - \left( 1,1 + 0,05 + \frac{3}{36} \right) \right]}{75 (1 + 0,14)} = 45 \text{ koni,}$$

zużywając przytem na konia i godzinę, na wytworzenie samej tylko mocy użytkowej, t. j. bez uwzględnienia strat w rurach i kanałach cylindra,

$$m_1 = \frac{15,8 (\epsilon + \mu) \cdot (p_1 + 0,2)}{\alpha \cdot p_1 - (q + \nu)} =$$

$$= \frac{15,8 (0,2055 + 0,05) (6 + 0,2)}{0,566 \cdot 6 - \left( 1,1 + 0,05 + \frac{3}{36} \right)} = 11,5 \text{ kg pary,}$$

czyli na 45 koni na godzinę

$$45 \cdot 11,5 = 517,5 \text{ kg pary.}$$

Około 4% tej ilości pary traci silnik przez skraplanie się jej w cylindrze, resztę zaś, t. j.

$$517 - 517 \cdot 0,04 = 497 \text{ kg}$$

oddaje pod postacią pary wylotowej.

Używszy tej pary do ogrzewania, przez skroplenie otrzy-mać z niej można na godzinę  $497 \cdot 535,24 = 266 000$  jednostek ciepła, przedstawiających wartość opałow. przy przyjęciu za rzeczywistą wydajność 1 kg węgla 2900 jedn. ciepła

$$= \frac{266 000}{2900} = \approx 92 \text{ kg węgla.}$$

Dziennie, przy 12-godzinnej pracy silnika

$$= 92 \cdot 12 = 1104 \text{ kg węgla,}$$

co przedstawia wartość materiałną, przy cenie 1 rub. za 100 kg węgla

$$= \frac{1104}{100} = 11,4 \text{ rub.}$$

Nasuwa się jednak pytanie: czy nie wywiera złego wpływu instalacja ogrzewania na sam silnik? Otóż pogorszenie się sprawności silnika zachodzi naturalnie, lecz jest ono tak nieznaczne, że je łatwo każdy, nie przeciążony nadmiernie silnik, swym zapasem wyrównać może.

W wyżej przytoczonym np. wypadku, silnik, pracując z wydmuchem, t. j. z parą przed tłokiem, o bezwzględnej prężności  $q=1,1$  atm. i ze stosunkiem napełnienia  $\epsilon=0,2055$ , posiadał moc użytkową  $N=45$  k. p. Przy zastosowaniu pary wylotowej do ogrzewania, t. j. kiedy koniecznym będzie zwiększenie prężności pary przed tłokiem mniej więcej o  $0,1$  atm., przy temże samem napełnieniu  $\epsilon$ , moc jego zmniejszy się do

$$N = \frac{990 \cdot 1,8 \left[ 6 \cdot 0,566 - \left( 1,1 + 0,1 + 0,05 + \frac{3}{36} \right) \right]}{75 (1 + 0,14)} = 43 \text{ koni.}$$

Zwiększając jednak napełnienie cylindra do

$$\epsilon = \frac{1,1 + 0,1 + 0,05 + \frac{3}{36}}{6} = 0,222,$$

doprowadzimy ponownie moc użytkową silnika do

$$N = \frac{990 \cdot 1,8 \left[ 6 \cdot 0,585 - \left( 1,1 + 0,1 + 0,05 + \frac{3}{36} \right) \right]}{75 (1 + 0,14)} = 45,4 \text{ koni,}$$

przyczem zużycie pary na wytworzenie tej mocy użytkowej zwiększy się do

$$m_1 = \frac{15,8 (0,222 + 0,05) (6 + 0,2)}{0,589 \cdot 6 - \left( 1,1 + 0,1 + 0,05 + \frac{3}{36} \right)} = 12,1 \text{ kg,}$$

czyli na godzinę o

$$12,1 - 11,5 = 0,6 \text{ kg na konia.}$$

Ogółem o  $45 \cdot 0,6 = 27$  kg, wskutek czego poprzednio obliczona oszczędność dzienna zmniejszy się do

$$\frac{(497 - 27) 535,24 \cdot 12}{2900 \cdot 100} = 10,4 \text{ rub.}$$

Zwykle na całą ilość pary wylotowej silnika normalnie pracującego liczyć nie można, gdyż silnik najczęściej równomiernie nie pracuje; licząc więc tylko na połowę tej ilości, otrzymamy przy 180-ciu dniach w roku, wymagających ogrzewania, roczną oszczędność przez takie zużycie pary wylotowej

$$= \frac{10,4}{2} \cdot 180 = 936 \text{ rub.}$$

Urządzenie skromnej instalacji ogrzewania, zużywającej połowę wyżej otrzymanych 266 000 jednostek ciepła, t. j. około 133 000 jednostek ciepła, kosztuje około 4000 rub., zatem instalacja taka amortyzuje się już w jakieś 4 lata.

*J. Odechowski, inż.*

## TELEGRAF BEZ DRUTU.

Napisał Stanisław Bouffał.

(Ciąg dalszy do str. 502 w № 43 r. b.).

### ROZDZIAŁ III.

#### Pomiar długości fali.

Obliczanie długości fali na podstawie znajomości  $C$  i  $L$ . — Zasada pomiaru fali rzeczywistej. — Falomierz Dönitza. — Sprzężenie ścisłe a sprzężenie luźne. — Nastrajanie oddzielnych obwodów za pomocą falomierza. — Wyznaczanie „przeciwwagi“.

Znaczny koszt, który pociąga za sobą wzniesienie tak potężnej budowy, jaką bywa najczęściej antena dzisiejsza, oraz trudność zaprowadzenia jakiegokolwiek zmiany w gotowej już instalacji, sprawiają to, że, gdy chodzi o nastrojenie rozmaitych obwodów na jeden i ten sam ton elektryczny, punktem wyjścia musi być długość anteny, do której dopiero zastosować należy wymiary i właściwości innych narządów stacji. Długość ta, która może być albo „rzeczywista“, jeśli drut jest prostoliniowy, albo „zredukowana“, jeśli antena jest np. walcem lub siatką, przedstawia czynnik miarodajny dla wszystkich dalszych obliczeń.

Widzieliśmy, że na długości anteny właściwej układa się zawsze ćwierć fali bez względu na to, czy jest ona połączona z ziemią, czy też zrównoważona za pomocą drutu symetrycznego lub przeciwwagi pojemnościowej. Stąd wynika, że dla otrzymania optimum rezonansu pomiędzy linią anteny a obwodem zamkniętym należy tak dobrać cewkę  $L_2$  transformatora z rys. 59 i układ baterii z rys. 58, aby samoindukcja  $L_1$  pierwszej i pojemność drugiego złożyły się (na mocy wzoru THOMSON'A) na długość fali, równą poczwórnej długości anteny. To samo, oczywiście, stosuje się i do obwodów odbieracza. A zatem kardynalnym warunkiem powodzenia, jeśli chodzi o należyte wyzyskanie syntonii, jest umiejętność dokładnego oznaczania samoindukcji i pojemności.

Obliczanie pojemności na drodze teoretycznej jest bardzo trudne z dwóch powodów: po pierwsze dlatego, że rachunek może podołać tylko zadaniom prostym, gdy tymczasem budowa przyrządu rzeczywistego jest zawsze mniej lub więcej skomplikowana; powtóre dlatego, że nawet w kondensatorze geometrycznie idealnym, o ile izolatorem nie jest powietrze, pojemność t. zw. dynamiczna, z którą mamy do czynienia w danym razie, zależy w pewnej mierze od chwilowego rozkładu ładunku, a więc od częstości wahań, i przeto może różnić się znacznie od pojemności statycznej. Wiadomo, że do zupełnego naładowania butelki lejdejskiej potrzeba niekiedy paru minut; wobec tego jasną jest rzeczą, że tam, gdzie ładowanie odbywa się w ciągu drobnej części sekundy, nie

może być mowy o opieraniu czegokolwiek na danych, otrzymanych metodą statyczną. Pomiar pojemności dynamicznej może być wprawdzie dokonany w sposób bezpośredni, ale z samej natury rzeczy daje wartość zmienną, zależną od każdorazowej częstości wahań, a nadto dokładność jego pozostawia zbyt wiele do życzenia. Okazuje się więc, że w warunkach, w których działają nasze przyrządy, nie tylko obliczenie pojemności jest rzeczą wręcz niemożliwą, lecz i wyznaczenie jej drogą doświadczalną napotyka wielkie, często nieprzezwyciężone trudności.

Nie mniejsze trudności oczekują nas przy obliczaniu samoindukcji. Wiadomo, że, z wyjątkiem wypadków najprostszych, jest to operacja rachunkowa bardzo trudna i że stosowanie w praktyce wzorów, otrzymanych na drodze teoretycznej, wymaga wielkiej przenikliwości i ostrożności. Nadto, w danym razie sprawa wikła się jeszcze i z tego powodu, że większość tych wzorów została wyprowadzona dla prądów zmiennych o niewielkiej częstości, gdy tymczasem w telegrafii bez drutu mamy do czynienia z wahaniami niezmiernie prędkimi; wskutek tego do trudności zasadniczych przybywa jeszcze konieczność wprowadzania odpowiednich poprawek, co jeszcze bardziej potęguje trudności położenia i zmniejsza widoki na otrzymanie dokładnych wyników. Nie daje należytej rękojmi i pomiar bezpośredni samoindukcji, który z wielką ścisłością może być uskuteczony w warunkach, zbliżonych do warunków teoretycznych, lecz który często zawodzi tam, gdzie, jak w telegrafii, wchodzi w grę różne właściwości przyrządów rzeczywistych, mających służyć do pewnych oznaczonych celów.

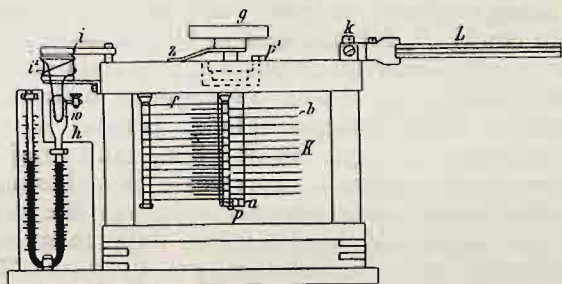
A jednak, musimy koniecznie umieć wyznaczać długości fali, jeśli nie chcemy zrezygnować ze wszystkich korzyści, jakie zapewnia telegrafii ścisłe i konsekwentne przeprowadzenie zasady rezonansu; skoro zaś z wyżej przytoczonych względów obliczenie tej długości na podstawie wzoru THOMSON'A okazało się rzeczą bardzo trudną, to należy zapytać, czy niema innej drogi, prowadzącej do tego samego celu, w szczególności, czy nie możnaby obmyśleć przyrządu, któryby pozwolił mierzyć fale „gotowe“, t. j. faktycznie istniejące, nie zaś wyprowadzać dopiero ich długość z wartości elementów ( $L$  i  $C$ ) obwodu.

Usiłowania, które zwracały się w tym kierunku prawie od chwili powstania telegrafii syntonizacyjnej, uwiecznione zostały pomyslnym skutkiem, i dziś jesteśmy w posiadaniu kilku praktycznych falomierzów, które zadanie swe spełniają

w sposób zupełnie zadowalający. Wszystkie one opierają się na jednej i tej samej zasadzie i różnią się tylko sposobem jej zastosowania. Częścią główną takiego przyrządu jest zawsze obwód „normalny“, tak zbudowany, aby, zmieniając w nim w sposób ciągły pojemność albo samoindukcję (albo i jedną i drugą jednocześnie), można było w pewnych dość szerokich granicach otrzymać fale o długości dowolnej. Ten obwód normalny wprawiamy w stan wahań, przenosząc nań drogą indukcji drgania obwodu badanego o nieznaną długości fali, przyczem, jak wiadomo, obwód normalny drgać będzie tem silniej, im bardziej zbliża się długość jego fali własnej do długości fali własnej obwodu badanego. Maximum rezonansu zachodzi wtedy, gdy długości fal własnych są w obu obwodach jednakowe. W obwodzie badanym długość fali własnej jest, oczywiście, stała, ale w obwodzie normalnym można ją zmieniać w sposób dowolny, a więc i zrównać z pierwszą, chociaż nieznaną. Oznaką, że zrównanie takie zostało dokonane, jest wystąpienie maximum rezonansu. Ponieważ obwód normalny jest skalibrowany na pojemność w związku z okresem drgania, przeto dość jest odczytać tę jej wartość, przy której występuje maximum rezonansu, aby otrzymać odpowiednią długość fali obwodu normalnego a tem samem i długość fali szukaną.

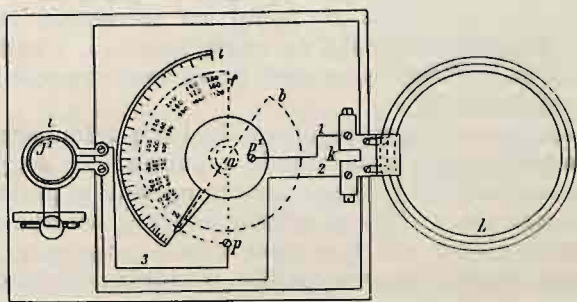
Dla lepszego zaznajomienia się ze sposobem powyższych operacji, opiszemy nieco szczegółowiej falomierz DÖNITZ'A, nacechowany wielką prostotą, a mimo to należący do liczby tych, co dają wyniki najdokładniejsze.

Na rys. 61 przedstawiony jest przekrój pionowy przyrządu; na rys. 62 — przyrząd, widziany z góry.



Rys. 61.

Zamknięty obwód normalny składa się z dwóch części, z których jedna jest niejako przedstawicielką samej tylko samoindukcji, a druga przedstawicielką samej tylko pojemności: pierwszą stanowi cewka  $L$ , drugą kondensator płytowy  $K$ .



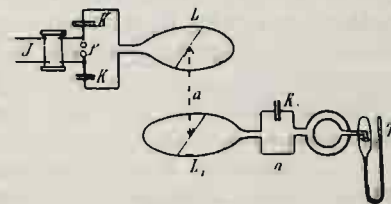
Rys. 62.

Ten ostatni składa się z dwóch układów równoległych płytek półkolistych; wyglądem swym układy przypominają szafki o znacznej liczbie półek. Układ  $f$ , którego płytki łączą się z biegunem  $p'$ , wprawiony jest w dwa nieruchome słupki ebonitowe; układ  $b$  daje się obracać dokoła osi  $a$ , przyczem płytki jego, połączone z biegunem  $p$ , wchodzą mniej lub więcej głęboko w przedziały, istniejące pomiędzy płytkami układu  $f$ , a to zależnie od wartości kąta, o który zostanie obrócony guzik  $g$ , który rządzi ruchem osi  $a$ . Tym sposobem, obracając guzik  $g$  w jedną lub drugą stronę, można w sposób ciągły zmniejszać lub zwiększać powierzchnię czynną kondensatora  $K$ , a wraz z nią jego pojemność. W modelu, przedstawionym na rysunku naszym, pojemność ta, gdy płytki  $b$  wsunięte są możliwie najdalej, jest 4 razy większa, aniżeli wtedy, gdy płytki  $b$  ledwie że zaczynają zachodzić na płytki  $f$ . Oczywiście, długość fali w pierwszym przypadku ( $\tau = 2\pi\sqrt{LC}$ ) będzie dwa razy większa, aniżeli w drugim.

Dla dokładniejszej izolacji oba układy kondensatorów zanurzone są w kąpeli z oleju parafinowego.

Cewka  $L$  włączona jest w obwód za pośrednictwem pary zacisków  $k$ . Cewkę tę można z łatwością wyjąć z widełek, w których jest osadzona, i zastąpić ją inną cewką o samoindukcji mniejszej lub większej i tym sposobem jeszcze bardziej rozszerzyć granice, w których zmieniać się może długość fal, wytwarzanych przez obwód normalny. Zazwyczaj, oprócz cewki  $L$ , dodaje się do przyrządu jeszcze dwie cewki  $L_1$  i  $L_2$ , o wymiarach tak dobranych, że po zastąpieniu cewki  $L$  cewką  $L_1$  samoindukcja całego obwodu zmniejsza się w stosunku 1 : 4, zaś po zastąpieniu cewki  $L$  cewką  $L_2$  samoindukcja całego obwodu zwiększa się w stosunku 4 : 1. Z wzoru THOMSON'A wynika, że w tych trzech rozmaitych wypadkach długości fali mają się do siebie jak 1 : 2 : 4.

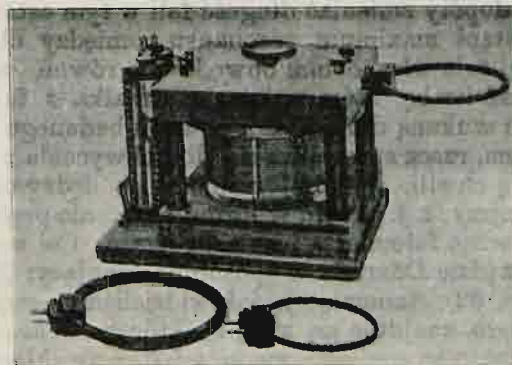
Dziwne napozór położenie, które nadał konstruktor cewce  $L$  falomierza, tłumaczy się tem, że cewka ta nie tylko jest przedstawicielką samoindukcji obwodu, lecz zarazem służy do przyjmowania wahań, przenoszących się drogą indukcji z obwodu badanego. Chcąc, aby to przenoszenie odbywało się w sposób najdogodniejszy i w warunkach możliwie łatwych do każdorazowego odtworzenia, urządzamy się zazwyczaj w sposób następujący: W obwód, który zamierzamy zbadać, a którym niech będzie np. zwykły obwód zamknięty BRAUN'A  $fKKf$  (rys. 63), włączamy na czas badania pętlicę  $L$  i pętlicę tę umieszczamy nad cewką  $L_1$  falomierza  $L_1 a K_1 T$ , zaznaczonego na rysunku w sposób schematyczny.



Rys. 63.

Wobec znacznej pojemności kondensatorów  $K$  wprowadzenie małej stosunkowo samoindukcji, jaką przedstawia kółko drutu  $L$ , nie wywiera znaczącego wpływu na długość fali własnej obwodu  $fKKf$ , która pozostaje z wielkiem przybliżeniem taka, jaka była przed włączeniem pętlicy  $L$ .

Ogólny wygląd falomierza DÖNITZ'A wraz z parą cewek dodatkowych przedstawia rys. 64.



Rys. 64.

Oprócz cewki  $L$  i kondensatora  $K$  obwód zamknięty falomierza zawiera jeszcze pętlicę  $i$  (rys. 61 i 62), której przeznaczenie poznamy niebawem. Porządek kolejnych połączeń tego obwodu jest następujący: od bieguna  $p$ , z którym połączone są płytki  $f$  kondensatora, drut  $3$  (rys. 62) prowadzi do jednego końca pętlicy  $i$ , której drugi koniec łączy się za pośrednictwem drutu  $2$  z jednym z zacisków  $k$  cewki  $L$ ; od drugiego zacisku  $k$  tejże cewki drut  $1$  prowadzi do bieguna  $p'$  a więc do płytek  $b$  kondensatora; zamyka obwód warstwa oleju parafinowego, wypełniająca przestrzeń pomiędzy dwoma układami płytek kondensatora.

Wskaźówka  $z$ , połączona z guzikiem  $g$ , obraca się z nim razem i wyznacza na tarczy kąt obrotu. Zamiast wartości tego kąta, na podziałce  $t$  wypisane są liczby, oznaczające w metrach długość fali, którą wytwarza obwód przy danem położeniu płytek  $b$  względem płytek  $f$ , t. j. przy danej wartości pojemności kondensatora  $K$ . Liczb takich widzimy na tarczy trzy szeregi, z których każdy odpowiada wartości samoindukcji, wprowadzonej do obwodu przez jedną z trzech cewek  $L_1, L$  i  $L_2$ .

Długość najkrótszej fali, jaką wytworzyć może obwód normalny, przedstawiony na rys. 61 i 62, wynosi 140 m; wypadek ten zachodzi wtedy, gdy pojemność kondensatora  $K$  jest najmniejsza, t. j. gdy strzałka  $z$  stoi na liczbie 140. (Na rysunku strzałka  $z$  cofnięta jest jeszcze bardziej wstecz i zatem wskazuje jeszcze mniejszą długość fali, lecz ta ostatnia wartość, jak się to często dzieje z wartościami krańcowymi, jest niezupełnie pewna) i gdy w zaciski wprawiona jest cewka najmniejsza  $L_1$ . Zachowując tę cewkę i zwiększając pojemność kondensatora aż do wartości początkowej, otrzymywać będziemy fale o długościach wciąż wzrastających (w sposób ciągły) aż do długości  $140 \cdot 2 = 280$  m, którą strzałka  $z$  wyznaczy nam na końcu podziałki  $t$  wtedy, gdy zespolony z nią guzik  $g$  wykona obrót możliwie największy. Zastąpiwszy cewkę  $L_1$  cewką  $L$  i cofnąwszy strzałkę  $z$  na dawne miejsce, będziemy mieli obwód o tej samej pojemności, co na początku doświadczenia, lecz o samoindukcyi 4 razy większej, a zatem falę o długości podwójnej, równej  $140 \cdot 2 = 280$  m. Liczba ta wypisana jest na początku drugiego łuku podziałki  $t$ , tuż pod liczbą 140 pierwszego łuku. Zwiększając pojemność tego nowego obwodu aż do wartości największej, otrzymamy nowy szereg fal o długościach, zawartych pomiędzy 280 m a  $280 \cdot 2 = 560$  m. Odpowiednie liczby wypisane są na tarczy wzdłuż drugiego (środkowego) łuku podziałki  $t$ . Podobnie, wprowadziwszy cewkę  $L_2$  zamiast cewki  $L$  i zmieniając pojemność od wartości najmniejszej do największej, otrzymamy trzeci szereg fal o długościach, zawartych pomiędzy 280 m a  $560 \cdot 2 = 1120$  m. Wartości te uszeregowane są wzdłuż trzeciego (najmniejszego) łuku podziałki  $t$ .

Ostatecznie więc w przyrządzie, przedstawionym na rys. 62, mamy możność wytwarzania fal o długości dowolnej, zawartej w granicach pomiędzy 140 m a 1120 m, przyczem w każdym z trzech przedziałów: 140 m—280 m, 280 m—560 m i 560 m—1120 m zmiana długości fali może być uskuteczniiona w sposób ciągły, a tylko przejście od przedziału do przedziału wymaga wstawiania nowej cewki. Będąc w posiadaniu tego przyrządu, możemy zmierzyć długość fali własnej każdego dowolnego obwodu, byleby długość ta była nie mniejsza niż 140 m i nie większa niż 1120 m. W tym celu należy, jak wiemy, naprzód wprawić w stan wahań obwód badany, następnie przez indukcyę przenieść wahań na obwód normalny i dopóty zmieniać długość fali w tym ostatnim, dopóki nie nastąpi maximum rezonansu pomiędzy obwodami. W chwili tej fale własne obu obwodów są równe, wystarczy więc odczytać liczbę, którą wskazuje strzałka  $z$  falomierza, by otrzymać szukaną długość fali obwodu badanego.

A zatem, rzecz sprowadza się do uchwycenia z możliwą dokładnością chwili, w której rezonans pomiędzy obwodami jest najsilniejszy, t. j. chwili, w której natężenie prądu płynącego w obwodzie falomierza jest największe. Cel ten osiągamy w przyrządzie DÖNITZ'a w sposób następujący: Nawprost pętlicy  $i$  (rys. 62), stanowiącej, jak widzieliśmy, część obwodu normalnego, znajduje się zwój  $i'$ , którego końce łączą się z końcami drutu  $w$ , umieszczonego w bańce zwykłego termometru RIESS'a. Prąd, przepływający pętlicą  $i$ , wzbudza prąd indukcyjny w zwoju  $i'$ ; zależnie od stopnia rozgrzania drutu  $w$  ciecze w kolanie otwartem termometru stać będzie wyżej lub niżej; maximum wzniesienia cieczy odpowiada, oczywiście, najsilniejszemu rozgrzaniu drutu  $w$ , które następuje wtedy, gdy prąd w zwoju  $i'$ , a więc i w pętlicy  $i$ , posiada natężenie największe, t. j. gdy pomiędzy obwodami normalnym i badanym zachodzi maximum rezonansu. Ponieważ wskazania termometru RIESS'a są, jak wiadomo, proporcjonalne do kwadratów z natężenia prądu, przeto maximum wzniesienia cieczy w rurce jest zawsze bardzo wyraźne, tak iż uchwycenie momentu, w którym rezonans jest najsilniejszy, a więc fale w obu obwodach równe, nie przedstawia na ogół większych trudności.

Jednakże doświadczenie wykazuje, że większa lub mniejsza łatwość, z jaką przyrząd nasz pozwala uchwycić ową chwilę, zależy w znacznym stopniu od warunków, w których odbywa się przenoszenie wahań z obwodu badanego na obwód normalny. Ponieważ wskazania termometru zależą koniecznie od natężenia prądu w obwodzie normalnym, a prąd ten caeteris paribus jest zawsze tem silniejszy, im mniejsza odległość dzieli obwód normalny od badanego, przeto na pozór zdawałoby się, że, chcąc osiągnąć skutek najlep-

szy, należy falomierz nasz umieścić jaknajbliżej obwodu, dla którego zamierzamy wyznaczyć długość fali. W rzeczywistości jednak tak nie jest: wielkie zbliżenie obwodów cewki  $L_1$  i pętlicy  $L$  (rys. 63) nie daje bynajmniej wyników najkorzystniejszych, a to z powodów następujących.

Gdy jakiegokolwiek dwa obwody drgają jednocześnie, wówczas każdy z nich usiłuje narzucić drugiemu własną swą długość fali — powstaje prawdziwa walka o byt pomiędzy okresami wahań. Otóż, jeżeli w doświadczeniu z rys. 63 umieścimy pętlicę  $L$  bardzo blisko cewki  $L_1$  falomierza, to prąd w tej ostatniej wzbudzony oddziaływa z kolei na pętlicę  $L$  i, wzbudzając w niej prąd indukcyjny drugiego rzędu, zmienia okres drgań własnych obwodu badanego. Rzecz prosta, że w tych warunkach dokładne wyznaczenie właściwej długości fali jest rzeczą iluzoryczną. Jeżeli zaś, przeciwnie, umieścimy pętlicę  $L$  na znacznej odległości od cewki  $L_1$ , to prąd wzbudzony w  $L$  będzie bardzo słaby, wzniesienie cieczy w rurce małe i uchwycenie chwili najsilniejszego rezonansu bardzo utrudnione. Tym sposobem dobremu pomiarowi fali nie sprzyja ani sprzężenie bardzo ścisłe (gdy  $L$  i  $L_1$  są bardzo zbliżone), ani też sprzężenie bardzo luźne (gdy  $L$  i  $L_1$  znajdują się bardzo daleko od siebie). Doświadczenie wykazuje, że w warunkach przeciętnych najkorzystniejszą jest umieścić  $L$  i  $L_1$  na odległości 2—3 cm. Chwila, w której rezonans osiąga swe maximum, odcina się wtedy niezmiernie wyraźnie, a odległość pomiędzy  $L$  i  $L_1$  jest o tyle znaczna, że o wpływie  $L$  na  $L_1$  nie może być mowy. Liczba, którą wskazuje strzałka  $z$ , przedstawia wówczas rzeczywistą długość fali własnej badanego obwodu.

Te same względy, którymi kierować się należy przy sprzęganiu cewki  $L_1$  falomierza z pętlicą  $L$  obwodu badanego, aby otrzymać optimum rezonansu, pozostają na ogół miarodajnymi i wtedy, gdy chodzi o sprzężenie oddzielnych obwodów jednego i tego samego układu, jakimi są np. dwie cewki transformatora z rys. 59. Jak tam, tak i tutaj sprzężenie bardzo ścisłe zapewnia wprawdzie wysyłanym falom znaczną siłę, lecz za to nie pozwala osiągnąć tak pożądaną syntonii, sprzężenie zaś bardzo luźne, dając możność otrzymania dokładnej syntonii, uniemożliwia wytwarzanie fal dostatecznie potężnych. Ponieważ w praktyce telegraficznej powodzenie zależy zarówno od siły fal, jak i od dokładności syntonii, przeto budowa przyrządów rzeczywistych (transformatorów) oprzeć się musi z konieczności na kompromisie pomiędzy dwiema skrajnymi metodami sprzęgania obwodów. Zakres niniejszej pracy nie pozwala nam wdawać się w rozbiór warunków tego kompromisu, które, zależnie od okoliczności mogą być dość rozmaite; zaznaczymy tylko, że większość konstruktorów przechyla się raczej ku sprzężeniu luźnemu, t. j. ku poświęceniu siły fal na rzecz syntonii, i usiłuje zle strony fal słabych zrównoważyć przez zastosowanie bardzo czułych odbieraczy.

Opisaliśmy dość szczegółowo budowę falomierza DÖNITZ'a oraz podaliśmy samą zasadę pomiaru. Ze względu na ogromną doniosłość, jaką pomiar ten posiada w praktyce telegrafii bez drutu, zwłaszcza syntonizacyjnej, zatrzymamy się jeszcze przez chwilę nad sposobem użycia przyrządu w wypadku konkretnym, np. w wypadku, w którym chodzi o możliwość celowe urządzenie wysyłacza, przedstawionego na rys. 54.

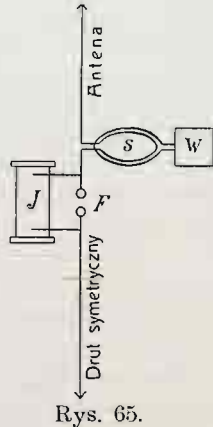
Punktem wyjścia dla całego układu jest antena, która na ogół drga, jak wiemy, w taki sposób, że na całej jej długości układa się zawsze ćwierć fali. Atoli, nawet w wypadku najprostszym — drutu prostoliniowego — długość fali, tą drogą obliczona, różnić się może znacznie od długości rzeczywistej i w żadnym razie nie daje pewnej podstawy do obliczeń, zmierzających do urzeczywistnienia syntonii. Gorzej jeszcze przedstawia się, oczywiście, sprawa, gdy antena ma postać mniej lub więcej skomplikowaną (walec, klatka z drutów). A zatem, chcąc otrzymać dokładną długość fali, wysyłanej przez antenę, długość, przydatną do celów syntonizacji, nie możemy zadowolić się wyprowadzeniem jej z długości anteny, lecz zmuszeni jesteśmy uciec się do pomiaru.

W tym celu, przedewszystkiem, odłączamy antenę od cewki  $L_1$  transformatora, z którą jest zespolona w przyrządzie gotowym, i, starając się nie zmienić jej położenia w przestrzeni, od którego do pewnego stopnia zależy jej pojemność, łączymy dolny jej koniec z jedną z kulek oscylatora  $H'$  (rys. 65); podobnie, odłączony od cewki  $L_1$  drut syme-

tryczny (lub przeciwwagę pojemnościową), przyłączamy go do drugiej kulki oscylatora  $F$ . Nadto, w pobliżu podstawy anteny, gdzie, jak wiemy, przypada węzeł potencjału, a więc brzuśce natężenia prądu, włączamy w jej linię pętlicę  $S$ , która na rysunku naszym wygląda bardzo imponująco, ale w rzeczywistości jest tak mała w stosunku do całej linii anteny, że nie wpływa wcale na długość fal wytwarzanych. W tak przygotowanym obwodzie wzbudzamy wahania zwykłym sposobem za pomocą cewki RUHMKORFF'A  $J$ .

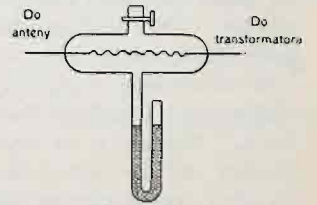
Przypuścimy, że wnioskując z długości anteny oceniliśmy prawdopodobną długość fali na jakieś 300—400  $m$ . Fal tej długości szukać należy w przedziale drugim falomierza DÖNITZA (280—560  $m$ ), i przeto, przystępując do pomiaru, trzeba w zaciski  $k$  wprawić cewkę  $L$ . Z chwilą umieszczenia tej cewki nad pętlicą  $S$  (rys. 65)—najlepiej w odległości 2—3  $cm$ —w obwodzie falomierza  $W$  powstają wahania, których okres zależy od położenia, jakie zajmuje układ płytek  $b$  względem układu płytek  $f$ . Obracając guzik  $g$  pomiędzy dwoma jego położeniami skrajnymi, przebiegamy w sposób ciągły wszystkie możliwe długości fali zawarte w przedziale 280—560  $m$ , a zatem natrafimy niewątpliwie i na nieznaną nam długość fali własnej anteny. Chwilę, w której to nastąpi, poznamy po największym wzniesieniu cieczy w termometrze RIESS'A, a jednocześnie strzałka  $z$  wskaże nam na podziałce  $t$  liczbę, która z wielką dokładnością wyraża długość szukanej fali. Niech tą długością będzie 330  $m$ .

Wspominaliśmy niejednokrotnie, że drut symetryczny, który z powodzeniem zastępuje połączenie z ziemią, daje się z kolei zastąpić odpowiednio dobraną płytą, czyli tak zwaną przeciwwagą pojemnościową. Płyta taka jest z wielu względów bez porównania lepsza od drutu, nie tylko bowiem zajmuje mniej miejsca, ale nadto pozwala zaoszczędzić tę ilość energii, która przy użyciu drutu marnuje się na ciepło JOULE'A i promieniowanie. Wobec tego ważną jest rzeczą umieć dobrać płytę do danej anteny. Oczywiście, płyta, która ma zastąpić drut symetryczny, czyli, mówiąc językiem technicznym, zrównoważyć antenę, musi posiadać pewne ściśle ozna-



Rys. 65.

zione wymiary. Wymiary te dają się obliczyć na podstawie odpowiednich wzorów; atoli o wiele prościej a zarazem i pewniej można rozwiązać to zadanie za pomocą termometru RIESS'A. W tym celu, w miejscu, gdzie antena właściwa przechodzi w cewkę  $L_1$  transformatora, włączamy w jej linię cienki drucik i drucik ten rozpinamy wewnątrz bańki termometru, jak to pokazane jest na rys. 66, poczem, zachowując tymczasowo drut symetryczny, wzbudzamy drgania w obwodzie i notujemy wzniesienie cieczy w rurce. Następnie odłączamy drut symetryczny od cewki transformatora i zastępujemy go kolejno płytami rozmaitej wielkości (otrzymując, oczywiście, różne wzniesienia cieczy), dopóki nie natrafimy na taką, której odpowiada wskazanie termometru, ściśle równe wskazaniu, otrzymanemu w wypadku z drutem. Równość wskazań jest dowodem, że dana płyta spełnia teraz w obwodzie to samo zadanie, które przedtem spełniał drut symetryczny. Z doświadczeń tego rodzaju okazało się, że np. antena 65  $m$  wysokości o średnicy „czynnej“ 20  $cm$  daje się zrównoważyć za pomocą płyty o powierzchni, równej 13,7  $m^2$ .



Rys. 66.

Zmierzywszy długość fali własnej, którą wytwarza obwód otwarty wysyłacza, złożony z anteny i przeciwwagi (330  $m$ ), możemy przystąpić do nastrojenia na ten sam ton elektryczny obwodu zamkniętego, którego zadanie polega na dostarczaniu energii pierwszemu. W tym celu włączamy w obwód zamknięty pętlicę  $L$ , jak wskazuje rys. 63, sprzęgamy ją luźno z cewką  $L_1$  falomierza (na tymże  $L_1$ ), przyczem strzałkę tego ostatniego zatrzymujemy nawprost liczby 330 i wzbudzamy zwykłym sposobem wahania w obwodzie  $fKLLK$ . Długość fali własnej tego ostatniego zależy, jak wiadomo, od liczby butelek lejdejskich, tkwiących w podwójnej baterji (rys. 58), a ponieważ liczba ta daje się zmieniać dowolnie, przeto możemy zawsze (z dokładnością „do jednej butelki“) zrównać ze sobą fale sprzężonych obwodów. Oznaczką, że zrównanie takie rzeczywiście nastąpiło, jest maximum wzniesienia cieczy w rurce termometru RIESS'A.

(C. d. n.).

## Przegląd wystaw, konkursów, kongresów i zjazdów.

### Zjazd V zawodowców ogrzewania i przewietrzania.

W d. 2 do 5 lipca r. b. odbył się w Hamburgu Zjazd techniczny osób, pracujących na polu ogrzewania i przewietrzania. Posiedzenia Zjazdu zagał w poniedziałek d. 3 lipca we wspaniałej sali ogrodu zoologicznego prezes honorowy, senator miasta Hamburga, dr. TRAUN. Na powitanie prezesa odpowiedział prof. HARTMANN i ze swojej strony przywitał kolegów po fachu. Potem przemówił naczelnik oddziału patentowego, zaznaczając, że oddział patentowy ma obowiązek czuwania nad wynalazkami, będącymi owocem pracy i pilności i winien pozostawać w ścisłym związku z życiem praktycznym, aby sobie w ten sposób zapewnić trwałą podstawę i rację istnienia. Na prezesa na pierwszy dzień rozpraw wybrano: prof. HARTMANN'A i radcę HARDER'A, na drugi zaś dzień prof. RIETSCHEL'A i radcę HENNEBERG'A.

Prof. RIETSCHEL odczytał pierwszą rozprawę o nowych zadaniach techniki ogrzewania i przewietrzania. W sprawie techniki ogrzewalnej postawił on główne żądania następujące: Możliwie szybka regulacja temperatury pomieszczenia, regulacja wytwarzania ciepła i oddawania ciepła, pewność równomiernego działania instalacji we wszystkich punktach. Lepsze jest proste ale dobre ogrzewanie piecami, aniżeli ogrzewanie centralne bez najlepszych urządzeń regulacyjnych. Sprawa przewietrzania pozostała daleko w tyle. Wielu zawodowców postawiło na pierwszym planie taniość wykonania ze szkodą wymagań naukowych i w ten sposób zraziło publiczność do tych urządzeń. Byłoby dobrze, żeby znaczniejsze firmy utworzyły między sobą związek dla zapobieżenia takim wypadkom na przyszłość i dla wspólnego popierania rozwoju tej gałęzi techniki.

Następną rozprawę wypowiedział inż. NIESS z Hamburga o najnowszych doświadczeniach nad opalaniem pieców zwyczajnych i kotłów do ogrzewań centralnych. Na zakończenie rozpraw pierwszego dnia przedstawił inż. BRABBE z Wiednia wyniki doświadczeń nad oporem i tarciem powietrza o ściany kanałów przy średnicy 300—800  $mm$ . Wyniki te otrzymano przy budowie tunelów przez Alpy i dlatego wzbudziły one ogólne zainteresowanie. Po południu zwiedzano zakład kąpielowy, urządzonej według wszelkich wymagań techniki nowoczesnej, ze zbiornikiem do pływania. Następnie zwiedzono znajdujący się w bliskości szpital St. Georg, którego część przebudowano według nowoczesnych wymagań, a reszta jeszcze obecnie się przebudowuje. Instalacje ogrzewalne i do przewietrzania, oraz urządzenia sal operacyjnych, komór odkażających, pralni, suszarni, kuchni, mogą służyć pod każdym względem za wzór do naśladowania.

Wieczorem odbyło się przyjęcie bardzo wystawne, przygotowane przez Senat m. Hamburga, przyczem burmistrz dr. MÖCKENBERG wypowiedział krótkie powitanie. Uczta była przygotowana we wspaniałych apartamentach nowego ratusza i przez cały wieczór grała orkiestra na dziedzińcu przed ratuszem.

Drugiego dnia zwiedzałem zakład do spalania śmieci i odpadków miejskich. W zakładzie tym za pomocą specjalnej windy podnoszą do góry wóz ze śmieciami, który przyjeżdża z miasta i wysypują go na kupę na platformę przy otworze od pieca, skąd za pomocą widel, haków i szufli odpadki i śmiecie wprowadzane są do otworu piecowego. Jeden piec spala na dobę 85  $t$  odpadków, a pie-

ców takich jest 36. Przytem do spalania nie używają żadnego paliwa, przeciwnie jeszcze gorące gazy stosują do opalania całego szeregu kotłów parowych, służących do obsługi tegoż zakładu, jako to: oświetlenia, ogrzewania, przewietrzania, kąpeli dla robotników i t. p. urządzeń. Odpadki po wyjściu z pieca są rozgatkowywane: żelazo osobno, a jako pozostałość żużel, który po zmieleniu sprzedaje się i idzie na wyrób cegieł.

Po południu o godz. 2-iej tegoż dnia całe zgromadzenie było zaproszone przez Towarzystwo przewozowe Hamburg-Ameryka, na obejrzenie parowca pospiesznego „Deutschland“. Na specjalnie zamówionym przez Towarzystwo statku przejechano z przystani St. Pauli do ujścia Elby, gdzie stał właśnie wspomniany wyżej parowiec. Cała ta przejażdżka wraz z oględzinami statku trwała do godz. 10-iej wieczorem.

Trzeciego dnia rozpoczął znowu rozprawę w sali ogrodu zoologicznego dyrektor PFÜTZNER z Drezna, o przewietrzaniu w teatrach. Rozprawa ta wywołała nadzwyczaj ożywioną wymianę poglądów co do najracjonalniejszego sposobu przewietrzania: z dołu do góry, czy z góry na dół, czy też w obydwu kierunkach razem. W dyskusji uczestniczyli niemal wszyscy poważniejsi przedstawiciele. Następną rozprawę inż. RECKNAGEL'A z Monachium miała za treść nowoczesne urządzenia kąpielowe, ze zwróceniem szczególnej uwagi na wytwarzanie fal według patentu HÖGLAUER'A (Undosa Wellenbäder). Na zakończenie przedstawiono sprawozdanie komisji, obradującej w sprawie ustalenia warunków umowy na wykonanie i przyjęcie instalacji ogrzewania i przewietrzania.

Tegoż dnia po południu zwiedzałem zakład do oczyszczania ścieków miejskich przed wpuszczeniem ich do Elby. Wszystkie ścieki miejskie wpuszczane są z kolektora głównego do dużego zbiornika, przez co zwalnia się znacznie prędkość wody i umożliwia się tworzenie osadu. Ciężkie przedmioty, które osiada na dnie, wy-

bierane są za pomocą dźwigu, który kubełkami podnosi do góry nieczystości i oddaje je na transporter. Lżejsze części spotykają ruchomą ścianę z grzebieni (grubość grzebienia 5 mm, przedział 15 mm), przez którą są podnoszone i dostają się znowu na transporter poręczny, a stąd spadają na transporter, idący wzdłuż zakładu, łączą się tam z pierwszymi odpadkami i wypadają rurą do barki, zamkniętej szczelnie. Nieczystości te wraz z barką odwożone są na jedną z wysepek na Elbie i za pomocą ściśnionego powietrza rozprowadzane są rurami po tejże wysepce dla użyczenia gruntu. W ten sposób wylawiają dziennie około 10 m<sup>3</sup> odpadków. Oczyszczona do pewnego stopnia woda odprowadza się do Elby za pomocą trzech rur, o średnicy 2 m, w ten sposób, że pierwsza rura kończy się bliżej brzegu, druga trochę dalej, a trzecia prawie na środku rzeki. Rury są żelazne, nitowane, zagłębione 2 m niżej poziomu dna rzeki, ażeby statki, zarzucając kotwicę, nie mogły rur uszkodzić. Tegoż dnia zwiedzano jeszcze urządzenie ogrzewania i przewietrzania w nowym budynku ratuszowym.

Zjazd zakończono wspólną wieczerną w sali ogrodu zoologicznego.

Po skończonym Zjeździe uczestnicy odbyli jeszcze wspólną wycieczkę do Kilonii, gdzie obejrzano kanał Wilhelma II wraz z całym urządzeniem do służowania okrętów. Następnie oglądano warsztaty okrętowe KRUPP'A, w których wykończają obecnie kilka nowych pancerników. Na zakończenie zwiedzono zakład kąpielowy z wodą morską i rzeczną, wraz z instalacją ogrzewania, w willi KRUPP'A nad brzegiem morza, poczem nastąpił wspólny powrót do Hamburga<sup>1)</sup>. *Miecz. Strashburger*, inż.

<sup>1)</sup> Streszczenia ważniejszych referatów tego Zjazdu podamy oddzielnie. (P. r.)

## KRONIKA BIEŻĄCA.

**IV wszechrosyjski Zjazd elektrotechniczny w Kijowie** ma się odbyć 4-go kwietnia 1906 r. i trwać dni dziesięć. Jednocześnie ze Zjazdem urządzona będzie wystawa elektrotechniczna pod protektoratem Towarzystwa Technicznego i zarządu m. Kijowa. Wystawa ma być otwarta d. 25 marca i trwać około 3-ch miesięcy. Na wystawę przyjmowane będą, na jednakowych prawach z rosyjskimi, również i okazy zagraniczne, z dowolnej dziedziny zastosowań elektrotechniki. Ministerium Skarbu zapewni bezpłatny przewóz na drogach żel. rosyjskich wszystkich okazów nie sprzedanych w przeciągu trzech miesięcy od dnia zamknięcia wystawy, prócz tego zwolnienie od cła okazów zagranicznych. Prócz okazów przedmiotowych na wystawę przyjmowane będą również wszelkiego rodzaju plany, szkice, rysunki i t. p. rzeczy, przedstawiające urządzenia już wykonane lub projekty.

(Wjest. p. s., № 29 r. b.)

**Czwarty międzynarodowy kongres związku dla prób materiałów<sup>1)</sup>** miał się odbyć w Petersburgu w 1904 r. Komitet organizacyjny opracował cały szereg kwestyi. Z powodu wydarzeń wojennych kongres został odłożony na r. 1905, biuro organizacyjne nie przerwało jednak swoich prac przygotowawczych. Ponieważ zezwolenia na zwołanie kongresu nie otrzymano, dalsze zaś odkładanie terminu wpłynęłoby ujemnie na działalność związku w sprawach dotyczących prób materiałów, komitet za pośrednictwem swego honorowego przewodniczącego, ks. M. I. Chilkowa, uzyskał odwołanie IV kongresu w Petersburgu, wyrażając przytem życzenie zwołania w Rosji kongresu V-go, który powinien się odbyć w 2—3 lat po IV-ym. Na odbytych się w końcu stycznia r. b. posiedzeniach rady związku międzynarodowego w Wiedniu, pod przewodnictwem prof. Tetmajera, na miejsce zjazdu IV kongresu międzynarodowego w r. 1905 obrano Leodyum lub Bruksellę. W trakcie porozumień co do szczegółów urządzania kongresu w sierpniu 1905 r. w Belgii, sprawa zwołania IV kongresu inny przyjęła obrót. Rząd belgijski wystąpił z zaofiarowaniem materialnej pomocy w razie odroczenia zwołania kongresu z r. 1905 na r. 1906, a to z powodu licznych kongresów, których zwołanie przewidziano już przedtem na czas trwania wystawy w Leodyum w r. 1905. Wziąwszy powyższe pod uwagę, jak również zaszyły zgon prof. Tetmajera<sup>2)</sup>, długoletniego prezesa związku, rada związku oświadczyła się za urządzeniem IV-go kongresu w Brukselli w r. 1906. Jednocześnie postanowiono nie przerywać prac nad układaniem zagadnień dotyczących działalności kongresu i odpowiednie publikacje porożylać jeszcze w roku bieżącym wszystkim członkom związku, których liczba przekracza obecnie 2000. Informacje, dotyczące kongresu belgijskiego, będą w swoim czasie ogłoszone.

Zapisy na członków związku międzynarodowego dla prób materiałów, przyjmowane są w Pracowni mechanicznej Instytutu Inżynierów Komunikacji w Petersburgu, zamiejscowi zaś proszeni są

<sup>1)</sup> Por. Prz. Techn. № 2 r. z., str. 19 i № 16 r. z., str. 214.

<sup>2)</sup> Por. Prz. Techn. z r. b., № 6 str. 82 i № 8 str. 96.

o zwracanie się ze zgłoszeniami i wpisem członkowskim (rub. 3 rocznie) do prof. N. A. Bielelubińskiego również pod powyższym adresem. W razie podania się jakiejś instytucji na członka, uprasza się o wskazanie przedstawiciela danej instytucji.

(Wjestn. p. s., № 21 r. b.)

**Wystawę artystyczno-handlową** urządza w r. 1906 Związek inżynierów cywilnych w Petersburgu. Wystawa trwać będzie od d. 3 kwietnia do 23 maja st. st.

(Wjestn. p. s., № 31 r. b.)

**Przemysł węglowy na Syberii.** W Ministerium Skarbu ustanowiono specjalną komisję, mającą rozpatrzyć sprawę założenia towarzystwa akcyjnego do wyzyskiwania kopalni węgla w obwodzie Semipałatyńskim, przy mieście Pawłograd, na rzece Irtysz. Sprawa ta stoi w ścisłym związku ze sprawą wyzyskania dróg wodnych syberyjskich i ulżenia w ten sposób drodze żelaznej.

Przy rozpatrywaniu tej ostatniej sprawy w Ministerium Komunikacji okazało się, że na brzegach większości rzek syberyjskich lasy są już tak przetrzebione, że drzewo opalowe znacznie podniosło się w cenie, a w skutek tego parowce muszą zacząć używać jako materiału opalowego węgla.

— l. —

**Glin.** Nadzieje, jakie pokładano na wprowadzeniu glinu do przemysłu, ziściły się tylko w bardzo umiarkowanym stopniu. Obecnie wyrabiany jest glin w dziesięciu zakładach, z których trzy znajdują się w Stanach Zjednoczonych Ameryki Półn., dwa we Francji i po jednym w Kanadzie, Niemczech, Szkocji, Austrii i Szwajcarii. Wytwórczość roczna około 9000 t zaspakaja potrzeby wszystkich państw.

(Rev. Ind.)

— v —

**Kauczoleum (Kautscholeum)** jest nazwą farby gumowej, stosowanej do murów szczytowych wystawionych na działanie deszczów, również do domków dróżniczych i t. p. Najkorzystniejszą jest malować latem, gdy mury są suche. Przy pierwszym malowaniu należy farbę rozrzedzić pokostem, tak ażeby łatwo w spoiny wsiąkała; do drugiego malowania bierze się farbę nierozrzedzoną. Co dwa lub trzy lata należy malowanie odnowić. Farbę tę wyrabia fabryka chemiczna Busse w Hannoverze—Langenhagen.

(Z. d. B. № 85 r. z., str. 435).

— v —

**Cynkowanie żelaza i stali** sposobem Sherard Cowper-Coles'a w Londynie polega na tem, że przedmioty starannie oczyszczone są umieszczane wraz z pyłem cynkowym w bębnie wirującym i ogrzewane do 300° C., przyczem powleczone zostają cienką warstwą cynku. W porównaniu ze sposobem dotychczas stosowanym, polegającym na zanurzeniu przedmiotów w cynk roztopiony, sposób nowy przedstawia tę wyższość, że zużywa mniej cynku i że oddziaływa w stopniu mniejszym na wytrzymałość wyrobów. Ten sam sposób starano się przystosować do zaopatrywania wyrobów żelaznych w powłoki z innych metalów: miedzi, glinu i antymonu i osiągnięto podobno wyniki dobre.

(Iron Age, z d. 20 paźdz. 1904 r.)

— v —

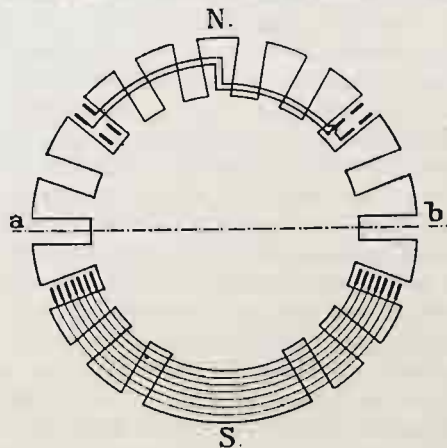
**Sprostowanie.** W № 43, str. 509, szp. II, w. 9 i 10 od dołu, zamiast: Maring, należy czytać: Mazing.



# ELEKTROTECHNIKA.

## Turbodynamomaszyny.

Uwaga świata elektrotechnicznego zwrócona jest w ostatnich czasach specjalnie na t. zw. turbodynamomaszyny, t. j. dynamomaszyny bezpośrednio połączone z turbinami parowymi tak, iż tworzą jeden zespół (agregat). Zainteresowanie i wielkie nadzieje pokładane w nowym zespole dynamomaszyn z turbinami jest, szczególnie w Ameryce, tak



Rys. 1.

wielkie, iż amerykańskie fabryki maszyn parowych zaczynają odczuwać pewien zastój w zapotrzebowaniach, skierowywanych obecnie ku wytwórcom turbin. Ten zwrot świata technicznego i przemysłowego nie dowodzi wprowadzenia jeszcze absolutnej doskonałości nowego systemu pędzenia dynamomaszyn, ale jest bodźcem do coraz nowych ulepszeń i wynalazków, które zapewne wkrótce usuną dotychczas istniejące wady i braki zarówno w zastosowaniu, jak i budowie wyżej wspomnianych agregatów.

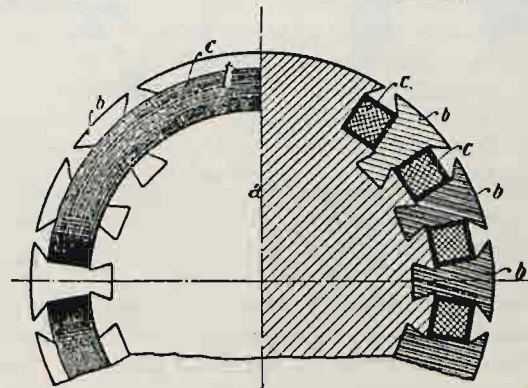
Wobec tego na czasie może będzie rozejrzeć się pokrótce w materiale zebrany szczególnie przez prof. d-ra F. NIETHAMMER'A z Wiednia, oraz p. C. FELDMAN'A. Pierwszy wygłosił w Brnie na zjeździe przedstawicieli zjednoczonych elektrowni austriackich odczyt o turbodynamomaszynach i napisał w tym przedmiocie kilka specjalnych artykułów i broszur, drugi zaś zbierał podczas swej podróży po Ameryce spostrzeżenia, ogłoszone następnie drukiem na łamach „Elektrotechnische Zeitschrift“.

Główną cechą turbodynamomaszyn jest wielka ilość obrotów na minutę; stąd wypływają rozliczne trudności natury elektrycznej i mechanicznej. Ze zwiększeniem prędkości obwodowej do 60 — 120 m/s. wzrastają niepomniernie trudności przy wyborze materiału, nadaniu mu odpowiednich form i obrobieniu. To też trzeba zgodzić się z prof. NIETHAMMER'EM, że zmniejszenie ilości obrotów turbin parowych będzie połączone z wielkimi korzyściami dla elektrotechniki.

Ażeby prędkości obwodowe zanedo nie wzrosły, trzeba nadawać obracającym się częściom maszyn możliwie małe średnice; środek ten pociąga jednak za sobą nowe trudności z powodu braku miejsca dla uzwojenia i z powodu małych powierzchni ochładzania.

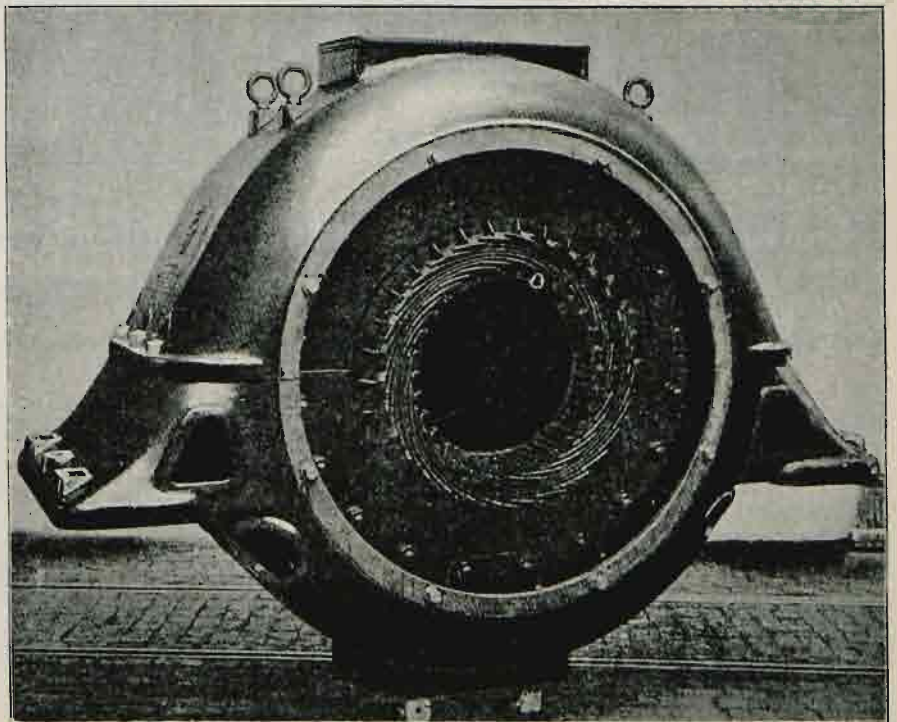
Zaprowadzenie należytego ochładzania w nieruchomych stojakach maszyn jedno- i wielofazowych nie napotyka na szczególne trudności; inaczej jednak ma się rzecz z wirującym polem magnetycznym. Konstrukcyjne, w których uzwojenie jest dostatecznie zabezpieczone przed wypadnięciem pod wpływem siły odśrodkowej, zawierają bardzo mało miejsca na pomieszczenie tegoż uzwojenia i odwrotnie, gdzie to pomieszczenie jest dostatecznie wielkie, tam niema dostatecznej mocy w budowie.

Natomiast połączenie generatorów asynchronicznych (nowy typ maszyn prądu zmiennego systemu HEILAND'A, które zresztą dotychczas nie weszły do użytku praktycznego) z turbinami szybko chodzącymi przedstawia pewne zalety pod względem elektrycznym, gdyż ze wzrastaniem liczby obrotów zmniejsza się liczbę biegunów, a co za tem idzie i straty połączone z rozpraszaniem. Gdybyśmy połączyli generator asynchroniczny o sprawności 5000 kw z maszyną parową, robiącą



Rys. 2.

75 obrotów na minutę, to już przy 25 okresach na sekundę generator musiałby posiadać 40 biegunów i byłby wskutek tego niezmiernie wielki, a jego pędzenie niekorzystne ze względu na wysokość prądu bezwattowego, potrzebnego do jego wzbudzenia. Ten sam generator, połączony z turbiną parową o 750 obrotach na minutę, otrzyma przy 25 okresach na sekundę tylko cztery bieguny, a wskutek tego bieg jego będzie korzystniejszy pod względem rozpraszania i wielkości wzbudzającego prądu bezwattowego.

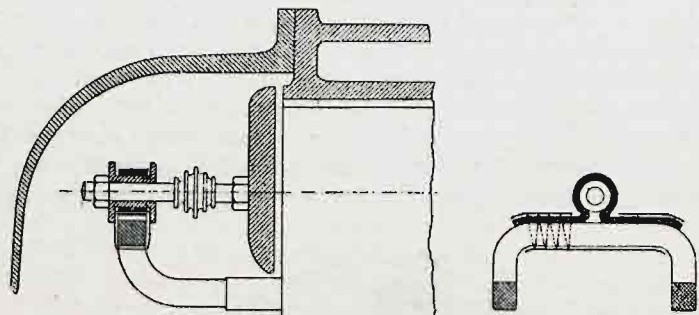


Rys. 3.

Przy połączeniu turbin parowych z dynamomaszynami prądu stałego trudności techniczne są jeszcze większe. Trudności pochodzą przede wszystkim stąd, że chcąc działkom kolektora nadać grubość jeszcze możliwą do wykonania, dochodzimy do bardzo wielkich prędkości obwodowych kolektora, co również, ze względu na prędkość zmiany kierunku

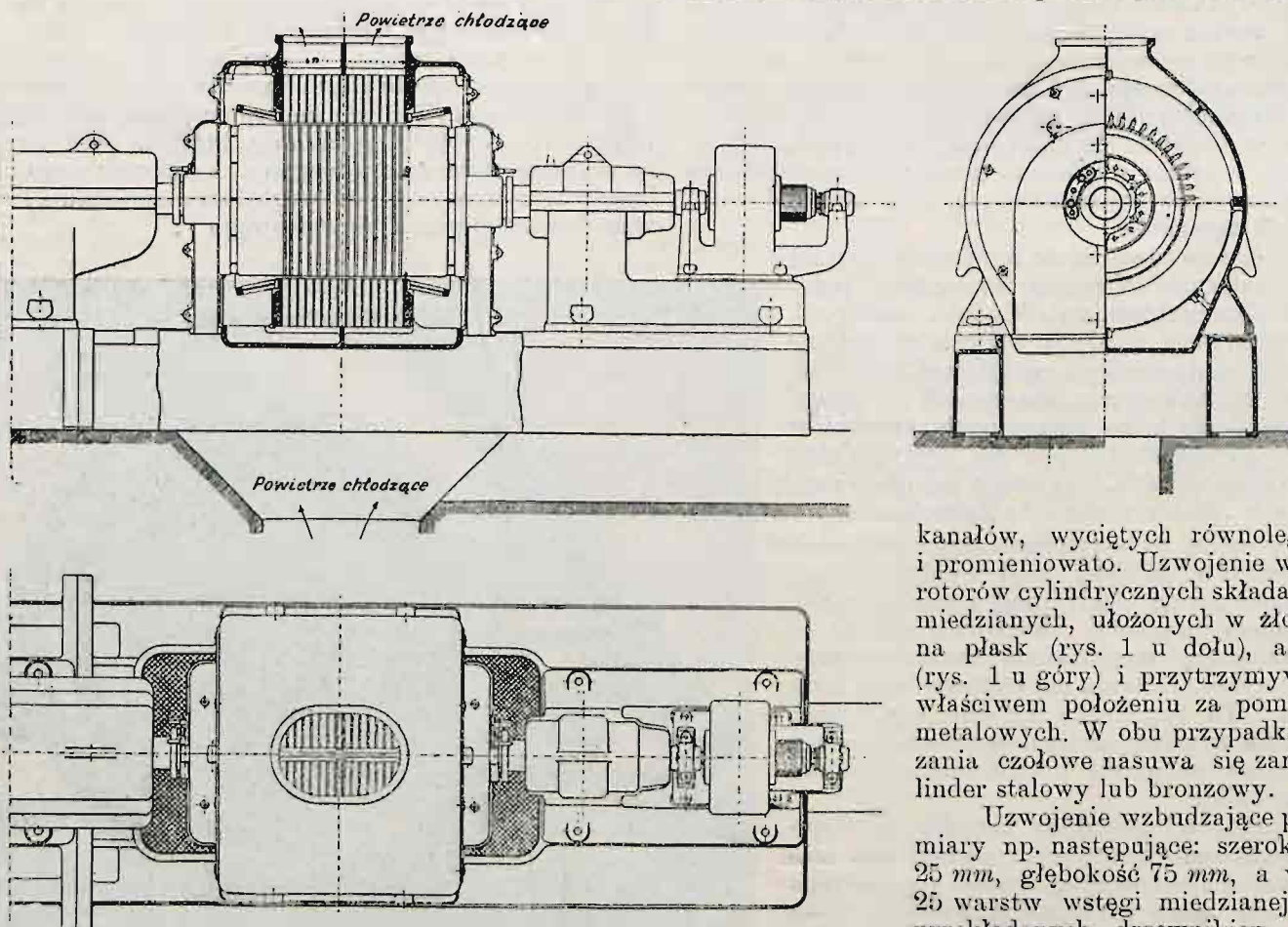
prądu, utrudnia otrzymanie biegu bez iskrzenia. W Ameryce, gdzie przetwornice wirujące są bardzo rozpowszechnione, unikają tych trudności, ustawiając turbogenerator o prądzie trzycząsowym i przetwornicę, która dostarcza potrzebnego prądu stałego.

Dla otrzymania bez zarzutu działających turbodynamomaszyn o prądzie stałym wstąpiono obecnie na nową drogę, stosując t. zw. dynamomaszynę jednobiegunową, wynal-



Rys. 4.

ezioną przez J. E. NOEGGERATH'A. Typ ten wyszedł już z zakresu doświadczeń laboratoryjnych, gdyż Towarzystwo General Electric Co wybudowało tego rodzaju maszynę o sprawności 300 kw przy 500 voltach napięcia i 3000 obrotach na minutę. Obracająca się część maszyny składa się z masywnego cylindra stalowego, na którym, za pomocą odpowiednich obrotów, umocowanych jest 12 zupełnie gładkich przewodników miedzianych. Za pomocą 24 pierścieni przewodniki powyższe, z których każdy wytwarza napięcie  $= \frac{500}{12} = 42$  voltom,



Rys. 5.

połączone są w szereg. Dynamomaszyna NOEGGERATH'A komutatora zupełnie nie posiada. Współczynnik sprawności tej maszyny nie wiele się różni od współczynnika zwykłych dynamomaszyn. Za główną wadę może być uważana wielka ilość pierścieni i szczotek. (Teoria i opis tych maszyn podana jest w dziale „Elektrotechnika“ № 12 r. b. Prz. Techn. w artykułach pp. STRASZEWICZA i BERSONA).

Przejdźmy teraz do rozpatrzenia poszczególnych części turbodynamomaszyn i ich wykonania. Rotor turbodynamo-

maszyn posiada prędkość obwodową, dochodzącą od 60 do 120 m/sek., tak, iż na każdy kilogram ciężaru własnego wypada siła odśrodkowa, równająca się 1000—10000 kg. Ponieważ zaś do wyrobu rotora używa się materiałów bardzo łamliwych i nieodpornych, gdyż izolacja np. składa się z papieru, płótna, miki i t. p., przeto rzeczywiście dobrych rezultatów oczekiwać można od wyrobów tylko tych fabryk, które, rozporządzając odpowiednio uzdolnionym personelem robotniczym, używają jednocześnie najlepszych tylko materiałów.

Współczesne turbodynamomaszyny, wytwarzające prąd trzycząsowy, budowane są, prawdopodobnie bez wyjątków, jako maszyny o biegunach wewnętrznych; stajemy więc przede wszystkim przed zagadnieniem, czy rotor tego rodzaju maszyny powinien posiadać wydane bieguny o dużych cewkach wzbudzających, czy też ma mieć kształt gładkiego walca z nawinięciem, umieszczonym w odpowiednich żłobkach. Przy prędkościach obwodowych wyższych nad 60—70 m/sek. prof. NIETHAMMER przechylił się na stronę wirnika cylindrycznego z nawinięciem w żłobkach, gdyż, jego zdaniem, system ten łączy największą pewność nieprzerwanego ruchu z cichym biegiem. W podobny sposób budowane maszyny Towarzystwa Westinghouse Machine Co biegną prawie niedostrzegalnie i bez mruczenia, albo raczej, jakby się tego po prędkim biegu spodziewać należało, bez gwizdania.

Do budowy rotorów z wyraźnie odznaczającymi się biegunami powinna być w każdym razie używana tylko miedź płaska (w kształcie sztabek), przyczem należy ochraniać ją od wygięć pod wpływem siły odśrodkowej, np. za pomocą pierścienia niemagnetycznego. Pierścień ten powinien zupełnie otaczać bieguny, nadając rotorowi wygląd cylindra gładkiego. Przy tego rodzaju budowie należy szczególnie dbać o dostateczne ochładzanie się rotora przez odpowiednie zastosowanie

kanalów, wyciętych równolegle do osi i promieniowo. Uzwojenie wzbudzające rotorów cylindrycznych składa się z wstęg miedzianych, ułożonych w żłobkach albo na płask (rys. 1 u dołu), albo na rąb (rys. 1 u góry) i przytrzymywanych we właściwym położeniu za pomocą klinów metalowych. W obu przypadkach na wiązania czołowe nasuwa się zamknięty cylinder stalowy lub brązowy.

Uzwojenie wzbudzające posiada wymiary np. następujące: szerokość żłobka 25 mm, głębokość 75 mm, a w żłobkach 25 warstw wstęgi miedzianej 2 . 20 mm, przekładanych drzewnikiem (n. Presspahn) grubości 0,3 mm; izolacja żłobka posiada 2 mm grubości, a klin do umocowania zwojów 8 mm. Korpus samego rotora jest albo wyciskany jednolicie ze stali, albo wybudowany z oddzielnych blach, co prof. NIETHAMMER uważa za sposób lepszy ze względu na możliwość doboru materiału trwałego. „Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft“ używa rotora w kształcie cylindra, przyczem zęby, przytrzymujące zwoje magnetyczne i korpus rotora nie tworzą jednej całości i mogą być zrobione, przynajmniej w pewnej ilości, z materiału niemagnetycznego. Zęby przytwierdzone są do korpusu za pomocą

t. zw. „ogonów jaskółczych“ (n. Schwalbenschwanz). Na rys. 2, przedstawiającym rotor Tow. A. E. - G., zęby podwójnie kreskowane zrobione są z mosiądzu.

Budowa statorów nie przedstawia nic szczególnego; są one tylko zwykle bardzo długie. Żłobki są już to otwarte, już to, przy wysokich napięciach, prawie zamknięte (rys. 3). Otwarte żłobki mają tę wyższość, że łatwiej w nich można umieścić zwoje. Rys. 3 przedstawia stator firmy „Siemens-Schuckert-Werke“, wytwarzający 500 kw przy 750 voltach i 3000 obrotach na minutę. Połączenia czołowe zwojów w powyższym statorze tworzą ewolwenty. Ponieważ przy silnych prądach, występujących np. podczas krótkiego połączenia, długie zwoje statora często się odginają pod wpływem sił elektrodynamicznych, przeto trzeba by je przymocowywać do armatury np. w sposób wskazany na rys. 4.

Promieniująca powierzchnia turbodynamomaszyny jest w porównaniu z ich sprawnością bardzo mała, co wywołuje nadmierne rozgrzanie, o ile nie zostaną użyte bardzo skuteczne środki chłodzące. Szczególniejszą trudność przedstawia usunięcie strat w żelazie<sup>1)</sup>, które, jak wiadomo, występują w całej sile już nawet przy próżnym biegu dynamomaszyny.

Ochładzanie dynamomaszyny może być uskuteczniane na dwu zasadniczo różnych drogach, a mianowicie:

1) Dynamomaszyna otrzymuje budowę otwartą, a rotor za pomocą odpowiednich łopatek wsysa powietrze do maszyny z dwu stron. Wessane powietrze przebywa promienisto rozłożonymi kanałami całą maszynę i opuszcza ją na powierzchni. Powietrze może też przepływać maszynę w kierunku osi tak, iż dopływa z jednej strony maszyny, a opuszcza ją z drugiej.

2) Dynamomaszyna zamyka się ze wszystkich stron, a chłodzące powietrze przepędza się przez nią zapomocą odpowiedniego wentylatora lub ekshaustora. Zamiast chłodzenia powietrzem można zastosować i chłodzenie wodą za pomoca wbudowanych w maszynę kanałów wodnych.

Pierwszy sposób, który nazwać można samochłodzeniem, zastosowywany bywa i do zwykłych dynamomaszyny. Wadą tego sposobu jest niezbyt ciche działanie, albo też działanie niedostateczne wskutek występowania wirów powietrznych. Samochłodzenie zostało bardzo udoskonalone przez firmę Brown, Boveri & C-o przez specjalne rozmieszczenie kanałów chłodzących (rys. 5). Przy systemie Brown, Boveri et C-o powietrze dopływa z dołu, opływa kolisto stator i rotor i opuszcza dynamomaszynę na górnej jej powierzchni, tak, iż unika się uderzeń powietrza o ostre brzegi, co właśnie powoduje przykry hałas, zauważony przy innych systemach.

Towarzystwo „Siemens-Schuckert-Werke“ zakrywa całą dynamomaszynę o tyle, że powietrze może być z dwu stron wessane tylko przy samej osi, przepływając następnie przez promienisto rozmieszczone kanały i wypływając przez otwory zygzakowate u brzegu kadłuba maszyny.

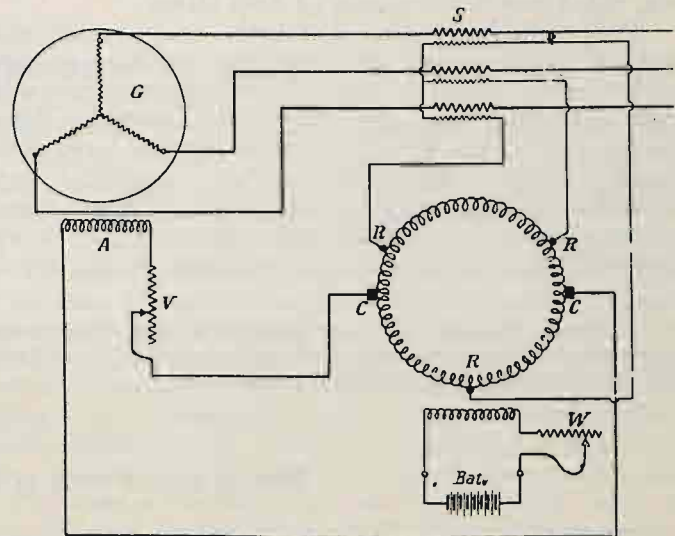
Otrzymanie cichego biegu jest wogóle łatwiejsze przy sztucznym chłodzeniu. Pierwszym i koniecznym warunkiem cichego biegu jest staranna budowa, polegająca przede wszystkim na tem, aby blachy rotora, zęby i uzwojenia były mocno i w trwały sposób ściśnięte i aby powietrze na swej drodze nigdzie nie traślało na ostre brzegi. Ze względu na ostatni punkt wydaje się rzeczą praktyczną przesunięcie w kierunku osi kanałów w statorze i rotorze tak, aby nie leżały w jednej płaszczyźnie.

Dla doprowadzenia prądu wzbudzącego umieszcza się z lewej i prawej strony rotora po pierścieniu z twardego żelaza lanego lub stali, po którym ślizgają się szczotki. O ile możliwości, choć jest to przypadek dość rzadki, należy używać szczotek węglowych, gdyż metalowe zanadto prędko się ścierają. Często jeden pierścień lub jedna grupa szczotek zużywa się więcej niż druga, co jest skutkiem pewnego rodzaju działania elektrolitycznego.

Prof. NIETHAMMER stanowczo ostrzega przed przyłączeniem jednego końca uzwojenia wzbudzącego do osi, co czynią niektóre fabryki w celu zaoszczędzenia jednego przewodnika między uzwojeniem wzbudzącym a osadzoną wprost

na wale dynamomaszyną wzbudzącą. Przy takim sposobie łączenia między osią a łożyskiem występuje często różnica napięć, dochodząca od 5 do 20 voltów, co pociąga za sobą powstawanie iskier i oczywiście prędkie zniszczenie łożyska. Przy już ustawionej i połączonej w ten sposób maszynie można jeszcze zapobiedz złemu przez osadzenie na osi szczotki, ślizgającej się po łożysku i połączonej wprost z ziemią.

Zdwojenie obwodu wzbudzącego (kompundowanie) w generatorach trzyfazowych dla otrzymania napięcia stałego przy zmiennym obciążeniu jest, jak wiadomo, rzeczą bardzo złożoną i wymaga daleko więcej przyborów niż przy prądzie stałym, aczkolwiek z powodu niemożności zastosowania akumulatorów takie zdwojenie obwodu właśnie w generatorach trzyfazowych byłoby bardzo pożądane. Pomimo następujących się trudności, prof. NIETHAMMER uważa powyższy system za uzasadniony przy turbogeneratorach ze względu na możność zmniejszenia masy i objętości dynamomaszyny wzbudzących, tem bardziej, że turbogeneratory wykazują przy równoległym ich łączeniu daleko mniejszą skłonność do drgań wahadłowych (n. Pendeln), niż zwykłe generatory o prądzie trzyfazowym. Odpowiedni np. schemat połączeń dla zdwojenia obwodu wzbudzącego, podany przez prof. NIETHAMMER'A, przedstawia rys. 6. Na rysunku tym *G* oznacza



Rys. 6.

generator o prądzie trzyfazowym, *CR* – dynamo wzbudzące o zdwojonym obwodzie z komutatorem *CC* i trzema pierścieniami *R*, które otrzymują prąd z transformatora szeregowego *S* w ten sposób, że opóźnienie fazowe generatora trzyfazowego wywołuje w dynamomaszynie wzbudzącej oddziaływanie wprowadzonego do jej twornika prądu trzyfazowego, wzmacniające pole magnetyczne. Dynamomaszyna wzbudząca posiada ze swej strony wzbudzenie obce z baterii. Na tymże rysunku *A* oznacza uzwojenie wzbudzące generatora, a *V* i *W* – regulatory.

Uzwojenie twornika w turbodynamomaszynach o prądzie stałym umieszcza się w odkrytych lub na pół zamkniętych żłobkach, przytrzymując je we właściwym położeniu za pomocą klinów metalowych o grubości 5 – 8 mm lub 2 mm grubych bandaży z drutu brązowego. Szczególnej staranności wymaga budowa komutatora, którego prędkość obwodowa wynosi zwykle 20 – 50 m/sek. Z tego względu i szczotki węglowe mogą być użyte tylko w wyjątkowych przypadkach przy prędkości obwodowej nie większej niż 25 m/sek., względnie zaś przy sprawności maszyny od 1 do 100 kw. Jednym z wyjątków z powyższego pravidła jest dynamomaszyna Tow. General Electric C-o o sprawności 500 kw, przy 500 voltach napięcia i 1800 obrotach na minutę, która zaopatrzona została w szczotki węglowe. Wadą szczotek metalowych jest ich szybkie ścieranie się i konieczność częstego obtaaczania komutatora. Wielka ilość obrotów współczesnych turbin wywołuje wskutek zjawiska reaktancyi takie wysokie napięcie w zwojach krótko połączonych przez szczotki, że bez użycia biegunów zmianowych (n. Wendepol) albo uzwojenia równoważącego (n. Kompensationswicklung) otrzymanie biegu bez iskrzenia jest, podług prof. NIETHAMMER'A, w ogólnych przypadkach niemożliwe, a przynajmniej bardzo utrudnio-

<sup>1)</sup> Ciepło pochłonięte przez długie i głębokie warstwy żelaza występuje bardzo wyraźnie już po przzerwaniu biegu dynamomaszyny i w 10–30 minut potem wywołuje podniesienie temperatury o 10 – 20° C.

ne<sup>1)</sup>. Bez tych dodatkowych urządzeń budowane są maszyny o sprawności 2—50 kw. Zastosowanie biegunów zmianowych jest technicznie prostsze, niż uzwojenia równoważące, ponieważ jednak uzwojenie takie równoważy szkodliwy wpływ nie tylko napięcia reaktancyi, lecz i oddziaływania twornikowego, przeto zastosowanie podobnego uzwojenia musi być uważane za najlepsze rozwiązanie.

Łożyska turbodynamomaszyn otrzymują sztuczne smarowanie podług różnych jednak systemów. Jedne fabryki (Parsons) włączają oliwę pod ciśnieniem na czop przez cztery promienisto rozłożone kanały, inne naoliwiają łożyska za pomocą licznych pierścieni, chłodząc oliwę rurkami, przez które przepływa woda, jeszcze inne chłodzą łożyska wprost za pomocą wody. A. E. G. chłodzi oliwę wciskaną za pomocą pompy rotacyjnej lub też za pomocą wody, doprowadzanej do obu panew.

Przy turbodynamomaszynach z osią pionową wielkie trudności techniczne sprawia pewna w działaniu budowa gniazda (n. Spurlager). General Electric C-o buduje swe maszyny w ten sposób, że czop stojący turbiny CURTISA obraca się na drzewie gwajakowym (n. Pockholz), przyczem chłodzenie odbywa się za pomocą wody. Turbodynamomaszyny pionowe firmy Oerlikon obracają się na kulkach stalowych, chłodzonych włączaną od dołu oliwą.

Przy przyjmowaniu z fabryk turbodynamomaszyn trzeba, oprócz zwykłych prób, poddać obracające się uzwojenie (na rotorze) działaniu napięcia wielokrotnie przewyższającego normalne. Tak np. 110-voltowe uzwojenie dynamomaszyny wzbudzającej należy próbować na prąd zmienny o napięciu 1000 — 2000 voltów. Przy wszystkich prędkościach od 0 do 30% powyżej normalnej, rotor musi obracać się zupełnie spokojnie i żadna z jego części składowych nie powinna ulegć jakiegokolwiek przesunięciu. Rotor musi być

<sup>1)</sup> Firma Parsons (Anglia) zbudowała turbodynamomaszynę o sprawności 900 kw, przy 1000 obrotach, z gładkim twornikiem, zupełnie bez powyższych sposobów pomocniczych

nie tylko statycznie lecz i dynamicznie zrównoważony, t. j. dyamentralnie umieszczone ciężary wyrównywające muszą leżeć w jednej płaszczyźnie, nie tworząc pary sił.

Dokładne oznaczenie sprawności procentowej turbodynamomaszyn jest bardzo ważne zarówno dla elektrotechników jak i dla konstruktorów turbin, a to ze względu na odpowiednie wyliczenie zużycia pary. Nie wdając się w bliższe opisy sposobów oznaczenia sprawności, zaznaczyć można, że sprawność turbogeneratorów nie wiele się różni od sprawności zwykłych generatorów, t. j. wynosi przy 100 kw około 91 — 92%, przy 1000 kw. około 93 — 94,5% i wyżej 1000 kw 94—96%.

Na zakończenie, dla dania pojęcia o wielkości budowanych obecnie turbogeneratorów, przytaczamy niektóre dane, dotyczące się turbogeneratora, zbudowanego przez firmę Brown, Boveri et C-o dla Reńsko-Westfalskiej stacji elektrycznej w Mannheimie. Turbina parowa o mocy 10000 koni jest połączona bezpośrednio z generatorem trzyfazowym o sprawności 5000 kw (7000 koni parowych), przy 5000 voltów napięcia i 50 okresach i z dynamomaszyną prądu stałego o sprawności 1500 kw (2250 koni) przy 600 voltach napięcia. Cały agregat maszynowy robi 1000 obrotów na minutę. Długość całego agregatu, t. j. łącznie turbiny parowej, generatora trzyfazowego, dynamomaszyny o prądzie stałym i dynamomaszyny wzbudzającej, wynosi 20 m, a całkowity ciężar 190 000 kg, z czego na samą turbinę parową, długości 9,4 m, wypada 107 000 kg. Największa wysokość turbiny wynosi 2,6 m, największa szerokość 3,2 m.

Ta sama firma Brown, Boveri et C-o dostawia również obecnie dwa turbogeneratory, o sprawności po 7500 koni przy 10500 voltach napięcia, dla berlińskiej stacji centralnej Oberspre.

Z firm amerykańskich największe turbogeneratory buduje General Electric C-o, która dostarczyła między innymi 8 turbogeneratorów, o sprawności po 5000 kw, dla elektrycznej drogi żel. centralnej w New-Yorku.

Witold Wróblewski.

## Regulowanie wentylatorów.

W praktyce nieraz wypada regulować ilość powietrza, dostarczanego przez wentylator, np. w odlewniach, kuźniach, różnych instalacjach hutniczych, kopalniach i t. p. Jeżeli wentylator jest wirowy, to możliwe są dwie metody regulowania, a mianowicie:

1) Ponieważ każdy obrót koła dostarcza pewnej oznaczonej ilości powietrza, można więc zmieniać tę ilość, regulując odpowiednio prędkość wentylatora.

2) Objętość powietrza, dostarczanego na sekundę, jest równa iloczynowi z przekroju wylotu wentylatora przez prędkość powietrza w wylocie, a więc można zmieniać objętość, regulując przekrój przy stałej ilości obrotów.

Jeżeli do poruszania wentylatora zastosowano elektromotor z boczną prądu stałego, to pierwsza z tych metod oczywiście prościej prowadzi do celu. Rzecz staje się bardziej zawiłą, gdy mamy do czynienia z motorem trzyfazowym. I tutaj możliwe jest regulowanie prędkości. Najprościej daje się to osiągnąć przez wtrącenie stosownego oporu w obwód wtórny, czyli w obwód rotora. Wynikiem tego będzie wzrost poślizgu, t. j. zmniejszenie prędkości. Regulowanie takie jest połączone z dwiema niedogodnościami: przedewszystkiem koszt opornika (regulatora poślizgu), który podlega przez czas dłuższy działaniu silnego prądu, jest stosunkowo znaczny, powtórnie, z wzrostem poślizgu zmniejsza się prędkość współczynnik wydajności motoru. Z tych względów uważano w tym wypadku metodę drugą za korzystniejszą.

Schweiz. Elektr. Zeitschr. w № 21 i 22 z r. b. podaje ciekawe wyniki z pomiarów, dokonanych nad wielkim wentylatorem w kopalni Dahlbusch, które nie potwierdzają poglądu powyższego. Do poruszania wentylatora służy motor trzyfazowy (ok. 500 k. p.), którego prędkość reguluje się za pomocą opornika w obwodzie wtórnym. Opornik kosztował w danym wypadku 4375 fr. Wyniki pomiarów przy różnych stanowiskach drążków opornika widzimy w tablicy następującej:

Obrotów na sekundę	Ilość powietrza w m <sup>3</sup>	Motor zużywał kw
243	7409	420
234	7050	387
225	6792	360
218	6585	338
210	6427	318
202	6204	294
197	6048	277
189	5904	259
183	5760	241
175	5646	226

Jak widzimy, ilość powietrza daje się tutaj regulować stopniowo, w dogodnych odstępach, a zużyta energia stoi w bardzo korzystnym stosunku do tej ilości. Wspomniane pismo usiłuje wyjaśnić ten pomysłny wynik; rozumowania jego są dość niejasne, zdaje się jednak, że dają się one sprowadzić do następującego obliczenia:

Przypuścimy, że przy normalnej ilości obrotów i normalnym przekroju wylotu wentylator dostarcza na sekundę masę powietrza  $m$ , które przechodzi przez wylot z prędkością  $v$ . Tak więc co sekundę wentylator musi nadać powietrzu energię kinetyczną (siłę żywą  $\frac{m v^2}{2}$ , a jeżeli współczynnik wydajności wentylatora =  $\eta$ , to motor wykonywa na sekundę pracę  $w = \frac{m v^2}{2 \eta}$ .

Prędkość powietrza  $v$  jest mniej więcej proporcjonalna do ilości obrotów wentylatora na minutę  $n$ , t. j.  $v = \alpha n$ , gdzie  $\alpha$  oznacza współczynnik proporcjonalności. Wypada więc, że  $w = \frac{\alpha^2 m n^2}{2 \eta}$ .

Oznaczamy dalej współczynnik wydajności motoru przez  $\eta'$ , wypadnie więc, że motor zużywa na sekundę ilość energii  $W = \frac{w}{\eta'} = \frac{\alpha^2 m n^2}{2 \eta \eta'}$ . Współczynnik  $\eta'$  w motorze indukcyj-

nym jest w znacznych granicach proporcjonalny do prędkości motoru (lub wentylatora), t. j.  $\eta' = \beta n$ , gdzie  $\beta$  oznacza współczynnik proporcjonalności; wypadnie więc, że  $W = \frac{\alpha^2 m n}{2 \eta \beta}$ .

Chcemy teraz zmniejszyć masę powietrza do  $m_1$ . Możemy to uczynić według metody pierwszej, i w tym celu zmniejszamy za pomocą regulatora poślizgu ilość obrotów do  $n_1$ . Przyjmując, że przytem  $\eta$  pozostaje bez zmiany, otrzymamy zużycie energii w motorze

$$W_1 = \frac{\alpha^2 m_1 n_1}{2 \eta \beta} \quad (1).$$

Ten sam skutek osiągniemy za pomocą metody drugiej, a więc pozostawiamy bez zmiany ilość obrotów  $n$ , a natomiast zmniejszamy odpowiednio przekrój wylotu. Motor zużyje wówczas

$$W_1' = \frac{\alpha^2 m_1 n}{2 \eta \beta} \quad (2).$$

Z wzorów (1) i (2) wynika, że

$$\frac{W_1}{W_1'} = \frac{n_1}{n} \quad (3).$$

Wiemy prócz tego, że  $m = \mu q v = \mu \alpha q n$ , gdzie  $\mu$  oznacza masę gatunkową powietrza, a  $m_1 = \mu \alpha q n_1$ . Związki te wraz z wzorem (3) dają

$$\frac{W_1}{W_1'} = \frac{m_1}{m} \quad (4).$$

Ponieważ  $m_1 < m$ , a więc i  $W_1 < W_1'$ , t. j. metoda pierwsza i w wypadku motoru trzyfazowego jest korzystniejsza od drugiej. Wyższość ta zarysowuje się tem dobitniej, im bardziej  $m_1$  różni się od  $m$ , t. j. im silniejszemu zmniejszeniu podlega ilość dostarczanego powietrza.

Obliczenie powyższe nie odpowiada dokładnie rzeczywistości, gdyż pominięto w nim różne czynniki drugorzędne; jednakże doświadczenia w Dahlbusch skłaniają do wniosku, że czynniki te modyfikują stosunek (4) w kierunku korzystnym dla metody pierwszej.

Tak więc w wypadkach, w których wentylator ma być poruszany przez motor trzyfazowy, zastosowanie regulatora poślizgu może być źródłem poważnych oszczędności. Z okolicznością tą należałoby się liczyć zarówno w instalacjach nowych, jak i w starych, w których albo zaniechano zupełnie regulowania powietrza, albo regulowanie to odbywa się za pomocą zwięzania wylotu. Z. S.

## Wyższe Zakłady Elektrotechniczne w Anglii.

Wszelkie sprawy związane ze szkolnictwem budzą szczególne zainteresowanie. Jeżeli i dotychczas setki naszej młodzieży szukało wykształcenia za granicą, to prąd ten wzmożł się w ostatnich czasach szczególnie. Tymczasem młodzież znajduje schronienie przeważnie w krajach ościennych, wywołując tam przepelnienie zakładów naukowych; niezajomość języka i stosunków odstręcza od dalszych wędrówek. Sądźmy wobec tego, że garść wiadomości o szkołach technicznych, a zwłaszcza o wykładach elektrotechniki, w Anglii zacieka i może przynieść pożytek naszym czytelnikom. Czerpiemy te wiadomości z pisma wiedeńskiego „Zeitschr. f. El.“ № 39.

Wychowywanie praktycznie i naukowo wykształconych inżynierów, których potrzebę szczególnie silnie odczuwała elektrotechnika angielska, było do ostatnich czasów zupełnie niezadowolające. Przyszły inżynier miał właściwie przed sobą tylko dwie drogi: mógł wstąpić w wieku lat 14 — 15 do jednej z nader licznych „Technical School“ lub „Politechnic“, albo też szedł w wieku lat około 15—16 do uniwersytetu, gdzie studiował fizykę, a podczas ostatnich dwóch lat swych studiów mógł korzystać z niektórych wykładów o głównych dziedzinach elektrotechniki.

Szkoły techniczne (Technical School), które posiada każde nieco większe miasto, odpowiadają przeważnie wyższym szkołom rzemieślniczym austriackim, choć w wielu wypadkach stoją od nich niżej. Szkoły te mają wykłady dzienne i wieczorne, otrzymują subwencję państwową, lecz pod względem planu wykładów żadnej nie podlegają kontroli; prowadzi je odnośna gmina. Z małymi wyjątkami szkoły te zupełnie nie przyczyniają się do wychowywania naukowo wykształconych inżynierów, natomiast wielkie oddają usługi sprawie kształcenia robotników, majstrów i monterów.

Uniwersytety nie mogły, niestety, dotrzymać kroku olbrzymiemu rozwojowi współczesnej nauki technicznej. Oddzielnych wydziałów elektrotechnicznych do niedawna przy uniwersytetach nie było, wydział zaś elektrotechniczny stanowił część fizycznego; urządzenia laboratoryjne były zupełnie niedostateczne, zwykle zaś jeden docent miał sobie powierzone wszystkie wykłady elektrotechniczne, przyczem o specjalizacji nie mogło oczywiście być mowy.

Taki był stan rzeczy kilka lat temu, a braki wykształcenia technicznego musiały się odbić na przemyśle elektrotechnicznym, zwłaszcza wobec panowania w Anglii zasady wolnego handlu, która nie dopuszczała sztucznej cieplarnianej hodowli przemysłu. Współzawodnictwo Niemiec i Ameryki dawało się coraz bardziej we znaki nie tylko w koloniach, lecz i w samej Anglii. O braku uznania dla własnego przemysłu elektrotechnicznego w Anglii świadczy wymownie fakt następujący: temu około lat dwa powierzono dostawę generatorów o 5000 k. p. dla jednej z największych stacji elektrycznych w Anglii firmie niemieckiej, pomimo że firma angielska mniejszą podała cenę. Motywowano to niższą jakością wyrobów angielskich. Oczywiście zaczęto badać przyczyny niskiego stanu przemysłu elektrotechnicznego i jako jedną z nich wskazano na niedostateczne kwalifikacje naukowe inżynierów angielskich. Wynikiem było

porównanie zakładów krajowych z uczelniami niemieckimi oraz myśl o naśladownictwie.

Ciekawem jest, że w Londynie rozwój wyższych zakładów naukowych poszedł przytem inną drogą aniżeli na prowincyi.

Temu około lat dwa lord ROSEBERY otrzymał na ten cel od osób prywatnych sto tysięcy funtów szterl. i wystąpił z projektem założenia w Londynie wyższej szkoły technicznej na wzór Charlottenburga. Zjawiły się odrazu przyrzeczenia wielkich ofiar pieniężnych, ofiarowano już i plac pod szkołę, gdy wystąpił z krytyką projektu WILLIAM WHITE, który w odczycie w Instytucie Inżynierów Cywilnych zwrócił uwagę na niemożliwość zwyczajnego kopiowania Charlottenburga w Londynie. Zauważył, że należy wykorzystać wszystkie doświadczenia Niemców i Amerykanów, lecz trzeba przystosować uczelnię do warunków miejscowych, jeżeli ma ona przynosić taką korzyść przemysłowi, jakiej po niej się spodziewają.

Na skutek tego wystąpienia utworzono w kwietniu r. 1904 komisję rządową, która miała zbadać dotychczasową działalność szkół „Royal College of Science“ i „School of Mines“ i wypowiedzieć zdanie o tem, jaką można osiągnąć korzyść przy organizowaniu wyższego wykształcenia technicznego z urzędzeń i ciał nauczycielskich szkół wspomnianych oraz im podobnych. Jednocześnie komisja miała zaproponować takie zmiany w tych zakładach, jakie dla osiągnięcia celów powyższych uzna za potrzebne.

Komisja ogłosiła pierwszą część swego sprawozdania, z której przytaczamy co następuje:

1) Dla zadośćuczynienia naglącej potrzebie wykształcenia naukowo-technicznego należy założyć Instytut Centralny, którego urządzenie i specjalizacja różnych gałęzi wiedzy powinny być takie, żeby powstał najwybitniejszy w kraju wyższy zakład techniczny. Dla skutecznego przeprowadzenia tego planu należy zjednoczyć z projektowaną nową uczelnią istniejące instytuty, t. j. w pierwszym rzędzie wspomniane wyżej dwa instytuty, oraz „Central Technical College“, „City and Guilds of London Institute“ i ewentualnie „Kings College“ (Uniwersytet Londyński). Nową uczelnię należy założyć w pobliżu większości tych szkół, t. j. w pobliżu South-Kensington.

2) Nowy Instytut powinien zawierać następujące wydziały: budowę maszyn, elektrotechnikę, chemię, górnictwo i metalurgię, przeprowadzając jak najdalej sięgającą specjalizację. Szczególną uwagę należy poświęcić górnictwu i metalurgii, ze względu na potrzeby przemysłu Anglii i kolonii.

3) Nowa uczelnia ma się zająć wyłącznie wyższem wykształceniem inżynierów i ustanowić w tym celu dosyć trudny egzamin wstępny, wymagając od nowowstępujących nie tylko znajomości elementarnych podstaw naukowych, lecz i elementów wiedzy inżynierskiej. Wiadomości tych przedwstępnych można będzie jak i dotychczas nabywać w różnych istniejących szkołach technicznych.

4) Dla zabezpieczenia interesów zarówno nauki czystej jak i stosowanej, należy powołać przedstawicieli tych nauk do kierowania nowym instytutem, z drugiej zaś strony nie należy oddzielać nauki czystej od stosowanej ani w wykładzie ani w samodzielnych pracach studentów.

5) Komisya uważa za niepożądane i niemożliwe oddanie kierownictwa Instytutu w ręce rządu. Kierunek powinien należeć do senatu, w którym będą miały swych przedstawicieli zarówno rząd jak i wspomniane szkoły, oraz ewentualnie zainteresowane sfery przemysłowe. W tym wypadku państwo musi dawać znaczną subwencję roczną.

Chociaż do urzeczywistnienia projektów powyższych potrzebne są znaczne środki pieniężne oraz zgoda rządu, miasta i zainteresowanych kół naukowych, sprawa jest bliska urzeczywistnienia i zapewne wywoła naśladownictwo prowincyi, gdzie tymczasem rozwój uczelni dla wyższych nauk inżynierskich a specjalnie elektrotechniki, innemi kroczy drogami.

Zaczął się od tego, że uniwersytety powołały do życia oddzielne katedry elektrotechniki, niezależne od fizyki. Gdy jednak rozszerzeniu katedr stanął na przeszkodzie brak miejsca, a zwłaszcza brak pracowni, zaczęto wznosić oddzielne zakłady dla elektrotechniki. Początek w tym kierunku dały uniwersytety w Birmingham, Liverpool i Sheffield.

W Birmingham budują obecnie wielkim nakładem Instytut

elektrotechniczny, do którego na kierownika powołano prof. GIBBERTA KAPP'A. Taki sam instytut otworzono d. 8 września r. b. przy uniwersytecie w Liverpool. Historia tego ostatniego zakładu jest typowa dla podobnych instytucyi w Anglii. Przez lat 12 dział elektrotechniczny mieścił się w czasowym budynku z tyłu zabudowań uniwersyteckich. Jeszcze temu lat pięć elektrotechnikę traktowano jako dział fizyki i wykładem kierował profesor fizyki. W r. 1900 ustanowiono docenturę elektrotechniki, niezależną od profesora fizyki. W r. 1903 otrzymano ofiarę prywatną około 10 000 f. szt. na utworzenie katedry profesorskiej, którą powierzono d-rowsi E. MARCHANT'OWI. Wówczas też uznano niedostateczność czasowych pomieszczeń i przystąpiono do budowy niedawno ukończonego instytutu.

Urządzenie jego odpowiada podobnym instytutom w innych krajach. Sala maszyn (17. 18 m) znajduje się w tylnej części budynku i zawiera rozmaite maszyny, pomiędzy innymi motor gazowy sprzężony z dynamomaszyną i dolną podstawę tramwaju z motorami, podobną do tej, która się znajduje w szkole technicznej w Manchester. Prócz sali maszyn urządzone wielką pracownię prądu zmiennego, pomieszczenie dla transformatorów wysokiego napięcia, pokój dla fotometrii, pracownię specjalne oraz pracownię elektrochemiczną. Na piętrze są sale wykładowe, pokoje dla profesorów i t. d.

B. S.

## PIORUNOCHRONY.

Wyszło z druku sprawozdanie komisji specjalnej, utworzonej przy Stowarzyszeniu architektów angielskich w celu praktycznego i teoretycznego zbadania trudnej kwestyi piorunochronów na budynkach. Uczestniczyli w pracach komisji najwybitniejsi elektrotechnicy angielscy. Rozpatrzono dotychczas obowiązujące przepisy z r. 1882 na zasadzie nagromadzonych od tego czasu doświadczeń. Okazało się, że stosowane dotychczas urządzenia są często niedostateczne, zwłaszcza w krajach takich, jak Ameryka, gdzie są częste burze. Z tego powodu w Ameryce prawie zupełnie w ostatnich czasach przestano stosować piorunochrony. Niedostateczna nieraz skuteczność piorunochronów wynika jednak nie tylko z wadliwości urządzenia. Zdarzają się uderzenia pioruna przy najlepiej urządzonych piorunochronach. Komisya zebrała szczegółowe wiadomości o 115 wypadkach, pośród których tylko 75 budynków nie posiadały wcale piorunochronów. Pozostałe wypadki były zapewne przeważnie spowodowane wadliwością piorunochronów, lecz były i takie wypadki, których tem wytłumaczyć nie można.

LODGE zaznacza też w przedmowie, że niekiedy zwykłe środki ochrony okazują się niedostateczne. Dzieli on wyładowania atmosferyczne na dwa typy, A i B. Typ A zdarza się wówczas, gdy natężenie, istniejące w dielektryku, dochodzi do tej granicy, przy której następuje wyładowanie. Tego rodzaju wyładowania można zwalczać środkami zwykłymi. Bardziej niebezpiecznym jest typ B. Jeżeli dwa obłoki ułożą się jeden nad drugim, tworzy się kondensator o wielkiej pojemności. Gdy pomiędzy tymi obłokami nastąpi wyładowanie, ładunek niżej położonego obłoku staje się niezwiązany i może dojść do takiej wielkości, że przebija natychmiast dielektryk pomiędzy ziemią a obłokiem. Gwałtowne te wyładowania są bardzo niebezpieczne i niema środków do ich zwalczania. Droga, którą obiera przytem piorun bywa niekiedy zupełnie nieobliczalna, nie zawsze jest najkrótsza, zdarzają się też odgałęzienia boczne. W takich razach za jedyną zupełnie pewną ochronę można uważać tylko oponę metalową, zupełnie pokrywającą cały budynek. Tak należy ochraniać składy materiałów wybuchowych. Nawet siatka metalowa z drutów pionowo wyciągniętych może się okazać nieskuteczną.

Zwykle środki ochronne skierowane są przeciwko wyładowaniu typu A. Tu nie rozcodzi się o stworzenie dla wyładowania najkrótszej drogi, lecz o możliwie stopniowe usuwanie nagromadzonej w dielektryku energii. Wobec tego lepiej jest stosować przy budowie piorunochronów żelazo aniżeli miedź, ze względu na większy opór właściwy tego metalu. Należy też zwrócić uwagę na rolę, którą w tym wypadku mają ostrza: wyładowanie odbywa się przy nich, jak wiadomo, łatwiej aniżeli przy powierzchniach okrągłych. Poza tem ostrze posiada tę własność, że niweczy powoli natężenie, które powstaje w dielektryku przed wyładowaniem. Łagodne wyładowanie z ostrza może zapobiedz gwałtownemu przebiegowi wyładowania momentalnego.

Z poszczególnych punktów sprawozdania zasługują na baczniejszą uwagę następujące: wszystkie masy metalowe, jako to: dach, rury (prócz gazowych) i t. p. należy starannie połączyć z ziemią. Części piorunochrona należy możliwie daleko odsunąć od rur gazowych. W jednym z wypadków zaobserwowanych piorun uderzył w piorunochron; dach metalowy był tylko na jednym końcu połączony z piorunochronem, lecz nie był specjalnie połączony z ziemią; ładunek znalazł sobie drogę przez rury gazowe, które stopił, powodując pożar. Wogóle należy bacznie zwrócić uwagę na ochronę rur gazowych. Ciekawem jest, że niekiedy piorun obiera sobie drogę do ziemi przez ogrzany słup powietrza i dymu wychodzącego z komina. Aby temu zapobiedz, zaleca się otoczyć górny brzeg wysokiego komina prętem żelaznym, zaopatrzonym w kilka ostrzy i połączonym z ziemią dwoma lub większą ilością przewodników żelaznych.

Wbrew dawnym przepisom z r. 1882 komisya nie uważa za potrzebne zalecać ochronę ostrzy od utleniania (znosi się niepotrzebne zlocenie końców), natomiast należy bezwarunkowo unikać ostrych zgięć i zawiłego prowadzenia przewodnika ziemnego. Najlepiej można użyć jako przewodnika drutu żelaznego dosyć grubego, który należy prowadzić pionowo na takiej odległości od ściany, żeby nie trzeba było robić wygięć naokoło występow budynku. Jako ziemi najlepiej użyć stalowego cylindra, opuszczonego w mokrą ziemię. Wewnątrz do samego dna przechodzi drut od piorunochrona, a wolną przestrzeń napełnia się węglem tłuczonym.

## WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

**Wypadki śmiertelne przy instalacjach elektrycznych.** Rady przemysłowi (u. Gewerberäte) w Prusach podają cały szereg nieszczęśliwych wypadków, spowodowanych przez prąd elektryczny. Poznanie okoliczności, towarzyszących wypadkom, jest nader ważne, gdyż może być przestroga.

Podajemy je poniżej, zwracając uwagę na to, że gdy uwzględnimy wielką ilość instalacji elektrycznych, trzeba przyznać, że wypadki nie są liczne.

W okręgu Düsseldorf zdarzyły się 2 wypadki śmierci przy żórawiach elektrycznych. Raz zginął maszynista, który dotknął je-

dną ręką przewodników wysokiego napięcia, zasilających żóraw, a drugą ręką żelaznego szkieletu. Uczynił on to pomimo, że w obrębie jego działań przewodniki były ze wszystkich stron zakryte, i żeby sięgnąć do nich trzeba było wykonać ruchy karkołomne. W drugim wypadku maszynista sam posłał swego pomocnika dla włączenia prądu, a pomimo to zaczął niewiedomo poco manipulować przy kontaktach. Został zabity w chwili włączania prądu. Pozostałe wypadki w tym okręgu były przeważnie lekkie i w znacznej części polegały na oparzeniu twarzy lub rąk przy włączaniu lub wyłączaniu prądu. Przyczyna tkwiła często w używaniu niewłaściwych lub wadliwie

zbudowanych wyłączników. Z tego powodu nieraz zalecano stosowanie przy wysokim napięciu wyłączników w oliwie, które podług danych dotychczas zebranych funkcjonują należycie.

Z okręgu Hildesheim donoszą o licznych wypadkach opalenia się, spowodowanych niedostatecznie osłoniętymi wyłącznikami. Zalecono umieszczanie wyłączników w skrzynkach żelaznych, żeby płomienie nie mogły wybuchnąć na zewnątrz.

Na szczególną uwagę zasługuje wypadek następujący: W jednej z wiejskich elektrowni, która wytwarza własny gaz dla swych motorów, doniesiono maszyniście, że w piwnicy, przez którą przechodzą rury gazowe, czuć ulatniający się gaz. Schodząc ze schodów w piwnicy maszynista włączył znajdujący się na dole przy schodach wyłącznik, żeby zapalić lampy, oświetlające piwnicę. Wyłącznik miał, jak zwykle, przykrywkę z twardej gumy. W wyłączniku widocznie powstała iskierka, która spowodowała wybuch nagromadzonego gazu oraz śmierć maszynisty od opalenizny. Klosze ochronne lamp okazały się nietkniętymi. Z wypadku tego należy wnioskować, że w pomieszczeniach z gazami wybuchowymi nie wystarcza osłanianie wyłączników zwykłymi przykrywkami, należy raczej zupełnie je stamtąd usunąć.

W okręgu Arnberg zdarzył się wypadek śmierci przy przenośnej wiertarni elektrycznej w warsztacie konstrukcji żelaznych. Aparat podczas wiercenia opierano o piersi. Elektromotor i koła zębate były umieszczone w skrzynce żelaznej, która z dwóch przeciwległych stron miała rączki drewniane, przymocowane do niej klamrami żelaznymi; w dwóch innych ściankach umocowane były kawałki rury, które również mogły być używane jako rączki. Elektromotor zasilany był prądem trójfazowym o napięciu 220 v. Przy wierceniu robotnik ujął w ręce kawałki rury, otrzymał uderzenie i runął martwy na ziemię. Przy badaniu okazało się, że jeden z trzech przewodników, doprowadzających prąd do elektromotora, miał przetartą izolację w tem miejscu, gdzie dotykał obrabianej belki żelaznej, która leżała na drewnianych belkach izolujących. W ten sposób ciało robotnika otrzymało połączenie z tym przewodnikiem przez belkę żelazną i trzymaną w rękach wiertarkę. Na nieszczęście w tym samym czasie jeden z dwóch pozostałych przewodników systemu trójfazowego otrzymał połączenie z ziemią w innym miejscu tej samej instalacji, na żóławiu elektrycznym; robotnik zatem, stojący na ziemi, uległ działaniu całkowitego napięcia.

Dalsze używanie aparatu zostało dozwolone na warunkach następujących: wszystkie rączki muszą być należycie izolowane od skrzynki żelaznej aparatu; rury i skrzynkę należy pokryć materiałem izolacyjnym; przewodniki powinny leżeć w giętkiej rurce żelaznej, połączonej z ziemią i przymocowanej do skrzynki; do sieci mają być włączone mierniki izolacji; obrabiane części należy łączyć z ziemią w sposób niezawodny. Dostawca aparatu zgodził się po długich pertraktacjach na wypełnienie tych warunków.

Z okręgu Lignickiego donoszą: w przedzalni na Śląsku przystąpiono w pierwszy dzień Bożego Narodzenia do czyszczenia kotła, który został odstawiony poprzedniego dnia w godzinach popołudniowych. Do oświetlenia wnętrza kotła o dwóch rurach płomiennych umieszczono wewnątrz 5 lamp żarowych, zaopatrzonych w siatki ochronne. Prąd otrzymuje się z odległej stacji centralnej o napięciu 10000 v., które przetwarza się na miejscu na 120 v. Zajęci w kotle robotnicy musieli od czasu do czasu urządzać przerwy i wychodzić z kotła, z powodu panującej w niedostatecznie ostudzonym kotle wysokiej temperatury. Gdy po takiej przerwie weszli napowrót do kotła, po chwili jeden z robotników, który siedział na rurze płomiennej i trzymał lampę żarową w ręku, upadł martwy na przód. Przy badaniu okazało się, że obsada lampy, którą trzymał w ręku zmarły robotnik, nie miała pierścienia porcelanowego. Wskutek tego części metalowe obsady i przytwierdzona do nich siatka, której dotykał się robotnik, znajdowały się pod prądem. Śmiertelny wynik porażenia przy niskim napięciu 120 v. prądu zmiennego należy przypisać temu, że robota przy wysokiej temperaturze była nader męcząca, ciało uszkodzone było pokryte potem, ubranie zaś zupełnie przemoczone. Robotnik miał lat 43, był silnie i zdrowo zbudowany. Na piersi znaleziono kilka znaków opalenizny. Czy nie miał wady serca, nie stwierdzono.

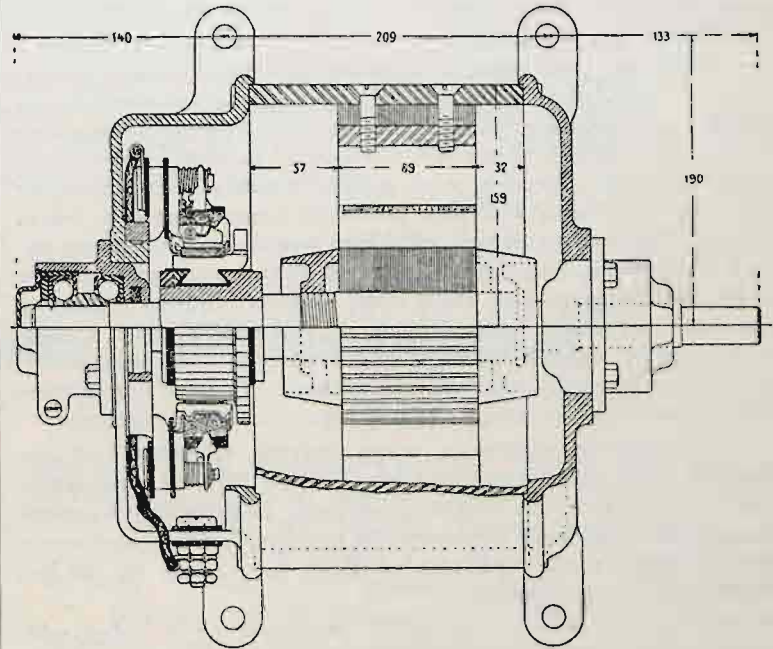
W okręgu policyjnym Berlińskim zdarzył się wypadek śmierci przy motorze trójfazowym (190 v.). Poszkodowany nastąpił nogą na garść wiórów żelaznych, pokrywających motor i otrzymał uderzenie, przestraszeni zaś koledzy zapomnieli o cuceniu. Ten osobliwy wypadek byłby niemożliwy, gdyby były usunięte dawniej używane nieprzykryte kontakty. Bądź co bądź nie można przypisać zbyt wysokiego znaczenia jednemu wypadkowi przy ogólnej ilości znajdujących się w użyciu 12 993 elektromotorów (razem 46 791 k. p.), z których połowa znajduje się w zakładach przemysłowych.

Pozatem doniesiono o 28 lekkich wypadkach, które przeważnie polegały na opaleniznach.

(Z. f. E. 40).

Łódki elektryczne były wystawione w St. Louis przez Towarzystwo Truscott Boat Mfg. Co. w St. Joseph. Łódki te pędzone były przez elektromotory o mocy 2½ k. p., typu, używanego przy samojazdach, firmy Hertner Electric Co. w Cleveland. Rysunek podaje przekrój podłużny elektromotora; ciężar motoru wynosi 86 kg; do korpusu ze stali przyśrubowane są złożone z blaszek bieguny. Tarcze boczne, na których spoczywają łożyska, są na miejscach przyśrubowania do korpusu uszczelnione dla wody. Kuliste łożyska utrzymują wał zbroi elektromotora i przyjmują pochodzące od śruby ciśnienie w kierunku osi; do smarowania łożysk służy wazelina. Dwie łapy, odlane każda wraz z tarczą, służą do przymocowania motoru do łódki, tak, żeby jego oś stanowiła dokładne przedłużenie osi śruby. Regulator motoru pozwala osiągnąć 3 różne prędkości przy pływaniu naprzód oraz dwie prędkości w tył. Przy pierwszym położeniu regula-

tora naprzód motor łączy się przez opór z napięciem 44 v. baterii akumulatorów, połączonej w dwie grupy równoległe; przy drugim położeniu opór się wyciąga, otrzymuje się prędkość 7,5 km/godz., odpowiadającą 600 obrotom motoru na minutę; przy trzecim położeniu regulatora wszystkie elementy baterii połączone są w szereg i osiąga się prędkość 10,5 km/godz. Prędkości, osiągnięte przy pływaniu w tył, odpowiadają drugiemu i trzeciemu położeniu naprzód. Żeby otrzymać możliwie małą siłę prądu przy ruszaniu motoru i ułatwić przechodzenie od 44 do 88 v., motorowi nadaje się uzwojenie większe. Regulator jest ukryty obok steru; do manipulowania nim służy niewielki dźwizek, umieszczony obok kółka sterowego. Sprężyna sprawdza automatycznie dźwizek regulatora do położenia pierwotnego, przy którym bateria połączona jest w szereg.



Bateria składa się z 44 elementów w naczyniach z twardej gumy; elementy łączy się jeden z drugim przy pomocy linek miedzianych pokrytych łożem oraz zacisków miedzianych, napelnionych wazeliną. Płyty dodatnie są formowane sposobem Planté'a i osadzone w torebkach dziurkowanych z twardej gumy. Ujemne płyty Faure'a oddzielone są od pierwszych żłobionymi płytkami drewnianymi.

(El. Bahnen u. Betriebe. 14, VI, 1905).

**Popęd parowy i elektryczny.** Niedawno został zamieniony popęd parowy napowietrznej kolei miejskiej w Nowym Yorku (Manhattan Elevated Railroad) na elektryczny, w celu powiększenia sprawności tej drogi; jednocześnie spodziewano się zmniejszyć o tyle kosztu wyzyskiwania, że nie tylko oprocentuje się kolosalny nakład, lecz wzrośnie również zysk czysty towarzystwa.

W „Elektr. Bahn. und Betr.“ znajdujemy zestawienie kosztu wozokilometra w ostatnim roku popędu parowego (1901 r.) i w r. 1904, przy popędzie elektrycznym:

	1901 r.	1904 r.
	kopiejki	
Koszt utrzymania toru, budynków i t. p.	5,87	6,64
„ „ „ urzędzeń i stacji elektr.	8,27	8,40
„ „ „ wytwarzania i doprowadzania energii	59,30	41,26
Wydatki ogólne . . . . .	4,36	3,78
Koszt wozokilometra . . . . .	77,80	60,08
czyli o 18% mniej przy popędzie elektrycznym.		Z. B.

**Migające lampy żarowe** do celów reklamowych zbudowało Powwszechnie Towarzystwo Elektryczne w Berlinie. Urządzenie migawkowe można wkręcić do zwykłych obsad i w ten sposób z łatwością zastosować do lamp 10-16-świecowych. Zawiera ono zwykły ogrzewacz, używany do lamp Nernst'a, oraz tak zwaną sprężynę Breguet'a, składającą się z dwóch metali o różnej rozszerzalności pod wpływem ciepła.

Ogrzewacz połączony jest w szereg z lampą. Gdy zatem lampę się włącza w obwód, prąd przechodzi również przez ogrzewacz i jego ciepło działa na sprężynę, która wychyla się tak, że przerywa prąd i lampa gaśnie. Po chwili ogrzewacz stygnie, sprężyna znów zamyka obwód i lampa się zapala, by wnet znów zgasać i t. d. w kółko. Jak widzimy, jest to bardzo proste i tanie urządzenie. Jeżeli sztyl zawiera cały szereg takich lamp migających, otrzymuje się oryginalne falujące miganie, gdyż lampy nie gasną i nie zapalają się wszystkie w tej samej chwili.

**Zużytkowanie odpadków palczek węglowych.** Chociaż przy umiejętnej gospodarce można znacznie zmniejszyć ilość odpadków palczek węglowych przy lampach łukowych, nie da się jednak uniknąć tego, że pozostaje sporo kawałków do niczego niezdatnych. Przy wielkiej ilości lamp łukowych pociąga to za sobą znaczne powiększenie kosztów wyzyskiwania lamp.

Kierownik jednej ze stacji elektrycznych w Tyrolu podaje z powodzeniem rzekomo przez niego stosowany sposób użytkowania tych odpadków (E. T. Z. № 35). Spawa on mianowicie krótkie odcinki węgielków za pomocą kitu ze szkła wodnego. Kitowanie

odbywa się w ten sposób, że tworzy się ciasto ze szkła wodnego i proszku węglowego, smaruje się tem odpowiednio przycinane końce paliczek i lekko się je ścisła. Skitowana paliczka węglowa pali się

tak dobrze jak nowa, opór jej elektryczny nie powiększa się, a miejsca spawania spalają się tak samo spokojnie jak i reszta paliczek. Kitowanie można poruczyć zwyczajnemu robotnikowi.

## N O W E K S I A Ź K I.

**Studniarski Johann, Dipl. Ing. Über die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Anker einer Gleichstrommaschine.** Dissertation zur Erlangung der akademischen Würde eines Doktor-Ingenieurs. Sonderabdruck aus den „Mitteilungen über Forschungsarbeiten“, herausgegeben vom Verein Deutscher Ingenieure, Berlin 1905

Właściwą pracę autora wyprzedzają doświadczenia fabryki Örlikon. Doświadczenia te polegały na następującej zasadzie: na jednym i tym samym promieniu rdzenia twornikowego umieszczono w równych odstępach przewody powietrzne, pomiędzy którymi nawinięto cewki do mierzenia w ten sposób, iż każda cewka miernicza zamykała w sobie równe pola przekroju przez twornik w owem miejscu. Mierzono za pomocą zwykłego technicznego voltmetru napięcia rzeczywiste, wzbudzone w cewkach mierniczych, jako funkcje prądu wzbudzającego przy stałej ilości obrotów prądnicy. Krzywe znamienne wykresów otrzymanych w ten sposób miały unaocznienie względny rozkład linii sił magnetycznych w pasach twornika, leżących pomiędzy cewkami mierniczymi. Przeciw tym mierzeniom podnosi autor w mowie będącej pracy zarzuty następujące:

1) Wykresy znamienne mogą jedynie wtenczas być poprawnym względem unaocznieniem rozkładu linii sił magnetycznych, gdy krzywe siły elektromotorycznej poszczególnych cewek mierniczych mają równe współczynniki kształtu. Krótkie, czysto teoretyczne rozumowanie wykazuje jednakże, że warunek ten nie jest w tym przypadku wypełniony.

2) Przez ułożenie przewodów powietrznych w jednej płaszczyźnie spacza się zbyt mocno kształt linii sił magnetycznych w maszynowym tworniku.

3) Voltmetry zużywają zbyt wiele prądu, tak, iż silny prąd mierniczy oddziaływać może wstecz na rozkład linii sił magnetycznych.

4) Wartości, wskazywane przez voltmetr, zależą w każdym razie od wpływu kształtu krzywej napięcia, o ile nie użyto przyrządu z ogrzewającym się drutem mierniczym. Wskutek powyższych usterek doświadczenia fabryki Örlikon nie obudziły w kołach zawodowych żadnego zainteresowania.

Autor trzymał się w zasadzie przy swych doświadczeniach drogi wskazanej przez fabrykę Örlikon, unikając jednakowoż wad, powyżej wspomnianych. Różnice są więc następujące:

1) Nie mierzy się wartości rzeczywistych, lecz oznacza się bezpośrednio krzywe siły elektromotorycznej; całkując te ostatnie otrzymuje się krzywe linii sił magnetycznych.

2) Przewody powietrzne, a z nimi cewki miernicze, ułożono w rozmaitych płaszczyznach promieniowych twornika.

3) Do mierzenia krzywych siły elektromotorycznej użyto znanego indykatora d-ra FRANKÉ'GO dla krzywych prądu zmiennego, z czego wynika, iż prądy w aparacie były nadzwyczaj małe.

Główny rozdział pracy zawiera wyniki doświadczeń oraz bardzo dokładnie opracowaną krytykę wyników.

W ustępie *a* znajdujemy nasamprzód wyniki osiągnięte przy niezmiennym liczbie obrotów i przy stałym, normalnym prądzie wzbudzającym pole magnetyczne. Wyniki te obalają w pierwszym rzędzie hipotezę fabryki Örlikon, że krzywe siły elektromotorycznej posiadają równy współczynnik kształtu w poszczególnych cewkach mierniczych; widzimy bowiem, że wykresy krzywych mają bardzo rozmaite kształty. W cewkach zewnętrznych posiada periodyczny przebieg siły elektromotorycznej kształt siodła, uwydatniający się nader wyraźnie, w wewnętrznych zaś cewkach widzimy kształt czubka. Autor tłumaczy zjawiska te w krótkim rozumowa-

niu teoretycznym; wogóle znajdujemy w całej pracy uzasadnienia otrzymanych wyników, opierające się na ścisłych rozumowaniach teoretycznych. Przynależne krzywe linii sił magnetycznych obliczone są za pomocą całkowania krzywych siły elektromotorycznej. Zasługuje na uwagę, że we wszystkich cewkach uwydatnia się w wykresach siły elektromotorycznej dodatkowe wahanie o wyższej ilości okresów, wywołane przez rowki w tworniku.

W ustępie *b* znajdujemy mierzenia przy niezmiennym liczbie obrotów prądnicy i przy zmiennym prądzie wzbudzającym pole magnetyczne. Maksymalne wartości linii sił magnetycznych oznaczono z wykresów siły elektromotorycznej za pomocą planimetru; znajdujemy je w zestawieniach tablicowych i wykreślonych. Otrzymane w ten sposób wykresy magnetyczne służą do oznaczenia rozkładu linii sił magnetycznych, jako funkcji głębokości twornika, dla pasa obojętnego przy normalnym oraz przy znacznie słabszym prądzie wzbudzającym. Znaczny wpływ ujemny przewodów powietrznych na wyniki zdołał autor wyłączyć za pomocą zręcznej interpolacji.

Wyniki otrzymane można streścić w następującej postaci: Indukcja nie zmniejsza się bynajmniej stale, od zewnętrznego obwodu twornikowego począwszy, do środka, jak dotąd ogólnie przypuszczano; osiąga ona wartość swą największą mniej więcej w środku. Otrzymany ten rezultat jest ważnym i niespodziewanym; autor tłumaczy go za pomocą wstecznego demagnetyzującego działania twornika.

Następny ustęp zawiera krótkie streszczenie otrzymanych wyników. W ustępach zaś *d* i *e* roztrząsa autor pytanie, jak się zmienia kształt krzywej siły elektromotorycznej, czyli przebieg linii siły magnetycznej wraz z prądem wzbudzającym, lub z namagnetyzowaniem twornika. Zgodnie z doświadczeniami dochodzi do następujących wyników: 1) pierwotny kształt krzywej siły elektromotorycznej (w formie siodła lub czubka) nie podlega prawie wcale zmianie; odnosi się to do wszystkich cewek; 2) bardzo znacznym jest wpływ zmiennej siły namagnetyzowania na procentową zmianę wychylenia wahanie o większej ilości okresów.

W cewkach wewnętrznych twornika *zwiększa* się wychylenie dodatkowego owego wahanie odsetnie bardzo silnie, w miarę, jak namagnetyzowanie słabnie; w innych cewkach mierniczych pozostaje ono niezmiennym, w jednej zaś cewce jest ono największym przy średnim prądzie wzbudzającym, zmniejsza się natomiast, skoro tylko prąd wzbudzący staje się silniejszym lub słabszym.

Zjawisko to pulsowania linii sił magnetycznych w większej lub mniejszej mierze zgodnie z głębokością rdzenia oraz siłą namagnetyzowania tłumaczy autor istnieniem zależności pomiędzy indukcją a łatwością przenikania żelaza twornikowego, zmiennej w każdym punkcie twornika.

W ustępie *f* dowodzi autor w krótkich słowach na mocy danych z doświadczeń, że prądy wirowe nie mają żadnego znaczącego wpływu na rozkład linii sił magnetycznych. W ostatnim wreszcie ustępie wspomina autor o błędach, jakie popełnia się przy obliczaniu prądnic w zwykły, znany sposób przez to, iż używa się jako podstawy obliczenia strat spowodowanych przez hysterezę i prądy wirowe wartości średnich indukcji, nie zważając bynajmniej na rozkład linii sił magnetycznych.

Z powyższego sprawozdania widzimy, że praca p. J. Studniarskiego zawiera obfity nowy materiał, materiał nie tylko ciekawy dla teoretyków, lecz także nader ważny dla inżynierów konstruktorów.

Wacław Suchowiak.