

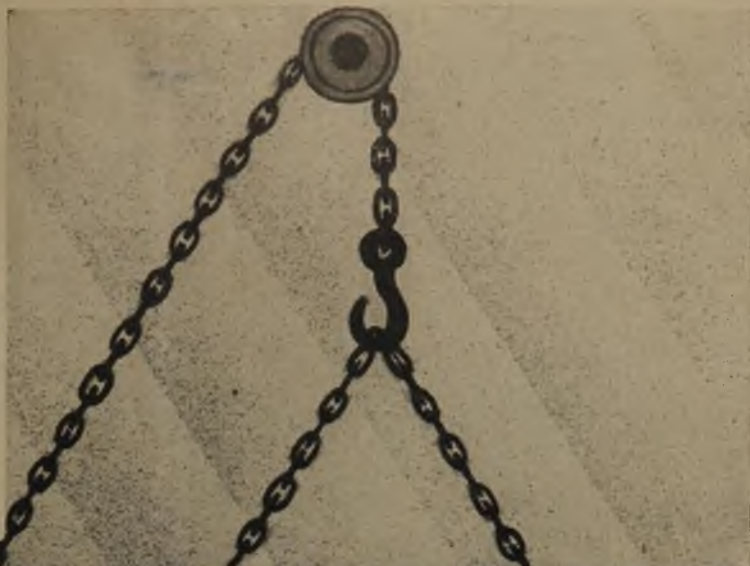
WYKONALIŚMY JUŻ —
PRZEDTERMINOWO

aparaturę wszystkich podstacyj na-
powietrznych 35 kV dla elektryfikacji
Warszawskiego Węzła Kolejowego

Poczynione w związku z tymi
dostawami

rozbudowa naszej fabryki, poważne
nowe inwestycje, rozszerzenie labora-
toriów i stacyj doświadczalnych do
1.250.000 V

UMOŻLIWIAJĄ NAM OBECNIE



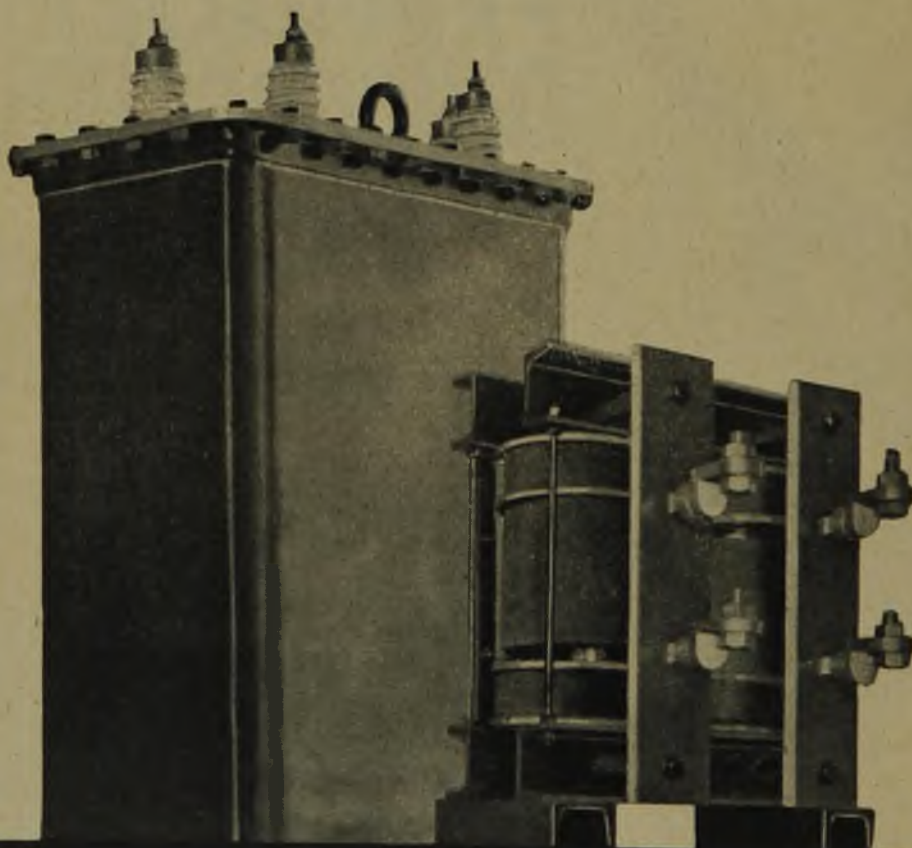
PRODUKCJĘ NASZĄ DZWIIGNĄĆ WZWYŻ

PRZY JEDNOCZESNYM OBNIŻENIU
SZEREGU CEN I SKRÓCENIU
TERMINÓW WYKONANIA



fabr. apar. elektr. **S. KLEIMAN** o. Swie
WARSZAWA • OKOPOWA nr 19

TRANSFORMATORY SUCHE I OLEJOWE DO 15 kVA i 12 kV



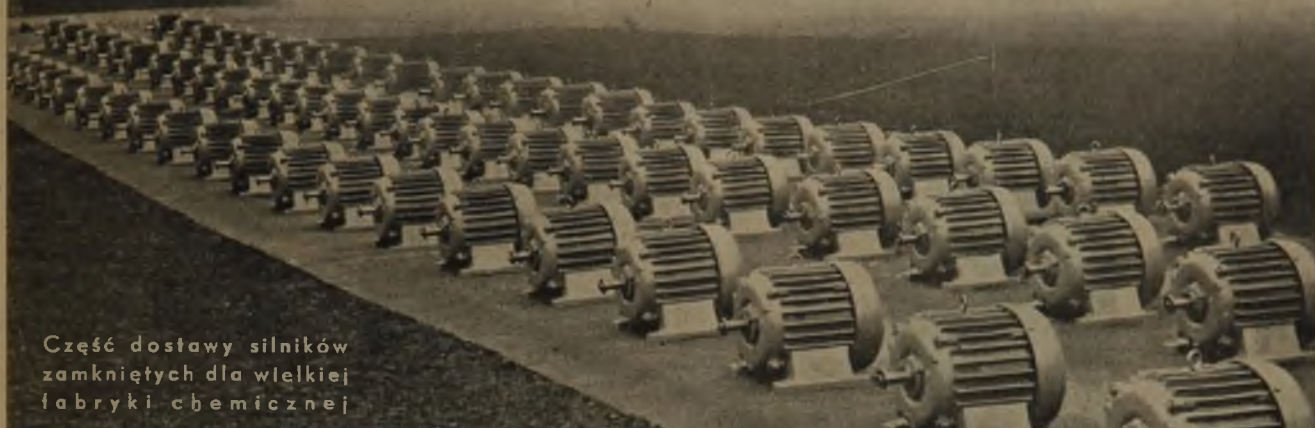
ELEKTROAUTOMAT

ZAKŁADY ELEKTROTECHNICZNE S. Z O O.

WARSZAWA, DZIELNA 72 — TELEFON 11.94.77, 11.94.88, 11.94.78

CZY WIECIE że jakość izolacji stanowi o pewności ruchu i długowieczności silników pracujących w szczególnie ciężkich warunkach

Nowoczesne silniki zamknięte z chłodzeniem powierzchniowo-żebrowym izolujemy SPECJALNYM PREPARATEM MIKI, materiałem o nieporównanej odporności na wysoką temperaturę i działanie oparów chemicznych



Część dostawy silników zamkniętych dla wielkiej fabryki chemicznej

ROHN ZIELINSKI

BROWN BOVERI

NORMAMETR

TO UNIWERSALNY

PRZYRZĄD WIELOZAKRESOWY
NA PRĄD STAŁY I ZMIENNY



5 PODSTAWOWYCH ZALET NORMAMETRU UNIWERSALNEGO:

1. Niezależne nastawianie zakresu prądu i napięcia za pomocą oddzielnych przełączników.
2. Dowolne przełączanie na zakres prądowy i napięciowy podczas pracy.
3. Przełączanie z zakresu prądowego na zakres napięciowy nie wywołuje żadnej zmiany w obwodzie mierzonym, gdyż dobrany bocznik pozostaje
4. Optyczne wskazanie rodzaju prądu.
5. Może być zaopatrzony w skalę wycechowaną w omach od 0 do 500 000 om, z wbudowanym regulatorem zakresu napięciowego i baterią (3 V) dla bezpośredniego pomiaru oporności.

ZAKRESY POMIARÓW:

Prąd stały: 0,002 / 0,01 / 0,05 / 0,2 / 1 / 5 A i 0,2 / 0,5 mA; 1 / 5 / 20 / 50 / 100 / 500 V, 60 mV, 0,2 V
Prąd zmienny: 0,01 / 0,05 / 0,25 / 1 / 5 A i 2,5 mA; 5 / 25 / 100 / 250 / 500 V i 1 V.



POLSKIE ZAKŁADY ELEKTROTECHNICZNE
Spółka Akcyjna

ZARZĄD I FABRYKA: WŁOCHY POD WARSZAWĄ
Telefon Centrala 548-88

Oddział w Warszawie: ul. Sienkiewicza 14, telefon 283-13



FABRYKA APARATÓW ELEKTR.

INŻ. JÓZEF IMASS

ŁÓDŹ, UL. PIOTRKOWSKA NR. 255

TELEFONY: 138-96, 111-39.



OGRANICZNIKI MOCY

OD 0,07 - 5 A.; 120 i 220 V.

FABRYKA KABLI SPÓŁKA AKCYJNA

KRAKÓW
PŁASZÓW

produkuje:

Linki antenowe, sznury radjowe, drut dzwinkowy, taśmy izolacyjne, druty emaljowane, druty nawojowe, gołe druty i linki miedziane, brązowe i mosiężne, przewodniki w izolacji gumowej, kable gumowe, kable ziemne do 60.000 V, kable telefoniczne, armatury kablowe (wszelkiego rodzaju), rurki izolacyjne, puszki, fajki, tulejki, skobelki do kabli.

- Bakelitowe proszki i masy prasownicze (futurolowe) oraz lakiery izolacyjne i kryjące (lakiery futurolowe, bakelitowe) futurolowe kity.

- Lampy stołowe, biurkowe, nocne, górnicze nietłamiwe, wyłączniki, przełączniki, gniazdka, wtyczki, oprawki, rozetki, przyciski dzwinkowe, kinkiety ścienne, dzwonki, transformatoriki dzwinkowe, płyty, pręty i rury gumoidowe i t. p.

- Bakelitowe: podstawki do lamp radiowych, przełączniki antenowe, skale, guziki, części prasowane.

Bakelitowe artykuły galanteryjne.
Ebonitowe płyty, pręty, rury, naczynia akumulatorowe, przepony do akumulatorów.



Cięte łukiem elektrycznym
w blasze 12 mm grubości.

Cięcie łukiem jest
tanie,
wygodne,
nie wicherzy zbyttnio blachy,
a więc często będzie
jedynie możliwym sposobem

ELEKTROBUDOWA S. A.

WYTWÓRNIA MASZYN ELEKTRYCZNYCH - ŁÓDŹ - KOPERNIKA 56

W I A D O M O Ś C I ELEKTROTECHNICZNE

MIESIĘCZNIK POD NACZELNYM KIERUNKIEM PROF. M. POŻARYSKIEGO

Redaktor: inż. el. Włodzimierz Kotelewski • Warszawa, ul. Królewska 15. Tel. 522-54

R O K V • L U T Y 1 9 3 7 R. • Z E S Z Y T 2

Treść zeszytu 2-go. 1. CO ELEKTRYK O ELEKTROAKUSTYCE WIEDZIEĆ POWINIEN. inż. el. H. Wehr. 2. ELEKTRYFIKACJA WĘZŁA KOLEJOWEGO WARSZAWSKIEGO inż. el. J. Zieliński. 3. UKŁADANIE KABLI ZIEMNYCH W CZASIE MROZÓW inż. St. Bładowski. 4. TECHNIKA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH. 5. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE. 6. SKRZYNKĄ POCZTOWĄ 7. RÓŻNE.

Co elektryk o elektroakustyce wiedzieć powinien.

Inż. el. HANNA WEHR.

(Ciąg dalszy).

W poprzedniej części artykułu podaliśmy zarys historyczny rozwoju elektroakustyki, omówiliśmy pokrótce praktyczne jej cele i zadania, po czym przystąpiliśmy do zapoznania Czytelników z zasadniczymi pojęciami, jakimi posługuje się nauka o dźwięku.

Obecnie zobaczymy, jaki związek mają pojęcia o charakterze napozór tak bardzo teoretycznym i specjalnym, jak np. ciśnienie akustyczne lub szybkość poruszających się cząstek powietrza, z innymi pojęciami dobrze nam znanymi zarówno z ogólnych podstaw elektrotechniki, jak i z życia codziennego, a więc np. z mocą, sprawnością lub natężeniem dźwięku. Postaramy się również wyjaśnić, jakie jednostki, wynikające z tych pojęć, stosuje się w praktyce przy pomiarach elektroakustycznych^{*)}. Wreszcie — dla pełnej charakterystyki dźwięku — omówimy jego wysokość i barwę.

Moc akustyczna.

Określenie mocy akustycznej, jaką pobiera mikrofon lub oddaje słuchawka czy głośnik, jest specjalnie ważne, ponieważ przy cechowaniu tych właśnie obiektów elektroakustycznych interesuje nas przede wszystkim ich **sprawność**, która, jak łatwo się domyśleć, wyraża się stosunkiem doprowadzonej mocy akustycznej do otrzymanej mocy elektrycznej lub naodwrot. Moc akustyczną P_a możemy wyrazić za pomocą wielkości, których określenie oraz sposób pomiaru podaliśmy w pierwszej części artykułu, a mianowicie:

$$P_a = p_p \times v_p$$

*) Samego wyprowadzenia jednostek nie podajemy.

gdzie oznaczają:

P_a — moc akustyczna fali akustycznej płaskiej^{*)} przypadająca na 1 cm² pola akustycznego;

p_p — wytworzone przez tę falę ciśnienie akustyczne wyrażone w mikrobarach i występujące w danym punkcie pola akustycznego;

v_p — szybkość cząstek powietrza, poruszających się w tej fali płaskiej, w tymże punkcie pola akustycznego.

Jak widać z powyższego wzoru, moc fali płaskiej możemy porównać z mocą P prądu stałego, która, jak wiadomo, wyraża się wzorem:

$$P = U \times J$$

— o ile tylko założymy, że ciśnienie akustyczne p_p jest odpowiednikiem napięcia U , szybkość zaś v_p — odpowiednikiem natężenia prądu elektrycznego I . Idąc dalej drogą analogii (podobieństwa) do zjawisk elektrycznych, możemy nazwać stosunek:

$$\frac{p_p}{v_p} = r_p \text{ — „opornością” akustyczną**).$$

Doświadczalnie stwierdzono, że r_p jest wielkością stałą dla danego ośrodka przy danej temperaturze; tak np. dla powietrza przy temperaturze 20°C $r_p = 415$. Wprowadzając te wielkości do wyżej podanego wzoru na moc akustyczną fali płaskiej, otrzymujemy wyrażenie:

$$P_a = \frac{p_p^2}{r_p}$$

Z tego wzoru możemy obliczyć moc akustyczną P_a dla powietrza przy temperaturze 20°C, przypadającą na 1 cm² w mikrowatach^{***)} znając

*) W większości rozważań elektroakustycznych posługujemy się pojęciem t. zw. fali płaskiej, t. j. fali o takim charakterze, jak np. fala, która powstaje na skutek wrzucenia kamienia do wody. Jednakże należy pamiętać, że jeżeli źródło dźwięku znajduje się w otwartej przestrzeni, to w bezpośrednim jego sąsiedztwie powstaje t. zw. fala kulista, gdyż cząstki powietrza drgają we wszystkich kierunkach przestrzeni. Wzory dla fali kulistej wymagają wprowadzenia t. zw. rachunku wektorowego i dlatego też w ramach niniejszego artykułu nie mogą być rozpatrywane.

**) Inaczej: opornością mechaniczną względnie „impedancją akustyczną”.

***) 1 μ W = 0,000001 wata.

oczywiście ciśnienie p_0 panujące w rozpatrywanym punkcie pola akustycznego w B , a mianowicie:

$$P_a = \frac{p_0}{415} \mu W/cm^2.$$

Drogą pomiarów ciśnienia akustycznego otrzymano różne wielkości mocy akustycznej, jaka występuje w różnych wypadkach interesujących nas w życiu codziennym.

Tak np. maksymalna moc bardzo głośnej rozmowy dochodzi do $1000 \mu W/cm^2$; moc mowy ludzkiej, wygłoszonej bez wysiłku jest rzędu $10 \mu W/cm^2$, zaś przy rozmowie przyciszonej (na granicy szeptu) moc akustyczna spada do wielkości $0,1 \mu W/cm^2$, podczas, gdy przy ledwo dosłyszalnym szepcie wynosi zaledwie $0,01 \mu W/cm^2$. Widzimy zatem, że mówiąc sobie zwyczajnie, wytwarzamy pewną moc, która podobnie, jak i moc elektryczna, może być wyrażona w watach i która za pomocą odpowiednich urządzeń może być bez trudu zamieniona na moc elektryczną.

Wielkość mocy akustycznej przypadającej na $1 cm^2$, wyrażona w $\mu W/cm^2$ nazywamy jeszcze inaczej **natężeniem dźwięku**.

Chcąc obliczyć całkowitą moc akustyczną, wypromieniowaną przez dane źródło dźwięku, należałoby zmierzyć natężenia dźwięku, pochodzącego z danego źródła, we wszystkich punktach otaczającego to źródło pola akustycznego w bezpośrednim sąsiedztwie źródła, a następnie zsumować je, względnie — w wypadku równych natężeń — pomnożyć przez powierzchnię pola akustycznego. Jak widzimy więc, bezpośredni pomiar bezwzględnej wartości energii akustycznej, wypromieniowanej przez źródło dźwięku nie jest rzeczą łatwą i dlatego też w większości wypadków posługujemy się w elektroakustyce **porównawczymi**, które polegają w zasadzie na tym, iż o wielkości mierzonej mocy wnioskujemy na podstawie porównania jej z jakąś wiadomą nam jednostką mocy.

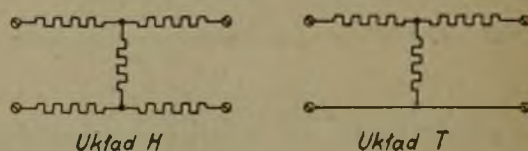
Metoda ta znana jest również w innych dziedzinach techniki prądów stałych. Tak np. przy określeniu elektrycznych właściwości linii telefonicznej, po której prowadzimy rozmowę, ważne jest dla mierzącego technika, jakie straty mocy zachodzą w tej linii, stanowiącej część obwodu rozmowy telefonicznej, czyli jak ta linia **tłumi** prowadzoną rozmowę — na skutek swej oporności oraz upływu prądu. Ponieważ bezwzględny pomiar mocy na początku i na końcu linii przedstawiałby duże trudności, a to ze względu na b. małe wielkości mocy tu występujących, — ograniczamy się do określania **stosunku**, wyrażającego ile razy moc odbierana na końcu linii jest mniejsza od mocy nadawanej na początku linii. Stosunek ten nazywamy **spółczynnikiem tłumienia** dla danej linii.

Idąc drogą analogii do zjawisk elektrycznych w zjawiskach czysto akustycznych, możnaby powiedzieć, że np. rozmowa prowadzona przy zamkniętych drzwiach (bez pomocy telefonu) z jednego pokoju do drugiego zostaje **tłumiona** przez ścianę. Wielkością charakteryzującą owo tłumienie, czyli t. zw. **spółczynnikiem tłumienia**, jaki wprowadza ściana, nazwalibyśmy **stosunek**

mocy akustycznej, zmierzonej w pokoju mówiącego bezpośrednio przed ścianą do mocy akustycznej odbieranej w pokoju słuchającego — bezpośrednio za ścianą.

Praktyczną korzyść, wypływającą z wprowadzenia pojęcia tłumienia zrozumiemy jednakże wówczas dopiero, gdy dokładnie uświadomimy sobie, co to są **jednostki tłumienia**, w jaki sposób możemy je **odtworzyć**, a wreszcie jak w praktyce elektroakustycznej dokonywane są pomiary tłumienia.

Otóż na podstawie rozważań fizycznych i matematycznych nad właściwościami obwodów elektrycznych przekonano się, że pewne zespoły cewek, z których każda składa się z szeregu uzwojeń, połączonych jak na rys. 8, i włączonych do



Rys. 8.

Dwa typowe układy cewek linii sztucznej. Nazwy układów „H” i „T” — pochodzą od sposobu połączenia cewek.

obwodu telefonicznego, zastępują jak gdyby straty, zachodzące w linii; dlatego też nazwano je **linią sztuczną**. Należy to rozumieć w ten sposób, że wspomniane cewki — po włączeniu ich do danego obwodu — wywołują takie straty, jakie w rzeczywistości zachodzą w pewnej linii. Cewki te (rys. 9) przedstawiają wyłącznie oporność omową, gdyż nawinięte są bezindukcyjnie i bezpojemnościowo.

Rys. 9.
Linia sztuczna.

Jeśli cewki linii sztucznej są tak obliczone, że po włączeniu ich do danego obwodu telefonicznego zmniejszają moc odbieraną na końcu obwodu w stosunku 7,389 razy do wielkości mocy nadawanej, — to wówczas mówimy, że linia sztuczna wprowadza do danego obwodu tłumienie wielkości **1 nepera**. Jest to międzynarodowa jednostka **tłumienia** używana przy określaniu właściwości elektrycznych linii telefonicznych. Przy pomiarach **elektroakustycznych neper**, jako jednostka tłumienia, przyjęła się jedynie w Niemczech; w Ameryce natomiast wprowadzono inną jednostkę tłumienia, bardziej dogodną dla celów akustycz-

nych, a mianowicie „decybel” (1 decybel = 0,1 bela). 1 decybel wprowadzony (np. pod postacią cewki tłumiącej) do obwodu linii telefonicznej lub innej zmniejsza moc odbieraną na końcu linii 1,259 razy w stosunku do mocy nadawanej. Widzimy zatem, że:

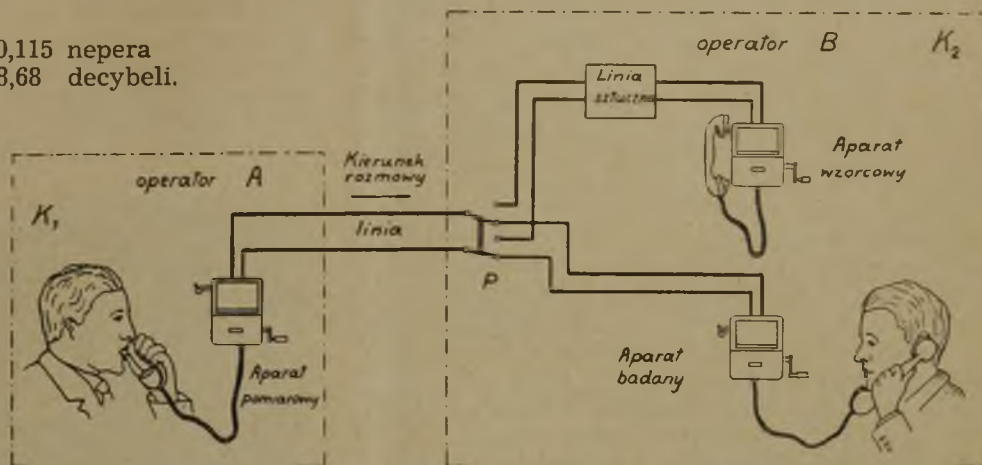
$$1 \text{ decybel} = 0,115 \text{ nepera}$$

$$1 \text{ neper} = 8,68 \text{ decybeli.}$$

Posługując się opisaną wyżej linią sztuczną, możemy z łatwością zmierzyć tłumienie każdego obwodu elektrycznego — przez porównanie mocy odbieranej z danego obwodu z mocą odbieraną z linii sztucznej przy tej samej mocy wejściowej. A ponieważ **moc akustyczna** danej słuchawki, głośnika lub mikrofonu jest proporcjonalna do odpowiedniej mocy elektrycznej, łatwo się przeto domyśleć, że zmniejszając moc elektryczną np. 7,389 razy, zmniejszamy tyleż razy odbieraną moc akustyczną. Stąd wniosek, że z podanych wyżej jednostek tłumienia możemy korzystać nie tylko przy pomiarach obwodów elektrycznych, lecz także przy określaniu sprawności elektroakustycznej aparatów telefonicznych. Ponieważ określenie **sprawności aparatów telefonicznych** należy do jednej z ciekawszych dziedzin **elektroakustyki**, przeto zajmiemy się tą sprawą nieco bliżej.

Istnieje sposób określania sprawności aparatu telefonicznego przez porównanie tego aparatu ze wzorcem międzynarodowym (t. zw. układ Sfert'a), przy którym nieocenione usługi oddają nepery lub decybele. Pomiar taki składa się z dwóch części, które omówimy po kolei. Część 1-szą pomiaru stanowi t. zw. „pomiar na odbiór”, kiedy porównujemy słuchawkę

K_1 , osoba zaś odbierająca rozmowę, czyli słuchacz B , słucha w kabinie K_2 , — przy czym słucha on nadającą osobę A najpierw za pomocą słuchawki aparatu wzorcowego, następnie zaś słuchawką aparatu badanego, na który się przełącza przy po-

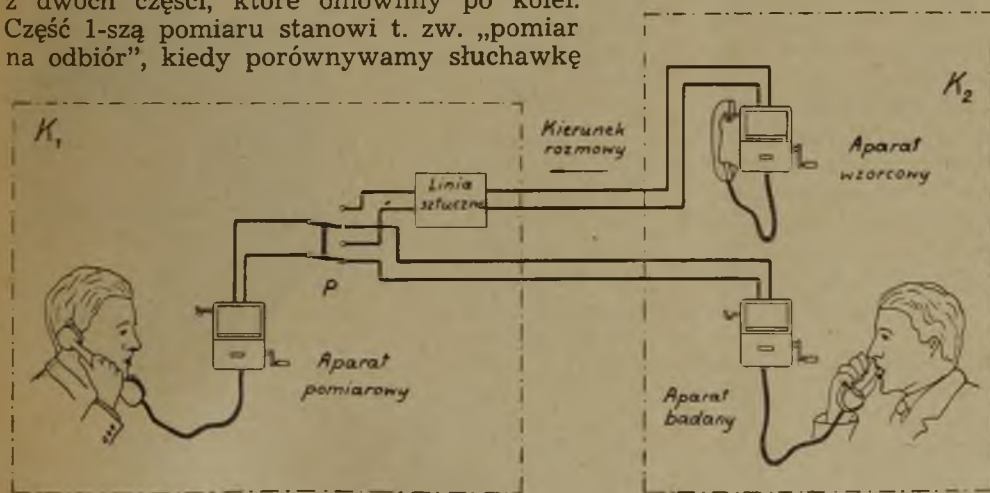


Rys. 10.
Próba „na odbiór”.

Sprawdzanie słuchawki badanego aparatu.

mocy przełącznika P . Ponieważ słuchawka aparatu wzorcowego jest zazwyczaj głośniejsza od słuchawki aparatu badanego, przeto w szereg z aparatem włącza się **dotatkowe tłumienie** w (neperach lub decybelach) w postaci regulowanej linii sztucznej. Słuchacz B dobiera wysokość tłumienia linii sztucznej w ten sposób, aby słuchawka badanego (mierzonego) aparatu oddawała głos z tym samym natężeniem co słuchawka aparatu wzorcowego. Dobrane w ten sposób nepery lub decybele określają o ile słuchawka badanego (mierzonego) aparatu jest gorsza od słuchawki wzorcowej.

Część 2-gą pomiaru stanowi t. zw. pomiar „na nadawanie”, w którym porównywa się mikrofon aparatu badanego z mikrofonem aparatu wzorcowego.



Rys. 11.
Próba „na nadawanie”.
Sprawdzanie mikrofonu badanego aparatu.

aparatu badanego ze słuchawką aparatu wzorcowego. Przy tym pomiarze nadający, którego nazwiemy mówcą A (rys. 10), mówi z pomocniczego aparatu pomiarowego ustawionego w kabinie

Dla ścisłości należy zaznaczyć, że zrobiliśmy założenie, iż badany aparat jest gorszy od wzorcowego i w tym właśnie założeniu podaliśmy schemat — znacznie prostszy od stosowanego w rze-

Przy tym pomiarze mówca A i słuchacz B zmieniają się miejscami tak że osoba A nadaje kolejno z obu aparatów — badanego i wzorcowego, — osoba zaś B (obecnie słuchacz) — odbiera. W tym przypadku (rys. 11) słuchacz B posiada w swej kabinie K_2 linię sztuczną wraz z przełącznikiem P i odpowiednio dobiera siłę odbieranego głosu, wtrącając dodatkowo w linię pewną ilość neperów lub decybeli, które określają, ile razy badany mikrofon jest gorszy od wzorcowego.

czywistości. W praktyce jednakże aparat badany (mierzony) niejednokrotnie okazać się może lepszy od wzorcowego i dlatego też zachodzi na ogół potrzeba włączania linii sztucznego do obu aparatów — badanego i wzorcowego. Poza tym ze względów czysto psychologicznych włącza się zazwyczaj w kabinie mówcy t. zw. tajne tłumienie, którym słuchacz nie manipuluje, polecając jedynie mówcy w trakcie badania, aby włączył mniej lub więcej tłumienia w dany obwód; chodzi tu bowiem o to, aby słuchacz nie poddawał się sugestii co do dobroci jednego z aparatów.

Jest rzeczą oczywistą, że przy tego rodzaju pomiarach możliwe są duże rozbieżności osiągniętych wyników, wynikające z subiektywnych właściwości osób, biorących udział w pomiarach, przy czym wchodzi tu w grę nie tylko słuch, lecz także uwaga, inteligencja, nastrój, samopoczucie, a przede wszystkim wprawa w tego rodzaju pomiarach. To też wymagają one dłuższego starannego przeszkolenia pewnej grupy ludzi, którzy muszą wykonać dużą liczbę pomiarów w różnych zespołach.

Zauważono, że wyszkolone ucho ludzkie reaguje już na najmniejszą różnicę w odbiorze odpowiadającą 0,1 nepera (czyli ok. 1 decybel). Przy wróceniu w linię tłumienia o wielkości większej od 3 neperów rozmowa staje się niezrozumiałą — nawet przy zastosowaniu dobrych aparatów. Powyżej 10 neperów przestajemy wogóle słyszeć cokolwiek. Należy podkreślić, że różnica między rozmową b. głośną a cichym szepem wynosi 60 decybeli, czyli ok. 6,9 nepera.

Wysokość dźwięku.

Omówione dotychczas wielkości charakteryzujące dźwięk, a mianowicie ciśnienie akustyczne oraz natężenie dźwięku wiążą się bezpośrednio z **mocą źródła dźwięku**. W uchu ludzkim wywołują one wrażenia dźwiękowe, które w potocznej mowie określamy, jako „głośne” lub „ciche”. Wiemy jednak dobrze, że ucho nasze różnicza nie tylko dźwięki ciche lub głośne, ale także dźwięki wysokie oraz niskie.

Jak wiadomo z fizyki, **wysokość dźwięku** zależy od liczby drgań na sekundę, jakie wykonuje źródło dźwięku, czyli od **częstotliwości** źródła dźwięku. Im mniejsza jest częstotliwość tego źródła, tym dźwięk jest niższy i naodwrot — im ona jest większa — tym dźwięk jest wyższy. Częstotliwość źródła dźwięku wyrażamy w okresach na sekundę *) czyli w cyklach (c) lub w hertzech (htz).

Na podstawie licznych doświadczeń stwierdzono, że przeciętne ucho ludzkie jest w stanie odbierać dźwięki, których częstotliwość leży w granicach od 20 do 20 000 okr./sek., co w skali muzycznej odpowiada 10-ciu oktaвам. Dlatego też ten tylko zakres częstotliwości jest interesujący dla elektroakustyki i nosi nazwę **zakresu częstotliwości akustycznych**.

Mówiąc o wysokości dźwięku, nie od rzeczy będzie zapoznać się z pojęciem tonów **pro-**

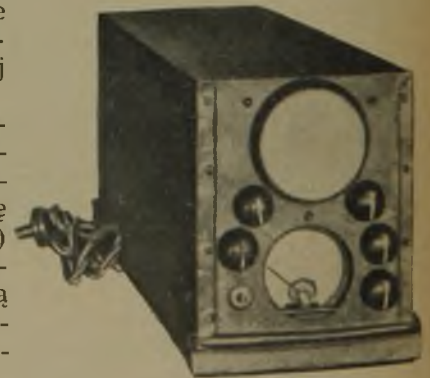
stych i złożonych. Tę prostą mogą występować niekiedy jedynie w muzyce, natomiast nigdy prawie w mowie ludzkiej. Tym, z pośród Czytelników, którzy zajmują się muzyką, wiadomo, że każda oktawa zawiera osiem podstawowych tonów prostych (do, re, mi, fa itd.). Stwierdzono, że każdy ton oktawy posiada w poprzedniej oktawie odpowiedni ton, lecz o częstotliwości dwa razy niższej, w następnej zaś oktawie — odpowiedni ton o częstotliwości dwa razy wyższej. Są to w muzyce t. zw. różne tonacje tej samej nuty.



Rys. 12.
Generator lampowy dla częstotliwości akustycznych.

Najdogodniejszym źródłem tonów prostych jest **generator lampowy** (rys. 12) o zakresie częstotliwości akustycznych. Słuchawka lub głośnik, przyłączony do zacisków takiego generatora lampowego i zasilany jego prądem, wytwarza **dźwięki o częstotliwości** odpowiadającej częstotliwości tegoż prądu zasilającego. Wykres przebiegu prądu generatora lampowego wyświetlony na ekranie lub zarejestrowany na taśmie przy pomocy przyrządów zwanych **oscylografami** *) (rys. 13) przedstawia się w postaci dobrze nam już znanej **sinusoidy**, pokazanej na rys. 14.

Jeśli z generatora lampowego zasilac będziemy głośnik lub słuchawkę wysokiej klasy **) i otrzymamy tą drogą moc akustyczną przekształcimy następnie przy pomocy mikrofonu takiej samej klasy z powrotem na moc elektryczną, wów-



Rys. 13.
Widok oscylografu.

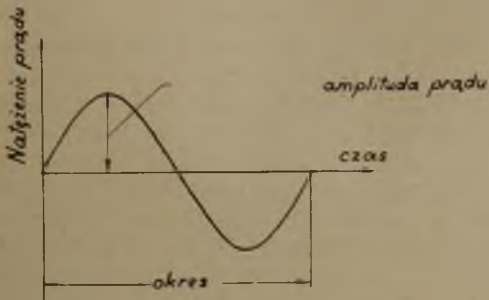
czas otrzymana przez nas krzywa prądu powinna dać na oscylografie czystą sinusoidę. Opierając

*) Oscylografy są to przyrządy rejestrujące zmiany prądu, zachodzące w czasie. Istnieją dwa typy oscylografów a mianowicie; oscylografy rejestrujące na taśmie oraz oscylografy pokazowe, zaopatrzone w lampę Browną (z ekranem).

**) nie wprowadzające zniekształceń.

*) W ciągu jednego okresu źródło dźwięku wykonuje jedno drganie.

się na powyższym, możemy sprawdzić przy pomocy mikrofonu oraz oscylografu, czy np. ton głosu słuchawki lub głośnika jest prosty, a więc daje czystą sinusoidę, czy też jest on złożony i daje sinusoidę odkształconą.



Rys. 14.
Sinusoidalny przebieg prądu.

Barwa dźwięku i zrozumiałość mowy.

Jak zaznaczyliśmy wyżej, zarówno mowa ludzka, jak i większość instrumentów muzycznych, rzadko kiedy jest źródłem tonów prostych, t. j. takich, które zamienione przy pomocy mikrofonu na energię elektryczną powodowałyby powstawanie na oscylografie czystej sinusoidy. To też przy oscylografowaniu większości dźwięków mowy lub muzyki otrzymujemy sinusoidy odkształcone. W drodze ścisłych rozważań matematycznych zostało dowiedzione, że takie sinusoidy powstają przez zsumowanie kilku sinusoid o różnych częstotliwościach i amplitudach. Tę z pośród tych sinusoid, która posiada największą amplitudę a jednocześnie najniższą częstotliwość, nazywamy **podstawową harmoniczną**, gdyż w zasadzie decyduje ona o wysokości dźwięku. Pozostałe sinusoidy składowe — o częstotliwości wyższej, stanowiącej wielokrotność częstotliwości podstawowej harmonicznnej, — czyli t. zw. wyższe harmoniczne, decydują o barwie dźwięku.

Okazuje się, że ucho ludzkie jest na **barwę dźwięku** nie mniej czułe od oscylografu, gdyż, jak powszechnie wiadomo, każdy człowiek o normalnym słuchu z łatwością np. rozróżnia głosy znanych mu śpiewaków — o tej samej wysokości i natężeniu dźwięku, względnie pozna po głosie swego niewidzialnego rozmówcę, a wreszcie rozpozna w orkiestrze głosy należące do różnych instrumentów muzycznych. Wynika stąd, że barwa dźwięku jest pewnym czynnikiem indywidualnym, zależnym od budowy strun głosowych względnie od rodzaju instrumentu muzycznego.

Każdy człowiek posiada w swej mowie własną swą podstawową harmoniczną, t. j. częstotliwość (zgodną z częstotliwością własną jego strun głosowych), przy której jest mu najłatwiej mówić, oraz szereg harmonicznnych decydujących o barwie jego głosu, dźwięki którym człowiek też może być niemal że nieomylnie poznany po głosie i odróżniony od bardzo wielu innych osób. Można by nawet ułożyć swego rodzaju kartotekę składającą się z oscylogramów mowy danych osób, po których to oscylogramach można by następnie osoby te rozpoznawać.

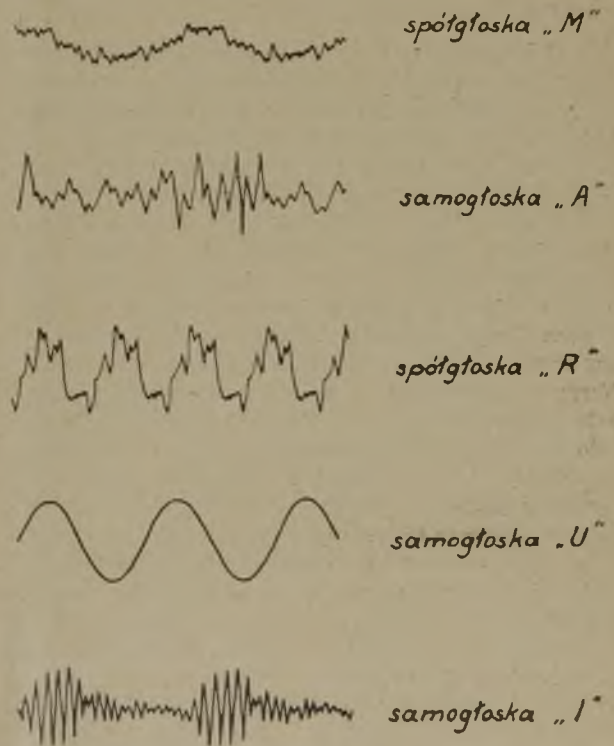
Poszczególne dźwięki mowy w każdym języku posiadają ponadto t. zw. **częstotliwości tworzące**, które nie stanowią wprawdzie pełnej wielokrotności podstawowej harmonicznnej, decydują natomiast o **zrozumiałości** danego dźwięku. Czę-



Rys. 15.
Wymawiane przed mikrofonem litery wywołują prąd, którego przebieg widoczny jest na oscylografie.

stotliwość tworząca jest dla poszczególnych dźwięków mowy stała i niezależna od podstawowej harmonicznnej. Tak np. dana samogłoska śpiewana barytonem czy sopranem zawiera te same częstotliwości tworzące.

Krzywe przebiegu prądu zdjęte za pomocą oscylografu przy wymawianiu poszczególnych liter przed mikrofonem (rys. 15) przedstawiają się w sposób pokazany na rys. 16. O ile przy pomocy odpowiednich filtrów elektrycznych odetniemy od zakresu częstotliwości akustycznych częstotliwości tworzące, wówczas mowa przestanie być zrozumiałą, — o ile zaś odetniemy wyższe harmoniczne — głos straci swą barwę i pełnię brzmienia. W ten sposób niezwykle doniosła rola zarówno wyższych harmonicznnych, jak i częstotliwości, tworzących została należycie wyjaśniona.



Rys. 16.
Przebieg prądu w obwodzie mikrofonu przy wymawianiu poszczególnych liter otrzymany przy pomocy oscylografu.

Harmoniczne posiadają zazwyczaj częstotliwość wyższą od częstotliwości tworzących. Tam więc, gdzie zależy nam jedynie na zrozumiałości mowy dla celów praktycznych (jak np. w telefonii) — pracujemy na mniejszym zakresie częstotliwości akustycznych a więc od 200 do 3000 okr./sek., (ok. 4 oktaw). Tam natomiast, gdzie zależy nam na wiernym odtworzeniu mowy lub muzyki (jak np. w radiofonii) — musimy podnieść wymagania co do zakresu częstotliwości do 50 — 10 000 okr./sek., czyli do przeszło 7 oktaw co odpowiada skali fortepianu.

Zakres częstotliwości odtwarzanych bez zniekształceń przez słuchawki, głośniki i mikrofony uwarunkowany jest trudnościami technicznymi, jakie występują przy wykonaniu tych obiektów oraz dążeniem do potania ich produkcji. Ponadto technika, podobnie jak wszędzie, tak i tu wychodzi przy masowej produkcji ze słusznego założenia, że dobroć produkowanego artykułu należy podnosić jedynie do tej granicy doskonałości, którą przeciętny odbiorca jest jeszcze w stanie ocenić.

Elektryfikacja węzła kolejowego warszawskiego

Inż.-el. JÓZEF ZIELIŃSKI

(Ciąg dalszy)

Elektrowagony (wagony motorowe).

Po omówieniu budowy oraz przeznaczenia zbieracza prądu przechodzimy do bliższego rozpatrzenia napędu elektrowagonu.

Napęd elektrowagonu.

Elektrowagon, jako samodzielny odbiornik energii elektrycznej, którą przekształca on następnie na pracę mechaniczną, wyposażony jest w szereg urządzeń oraz aparatów elektrycznych, stanowiących kilka obwodów. Obwodem głównym nazwiemy ten z pośród nich, poprzez który energia elektryczna ze źródła zewnętrznego, to jest z sieci trakcyjnej, doprowadzana jest do silników trakcyjnych napędzających elektrowagon. W obwodzie tym prąd płynie z sieci roboczej (s rys. 9) — przez zbieracz prądu **p** do szyn zbiorczych **z**, stąd — do podwójnego odłącznika pantografu **o**, następnie przez bezpiecznik główny **b**, cewkę dławikową **d** i odłącznik główny **e** do liniowych wyłączników elektro-pneumatycznych **e**; stąd prąd płynie do przekaźników nadmiarowych **f**, do grupy oporników rozruchowych **r** do kontaktorów opornikowych **k**, skąd poprzez odłączniki silników trakcyjnych **g** płynie do silników trakcyjnych **t**, a następnie poprzez przełączniki zmiany kierunku obrotów silników **h** do „kontaktorów” bocznikowania **i**, do samoczynnego, przekaźnika rozruchowego **n** do przekaźnika zanikowego **v**, skąd wreszcie płynie do bocznika amperomierza lub do licznika **w**. Następnie — poprzez koła elektrowagonu — prąd płynie do szyn, po których wraca do ujemnego bieguna źródła prądu. Należy zaznaczyć, że biegun dodatni źródła prądu połączony jest z siecią roboczą (**s**).

Z obwodu głównego odchodzą dwa odgałęzienia — jedno do odgromnika kondensatorowego **q**, drugie przez odłącznik **j** — do zasilania urządzeń pomocniczych; urzą-

dzenia te — dla przejrzystości — nie są na schemacie pokazane.

Szczegóły konstrukcyjne poszczególnych aparatów oraz ich zasadę działania omówimy w dalszym ciągu artykułu po szczegółowym zanalizowaniu pracy silników trakcyjnych, które stanowią jakgdyby serce elektrowagonu.

Elektrowagon napędzany jest silnikami szeregowymi prądu stałego. Dzięki swym właściwościom silniki szeregowy zyskały szerokie zastosowanie w trakcji elektrycznej i dlatego też poświęcimy im nieco uwagi. Wiadomo z elektrotechniki ogólnej, że moment obrotowy silników elektrycznych wywołany jest działaniem sił na przewody, w których płynie prąd, a znajdujące się w polu magnetycznym*). W myśl t. zw. „reguły lewej ręki”, jeżeli palec wskazujący skierowany jest zgodnie z liniami sił pola magnetycznego, średni zaś palec wskazuje kierunek prądu elektrycznego w przewodach, wówczas duży palec wskazuje kierunek siły mechanicznej, działającej na przewody i poruszającej je (rys. 10). Włączając w obwód prądu uzwojenie twornika oraz cewki elektromagnesów silnika szeregowego, wytworzymy pole magnetyczne, w którym znajdować się będzie twornik z uzwojeniem, przez które przepływa prąd elektryczny. Rozpatrując kierunki prądu w poszczególnych prętach uzwojenia twornika oraz przebieg magnetycznych linii sił, łatwo określić kierunki sił mechanicznych, działających na poszczególne pręty twornika.

Na rys. 11 oznaczamy kółkiem z kropką kierunek prądu ku nam, przeciwny zaś kierunek prądu (od nas) oznaczamy kółkiem ze znakiem plus. Oznaczywszy w ten sposób kierunki prądu w uzwojeniach twornika, widzimy, że siły działające na przewody twornika skierowane są wszystkie w jednym sensie, dając w wyniku wspólnego swego działania na twornik t. zw. **moment obrotowy** silnika, pod wpływem którego twornik silnika obraca się w kierunku zaznaczonym na rys. 11 strzałką.

Ponieważ, jak uczy doświadczenie, siły mechaniczne, działające na twornik silnika, rosną zarówno ze wzrostem strumienia (liczby linii sił), jak i ze wzrostem prądu w tworniku, przeto można powiedzieć ogólnie, że moment obrotowy silnika szeregowego jest proporcjonalny do strumienia magnetycznego oraz do natężenia prądu w tworniku. Dlatego też w chwili uruchamiania silnika, tj. podczas t. zw. **rozruchu** moment obrotowy nie tylko że się nie zmniejsza, jak to ma np. miejsce w silniku bocznikowym prądu stałego, lecz jest znacznie większy, zależy on bowiem tylko od prądu rozruchu.

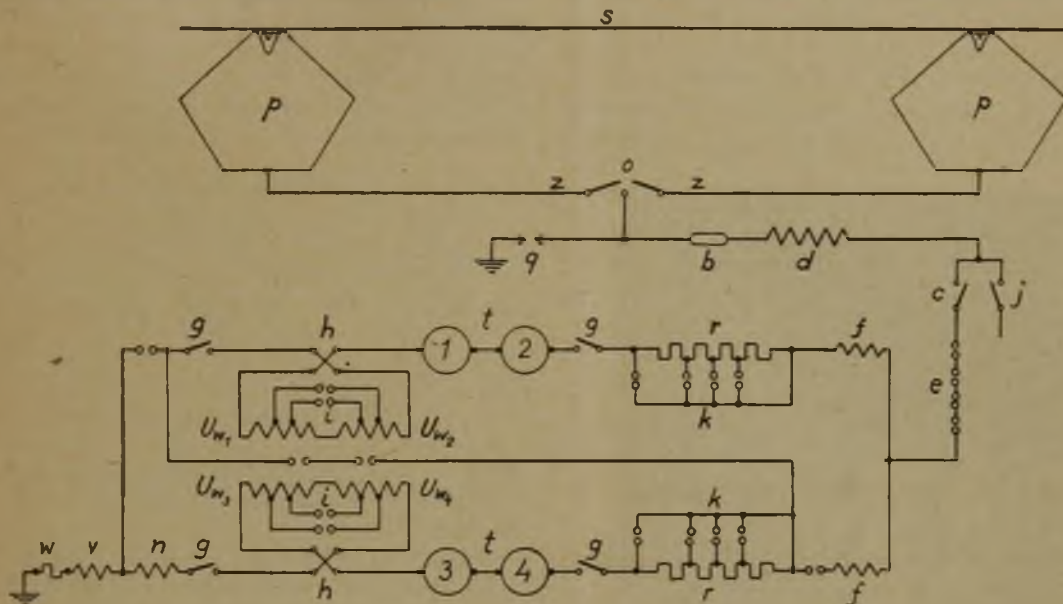
Dalszą zaletą silnika szeregowego jest to, że posiada on samoczynną regulację obciążenia — dzięki powstającej w jego tworniku **sile przeciw elektromotorycznej**, która ze wzrostem szybkości silnika z mniejszą natężeniem prądu dopływającego do silnika z sieci. Przy ciężkich warunkach pracy spotykanej w trakcji (np. przy jeździe pod górę), gdy szybkość maleje, liczba obrotów silnika zmniejsza się, a wskutek tego zmniejsza się także wzniesiona w jego tworniku siła przeciw elektromotoryczna, powodując natychmiastowy wzrost natężenia prądu, płynącego z sieci do silnika, a tym samym wzrost momentu obrotowego silnika. Przy jeździe z góry, gdy szybkość wzrasta, silnik szeregowy wykazuje te same właściwości, lecz w kierunku zmniejszenia pobieranego z sieci prądu. To też silnik szeregowy pracuje, właściwie mówiąc, tak jakby posiadał odpowiedni **samoczynny regu-**

*) por. „Popularna Elektrotechnika”. Zeszyt 11/1937 r. str. 207.

lator pobieranego przez silnik prądu w zależności od obciążenia silnika.

W razie przeciążenia (nadmiernego obciążenia) silnik szeregowy traci na szybkości, przy czym pobierany prąd z sieci wzrasta. Wzrost prądu nie odbywa się jednakże tak gwałtownie, jak to ma np. miejsce przy silnikach bocznikowych, co również przeciwdziała zbytniemu przeciążeniu silnika szeregowego.

Ponieważ silniki szeregowe, w które wyposażone są omawiane elektrowagony, posiadają prąd mocy godzinowej 112 A, przy rozruchu zaś pobierają prąd o natężeniu 240 A, przeto są w dużym stopniu przeciążalne, a zatem w porównaniu do parowozów (biorąc do porównania jednostki o tej samej, oczywiście, mocy) są „silniejsze” przy rozruchu, a tym samym posiadają większe przyspieszenie i mogą dzięki temu obsługiwać cięższe pociągi oraz

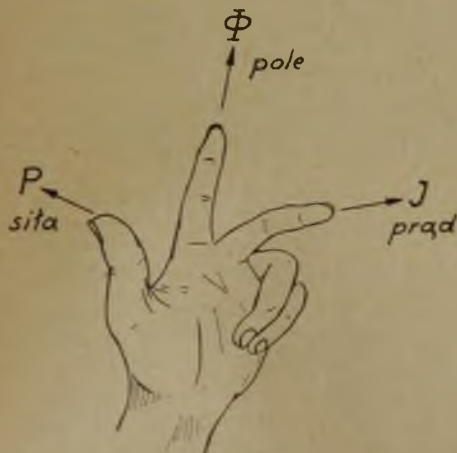


Rys. 9.
Główny obwód prądowy elektrowagonu.
(objaśnienie w tekście).

Rozruch (uruchamianie) silników szeregowych odbywa się przy pomocy **oporników**, w których traci się zasadniczo duża moc (na ciepło Joule'a), co jednakże jest nieuniknione. Moment obrotowy silnika w chwili rozruchu mimo to nie zmniejsza się, gdyż maksymalny prąd rozruchowy zachowuje stałą wartość w przeciągu całego czasu rozruchu. Wypływa to z niezależności strumienia magnetycznego silnika szeregowego od napięcia na zaciskach silnika, które to napięcie podlega w chwili rozruchu dławieniu w opornikach rozruchowych. Dzięki temu silniki szeregowe mogą normalnie pracować przy dość dużym spadku napięcia, który w sieciach trakcyjnych dochodzi — ze względu na duże odległości pomiędzy podstacjami zasilającymi — do niespotykanej w normalnych sieciach elektrycznych wartości 20%.

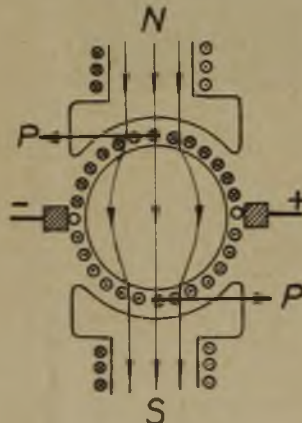
pokonywać większe wzniesienia, nie tracąc przy tym tyle na szybkości, co parowozy.

Ponieważ moc elektrowozu przy rozruchu jest o 250% (czyli 2,5 razy) większa od jego mocy ciągłej, przeto dla tych samych warunków pracy potrzebna jest lokomotywa elektryczna o mniejszej mocy niż parowóz, który, będąc w zasadzie maszyną parową, nie jest przeciążalny. Ponadto parowóz daje siłę pociągową zmienną — zależnie od chwilowego położenia tłka, przy czym największa rozwijana przez parowóz siła nie może przekraczać pewnej wartości dopuszczalnej ze względu na zjawisko ślizgania się kół. W elektrowozie natomiast siła na obwodzie kół jest stała, albowiem natężenie prądu nie ulega zmianom, to też w rezultacie elektrowóz daje siłę pociągową o ok. 25% większą od tej, jaką rozwija parowóz tej samej mocy.



Rys. 10.

Zależność kierunkowa pomiędzy polem magnetycznym Φ , prądem J w tworniku a siłą P wytwarzającą moment obrotowy (reguła ręki lewej).



Rys. 11.

Kierunek pola magnetycznego, prądów w tworniku oraz sił P wytwarzających moment obrotowy silnika.

Do dalszych zalet elektrowozu należy zaliczyć możliwość łączenia elektrowozów do pracy wielokrotnej — a to dzięki wspomnianemu poprzednio sterowaniu wielokrotnemu, które umożliwia **utrzymywanie śliście jednokrotnych** szybkości **wszystkich silników** w danym składzie pociągu niezależnie od ilości „jednostek”. Natomiast przy trakcji parowej, gdy np. dwa parowozy ciągną jeden pociąg, — maszyniści muszą porozumiewać się między sobą za pomocą sygnałów optycznych celem uzgodnienia swych czynności regulacji jazdy.

Ponadto trakcja elektryczna umożliwia dokonywanie większych przelotów dziennych, ze względu na to, że nie wymaga w ciągu pracy postojów dla nabrania węgla i wody, ani też nie traci czasu na rozpalenie ognia pod kotłem, celem przygotowania parowozu do jazdy, **elektrowozy zawsze, w każdej chwili, są gotowe do ruchu.**

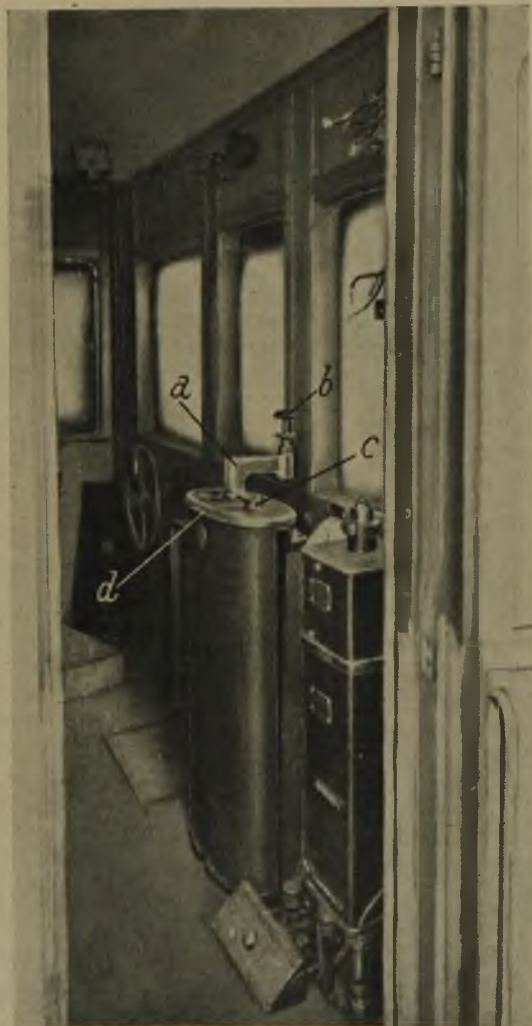
Większe przebiegi dzienne pozwalają z kolei na utrzymanie tego samego ruchu przy pomocy mniejszej liczby elektrowagonów, niż parowozów.

Rozruch i regulacja szybkości elektrowozu.

Uruchamianie silników oraz regulowanie rozruchu i szybkości odbywa się przez motorniczego z kabiny ste-

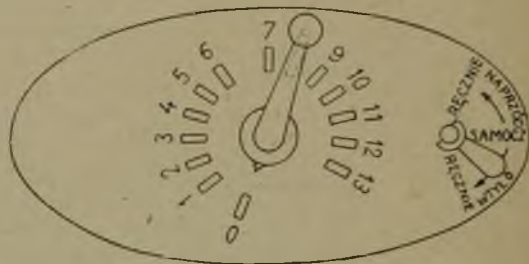
pomocy sterowania ręcznego. Na pokrywie nastawnika (rys. 13) uwidocznione są oznaczenia 13-tu położen, zwanych popularnie „kontaktami”; 6 z pośród nich są to kontakty szeregowe; reszta stanowi 5 kontaktów równoległych oraz 2 t. zw. kontakty bocznikowania.

Chcąc uruchomić elektrowóz, przesuwamy rączkę kierunkową **b** nastawnika w pozycję oznaczającą kierunek jazdy „naprzód” albo „w tył”, zależnie od kierunku, w którym zamierzamy jechać, po czym przesuwamy korbę nastawnika (regulatora szybkości) z położenia neutralnego **0** (rys. 13) w kierunku ruchu wskazówki zegara, przechodząc stopniowo z kontaktu na kontakt i zatrzymując się pewien czas na każdym z nich.



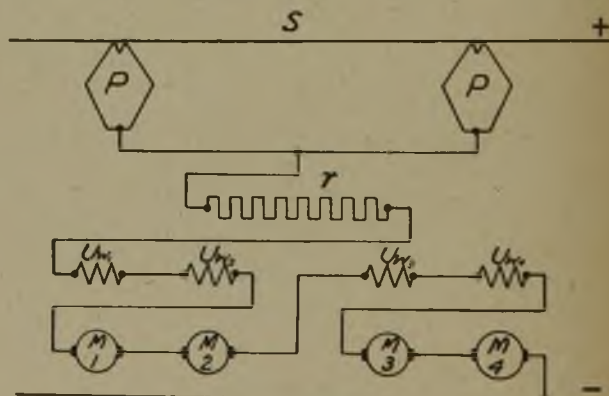
Rys. 12.
Widok nastawnika jazdy.

rowniczej przy pomocy t. zw. nastawnika jazdy (rys. 12). Nastawnik jest to przyrząd przeznaczony do sterowania silników i składający się w zasadzie z szeregu kontaktów, które zamykają odpowiednie obwody sterowania aparatury elektrycznej. Posiada on jedną dużą korbę **a** do uskutecznienia rozruchu i regulacji szybkości jazdy, na której znajduje się przycisk bezpieczeństwa **c** oraz małą rączkę pomocniczą (t. zw. kierowniczą) **b**, która służy do zmiany kierunku jazdy („naprzód” i „wstecz”), przy czym w położeniu „naprzód” może być ona ustawiona w dwóch położeniach — jednym dla sterowania ręcznego (położenie 1) i drugim — do sterowania samoczynnego (położenie 2). Jazda w tył odbywa się zawsze przy



Rys. 13.
Widok pokrywy nastawnika z zaznaczeniem 13-tu położen (kontaktów).

Przy położeniu korby w pozycji „jeden” — zostaje utworzony obwód elektryczny, w którym wszystkie silniki elektrowozu połączone są w szereg (rys. 14), wobec czego przy napięciu sieci 3000 V na każdy silnik przypada jedna czwarta część napięcia sieci, tj. 750 V. Należy jednakże zaznaczyć, że opór obu uzwojeń (twornika oraz elektromagnesów) omawianego silnika szeregowego wynosi 0,6 oma, wobec czego całkowity opór wszystkich 4-ch silników w tym połączeniu wynosi 2,4 oma. Gdybyśmy



Rys. 14.
Przy położeniach korby nastawnika od „1” do „6” wszystkie 4 silniki elektrowozu połączone są w szereg.

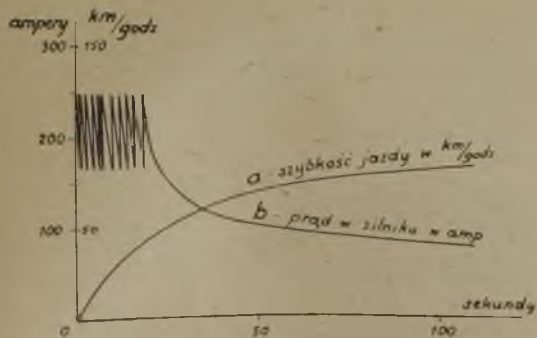
więc przyłączyli silniki te bezpośrednio do sieci 3000 V, to natężenie prądu osiągnęłoby w chwili rozruchu na podstawie prawa Ohma wartość $J = \frac{U}{R} = \frac{3000}{2,4} = 1300$ amperów; jest to wielkość **niedopuszczalna** ze względu na to, że silniki nie są obliczone na tak wielkie natężenie prądu i nie mogłyby go wytrzymać. Poza tym ze względu na wielkie natężenie prądu przy takim połączeniu moment rozruchowy silników wzrósłby do wielkości niedopuszczalnej, co spowodowałoby nieprzyjemne szarpnięcie pociągu. Wreszcie zaś, wskutek przekroczenia oporów tarcia kół o szyny nastąpiłoby wysoce szkodliwe zjawisko ślizgania kół. Poza szkodliwymi objawami me-

chanicznego niszczenia obręczy kół, które pociąga za sobą nierówny bieg wagonu, gwałtowne uderzenie prądu przy rozruchu elektrowozu powoduje niepotrzebną stratę energii, a ponadto może spowodować szkodliwy wzrost napięcia na silnikach. W momencie, gdy nastąpi ślizganie się kół o szyny w ruszającym elektrowozie, występuje nierówny rozkład napięcia (3000 V) na wszystkie cztery silniki, przy czym obracający się silnik przejmie na siebie pełne napięcie 3000 V (zmniejszone jedynie o spadek napięcia na opornościach włączonych w szereg silników) — zamiast napięcia 750 V. Ponadto nadmierny prąd spowodować może wskutek tego ogień na komutatorze, co niekiedy doprowadza do bardzo poważnych uszkodzeń silnika.

Jedną z wielkich zalet trakcji elektrycznej jest **szybki rozruch**, to też i prąd rozruchu musi być odpowiednio duży; winien on mimo to leżeć w dopuszczalnych granicach. W silnikach omawianych elektrowagonów największy dopuszczalny (maksymalny) prąd rozruchu wynosi 240 A, którą to wartość osiągnąć możemy jedynie dzięki zdławieniu większej części napięcia sieci w opornikach rozruchowych. Zanim jednak dojdziemy do największego dopuszczalnego natężenia (240 A) prądu rozruchu, uruchamiamy silnik przez t. zw. połączenia wstępne, ograniczające prąd poniżej największej wartości dozwolonej. Położenie tych mamy w elektrowozie dwa; pozwalają one na łagodne ruszenie pociągu z miejsca, bez wstrząsu, ograniczając prąd rozruchu — w położeniu pierwszym nastawnika do 90 A, w położeniu zaś drugim do 170 A. Trzecie położenie nastawnika jest t. zw. normalne położenie rozruchowe, przy którym prąd rozruchu doprowadzamy do wartości 240 A, czyli do największego prądu dozwolonego w czasie rozruchu.

Przebieg samego **rozruchu** silnika jest pokrótce następujący: z przesunięciem korby nastawnika z położenia zerowego 0 (neutralnego) silniki zaczynają obracać się i następuje ruszenie elektrowozu z miejsca. Ruch silnika, jak zaznaczyliśmy, wywołany jest obracaniem się tworników w polach linii magnetycznych biegunów głównych. Jako zjawisko wtórne połączone z wirowaniem uzwojeń w polu magnetycznym zostaje wzniesiona w prętach tworników siła elektromotoryczna. Nazwaliśmy ją „siłą przeciwelektromotoryczną”, ponieważ kierunek jej jest przeciwny do kierunku prądu płynącego z sieci do silnika. W miarę wzrostu liczby obrotów silnika siła przeciwelektromotoryczna wzrasta i, ogólnie biorąc, co do wielkości swej jest nieco mniejsza od napięcia panującego na zaciskach silnika, powodując w rezultacie zmniejszenie prądu w silniku.

Rys. 15 przedstawia wykreślenie przebiegu prądu rozruchowego silnika podczas trwania rozruchu; krzywa a przedstawia przebieg wzrostu szybkości elektrowozu,

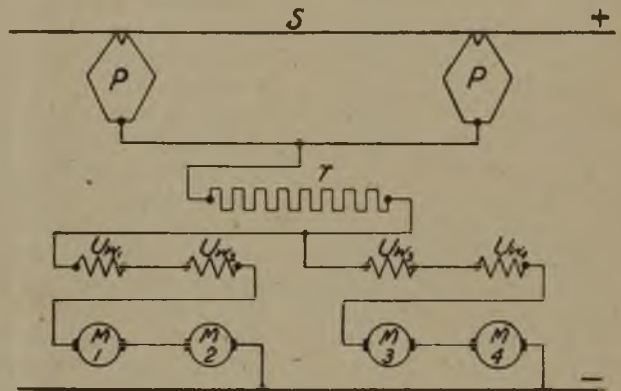


Rys. 15.

Wykres przebiegu prądu rozruchowego w silniku oraz wykres szybkości jazdy elektrowozu.

krzywa **b** zaś — przebieg natężenia prądu w czasie rozruchu.

Omówiliśmy zjawiska, zachodzące w czasie, w którym korba nastawnika przeszła z pozycji 0 do poz. 3-iej (rys. 13), i elektrowóz znajduje się w ruchu. Teraz należy korbę przesunąć na następną pozycję, tj. 4, zmniejszając opór rozruchowy; powoduje to wzrost prądu do największej wartości dopuszczalnej, tj. do 240 A. Postępując dalej w ten sposób i stopniowo przesuwać korbę z kontaktu na kontakt (i pozostając parę sekund na każdym z nich), dochodzimy do wyłączenia połączonych w szereg oporników (w położeniu 6). W tym układzie połączeń obwodu nie możemy już powiększyć szybkości elektrowozu, gdyż wszystkie opory zostały wyłączone; nie pozostaje więc nic innego, jak zmienić układ w sposób zasadniczy. W tym celu przełączamy silniki z położenia szeregowego na układ dwóch grup równoleg-



Rys. 16.

Przy położeniach korby nastawnika od „7” do „11” silniki elektryczne tworzą dwie grupy równoległe po 2 silniki w szereg.

łych po dwa silniki w szereg (rys. 16). Także i w tym układzie, podobnie zresztą, jak i poprzednio w układzie szeregowym (dla tych samych przyczyn), muszą być włączone oporniki rozruchowe, które znów stopniowo zwieramy i w położeniu 11-ym korby nastawnika zaindujemy się na nowo, podobnie, jak w położeniu 6 — bez oporów rozruchowych w obwodzie silników.

Chcąc w dalszym ciągu zwiększyć szybkość elektrowozu, należałoby połączyć wszystkie cztery silniki w układ równoległy i postępować następnie podobnie, jak poprzednio — z opornikami rozruchowymi. Jednak przy napięciu sieci wynoszącym 3000 woltów prądu stałego, zarówno ze względu na trudności izolacyjne, jak i z uwagi na komutację, włączenie silników trakcyjnych bezpośrednio na napięcie 3000 woltów nie jest wskazane.

NAŚWIETLACZAMI (REFLEKTORAMI)

„SCHACO”

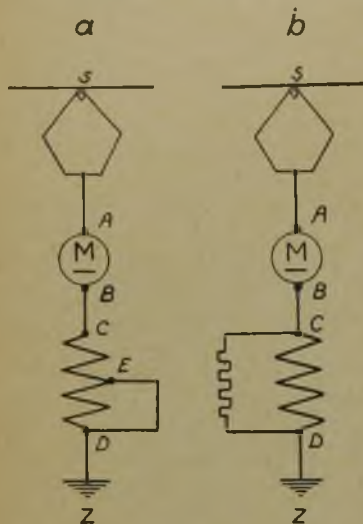
uzyskuje się

- celowe naświetlenie gdyż
- ich udoskonalona konstrukcja zapewnia
- wysoką sprawność
- świetlną
- i mechaniczną



POLSKIE ZAKŁADY „SCHACO” KRAKÓW.

To też pozostają one nadal w pracy włączone po dwa w szereg; celem zaś dalszego powiększenia szybkości należy uciec się do całkowicie odmiennej metody, która polega na zmianie strumienia magnetycznego silnika. Zmiana strumienia skutecznia się przez zwieranie pewnej



Rys. 17.

Sposoby zmniejszania strumienia magnetycznego w silniku szeregowym prądu stałego celem zmniejszenia liczby obrotów silnika.

Wzrost obrotów silnika, jaki przy tym następuje spowodowany jest przez wspomnianą już wyżej „samoregulację” silnika, a mianowicie na skutek zmiany wielkości siły przeciwelektromotorycznej. Przy zmniejszeniu strumienia magnetycznego siła przeciwelektromotoryczna wzniecana w tworniku silnika chwilowo maleje, natychmiast jednak silnik dążyć będzie do wyrównania ubytku siły przeciwelektromotorycznej przez zwiększenie obrotów i do doprowadzenia tą drogą siły przeciwelektromotorycznej do jej poprzedniej wartości.

Oslabienie pola wzbudzenia przez bocznikowanie uzwojeń magnesujących silnika możliwe jest jednakże tylko do pewnej wielkości, tak prąd nie wzrósł do nadmiernej wartości oraz aby w tych warunkach komutacja nie była połączona z nadmiernym iskrzeniem.

Elektrowagony czynne w zelektryfikowanym węźle kolejowym warszawskim posiadają dwa stopnie bocznikowania; są to położenia korby nastawnika w pozycji 12 i 13. We wszystkich położeniach pośrednich, w których w obwód płynącego przez silniki prądu włączone są oporniki, nie należy jechać dłużej ponad normalny przewidziany na nich czas rozruchu, a to ze względu na nagrzewanie oporników rozruchowych. Do jazdy przeznaczone są wyłącznie następujące położenia: 6 (szeregowy bez oporu), 11 (równoległy bez oporu), 12 (bocznik 1-szy) oraz 13 (bocznik 2-gi), które dlatego też nazywają się stopniami jazdy. Położenia nastawnika, w których w obwód elektrycznych silników włączone są oporniki rozruchowe, nazywają się popularnie położeniami kontaktów oporowych; jest ich pięć w położeniu szeregowym (1, 2, 3, 4 i 5) oraz cztery w położeniu równoległym (7, 8, 9 i 10).

Jak już zaznaczyliśmy poprzednio, nie wolno jechać na kontaktach oporowych dłużej, niż jest to dopuszczalne ze względu na przewidziany czas rozruchu, a to zarówno ze względu na możliwość uszkodzenia oporników rozruchowych skutkiem przegrzania (spalenia), jak i ze względu na dużą stratę energii elektrycznej, zachodzącą w opornikach oraz na stratę czasu przez nieodpowiedni rozruch.

Rozruch ręczny i automatyczny.

Rozruch elektrowagonów przy jeździe naprzód może być skuteczniejszy ręcznie lub automatycznie — w zależności od tego, czy maszynista ustawi rączkę kierunkową nastawnika jazdy na „ręczny” lub na „automatyczny”. Rozruch w tył odbywa się natomiast zawsze ręcznie. Normalny ręczny rozruch, o którym mowa była wyżej, polega na przesuwaniu korby nastawnika jazdy z jednego kontaktu na drugi — z pewną określoną szybkością. Przy rozruchu automatycznym korbę nastawnika jazdy ustawiamy szybko na jedno z położen jazd, wszelkie natomiast dalsze czynności wyłączania oporów, jak również przełączania silników z układu szeregowego na równoległy dokonywane są samoczynnie przy pomocy automatycznego przekaźnika rozruchu. Szczegółowy sposób automatycznego rozruchu podamy w dalszym ciągu artykułu. Należy zaznaczyć, że najekonomiczniejszą oraz najszybszą jazdę uzyskuje się przy pomocy rozruchu automatycznego, wobec czego należy się nim zawsze posługiwać. Rozruch ręczny przeznaczony jest zasadniczo do manewrowania. (C. d. n.).

Układanie kabli ziemnych w czasie mrozów.

Inż. STANISŁAW BŁADOWSKI

Z nastaniem pory zimowej kończą się zazwyczaj większe prace, związane z budową linii kablowych. Kopanie rowów w zamrożonej ziemi napotyka na trudności, roboty ziemne postępują wolniej, a przez to rosną koszty układania kabli.

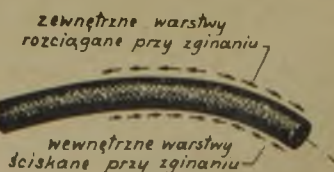
Nie zawsze można jednak przerwać roboty kablowe z nastaniem zimy. Kierownictwo sieci miejskiej musi nieraz, bez względu na porę roku, przeprowadzać budowę nowych linii kablowych, celem dostarczenia energii elektrycznej nowym konsumentom. Kiedykolwiek znów, prace związane z bezpieczeństwem ruchu sieci wymagają ułożenia nowych kabli i to natychmiast, nie czekając na bardziej sprzyjające warunki klimatyczne.

Z tych właśnie względów zmuszeni jesteśmy układać nieraz kable w porze zimowej, nie rzadko nawet w czasie większych mrozów. Nastręcza to trudności dwójakiego rodzaju: po pierwsze przy wykonywaniu wykopów w zamrożonej ziemi, — po drugie — przy manipulowaniu kablem — zamrożony bowiem kabel można bardzo łatwo uszkodzić przy odwijaniu go z bębna lub przy zginaniu w czasie układania w rowie.

W niniejszej wzmiance pragnęlibyśmy omówić trudności wynikające z obawy uszkodzenia samego kabla.

Na czym polega uszkodzenie zamrożonego kabla?

W czasie zginania kabla, podobnie jak i każdego innego pręta, zewnętrzne jego warstwy ulegają rozciąganiu, wewnętrzne natomiast, znajdujące się po stronie



Rys. 1.

Zjawiska zachodzące w warstwach kabla przy zginaniu.

środku krzywizny, narażone są na ściskanie (rys. 1). Gdyby izolacja kabla wykonana była z pełnej masy papierowej, mogłaby ona przy zginaniu bardzo łatwo ulec pęknięciu, gdyż rozciągliwość papieru jest nieznaczna.

Tymczasem, jako wiadomo, kable prądu silnego izolowane są papierem, który w postaci taśm nawinięty jest spiralnie dookoła miedzianych żył kabla. Płóść taśm papierowych zależy od grubości izolacji, jaka przepisana jest dla każdego przekroju, oraz od napięcia kabla. W ten sposób wykonana izolacja papierowa przesycona jest dokładnie olejem mineralnym. W czasie zginania kabla taśmy papierowe mogą nieznacznie przesuwać się względem siebie: leżące po stronie zewnętrznej środka krzywizny rozsuwają się, podczas gdy znajdujące się po stronie wewnętrznej zsuwają się w miarę zginania kabla. Olej mineralny, którym przesycona jest izolacja papierowa kabla, działa w tym przypadku jako smar, ułatwiając znakomicie ślizganie się po sobie poszczególnych warstw papieru.

W wyższych temperaturach, jak długo olej impregnacyjny jest płynny, wzajemne przesuwanie się taśm papierowych jest ułatwione, to też zginanie kabla nie przedstawia poważniejszego niebezpieczeństwa, o ile, oczywiście, nie zginamy kabla „za ostro”. Dlatego też najmniejszy promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy od 20 do 25-krotnej średnicy zewnętrznej kabla.

O ile jednak kabel wystawiony zostanie na działanie mrozu, olej impregnacyjny zestala się i klepia dokładnie warstwy izolacji papierowej, uniemożliwiając tym samym wzajemne przesuwanie się taśm papierowych przy zginaniu. Możemy to łatwo zauważyć, zginając zmarznięty kabel; okaże się on sztywny i jedynie z trudnością można go będzie zgiąć. Używając znacznej siły, możemy, oczywiście, zgiąć także i kabel zmarznięty, jednakowoż warstwy izolacji papierowej, nie mogąc swobodnie przesuwać się względem siebie w czasie zginania, ulegną pęknięciu. Tego rodzaju uszkodzenie, choćby tylko części izolacji papierowej, spowodować może później — w czasie pracy kabla — przebicie izolacji kabla w tym miejscu.

Podobnym wypadkom uszkodzenia izolacji podlegały dość często kable wykonywane dawniej. Posiadały one izolację papierową nasyconą olejem mineralnym z dość znacznym dodatkiem żywicy. Kable tak wykonane mogły się wprawdzie poszczycić bardzo wysokimi wartościami oporu izolacji, na co dawniej zwracano baczną uwagę. — Jednakże dzięki wysokiemu punktowi krzepnięcia mieszaniny oleju i żywicy były bardzo mało odporne na zmarznięcie, i dlatego zginane w niższych temperaturach z reguły ulegały uszkodzeniu. To też obecnie, licząc się z tym, iż kable bywają nieraz układane w temperaturach niższych, używamy do nasycania izolacji kabla olejów mineralnych o niskim punkcie krzepnięcia (poniżej 0°C) z bardzo nieznacznym dodatkiem żywicy, lub też nawet olejów czystych — bez dodatku żywicy. Kable impregnowane w ten sposób nie ulegają zmarznięciu — o ile temperatura w ciągu doby nie spadnie poniżej minus 5°C. W wątpliwych przypadkach należy poradzić się wytwórci, która kabel wykonała i która — zależnie od oleju zastosowanego do nasycania kabla — może ustalić stopień odporności kabla na zmarznięcie.

Należy jednakże podkreślić, że niebezpieczeństwo uszkodzenia izolacji kabla przy układaniu go w czasie mrozów zależy nie tyle od temperatury otoczenia w czasie układania, ile od stanu kabla oraz stopnia jego zamrażnięcia. Kabel, który przez kilka dni stał na dworze i był narażony na działanie mrozu, nie może być układany bez specjalnych zabiegów, chociażby nawet temperatura w czasie jego układania wynosiła kilka stopni ciepła. Odwrotnie — kabel przechowywany w ogrzewanym

magazynie, gdzie temperatura nie spadała poniżej np. 10°C, można będzie przywieźć i natychmiast ułożyć w sposób normalny w wykopanym już rowie, — choćby temperatura w czasie układania wynosiła poniżej -5°C.

Stopień zamrażnięcia kabla zależy od tego, jak długo i w jak niskich temperaturach znajdował się kabel przed układaniem. Kabel nawinięty na bębnie, przechowywany w ogrzewanym magazynie posiadać będzie pewien zapas ciepła i dlatego też nie oziębi się nagle po przywiezieniu go na miejsce ułożenia, — dzięki czemu można go będzie spokojnie ułożyć w rowie. Odwrotnie — kabel zamrażnięty trzeba będzie dłuższy czas nagrzewać, zanim uzyska on na całej swej długości temperaturę, w której olej nabiera niezbędnej smarności, umożliwiającej wzajemne przesuwanie się taśm papierowych w czasie zginania kabla.

Rozgrzewanie zmarzniętego kabla wykonujemy w rozmaity sposób — np. przez umieszczenie bębna z kablem między dwoma koszami wypełnionymi palącym się koksem.

Bęben z kablem obracamy w ciągu kilku godzin, aby kabel nabrał w ten sposób mniej więcej jednostajnej temperatury. Stosowane bywają też i inne sposoby rozgrzewania kabla, np. prądem elektrycznym, który przepuszczamy przez żyły kabla. Sposób rozgrzewania izolacji kabla prądem elektrycznym jest niewątpliwie bardzo skuteczny, kryje jednakże w sobie niebezpieczeństwo nadmiernego przegrzania i spalania izolacji papierowej w wypadku, gdyby wielkość natężenia prądu grzejnego została obraną za wysoko. Natężenie prądu grzejnego winno odpowiadać t. zw. oporowi cieplnemu kabla czyli przenikaniu ciepła z żył nazewnątrz, a więc zależeć będzie od grubości izolacji kabla, od kształtu i przekroju żył kabla, od liczby zwojów kabla nawiniętych na bęben itp. Z tego też względu rozgrzewanie zmarzniętego kabla prądem elektrycznym należy powierzyć specjalistom, którzy dokładnie są obznajmieni z własnościami cieplnymi kabla i posiadają w tym kierunku odpowiednie doświadczenie.

Nagrzewanie kabla jest zabiegiem niewątpliwie dość kłopotliwym, który opóźnia ponadto jego układanie. Poza tym nie zawsze możemy być przekonani, iż wszystkie warstwy nawiniętego na bęben kabla zostały należycie i równomiernie rozgrzane. Z tego powodu nawet po rozgrzaniu kabła układanie jego należy przeprowadzać bardzo ostrożnie. Przy odrywaniu zwojów kabla od siebie w czasie odwijania kabla z bębna należy postępować bardzo uważnie i z całą ostrożnością, podgrzewając dodatkowo lampą lutowniczą miejsca zgięć kabla. Należy ponadto unikać zginania kabla na trasie przy noszeniu lub przeciąganiu.

Jako zasadę należy przyjąć, iż bębny kablów winny być przechowywane w magazynach ogrzewanymi tak, aby w każdej chwili zdadne były do układania — bez konieczności specjalnego ich nagrzewania na trasie. Zaleca się poza tym kable — przed ułożeniem — wstawić na kilka dni do ciepłych hal fabrycznych lub do kotłowni itp., gdzie nabrałyby one dostatecznej ilości ciepła oraz giętkości.

Reasumując powiedziane wyżej, możemy powiedzieć, iż stosując do przechowywania kabli odpowiednio ogrzane pomieszczenia oraz dodatkowo ogrzewając kable przed ułożeniem ich na trasie, możemy bez większych trudności układać kable w porze zimowej nawet w czasie mrozów.

WYKAZ ŹRÓDEŁ ZAKUPU

Akumulatory.

„PETEA” Polskie Tow. Akumulatorowe

S. A. Fabryka i biura: Biała k/Bielska — poczta Bielsko sk. p. 262, telefon: Bielsko, 20-43. Zarząd: Warszawa, ul. Kopernika 13, tel. 539-09.

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst.

„TUDOR” Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: Bydgoszcz, ul. Gdańska 51, tel. 13-77. Katowice, Moniuszki 6, tel. 326-50. Lwów, Potockiego 4, tel. 252-35. Poznań, ul. Działyńskich 3, tel. 11-67. Fabryka akumulatorów ołowianych i żelazo-niklowych w Piastowie st. kol. Pruszków.

Anteny zbiorowe i pionochrony.

„Megacykl”, Sp. z o. o., Warszawa 1, Piusa XI Nr. 43, tel. 7-22-25.

Aparaty dla prądów silnych wysokiego i niskiego napięcia.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

Inż. Józef Imass, Fabryka Aparatów Elektrycznych, Łódź, ul. Piotrkowska 255, tel. 138-96 i 111-39.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-owie, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

K. Szpotkański i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Katuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefony 10-02-43, 10-01-43, 10-00-43

Aparaty elektr. do odbijania kamienia kołowego.

„Devoorde” Inż. Józef Feiner, Kraków, Zyblikiewicza 19.

Armatury nowoczesne, porcelanowe, wodoszczelne.

„Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87

Armatury i przybory do oświetlenia elektrycznego.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79

A. Marciniak, S. A. (fabr.) Warszawa. Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.

Polskie Zakłady „Schaco”, Kraków, Zamenhofska 1, Skrytka poczt. 407, tel. 160-24.

Automaty rozruchowe.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

K. i W. Pustoła, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Automaty schodowe.

„Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107 87.

Bezpieczniki napowietrzne.

„Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87.

Biura i zakłady elektr.

Michał Zucker, Jan Straszewicz, Biuro Elektrotechniczne, Warszawa, Marszałkowska 119, tel. 274-84 i 609-98.

Chromonikielina, nikielina, konstantan.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36, tel. 641-61 i 641-62.

Cieplarki i suszarki.

Inż. L. Kordowski i S-ka. Wytwórnia precyz. aparatów elektr. Spółka z o. o., Warszawa, ul. Długa 46, tel. 12-18-91.

Druty oporowe marki „Cekas”.

„Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87. Wyłączne przedstawicielstwo na Polskę i-my Huber & Drott, Wiedeń.

Dźwigi elektryczne.

Roman Gronowski, Spółka Akcyjna, Fabryka Dźwigów, Warszawa, Emilji Piłater 10, tel. 918-20, 918-22, 955-17.

Elektrolit do akumulatorów żelazo-niklowych.

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR” Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: (patrz rubryka Akumulatory).

Elektropompy, dmuchawki.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

Elektrowiertarki i szlifiarki.

„Dea” Antoni Dąbrowski, Wytwórnia Aparatów Elektrycznych, Warszawa, Syreny 5, d. własny, tel. 5-85-21.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

Emaljowane przewodniki miedziane.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36, tel. 641-61 i 641-62.

Formy do prasowania mieszanek fenolowo-formalinowych.

Lignoza, Spółka Akcyjna, Katowice, Dworcowa 13, tel. 339-81.

Galwanotechnika.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36. Jeneralne Przedstawicielstwo i Oddział Fabryczny Zakładów Langbein - Pfanhauser S. A.

Grzejniki elektryczne.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

„Kontakt” Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

Grzejniki elektryczne dla przemysłu.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Warszawska Wytwórnia Maszyn i Spawarek Elektrycznych, Warszawa, Żytnia 20, tel. 621-81.

Izolacyjne materiały.

A. Hoerschelmann i S-ka, Sp. z o. o. Warszawa, Wspólna 44, tel. 958-85

Kablowe końcówki, złącza i masa kablowa.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-wie, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

Kuchenki elektryczne.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Kwas siarkowy do akumulatorów.

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR” Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: (patrz rubryka Akumulatory).

Lampy.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

A. Marcinlak, S. A. (fabr.) Warszawa. Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.

Nowik i Serejski, Fabryka Lamp, Warszawa, Elektoralna 20, tel. 670-89.

Liczniki energii elektrycznej.

„Kontakt” Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

K. Szpotkański i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kałuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefony 10-02-43, 10-01-43, 10-00-43.

Licznikowe części wymienne.

„WEPP” Wytwórnia Elektrycznych Przyrządów Pomiarowych, Warszawa, Złota 3, tel. 614-19.

Maszyny elektryczne (silniki, prądnice, przetwornice).

„Elektrobudowa”, Wytwórnia Maszyn Elektrycznych, S. A., Łódź, ul. Kopernika 56/58, tel. 111-77 i 191-77.

„Elektromotor”, Warszawa, Leszno 61, tel. 11.21-33.

„Elin”, Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Zimorowicza 15.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80

Fabryka Motorów Elektr. L. Korewa, Warszawa, Syreny 7, tel. 500-95.

K. i W. Pustola, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Georg Schwabe. Najstarsza w Kraju Fabryka Silników, Bielsko — Śląsk, tel. Bielsko 2828.

Maszyny do spawania elektrycznego.

„Elin”, Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Zimorowicza 15.

Warszawska Wytwórnia Maszyn i Spawarek Elektrycznych, Warszawa, Zytnia 20, tel. 621-81.

Materiały instalacyjne.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79

Centrala Żarówek K. Donat, Poznań, Ratajczaka 36, tel. 15-86.

„Kontakt” Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

Spółka Akcyjna Przemysłu Elektrycznego „Czechowice” w Czechowicach, Śląsk Cieszyński.

Materiały izolacyjne, stętyłowe i porcelanowe.

„Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87.

Materiały prasowane dla celów elektro- i radio-technicznych.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

Makowski i Zauder, Sp. z ogr. odp. Fabryka, Łódź, ul. Sienkiewicza 163, tel. 182-94.

Mieszanki fenolowo-formalinowe dla celów elektrotechnicznych, galanteryjnych i inn.

Lignoza, Spółka Akcyjna, Katowice, Dworcowa 13, tel. 339-81.

Naprawa i przewijanie maszyn elektrycznych.

„Elektro-Pretsch”, Poznań, Stroma 23 Fabryka Motorów Elektr. L. Korewa, Warszawa, Syreny 7, tel. 500-95.

Naprawa przyrządów pomiarowych.

„Dacho” Inż. A. Chomicz, Warszawa, S-to Krzyska 28, tel. 616-15.

„Era” Polskie Zakłady Elektrotechniczne S. A. Zarząd i Fabryka Włochy p/Warszawą, tel. 548-88.

„WEPP” Wytwórnia Elektrycznych Przyrządów Pomiarowych, Warszawa, Złota 3, tel. 614-19.

Nastawniki, elektromagnesy i t. p.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

Neony.

K. i W. Dworakowscy, Warszawa, Hoża 35, tel. 974-06.

Ograniczniki prądu.

Inż. Józef Imass, Fabryka Aparatów Elektrycznych, Łódź, ul. Piotrkowska 255, tel. 138-96 i 111-39.

Makowski i Zauder, Sp. z ogr. odp. Fabryka, Łódź, ul. Sienkiewicza 163, tel. 182-94.

Oporniki dokładne.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

Oporniki suwakowe.

Inż. Edmund Romer, Lwów, ul. Obmińskiego 16, tel. 278-37. Przedstawicielstwa: Warszawa, Zygmunt Wazyński, ul. Czerniakowska 202, tel. 920-28. Poznań, Michał Woźnicki, ul. Wielka 15, tel. 37-59

Piecy elektryczne.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Inż. L. Kordowski i S-ka. Wytwórnia precyz. aparatów elektr. Spółka z o. o., Warszawa, ul. Długa 46, tel. 12-18-91.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

Piecy elektryczne dla przemysłu metalowego.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Pirometry.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

Prostowniki

„Elin”, Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Zimorowicza 15.

Przełączniki z gwiazdy w trójkąt.

Inż. J. Reicher i S-ka, Łódź, ul. Południowa 28.

Przewody.

Centroprewód, Warszawa, Marszałkowska 87, tel. 9-42-87, 9-42-86, 9-42-85.

Przyrządy pomiarowe elektryczne.

„Bemar” — Wytwórnia Przyrządów Elektrycznych, Grodzisk Maz., ul. Królewska 3. Tel. Podmiejska II — Milanówek 41.

Chauvin Arnoux, Fabryka Aparatów Pomiarowych Elektrycznych w Polsce, Warszawa, ul. Czerna 12, tel. 9-72-65 i 9-71-29.

„Dacho” Inż. **A. Chomicz**, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel. 616-15.

„Era” **Polskie Zakłady Elektrotechniczne S. A.** Zarząd i Fabryka Włochy p/Warszawą, tel. 548-88.

Hartmann & Braun, Przedstawicielstwo: Biuro Elektrotechniczne Michał Zucker, Jan Straszewicz, Warszawa, Marszałkowska 119, telef. 274-84 i 609-98.

„Polam” — W-wa, Wilcza 47 m. 3, tel. 927-64.

Inż. **Edmund Romer**, Lwów, ul. Obmińskiego 16, tel. 278-37. Przedstawicielstwa: Warszawa, Zygmunt Ważyński, ul. Czerniakowska 202, tel. 920-28. Poznań, Michał Woźnicki, ul. Wielka 15, tel. 37-59.

„WEPP” **Wytwórnia Elektrycznych Przyrządów Pomiarowych**, Warszawa, Złota 3, tel. 614-19.

Reflektory (daszki) emalijowane.

Leon Bytner, Emalijernia i Wytłaczalnia „Tytan”, Poznań 10, ul. Wrzesińska 2.

Rury izolacyjne obłożone syst. Bergmana.

„Kontakt” **Tow. Elektryczne, Sp. z o. o.** (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

Rury stalowo-pancerne.

„Kontakt” **Tow. Elektryczne, Sp. z o. o.** (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

Silniki elektryczne.

(patrz dział „Maszyny elektryczne”).

Stacje cechownicze dla legalizacji liczników jedno-i trójfazowych.

„Kontakt” **Tow. Elektryczne, Sp. z o. o.** (Fabryka) Lwów, tel. 580, 4213, 8021.

Syreny elektryczne alarmowe.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

K. i W. Pustola, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Szczotki węglowe.

„Elektro-Pretsch”, Poznań, Stroma 23.
A. Hoerschelmann i S-ka, Sp. z o. o. Warszawa, Wspólna 44, tel. 958-85

Franko-Polska Fabryka Szczotek Węglowych, Sp. z o. o. Cieszyn, Stalmacha 10, tel. 1014.

Szkoło do oświetlenia i potrzeb technicznych.

Huta i Rafinerja Szkła „Targówek” Kazimierz Klimczak i Synowie, Warszawa, ul. Orła 7, tel. 251-62.

Termostaty i termoregulatory.

Inż. **L. Kordowski i S-ka** Wytwórnia precyz. aparatów elektr. Spółka z o. o., Warszawa, ul. Długa 46, tel. 12-18-91.

Transformatory.

„**Elektroautomat**”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11-94-77, 11-94-78 i 11-94-88.

„**Elektrobudowa**”, Wytwórnia Maszyn Elektrycznych, S. A., Łódź, ul. Kopernika 56/58, tel. 111-77 i 191-77.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

K. i W. Pustola, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Transformatory miernicze.

K. Szpotkański i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kałuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefony 10-02-43, 10-01-43, 10-00-43.

Urządzenia do oczyszczania wody zasilającej kotły.

Zakłady „Ekonomja” w Bielsku, skrytka pocztowa 110, tel. 1160.

Wentylatory.

Felchenfeld Adam, Inż. Warszawa, Zielna 11, tel. 527-01.

„**Kabé**” Inż. **Józef Felner**, Kraków, Zyblikiewicza 19.

Wyłączniki automatyczne.

„**Elektroautomat**”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11-94-77, 11-94-78 i 11-94-88.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-wie, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31

Żarówki.

Centrala Żarówek K. Donat, Poznań, Ratajczaka 36, tel. 15-86.

„**Tungsram**”, **Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A.**, Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, telefony: Dyrekcja 860-81, gab. Prokurenta 878-83, zamówienia 891-07, ogólny 856-50, propaganda 878-56. Przedstawiciel-

stwa: Bydgoszcz, St. Ustynowicz, ul. Gamma 2; Gdańsk, Edward Schimmel, ul. Dominikswall 8; Gdynia, Włodzimierz Morozewicz, ul. Świętojańska 37 m. 1, skrz. poczt. 175; Katowice, Jabłoński i Skarbonkiewicz, ul. Marjacka 18-a; Kraków, Mieczysław Fryling, ul. Dunajewskiego 6; Lwów, Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź, „Technika”, I. Steinhardt, ul. Traugutta 14; Łuck, A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań, inż. Henryk Segal, ul. Kochanowskiego 17 m. 6; Wilno, S. Esterowicz, ul. Zawalna 16.

Żyrandole.

Bracla Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

A. Marcinlak, S. A. (fabr.) Warszawa, Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.

Nowik i Serejski, Fabryka Lamp, Warszawa, Elektoralna 20, tel. 670-89

RADJOTECHNIKA

Lampy radiowe.

„**Tungsram**”, **Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A.**, Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, tel. 878-56. Przedstawicielstwa: Bydgoszcz: St. Ustynowicz, ul. Gamma 2; Gdańsk: Edward Schimmel, ul. Dominikswall 8; Gdynia: Włodzimierz Morozewicz, ul. Świętojańska 37 m. 1, skrz. poczt. 175; Katowice: Jabłoński i Skarbonkiewicz, ul. Marjacka 18-a; Kraków: Mieczysław Fryling, ul. Dunajewskiego 6; Lwów: Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź: „Technika” I. Steinhardt, ul. Traugutta 14; Łuck: A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań: Inż. Henryk Segal, ul. Kochanowskiego 17 m. 6; Wilno: S. Esterowicz, ul. Zawalna 16.

Odbiorniki.

„Dacho” Inż. **A. Chomicz**, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel. 616-15.

Radjofoniczny sprzęt przeciwzakłóceńowy.

„**Megacykl**”, Sp. z o. o., Warszawa 1, Piusa XI Nr. 43, tel. 7-22-25.

Wzmocniacze wielkiej mocy.

„Dacho” Inż. **A. Chomicz**, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel. 616-15

Technika instalacji elektrycznych.

(Ciąg dalszy).

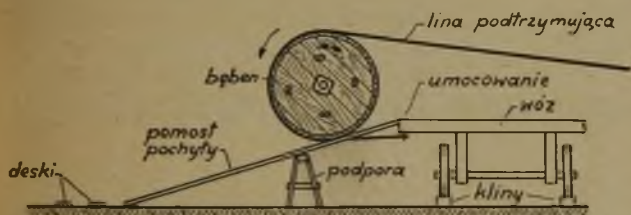
Układanie kabli ziemnych.

Transport i rozwijanie kabla.

Zamówiony kabel dostarczają wytwórnie kablowe po większej części albo na stację kolejową wagonami towarowymi (na platformach), albo też na określone z góry miejsce — samochodami ciężarowymi. Rzadziej natomiast zdarzają się wypadki dowozu kabli furmankami konnymi, wielkości bowiem bębnow kablowych są dość duże a za tym i waga ich jest częstokroć b. znaczna, co utrudnia transport.

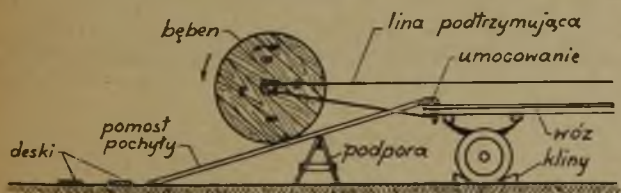
Bęben z nawiniętym na nim kablem winien być ustawiony w czasie transportu w takim położeniu, przy którym możnaby go było łatwo stoczyć. Aby w czasie jazdy bęben nie stoczył się z platformy samorzutnie, należy podłożyć pod niego odpowiednie **kliny drewniane** lub też unieruchomić go w jakikolwiek inny sposób.

Zdejmowanie i staczanie bębna z kablem z platformy odbywać się winno nader ostrożnie przy czym musimy uważać, aby bęben nie doznawał gwałtownych uderzeń ani też wstrząsów. Zrzucanie bębna z platformy jest bezwzględnie niedopuszczalne, nawet na uprzednio przygotowaną miękką podściółkę.



Rys. 2.

Jeżeli bęben obity jest deskami (t. zw. oszalowaniem) to z platformy staczać go należy w sposób pokazany na rys. 2. O ile natomiast bęben nie jest obity deskami, to należy — przy użyciu grubego pręta żelaznego lub rury — stoczyć bęben z platformy, jak to pokazane jest na rys. 3.



Rys. 3.

W obu tych przypadkach wóz należy unieruchomić, podkładając pod jego koła kliny drewniane; pochyły pomost, po którym zamierzamy staczać bęben, należy przymocować w sposób pewny do brzegu platformy. Pomost ten winien być sporządzony z grubych desek lub bali drewnianych, z mocowanych ze sobą żelaznymi okuciami; poza tym winien on być podparty przy pomocy kozłów drewnianych. Celem unieruchomienia bębna po jego stoczeniu, układany na ziemi w pobliżu pochyłego pomostu dwie deski równoległe do osi bębna.

ELEKTRYCZNA DMUCHAWKA RĘCZNA i ODKURZACZ „ORKA”

do czyszczenia silników, prądnic, maszyn, tablic rozdzielczych i t. p.



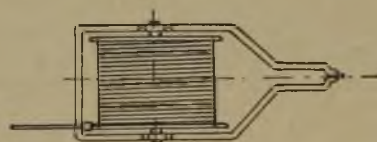
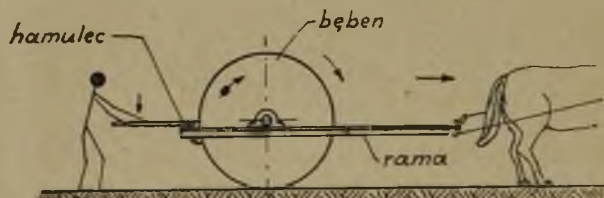
Inż. JOZEF FEINER, Kraków, ul. Zybkiewicza 19, tel. 118-33

Często się zdarza, że bębny w czasie transportu ulegają uszkodzeniom, polegającym np. na rozluźnieniu desek lub okuć, to też po stoczeniu bębna należy go poddać oględzinom, znalezione zaś usterki usunąć celem zabezpieczenia bębna przed rozsypaniem się w czasie dalszego transportu.



Rys. 4.

Transport bębna na miejsce przeznaczenia odbywa się przeważnie ręcznie przez toczenie bębna po ziemi. Przy tej czynności należy bezwzględnie uważać na **kierunek toczenia bębna**. To też na zewnętrznej stronie bębna znajdować się winna **strzałka** wskazująca wyraźnie kierunek, w którym bęben należy toczyć po ziemi. Toczenie bowiem bębna w kierunku przeciwnym luzuje zwoje nawiniętego na bęben kabla, co utrudnia następnie rozkręcanie kabla z bębna. Na rys. 4 pokazane są niewłaściwy oraz właściwy kierunek toczenia bębna.



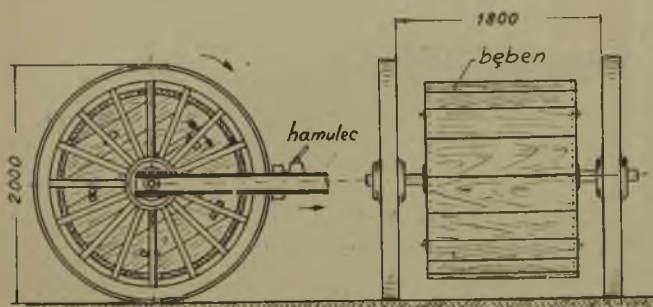
widok z góry

Rys. 5.

Można również toczyć bęben końmi lub też przy pomocy siły mechanicznej (traktor), używając do tego celu specjalnej **ramy żelaznej** lub drewnianej zaopatrzonej w wyjmowaną oś żelazną, na którą nasadza się bęben (rys. 5); można wreszcie przewozić bęben przy pomocy rozbieranego wózka dwu kołowego czyli t. zw.

„dwukołowki” (rys. 6). Oba te urządzenia posiadać winny ręczne hamulce dla umożliwienia hamowania biegu po powierzchni pochyłej.

Hamulec obsługiwany jest w czasie jazdy przez podążającego obok robotnika. Bęben należy toczyć bardzo ostrożnie, aby uniknąć niepożądanych uszkodzeń.



Rys. 6.

Po dostarczeniu bębna na miejsce przeznaczenia t. j. tam, gdzie kabel będzie rozwijany, odbijamy deski oszalowania (o ile takowe są), a następnie poddajemy kabel oględzinom zewnętrznym. Jeżeli w czasie tych oględzin zauważymy dajmy na to pogięcie zewnętrznych warstw kabla lub też niestaranne zalutowanie końca kabla, wówczas, nie rozwiązując kabla, należy zmierzyć omomierzem **oporność izolacji** kabla, zdejmując uprzednio końcówkę ołowianą (pokrywę) nalutowaną na powłokę ołowianą kabla. Oporność izolacji t. j. oporność między poszczególnymi żyłami kabla winna wynosić kilkadziesiąt lub nawet kilkaset milionów omów (megomów) — w zależności od długości kabla oraz jego budowy.

O ile przy pomiarze izolacji otrzymaliśmy wartości zbyt małe, — świadczyć to będzie o przedostaniu się do kabla **wilgoci**. Wilgoć przedostać się może do kabla dwiema drogami a mianowicie: albo przez nieszczelność pokrywy (t. j. końcówki ołowianej), albo też przez uszkodzenie ołowianej powłoki kabla. W pierwszym wypadku wystarczy zazwyczaj odciąć kilka metrów kabla (3 — 4 m), aby otrzymać wartości oporności izolacji dostateczne; o ile zabieg ten nie odniesie skutku należy szukać uszkodzenia powłoki ołowianej kabla względnie nieszczelności drugiej końcówki. Dokonanie odpowiedniej kontroli wymaga jednakże rozkręcania kabla z bębna. Po sprawdzeniu oporności izolacji kabla końcówkę ołowianą należy ponownie starannie zalutować.

Do rozkręcania kabla służą specjalne **stojaki** śrubowe, na których umieszcza się żelazną rurę, na której obraca się bęben z kablem. Rozkręcać kabel można również wprost z opisanego wyżej wózka dwukołowego.

Przy rozkręcaniu kabla trzeba uważać, aby bęben obracał się powoli — w miarę posuwania się kabla, gdyż w przeciwnym razie kabel płącze się, przy czym tworzą się niepożądane skręty i pętle. Rys. 7 pokazuje właściwy sposób rozkręcania kabla. Dla uniemożliwienia zbyt szybkiego obracania się bębna stosujemy hamu-



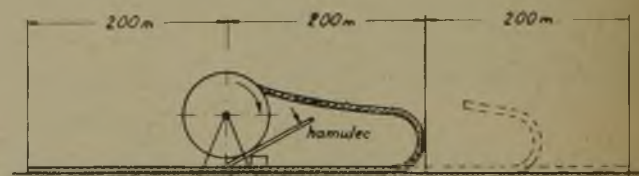
Rys. 7.

lec sporządzony z deski o długości około 2-ch metrów, opartej na klocku drewnianym; hamulec ten winien być tak ułożony, aby w czasie obrotu bębna deska jego była wciągana pod bęben, a nie odwrotnie. Zasadniczo kabel schodzić winien z bębna z **góry** t. j. tak, jak to pokazane jest na rys. 7; dopuszczalne jest jednakże również rozkręcanie kabla od dołu, (rys. 8), — o ile uważać będziemy przy tym, aby kabel nie opierał się o ziemię i nie był po niej wleczony.



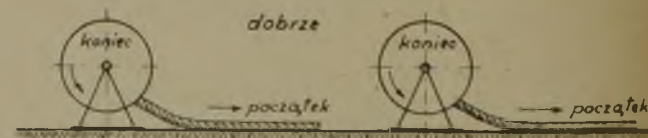
Rys. 8.

Ustawianie bębnow do rozkręcania winno być dokonywane we właściwych miejscach oraz w odpowiednich kierunkach. Wybór miejsca ustawienia celem rozkręcania bębna zależy od liczby robotników zatrudnionych przy rozkręcaniu. Najekonomiczniejszy sposób polega na ustawieniu bębna na odległości (od początku rowu, w którym ma on być układany) wynoszącej jedną trzecią całkowitej długości rozkręcanego kabla, a więc



Rys. 9.

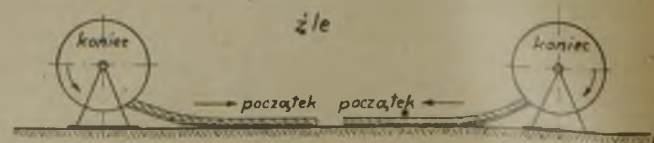
jeżeli rozkręcamy dajmy na to kabel o długości 600 m, to bęben ustawiamy w odległości 200 m od początku rowu (rys. 9). Prócz tego należy uważać na kierunek, w którym będziemy rozkręcać kabel. Ustalanie kierunku odbywać się winno w ten sposób, aby po rozkręceniu odcinki kabla łączone były właściwie — a więc koniec pierwszego odcinka z początkiem następnego i td. Czynność ta jest dość łatwa, wytwórnie bowiem nawijają za-



Rys. 10.

zwyczaj kabel na bęben w ten sposób, że koniec jego znajduje się wewnątrz bębna, początek zaś na wierzchu. Rys. 10 pokazuje właściwe rozmieszczanie bębnow na trasie, rys. zaś 11 — niewłaściwe.

Aby zdać sobie sprawę z celowości takiego łączenia odcinków kabla przypominamy Czytelnikom o zabarwieniu powłoki izolacyjnej poszczególnych żył w kablu. Odrębne zabarwienie oznacza daną żyłę w kablu, przy



Rys. 11.

łączeniu zaś odcinków kabla winny być łączone ze sobą te same żyły. Tak np. żyła z izolacją o czerwonym zabarwieniu w pierwszym odcinku kabla winna być łączona z taką żyłą czerwoną w drugim odcinku kabla i t. p. Najłatwiej można uczynić zadość temu warunkowi, nie płącząc żył w mufie i nie naruszając jednostajności w kablu, jedynie w powyższy sposób t. j. łącząc końce pierwszego odcinka kabla z początkiem drugiego i t. d. Rys. 12 podaje jako przykład ułożenie żył w kablu trójżyłowym, patrząc od początku kabla oraz do końca kabla.



Rys. 12.

Rys. 13.

Przy ustalaniu kierunku ustawienia bębna zachodzi potrzeba odwrócenia bębna o 180°. Najwygodniej użyć do tego celu kołka drewnianego, podpierając bęben z jednej strony o śrubę (rys. 13); popychając bęben w odpowiedni sposób, odwrócimy go w żądanym kierunku.

Rozkręcany kabel robotnicy muszą podtrzymywać na rękach, aby nie tarł się on o ziemię, gdyż przez to może ulec uszkodzeniu powłoka asfaltowana kabla. Przy podtrzymywaniu oraz przenoszeniu należy uważać, aby kabel nie był za bardzo zginany.

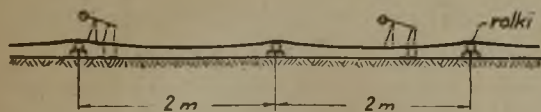
Najmniejszy promień zgięcia kabla winien wynosić nie mniej, jak 20 zewnętrznych średnic kabla. Dlatego też nieść kabel należy oburącz (rys. 14), nie wolno go natomiast nieść na plecach.



Rys. 14.

W niektórych wypadkach kabel może być ciągniemy na rolkach drewnianych lub żelaznych (rys. 15) rolek tych jednakże musi być duża ilość, a więc przynajmniej jedna na każde 2 metry bieżące; ponadto kabel winien być podtrzymywany przez robotników. Sposób ten stosuje się przeważnie przy kablach bardzo ciężkich.

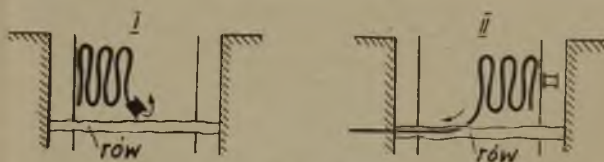
Kabel noszą zazwyczaj robotnicy, posuwając się po dnie wykopanego rowu, zdarza się jednak, że kabel układany jest z początku równoległe obok rowu po czym zostaje on wniesiony do rowu. Ten ostatni sposób zdaniem naszym jest lepszy, gdyż mniej niszczy powierzchnię dna wykopanego rowu.



Rys. 15.

Niekiedy znów bywa kabel rozwijany i układany na ziemi w pętle, co się np. zdarza, gdy miejsce, jakim rozporządzamy, nie pozwala na ułożenie kabla obok rowu (rys. 16). Wówczas przytrzymujące bęben stojaki stają się zbędne, bęben zaś toczony jest wprost po ziemi (rys. 17) na zakrętach zaś — obracany w sposób pokazany już wyżej na rys. 13.

Należy zaznaczyć, że przy niesieniu i układaniu bębna **nie wolno** rzucać go na ziemię, stąpać po nim i wogóle obchodzić się z nim nieostrożnie.



Rys. 16.

Kable, których oporność izolacji okazała się przy omawianym wyżej pomiarze niezadawalniająca, winny być przy rozkręcaniu starannie badane i oglądane, każde zaś, lekkie nawet, zgniecenie zewnętrzne winno być oznaczone przez mocne przewiązanie kabla w tym miejscu kolorową tasiemką. Jeżeli się zdarzy, że po zdjęciu ołowianej końcówki z drugiego końca kabla i po ewentualnym obcięciu paru jego metrów oporność izolacji będzie nadal niewystarczająca, wówczas uszkodzenia szukać należy w tych właściwie oznaczonych tasiemkami miejscach. O ile stwierdzimy wyraźnie uszkodzenie, należy



Rys. 17.

wyciąć parę metrów kabla, pozostałe zaś odcinki ponownie pomierzyć. Końce nieuszkodzonych odcinków załutowujemy ołowianymi końcówkami, uszkodzone zaś odcinki kabla odrzucamy.

(C. d. n.)

NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

SILNIK ASYNCHRONICZNY O WIRNIKU ZEWNĘTRZNYM. W silnikach tego typu, które ukazały się ostatnio na rynku zagranicznym, wirnik nie jest umieszczony, jak to normalnie ma miejsce, wewnątrz stojana, lecz na odwrót — obejmuje stojan, przy czym wirnik może tu służyć zarazem, jako koło pasowe — gładkie lub stopniowane. Stojan silnika wraz z uzwojeniem zaklinowany jest na nieruchomej osi głównej, której oba końce wykonane są, w postaci czopów; czopy te służą do zawieszenia układu ruchomego. Prąd doprowadzany jest

AGREGATY

do spawania łukiem świetlnym, na podstawie jezdnej, na prąd stały, ze specjalnym uzwojeniem i samowzbudzeniem, 150 do 175 i 250 do 300 amperów, dostarczamy na zapytanie po najniższych cenach.

Oprócz tego:

przerabiamy maszyny prądu stałego na maszyny do spawania ze specjalnym uzwojeniem, w najkrótszym czasie po najkorzystniejszych cenach.

Wszelkie naprawy przy silnikach prądu stałego i trójfazowego, jak również przy transformatorach, wykonuje pod gwarancją

H. BERGER i S-ka

WARSZTAT ELEKTROMECHANICZNY
KATOWICE II, KRAKOWSKA 46.

do uzwojen stojana od strony jednego z czopów — przez otwór przewiercony w osi głównej. Ponieważ rozwiązanie to daje układ napędowy o bardzo prostej konstrukcji, — przeto silniki tego typu nadają się do napędu wentylatorów, taśm transportowych krążków transportowych w walcownikach i t. p. Poza tym silniki o wirniku zewnętrznym znajdują szerokie zastosowanie w dziedzinie napędu obrabiarek; specjalne konstrukcje tych silników umożliwiają ich zastosowanie do różnego typu obrabiarek.

(Elektro - Radio Zeszyt 9/1936 r.).

NOWY TYP LAMPY ELEKTRYCZNEJ. Technika oświetlenia elektrycznego podlega, jak i każda zresztą dziedzina elektrotechniki, stałemu i szybkiemu rozwojowi. Z żarówką opartą na zasadzie wynalezionej przez Edisona (żarzenie się włókna umieszczonego w bańce szklanej) zaczyna w ostatnich czasach coraz skuteczniej konkurować nowy zupełnie typ lampy, w której źródłem światła jest **zjawisko jarzenia się pary rtęci zawartej w małej rurce z kwarcu** — pod wpływem przyłożonego do niej napięcia. Jak widzimy, lampa ta stanowi jakgdyby odmianę t. zw. lampy rtęciowej lub kwarcowej, używanej dziś powszechnie do celów leczniczych, których to lamp nie udało się, jak dotychczas, zastosować do celów oświetleniowych.

W ostatnich czasach znana firma holenderska po dłuższych próbach i badaniach zbudowała typ lampy rtęciowej, posiadającej obok b. wysokiej wydajności świetlnej (40÷60 lumenów na wat, podczas gdy współczesna żarówka średniej mocy posiada wydajność zaledwie ok. 15 lm/wat), również białe, przyjemne dla oka światło zbliżone swym charakterem do światła słonecznego. Wadę lampy tej w porównaniu ze zwykłą żarówką stanowi konieczność stosowania przy jej zasilaniu transformatora, który podwyższa odpowiednio napięcie sieci, stanowiąc ponadto indukcyjność niezbędną w obwodzie o wyładowaniach jarzeniowych dla uspokajania drgań zachodzących w tym obwodzie.

Zasadniczą nowością w omawianej lampie jest bardzo wysokie ciśnienie pary rtęci, sięgające często wielkości 100 atmosfer i wyżej, a nawet dochodzące do olbrzymiej wartości 270 atmosfer.



Rys. 1.
Lampa rtęciowa na b. wysokie ciśnienie.

Najbardziej istotną część lampy — jej „palnik” wykonany jest w postaci zamkniętej rurki kwarcowej o średnicach: zewnętrznej ok. 6,5 mm i wewnętrznej 2 mm. Z obu końców rurki wlutowane są hermetycznie elektrody; wewnątrz rurki znajduje się nieco rtęci, która skraplając się przy niskiej temperaturze, osiada na ściankach rurki. Przy wysokiej natomiast temperaturze, — jaka powstaje, gdy lampa zaczyna pracować, — rtęć wyparowuje, co powoduje powstawanie w rurce bardzo wysokiego ciśnienia. Przy znikomej grubości palniczki kwarcowej posiada także niewielką długość — zależną od mocy lampy. W lampie zaopatrzonej w specjalnie intensywne chłodzenie wodą 1 cm długości rurki odpowiada 600 watów przy napięciu 500 woltów. Uderzający jest znikomy wymiar właściwego źródła światła, co daje możliwość budowania lamp o olbrzymiej jasności (sile światła) przy stosunkowo bardzo nieznacz-

nych ich rozmiarach. Tak np. lampa o mocy 9 kW, dająca strumień świetlny olbrzymiej wielkości wynoszącej ok. 1/2 miliona lumenów (co odpowiada jasności ok. 40 000 świec), posiadać będzie palnik o wymiarach zaledwie 6 mm średnicy i 15 cm. długości. Jasne jest, że w lampie tej mamy do czynienia z **olbrzymią jaskrawością źródła światła** (ilość świec przypadająca 1 cm² powierzchni świecącej); — jaskrawość ta wynosi ok. 1/4 jaskrawości tarczy słońca widzianej z ziemi!

Ta właśnie olbrzymia jaskrawość omawianych lamp, które nazywane są raz lampami o „supercieśnieniu”, drugi zaś — lampami „włoskowatymi” (z uwagi na bardzo cienką rurkę palniczki), — rokuje im wielką przyszłość oraz różnorodność możliwości zastosowania we wszelkiego rodzaju reflektorach, gdzie lampy te z powodzeniem zastąpić mogą łuk elektryczny.

W lampach natomiast mniejszej mocy o chłodzeniu zwykłym (powietrznym) palniczek kwarcowy umieszczony zostaje w większej bańce szklanej kształtu podobnego do bańki zwykłej żarówki. Lampa taka o mocy 75 watów i strumieniu 3.000 lumenów pokazana jest na rys. 1.

(L'Energia Elettrica. Zeszyt 10/1936 r.).

NOWY TYP PRZYRZĄDU TOPIKOWEGO DO SAMOCZYNNYJ SYGNALIZACJI POŻAROWEJ. W wielu pomieszczeniach wzgl. budynkach konieczne jest zainstalowanie przyrządów, które — na wypadek nadmiernego wzrostu temperatury otoczenia — sygnalizowałyby natychmiast niebezpieczeństwo pożarowe. Do takich pomieszczeń specjalnie zagrożonych pod względem niebezpieczeństwa pożarowego należą: teatry, sale posiedzeń, muzea, szpitale, szkoły, domy i składy towarowe, młyny, hotele i t. p.

Ponieważ konieczność instalowania przyrządów sygnalizacyjnych nie ogranicza się w tych wypadkach do jednego pomieszczenia, lecz wymaga ich zainstalowania w dużej nieraz ilości, przeto zarówno cena przyrządu, jak i koszty jego konserwacji (prostota budowy) odgrywają b. ważną rolę.

Ostatnio wypuszczono w Niemczech na rynek nowy typ przyrządu do samoczynnej sygnalizacji pożarowej — w kilku odmianach. W jednej z nich — najprostszej — konstrukcja przyrządu polega na tym, że 2 sprężynki kontaktowe przytrzymywane są przez pasek wykonany z łatwotopliwego stopu, którego punkt topliwości wynosi ok. 65°C. O ile temperatura otoczenia dostatecznie się zbliży do tej wielkości, pasek zmięknie, tracąc swe własności sprężyste, aż w pewnej chwili puści obie sprężyny, powodując alarm akustyczny oraz optyczny.

Inny znów typ przyrządu posiada urządzenie do nastawiania na temperaturę od 40 do 100°C względnie na inne zakresy temperatur — zależnie od zastosowania. Przyrządy te zaopatrzone są w pasek wykonany z bimetalu. Przez odpowiednie ukształtowanie paska udało się osiągnąć b. dużą dokładność w nastawianiu przyrządu na daną temperaturę przy dużej pewności ruchu oraz niewrażliwości na uderzenia i wstrząsy.

Przyrządy opisanego typu budowane są zarówno na prąd roboczy, jak i na prąd ciągły.

(Das deutsche Elektro-Handwerk VEI. Zeszyt 40/1936 r.).

OŚWIETLENIE MUZEUM LOUVRE. Oświetlenie Muzeum ma za zadanie nie tylko umożliwić publiczności zwiedzanie Muzeum w godzinach wieczornych, ale także podkreślenie znajdujących się w nim dzieł sztuki, aby zwiedzający oglądał je w innej, jak-gdyby „lepszej” postaci, — i wreszcie również uwydatnienie samej architektury gmachu.

Instalacje świetlne Muzeum Louvre zrealizowano pod kierunkiem naczelnego architekta Pałacu Louvre M. Ferranda. Poza oświetleniem głównym — pośrednim oraz bezpośrednim — zastosowano tu t. zw. oświetlenie „miejscowe” (zlokalizowane), mające na celu zwiększenie efektu płaskorzeźb, posągów itp. Oświetlenie to zasługuje na specjalną uwagę oświetleniowców.

Dążono przede wszystkim do tego, aby oświetlonym przedmiotom dać jasny zarys. W tym celu do ogólnego oświetlenia danego przedmiotu dorzucano snop świetlny, tak, aby całkowity jego strumień padał

na przedmiot oświetlony. Należy przy tym nadmienić, że żadna część oświetlonego przedmiotu nie pozostaje w cieniu. Cel ten już osiągnięto dzięki zastosowaniu aparatów projekcyjnych o dużej odległości ogniskowej. W pewnej odległości od aparatu umieszczono zasłonę, posiadającą wycięcie podobne do profilu naświetlonego przedmiotu; zupełnie ścisły i dokładny zarys wy-



Rys. 2.

Oświetlenie posągu Venus w Muzeum Louvre w Paryżu.

cięcia otrzymano, fotografując naświetlony przedmiot z tego samego miejsca, w którym znajdował się aparat projekcyjny, aparatem fotograficznym o takiej samej odległości ogniskowej, co aparat projekcyjny, naświetlający przedmiot. Aparat projekcyjny wyregulowano w ten sposób, aby obraz wycięcia utworzył się na przedmiocie oświetlonym, który odgrywa w tym wypadku rolę ekranu.

Drugą charakterystyczną cechą ciekawej tej instalacji jest możliwość powstawania grup światła, które używano w poszczególnych przypadkach dzięki specjalnym przełącznikom; przełącznikami tymi łatwo może manipulować nawet sama publiczność zwiedzająca Muzeum.



Rys. 3.

Oświetlenie pośrednie jednej z piwnic Muzeum Louvre.

Na rys. 2 pokazane jest oświetlenie „miejscowe” znanego posągu Venus Milońskiej. Rys. 3 ilustruje przykład oświetlenia pośredniego jednej z piwnic Muzeum. (BIP. Zeszyt 92 1936 r.).

SKRZYŃKA POCZTOWA.

Przypominamy, że przyjmowanie zapytań do „Skrzynki Pocztowej” zostało wstrzymane aż do odwołania.

„BEKA” Sosnowiec. Pytanie Jak należy rozumieć wybite na tabliczce znamionowej trójfazowego silnika asynchronicznego kranowego oznaczenie: „40% ED”? W jaki sposób oblicza się i sprawdza tego rodzaju silniki, czy nie pracują przypadkiem na innej % ED, na przykład wyższą?

Odpowiedź. Silniki asynchroniczne (indukcyjne) — przetwarzają, jak wiadomo, energię elektryczną, czerpaną z sieci prądu zmiennego na energię mechaniczną — oddawaną na wał. Przy tym przetwarzaniu, a więc podczas pracy silnika, powstają w nim nieuniknione straty energii, tak, że należy silnikowi dostarczać więcej energii elektrycznej, niż oddaje on energii mechanicznej na wał. Straty energii w silniku asynchronicznym stanowią: 1. straty w żelazie stojana (na histerezę i prądy wirowe); 2. straty oporowe w uzwojeniach stojana i wirnika (t. zw. straty na ciepło Joule'a), i wreszcie 3. straty mechaniczne — na tarcie czopów w łożyskach, na tarcie wirnika o powietrze oraz na wentylację. Straty



Generator trójfazowy

**Generatory prądu trójfazowego małych mocy (do 15 kVA),
Maszyny prądu stałego i przetwornice,
Silniki repulsyjne małej mocy,
Syreny alarmowe,
Szlifierki elektryczne,
Transformatory,**

**Automaty rozruchowe,
Aparaty elektryczne do suwnic, dźwigów i zórawi,
Nastawniki, elektromagnesy hamulcowe, wyłączniki krańcowe itp.,
Rozruszniki i regulatory obrotów do silników większych mocy (ponad 100 KM)**

WYTWÓRNIA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

K. i W. PUSTOŁA

Spółka Komandytowa

WARSZAWA, JAGIELLOŃSKA 4-6. TEL. 10-33-30 i 10-33-26

w żelazie wirnika przy normalnej pracy są znikome, gdyż częstotliwość prądu w wirniku jest wtedy niewielka.

Wszystkie wspomniane wyżej straty energii przejawiają się pod postacią energii cieplnej, która nagrzewa poszczególne części silnika oraz jego uzwojenia. Ciepło to należy stale odprowadzać od silnika na zewnątrz, w przeciwnym bowiem wypadku nagrzałyby się on już po krótkotrwałej pracy do zbyt wysokiej temperatury, co byłoby groźne dla znajdujących się w silniku materiałów izolacyjnych (bawełna, papier, preszpan), które przy temperaturze wyższej od 120°C szybko zwęglałyby się, kruszeły i przestają spełniać właściwe swe zadanie, co wreszcie pociąga za sobą zwarcia w uzwojeniach silnika oraz ich zniszczenie. Dlatego też przenisły polskie (PNE-23 — 1932) dopuszczają dla materiałów włóknistych, nasyconych (bawełna, jedwab, papier itp.) temperaturę 100°C, jako temperaturę krańcową, której w żadnym razie nie wolno przekraczać. Ciepło strat uchodzi z silnika za pośrednictwem promieniowania i przewodnictwa, a głównie odprowadzane jest w otaczającą atmosferę przez czynnik chłodzący — powietrze. Wymiana ciepła między nagrzanym silnikiem a jego otoczeniem jest tym intensywniejsza, im większa jest różnica temperatur między silnikiem a powietrzem chłodzącym oraz im szybsza jest cyrkulacja powietrza chłodzącego.

Wielkość strat oporowych w uzwojeniach silnika zależy wprost proporcjonalnie od drugiej potęgi prądu. Ze wzrostem więc obciążenia, a co za tym idzie prądu, — straty oporowe b. szybko wzrastają. Im większe jest więc obciążenie silnika, tym większe są w nim straty energii, a więc tym więcej wydzielona w nim ciepła, wskutek czego temperatura nagrzewania silnika wzrasta. Stąd prosty wniosek: **największa moc, jaką może silnik dawać w pewnych określonych warunkach pracy, ograniczona jest dopuszczalną temperaturą nagrzania się jego uzwojeń.**

Po tych rozważaniach stanie się jasne, dlaczego **warunki pracy silnika, czyli jego rodzaj pracy wywierają zasadniczy wpływ na moc, jaką możemy czerpać z silnika bez obawy jego uszkodzenia.** Inna jest moc, jaką możemy uzyskać z silnika, o ile pracuje on w sposób ciągły (bez przerw) — pod stałym obciążeniem, inna natomiast, gdy praca silnika odbywa się z przerwami, czyli z postojami, podczas których silnik odłączony jest od sieci i nie tylko nie nagrzewa się wcale, lecz wręcz przeciwnie — ochładza się. W ten sposób **podchodzimy do wyjaśnienia sprawy, o którą Panu chodzi.**

Spotykane w praktyce rodzaje pracy maszyn elektrycznych, a więc i silników asynchronicznych, można podzielić na następujące trzy grupy, które stanowią:

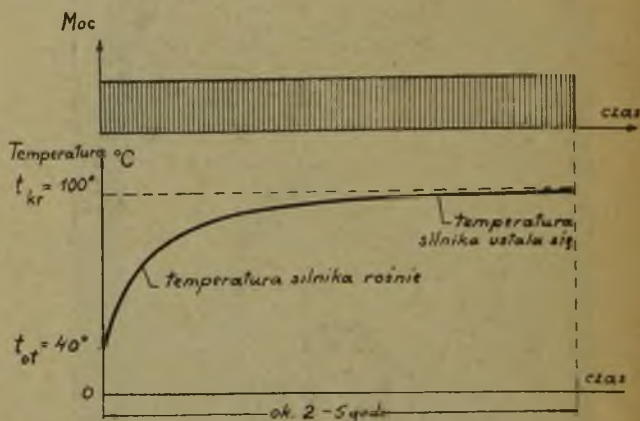
1. praca ciągła;
2. praca dorywcza, oraz
3. praca przerywana.

Każdy z tych rodzajów pracy silnika omówimy po kolei.

1. Praca ciągła — jest to praca pod stałym obciążeniem, przy którym silnik po kilkugodzinnym biegu osiąga temperaturę ustaloną, t. j. taki stan, przy którym ilość ciepła oddawana przez maszynę na zewnątrz równa jest ilości ciepła, wydzielającej się w maszynie wskutek omówionych wyżej strat energii. Moc dla pracy ciągłej winien silnik być w stanie wytwarzać **przy biegu dowolnie długotrwałym**, przy czym temperatury poszczególnych części silnika nie powinny przekraczać dopuszczalnych granic.

Na rys. 1 pokazane są na wspólnym wykresie: przebieg mocy oddawanej przez silnik (obciążenie) oraz przebieg temperatury silnika. Rzędne wykresu górnego oznaczają **moc oddawaną** przez silnik na wał; jak widzimy z wykresu, praca silnika rozpoczęła się w chwili 0 i trwa **nieograniczenie** (nieprzerwanie). **Temperatura silnika** (wykres dolny) w chwili włączenia równa jest temperaturze otaczającego silnik powietrza; przypuścimy, że $t_{ot} = 40^\circ \text{C}$). Z chwilą rozpoczęcia pracy temperatura silnika początkowo bardzo szybko wzrasta; po długim natomiast okresie pracy (od 2 do ok. 5 godzin — zależnie od mocy i budowy maszyny) **ustala się** — przypuścimy,

że przy temperaturze krańcowej $t_{kr} = 100^\circ \text{C}$. Przebieg krzywej wzrostu temperatury jest zrozumiały, gdyż ilość ciepła oddawana przez silnik otoczeniu wzrasta wraz ze wzrostem różnicy temperatur między silnikiem a otoczeniem. Początkowo, gdy temperatura silnika niewiele się jeszcze różni od temperatury otoczenia — ciepło strat nie odchodzi w dostatecznym stopniu na zewnątrz, powodując tym samym szybki wzrost nagrzania się silnika. Następnie — w miarę wzrostu temperatury silnika — coraz więcej ciepła, jakie wywiązuje się na skutek strat — odpływa na zewnątrz, aż wreszcie silnik dochodzi do stanu równowagi cieplnej (termicznej), gdy ilość ciepła odprowadzanego z silnika równa jest ilości ciepła powstającego w silniku. Wówczas temperatura silnika ustala się.



Rys. 1.

Przebieg mocy na wale oraz temperatury silnika przy pracy ciągłej.

2. Praca dorywcza nazywamy pracę odbywającą się, wprawdzie również przy stałej mocy, czyli pod stałym obciążeniem, trwającą jednakże tylko przez pewien z góry określony czas, a mianowicie: 15, 30, 45, 60 lub 90 minut; czas ten jest naogół tak krótki, że stan nagrzania ustalonego nie może być przez silnik w tym czasie osiągnięty. Graniczne nagrzanie się maszyny osiąga się dopiero na końcu krótkotrwałego okresu pracy silnika. Przy tym przerwa w pracy silnika trwa tak długo, aż maszyna ostygnie do temperatury czynnika chłodzącego (otaczającego powietrza).

Krzywa przebiegu temperatury przy pracy dorywczej (rys. 2) składa się z dwóch części: z krzywej nagrzewania podczas pracy efektywnej (krzywa wzrastająca a-b) oraz krzywej ostygnięcia (b-c) maszyny podczas przerwy w pracy (krzywa spadająca). Jak widać z przebiegu krzywej a-b silnik nie osiąga przy pracy dorywczej ustalonej temperatury, i o ileby czas pracy trwał dłużej, niż to wskazuje tabliczka znamionowa silnika, to ten ostatni **przechrząłby się** ze szkodą dla swych materiałów izolacyjnych.

Z powyższego wynika, że przy tej samej mocy znamionowej (nominalnej) wymiary silnika, przeznaczonego na pracę dorywcza, muszą być tym większe, im dłuższy jest okres trwania pracy (obciążenia) silnika.

Następne włączenie silnika nastąpić może najwcześniej w chwili A (rys. 2), kiedy silnik, praktycznie biorąc, zupełnie już ostygł.

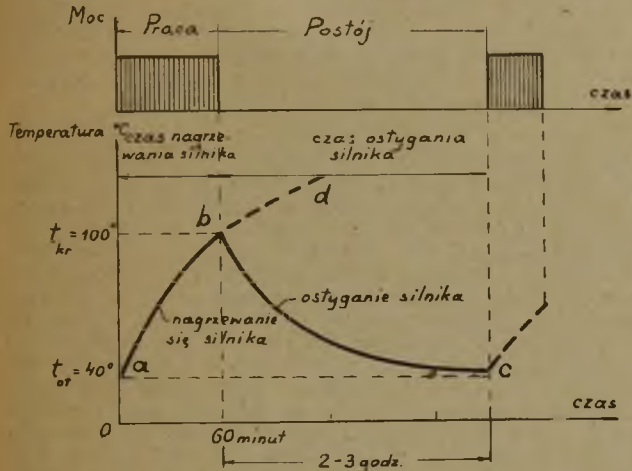
3. Praca przerywana nazywamy pracę, składającą się z dowolnie długiego szeregu krótkotrwałych obciążeń przerywanych postojami. Łączny czas trwania obciążenia oraz następującego po nim postoju silnika, czyli czas t_g trwania jednej „gry” winien być przy próbach równy 10 minutom.

Pracę przerywaną określamy w praktyce za pomocą przeciętnego, względnego czasu pracy silnika, a więc za pomocą stosunku przeciętnego czasu pracy (lub włączenia) silnika t_w do przeciętnego czasu trwania jednej

„gry” (t_g). Stosunek ten $\frac{t_w}{t_g}$ wyraża się zazwyczaj w procentach. Normalne względne czasy pracy t_g , spotykane przy silnikach, w praktyce są najczęściej: 15, 25 i 40%.

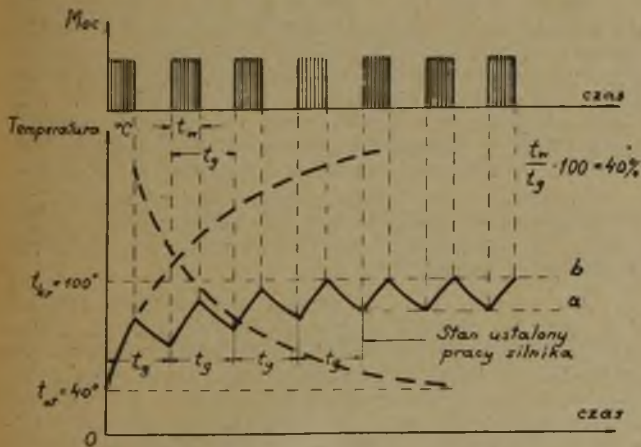
*) Według przepisów PNE temperatura 40°C jest najwyższą dopuszczalną temperaturą otoczenia, jaką należy brać pod uwagę przy określeniu temperatury krańcowej $t_{kr} = 100^\circ \text{C}$ i dlatego też obraliśmy w tym przykładzie tę właśnie temperaturę.

Wykres nagrzewania się silnika przy pracy przerywanej, pokazany jest na rys. 3. Temperatura silnika, podobnie, jak poprzednio — w pierwszej chwili równa się temperaturze otoczenia $t_{ot} = 40^\circ \text{C}$. Po kilku pierwszych „grach”, w czasie których silnik więcej nagrzewa się, aniżeli stygnie, — stan cieplny silnika ustala się i od tej chwili temperatura silnika waha się już w stałych granicach (od a do b), przy czym górna granica (b) odpowiada dopuszczalnej temperaturze krańcowej nagrzania silnika. Liniami kreskowanymi pokazane są na rys. 3 krzywe nagrzewania się oraz stygnięcia silnika.



Rys. 2. Przebieg mocy na wale oraz temperatury silnika przy pracy dorywczej.

W powyższych określeniach trzech rodzajów pracy była mowa o równoważnej pracy znamionowej silnika, która służyć ma za podstawę do sprawdzania (badania) maszyny przy odbiorze. W praktyce bowiem praca silnika przy stałym co do wielkości obciążenia zdarza się bardzo rzadko i przeważnie mamy do czynienia z pracą przy obciążeniu zmiennym, czyli przy zmiennej mocy silnika. Również okresy włączenia oraz czas trwania „gier” są w praktyce zmienne.



Rys. 3. Przebieg mocy na wale oraz temperatury silnika przy pracy przerywanej.

Wybite na tabliczce znamionowej silnika Pana oznaczenie „40% ED” w skrócie oznacza: „40% Einschalt-dauer”, oznacza w tłumaczeniu „czas trwania włączenia”. Jak wynika z poprzednich naszych rozważań, mamy w tym wypadku do czynienia z silnikiem na pracę przerywaną o czterdziestoprocentowym względnym czasie pracy. Przy sprawdzaniu tego silnika winien go Pan obciążyć mocą znamionową (podaną na tabliczce znamionowej silnika), puszczając go w ruch na czas $t_w = \frac{40}{100} \cdot 10 = 4$ minuty, po czym silnik winien być przez 6 minut

całkowicie odłączony od sieci. Podobnych gier należy przeprowadzić cały szereg i dopiero po dłuższym czasie, gdy stan cieplny silnika ostatecznie się ustali, należy sprawdzić nagrzanie się poszczególnych jego części składowych w myśl PNE, by przekonać się czy leży ono poniżej wartości dopuszczalnych. Przy tej sposobności zalecamy Panu zapoznanie się z „Przepisami oceny i badania maszyn elektrycznych” PNE 23—1932, wydanymi przez

Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

Gdyby zechciał Pan zastosować powyższy silnik do pracy przerywanej o mniejszym, powiedzmy 25% czasie włączenia, — wtedy mógłby Pan wykorzystać go bardziej, czerpiąc z niego moc nieco większą; o ile moc ta byłaby większa od czerpanej obecnie — na to z góry nie można dać dokładnej odpowiedzi, gdyż zależy to zarówno od budowy silnika jak i od rodzaju jego chłodzenia. W każdym bądź razie można spodziewać się 30 do 40% przyrostu mocy znamionowej silnika.

Pytanie. W jaki sposób należy obliczać trójfazowe kable doprowadzające prąd do silników asynchronicznych kranowych, klatkowych o zmniejszonym prądzie rozruchu (prąd znamionowy silnika wynosi 10 amperów, uderzenie zaś prądu w chwili włączenia — 45 amperów). Czy przekrój żył kabla należy obierać dla 10 amperów, czy też dla 45 amperów, czy też wreszcie dla prądu pośredniego 28 amperów — przy „45% ED” silnika?

Odpowiedź. Przekrój przewodów zasilających silnik asynchroniczny, a więc przekrój żył kabla trójfazowego obliczamy: 1. na nagrzewanie oraz 2. na dopuszczalny spadek napięcia.

1. przewód lub kabel nagrzewają się tym silniej, im większy prąd przez nie przepływa. W najbardziej niekorzystnych pod tym względem warunkach znajdują się przewody i kable ułożone w budynkach; natomiast kable zakopane w ziemi chłodzą się znacznie lepiej i dlatego też mogą być obciążone większym prądem. Nadmierne nagrzanie przewodu może uszkodzić izolację, co może pociągnąć za sobą zwarcie między poszczególnymi żyłami kabla lub też między przewodem a ziemią; to z kolei wywołać może — w otoczeniu materiałów łatwopalnych — pożar, o ile, oczywiście, nie zareagują dość szybko bezpieczniki wzgl. automaty nadmiarowe. Z tego względu ograniczamy wielkość nagrzania przewodów, a co za tym idzie — wielkość prądu przepływającego przez nie. Najmniejszy dopuszczalny przekrój żył kabla musi Pan określić na podstawie tabeli, podającej wielkość największego dopuszczalnego — ze względu na nagrzewanie — prądu dla przewodów w budynkach, przy czym należy wyjść z prądu znamionowego silnika — 10 amperów, a nie zaś z jego prądu rozruchowego — 45 A.

Rozruch silnika, podczas którego pobiera on prąd dochodzący do 45 A, jest b. krótkotrwały; zresztą prąd 45 amperów pobierany jest tylko w pierwszej chwili włączenia silnika, po czym prąd maleje. To też kabel, właściwie biorąc, nie ma czasu się nagrząć przeciążenie jego jest bowiem chwilowe, krótkotrwałe. O ile w dodatku praca silnika jest przerywana, jak to ma zwykle miejsce przy silnikach kranowych, kabel studzi się podczas przerwy i niema obawy o jego przegrzanie.

2. Przy sprawdzaniu natomiast przekroju żył kabla na dopuszczalny spadek napięcia należy wziąć pod uwagę prąd rozruchowy 45 A silnika. Jak wiadomo bowiem, moment rozruchowy silników indukcyjnych zależy wprost proporcjonalnie od kwadratu napięcia, przyłożonego do ich zacisków. O ileby więc spadek napięcia w przewodach zasilających był zbyt wielki, pociągnęłoby to za sobą b. znaczny spadek momentu rozruchowego

**P o m o c bezrobotnym
to nie jałmużna
to obowiązek
i nakaz sumienia.**

i silnik mógłby w tych warunkach nie ruszyć wcale z miejsca. Silniki kranowe ruszają naogół przy znacznym obciążeniu i są częstokroć przeciążone, należy więc bacznie, by rozwijały one dostateczny moment rozruchowy. Dla orientacji podajemy, że 20% spadek napięcia na zaciskach silnika asynchronicznego pociąga za sobą 34% spadek jego momentu rozruchowego, 10%-wy zaś spadek napięcia powoduje 19%-wy spadek momentu rozruchowego. Największy dopuszczalny spadek napięcia w przewodach, zasilających silniki wynosi od 5 do 10%; dla silników kranowych — z wyżej wymierzonych względów — należy brać raczej dolną granicę podanych wartości.

inż. H. N.

„S. K. L.” Pytanie. W jaki sposób należy przewinąć starter samochodowy syst. Forda na prądnicę prądu stałego do ładowania akumulatorów tak, aby po przewinięciu otrzymać napięcie ok. 30 V oraz natężenie od 4—6 amperów. Starter jest maszyną 4-biegunową, posiada 21 żłobków o wymiarach 3×14 mm oraz 21 wycinków komutatorowych i 4 rzędy szczotek metalowych o powierzchni 180 mm².

Jakiej grubości drutem należy nawinać twornik i ile zwojów dać w jednej cewce? Jakim drutem nawinać elektromagnes i po ile zwojów dać na każdy magnes?

Odpowiedź. Ze względu na brak szeregu zasadniczych danych nie konkretnego nie możemy Panu w danym wypadku doradzić.

W swym pytaniu nie podał Pan ani wymiarów twornika (średnica i długość), ani wymiarów rdzenia biegunów magnetyczny (przekrój i wysokość), ani wymiarów komutatora (średnica i długość). W dodatku żłobki zwymiarował Pan wadliwie; z danych Pana wynikałoby, iż są one prostokątne (3×14 mm), jesteśmy natomiast pewni, że w rzeczywistości kształt ich jest trapezowy. Znamionowych danych startera, a więc: mocy, obrotów, napięcia i prądu jego również brak jest w nadesłanym przez Pana zapytaniu.

Wreszcie należało opisać budowę maszyny, podając liczbę obrotów, jaka byłaby pożądana po przewinięciu startera na prądnicę do ładowania akumulatorów.

Przewijanie maszyny elektrycznej nie jest rzeczą prostą i bez odpowiedniego przygotowania tak teoretycznego, jak i praktycznego, nie należy się podejmować tego rodzaju roboty.

Przy tej sposobności zwracamy się do ogółu Czytelników z prośbą, aby w przyszłości przy nadsyłaniu zapytań, dotyczących przewinięcia maszyn elektrycznych lub też transformatorów, podawali Redakcji:

— 1. szczegółowe dane nawojowe uzwojeń, jakie posiada maszyna, a więc: liczbę cewek, liczbę zwojów w cewce, przekrój przewodu nawojowego, liczbę żłobków oraz ich kształt, a także liczbę przewodów w żłobku;

— 2. dane znamionowe maszyny, wybite na tabliczce firmowej, a więc jej moc, obroty, napięcie, prąd itd.;

— 3. zasadnicze wymiary maszyny, a szczególnie zaś średnicę i długość twornika;

— 4. krótki opis budowy maszyny, a więc, czy jest otwarta, czy posiada tarcze łożyskowe itp.

Dane nawojowe uzwojeń pierwotnych (starych) można dokładnie poznać przy ich usuwaniu. By obliczyć liczbę zwojów w cewce, można np. przeciąć nożycami tylne jej połączenie czołowe, a następnie obliczyć liczbę przewodów widocznych w przekroju. Przy tej sposobności można również zmierzyć średnicę drutu oraz wyznaczyć jego przekrój.

Systematycznie zredagowane pytanie, zawierające wszystkie powyższe dane umożliwi nam udzielić konkretnej porady na zasadzie krótkiego przeliczenia bez uciekania się do uciążliwych, a co najważniejsze bardzo kosztownych obliczeń, dla wykonania których Redakcja nie posiada ani odpowiednio licznego personelu fachowego, ani środków finansowych.

Przypuszczamy, iż Czytelnicy nasi zdają sobie sprawę z tego, że w wypadku, gdy do przewinięcia maszyny elektrycznej lub transformatora przystępujemy, znając np. jedynie jej wymiary, a nie mając natomiast ani pierwotnych jej danych znamionowych, ani też danych nawojowych, zadanie nasze jest nad wyraz trudne, wymaga bowiem najczęściej przeprowadzenia kompletnego

obliczenia maszyny, a więc niemalże zaprojektowania danej maszyny na nowo, czego nie jesteśmy naprawdę w stanie wykonać. To też w takich razach możemy służyć Czytelnikowi jedynie bardzo ogólnikową radą bez podania konkretnych danych, o które mu przecież najczęściej chodzi.

inż. N.

D. PODOLAK M. Miedzyrzec. Pytanie. Na budynku fabrycznym zainstalowane są piorunochrony. Na tym samym budynku należy postawić stojak dachowy na prąd silny 440 V prądu stałego. Stojak dachowy wypada w tym przypadku umieścić blisko, prawie tuż obok przewodu (uziemiającego), łączącego piorunochrony z ziemią.

Zapytuję, czy można postawić stojak dachowy blisko przewodu łączącego piorunochrony z ziemią, czy też należy postawić stojak ten tak, aby ominął on przewód (uziemiający) łączący piorunochrony z ziemią?

Odpowiedź. „Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego” nie wymagają wprowadzenia uziemienia konstrukcji wsporczych przy niskim napięciu, w pewnych jednakże wypadkach (jak np. w niniejszym) byłoby to celowe, gdyż stojak dachowy sam poniekąd stanowi pewnego rodzaju piorunochron. Wspomniane przepisy mówią poza tym, iż należy uziemiać te części urządzeń prądu silnego, które mogą znaleźć się w pewnym wypadku pod napięciem, a położone są w pobliżu uziemionych przedmiotów metalowych. Ma to na celu ochronę przed porażeniem w wypadku np. dotknięcia się przez człowieka jednocześnie uziemienia i stojaka żelaznego, który — np. w razie, gdyby zawiódł izolator, lub też o ileby przewód dotknął się konstrukcji, — znalazłby się pod napięciem. To też naszym zdaniem pozostawienie nieuziemiazonego stojaka w pobliżu uziemienia piorunochronów nie jest zgodne z intencją przepisów i w pewnych warunkach stałoby się mogło powodem niebezpiecznego w swych skutkach porażenia, któremu mógłby ulec np. kominiarz lub ktokolwiek inny chodzący po dachu (podczas zakładania anteny lub t. p.).

Najbardziej celowym byłoby ustawienie stojaka w pobliżu linki uziemiającej piorunochronów, a zarazem uziemienie żelaznej konstrukcji stojaka — poprostu przez elektryczne połączenie go z przewodem uziemiającym instalacji piorunochronowej.

inż. P. J.

D. L. Pytanie. Silnik elektryczny prądu stałego (bocznikowy) o mocy 12 KM przy obrotach $n = 1300$ obr/min na napięcie 220 woltów chciałbym zastosować, jako prądnicę prądu stałego, tak aby dawała ona przy obciążeniu to samo napięcie 220 V, przy czym pragnąłbym uzyskać to bez żadnych zasadniczych zmian w uzwojeniach maszyny, gdyż nie posiadam możliwości dostatecznie starannego jej przewinięcia.

Proszę mi podać, jakie powinny być normalne obroty tej maszyny, jako prądnicy, jakim prądem będzie można ją obciążyć, oraz jakiej mocy potrzebny jest silnik do jej napędu?

Odpowiedź. W silniku elektrycznym napięcie sieci idzie na pokonanie siły elektromotorycznej wznieconej w uzwojeniu twornika przy wirowaniu jego w polu magnetycznym (czyli t. zw. siły przeciwelektromotorycznej) oraz na pokonanie spadków napięcia, zachodzących w obwodzie głównym (twornikowym). Wzniesiona w tworniku siła przeciwelektromotoryczna przeciwdziała napięciu sieci i jest mniejsza od niego o wspomniane spadki napięcia w tworniku. Dla silnika mamy więc zależność:

$$E_s = U - \Delta u \text{ woltów,}$$

gdzie oznaczają: E_s — siłę przeciwelektromotoryczną silnika wzniecaną w uzwojeniu twornika;

U — napięcie sieci;

Δu — całkowity spadek napięcia w obwodzie głównym silnika;

W prądnicę natomiast jest wprost przeciwnie. Siła elektromotoryczna prądnicy E_{ad} wzniecana w uzwojeniu jej twornika jest większa od napięcia sieci U o spadek napięcia w obwodzie głównym; analogiczna

więc zależność wyrazi się dla prądnicy w następujący sposób:

$$E_{pr} = U + \Delta u \text{ woltów.}$$

Stąd wniosek, że przy tym samym napięciu sieci siła elektromotoryczna prądnicy E_{pr} musi być znacznie większa od siły elektromotorycznej silnika E_s , czyli $E_{pr} > E_s$.

Ponieważ zaś siła elektromotoryczna wzniesiona w tworniku zależy wprost proporcjonalnie od iloczynu strumienia magnetycznego oraz liczby obrotów twornika, czyli:

$$E = c \times \Phi \times n,$$

gdzie: Φ — oznacza strumień magnetyczny maszyny;

c — oznacza pewną stałą wielkość zależną od wykonania maszyny, oraz

n — oznacza liczbę obrotów twornika,

więc przy zachowaniu tego samego strumienia Φ w prądnicu, co w silniku, trzeba będzie zwiększyć liczbę obrotów prądnicy proporcjonalnie do pożądanego wzrostu siły elektromotorycznej, aby uzyskać w ten sposób to samo napięcie na zaciskach prądnicy, co i przy silniku.

W danym przypadku dla silnika o mocy 12 KM założymy, że spadki napięcia w obwodzie głównym wynoszą: $\Delta u = 7\%$ napięcia na zaciskach, czyli $\Delta u = 0,07 \times 220 \cong 15$ woltów. Przypuszczamy poza tym, że spadki napięć będą w prądnicu takie same. Wówczas na podstawie podanych wyżej zależności otrzymamy:

$$\text{dla silnika: } E_s = 220 - 15 = 205 \text{ woltów;}$$

$$\text{dla prądnicy: } E_{pr} = 220 + 15 = 235 \text{ woltów.}$$

Ponieważ, jak już zaznaczyliśmy, siły elektromotoryczne wzniesione w maszynach są wprost proporcjonalne do liczby ich obrotów, przeto mamy:

$$\frac{n_{pr}}{n_s} = \frac{E_{pr}}{E_s};$$

skąd otrzymamy:

$$n_{pr} = n_s \times \frac{E_{pr}}{E_s} = 1300 \times \frac{235}{205} = 1500 \text{ obr./min.}$$

Moc oddawana na wale przez silnik elektryczny wyraża się jednym z następujących wzorów — zależnie od tego, czy moc ta wyrażona jest w kW, czy też w KM;

$$P_{kW} \times 1000 = U \times J \times \eta \text{ watów} \dots (1)$$

$$P_{KM} \times 736 = U \times J \times \eta \text{ watów} \dots (2)$$

oznaczają tu:

P — moc użyteczna oddawana na wale silnika;

U — napięcie sieci w woltach;

J — prąd pobierany przez silnik z sieci w amperach;

η — sprawność silnika.

Na zasadzie wzoru (2) obliczamy prąd pełnego obciążenia silnika J :

$$J = \frac{P_{KM} \times 736}{U \times \eta} = \frac{12 \times 736}{220 \times 0,85} = 47 \text{ amperów;}$$

założyliśmy przy tym, że sprawność silnika wynosi 85%, czyli $\eta = 0,85$.

W prądnicu dopuścimy — ze względu na grzanie — taki sam prąd, jak w silniku, czyli

$$J_{pr} = J_s = 47 \text{ amperów.}$$

Stąd wniosek, że moc prądnicy uzyskanej z posiadanego przez Pana silnika wyniesie:

$$P = U \times J = 220 \times 47 = 10\,500 \text{ watów} = 10,5 \text{ kW.}$$

Widzimy zatem, że moc wzrosła dość znacznie, gdyż $10,5 \text{ kW} = 14,3 \text{ KM}$ (poprzednio moc silnika wynosiła 12 KM). Dlatego też przy tych samych, co i poprzednio obrotach, sprawność będzie dla prądnicy nieco lepsza niż dla silnika.

Silnik napędowy do tej prądnicy powinien przy pełnym obciążeniu rozwijać na swym wale moc:

$$\frac{10,5}{0,87} = 12 \text{ kW} = 12 \times 1,36 = 16,5 \text{ KM,}$$

gdź musi on pokonywać także zachodzące w prądnicu straty energii. Założyliśmy tu sprawność prądnicy $\eta = 0,87$ — nieco większą niż dla silnika, z przerobienia którego uzyskaliśmy ją.

W danym wypadku nie powinien Pan dokonywać żadnych przewinieć ani w tworniku, ani też w magnesach maszyny.

inż. H.

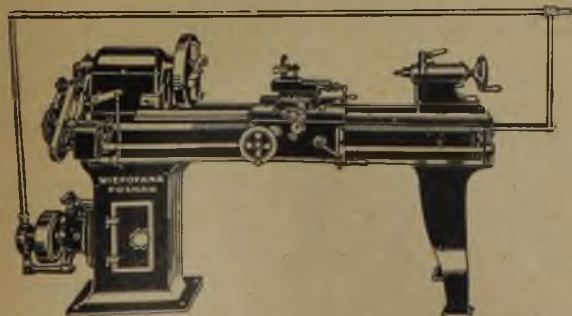
RÓŻNE.

Kurs przeciwzakłóceniuw Polskiego Radia w Poznaniu.

Zagadnienie zwalczania zakłóceń w odbiorze radiowym, zwłaszcza zaś t. zw. zakłóceń „przemysłowych” wywoływanych przez wszelkiego rodzaju maszyny elektryczne, prostowniki, przyrządy elektryczne, aparaty elektromedyczne, sieci tramwajowe i t. p., poruszaliśmy już niejednokrotnie na łamach „Wiadomości Elektrotechnicznych” podkreślając zarazem akcję zwalczania zakłóceń zagranicą.

U nas dotychczas nie poświęcano doniosłej tej sprawie zbyt wiele uwagi. A tymczasem każdy chyba przyzna, że dla rozwoju radiofonii zagadnienie to posiada niezwykle doniosłe znaczenie, gdyż w wielu wypadkach zakłócenia powodowane np. przez wszelkiego rodzaju maszyny i urządzenia elektryczne czynią odbiór radiowy prosto niemożliwym.

Dlatego też wiele uznania należy się Wydziałowi Technicznemu Rozgłośni Poznańskiej Polskiego Radia za zorganizowanie w roku ubiegłym dwumiesięcznego kursu przeciwzakłóceniuw, który się odbył w Poznaniu w listopadzie i grudniu ub. r. Do powyższego kroku skłonił Polskie Radio brak odpowiednio wyszkolonych fa-



OBRABIARKI DO METALI

(tokarki, wiertarki i szlifierki)

do napędu od transmisji oraz indywidualnego — od silnika elektrycznego.

KATALOGI I OFERTY NA ŻĄDANIE.

WIEPOFANA S. A. - POZNAŃ - DĄBROWSKIEGO 81

chowców wśród pracowników branży elektro — i radio-technicznej, który to brak szczególnie dał się odczuć w związku z akcją przeciwwzakłóceniovą podjętą w roku ub. przez Referat Zakłóceń Rozgłośni Poznańskiej P. R. Trzeba podkreślić, że w ustawodawstwie naszym brak jest odpowiednich rozporządzeń o mocy obowiązującej, dotyczących zwalczania źródeł zakłóceń radiowych. Dlatego też przed rozpoczęciem akcji przeciwwzakłócenioviej Referat Zakłóceń wspomnianej Rozgłośni musiał przeprowadzić interwencję u władz administracyjnych, które wydały w tym celu odpowiednie zarządzenie, służące, jako podstawa prawna, i nadające zarazem Referatowi Zakłóceń szereg kompetencji technicznych i urzędowych.

Warunki wykonywania zabezpieczeń przeciwwzakłóceniovych, uzgodnione z zainteresowanymi władzami przemysłowymi oraz związkami przedsiębiorstw, przewidywały wykonywanie zabezpieczeń przeciwwzakłóceniovych przez koncesjonowane przedsiębiorstwa elektro-techniczne i dlatego też kurs powyższy został przeznaczony dla monterów - elektryków oraz monterów - radiotechników.

Kurs został zorganizowany przy współdziałaniu Poznańskiego Towarzystwa Kursów Technicznych. Program kursu można podzielić na 3 części, a mianowicie z: 1. elektrotechniki (działy związane z teorią i praktyką zakłóceń radiowych); 2. radiotechniki ogólnej i teorii zakłóceń oraz 3. praktycznej radiotechniki przeciwwzakłócenioviej.

Wykłady i ćwiczenia odbywały się wieczorami 3 razy tygodniowo (po 2 godziny) w Państwowej Wyższej

Szkole Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Poznaniu. Liczba uczestników wynosiła 37; 25 spośród nich zostało wydelegowanych z 19 większych przedsiębiorstw elektro-technicznych; 7 prowadzi własne przedsiębiorstwo; 5 delegowały elektrownie. Wykładowcami byli: inż. S. Rejowicz—prof. Wydziału Elektrycznego Państwowej Wyższej Szkoły Budowy Maszyn i Elektrotechniki, dr. inż. M. Rajewski — kierownik wydziału technicznego Rozgłośni Poznańskiej Polskiego Radia oraz p. Z. Bresiński — referent zakłóceń Rozgłośni Poznańskiej. Ćwiczenia praktyczne odbywały się w pracowniach wspomnianej wyżej Szkoły.

W styczniu b. r. zostały rozdane świadectwa ukończenia kursu, które otrzymało 31 osób. W czasie trwania kursu zebrano pokaźny materiał, który służyć będzie, jako podstawa do następnego kursu przeciwwzakłóceniovego, którego zorganizowanie jest kwestią najbliższych dni.

Na zakończenie krótkiej tej informacji należy jeszcze wyrazić Rozgłośni Poznańskiej P. R. uznanie za inicjatywę zorganizowania kursów przeciwwzakłóceniovych. Wyrażamy nadzieję, że i inne rozgłośnie Polskiego Radia pójdą w ślad za wspomnianą Rozgłośnią, organizując podobne kursy w innych miastach, elektrotechnicy zaś nasi, a przede wszystkim instalatorzy, zainteresują się tak bardzo aktualnym zagadnieniem walki z zakłóceniami w odbiorze radiowym, poświęcając mu więcej niż dotychczas uwagi.

K.

D R O B N E O G Ł O S Z E N I A

LICZNIKI prądu stałego do legalizacji i naprawy, przyjmujące urzędowo koncesjonowane laboratorium elektro-miernicze **Stanisław PASZKE, Bydgoszcz, ul. Seminarjna Nr. 12**
— — — Oferty na żądanie — — —

Przewodnik 25 mm², linka z 7 drutów, izolowany w podwójnej gumie, taśma i opłot bawełniany, fabr. nowy, około 2.0 mtr **sprzedam okazjnie**.
Zgłoszenia do Administracji „W. E.” Warszawa 1, Królewska 15 pod „Przewodnik 25 mm²”

Miliwoltomierz (nowy) na prąd stały i zmienny (z wbudowanym prostownikiem), 833 omów/wolt, 2x8 zakresów pomiarowych oraz używany „**Mavometr**” **SPRZEDA TANIO** J. Knopik, Bielszowice, G. Śl.

Kupimy następujące maszyny elektryczne używane lecz w dobrym stanie: Prądnica prądu stałego 120 V 100 kW. • Prądnica prądu zmiennego 220 380 V 50 — 80 KM 250 lub 850 obr. min. Prądnica prądu zmiennego 220/380 V 25 — 30 KM 600 — 800 obr. min. • Silnik prądu zmiennego 220/380 V 30 KM 500 — 750 obr. min. • Silnik prądu zmiennego 220/380 V 10 KM 500 — 1000 obr. min. • Oferty kierować: **NIEPOKALANÓW p. Teresin Soch. pod „Prąd”.**

Kabel ziemny S. K. B.
3 x 35 mm² około 70 metrów,
używany **stanisław Tłusty, Warszawa ul. Sienna 72, telefon 543-71**
sprzedam

Kupię używany generator 3-fazowy, 45 — 65 kVA, 380 V, połączony w gwiazdę w dobrym stanie wraz z tabl. rozdzielnicą i silnikiem „Diesla” lub innym siln. na ropę, wzgl. oddzielnie. Zgłoszenia do Adm. „W. E.”, Warszawa 1, Królewska 15 pod „A. Jot”.

Przez ogłoszenie w **„WIADOMOSCIACH ELEKTROTECHNICZNYCH”** traficie do:

- elektrowni publicznych (nawet najmniejszych),
- elektrowni przemysłowych,
- instalatorów światła i siły, składów z materiałami elektrotechnicznymi i t. p.

Najmniejsze ogłoszenie w układzie 3-szpaltowym na wysokość 15 mm kosztuje 3 zł.
Każdy następny wiersz milimetrowy 20 groszy.

Oferty i luźno dołączony znaczek za 25 groszy na dalszą wysyłkę winny być nadsyłane w osobnej kopercie z zaznaczeniem godła.

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY” Sp. z ogr. odp.

WARUNKI PRENUMERATY:
kwartalnie Zł. 3.—
półrocznie „ 6.—
rocznie „ 12.—
za zmianę adresu (znaczkami pocztowymi) 50 gr.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Królewska 15, telefon 522-54
Biuro Administracji czynne codziennie od 9—15, w soboty do 13.
Redaktor przyjmuje we środy od 19-ej do 20-ej.

Ceny ogłoszeń podaje Administracja na zapytanie

KONTO CZEKOWE W P. K. O. Nr. 255