S. KLEIMAN I S-WIE

WARSZAWA
OKOPOWA 19

Wyłączniki samoczynne
dla najwyższych napięć i mocy

Kompletne wyposażenia
urządzeń rozdzielczych wysokiego i niskiego napięcia

Wyłączniki samoczynne
do ochrony silników i obwodów świetlnych oraz urządzenia dla całkowitej automatyzacji ruchu elektrycznego

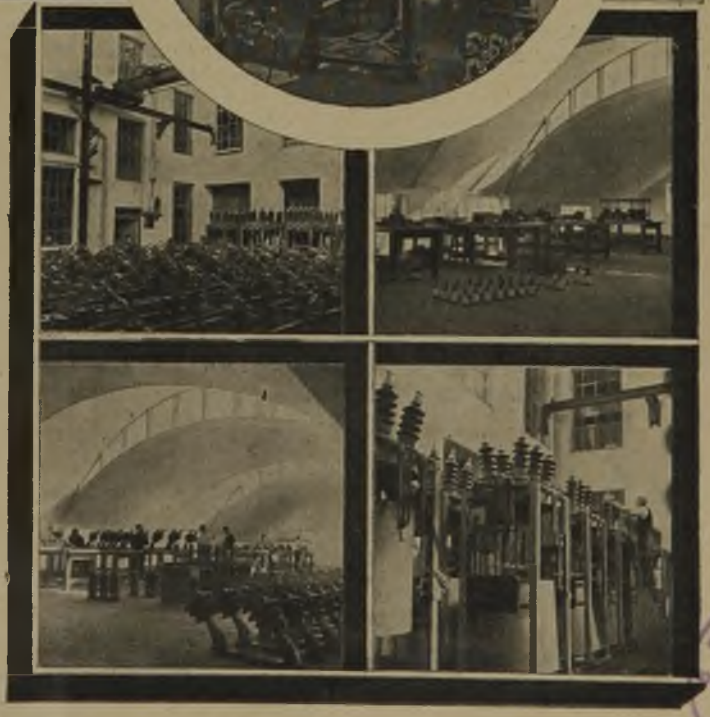
Aparaty elektryczne
dla górnictwa i hutnictwa

Całkowite wyposażenia elektryczne
do dźwigów portowych, suwnic i dźwigów przemysłowych, urządzeń transportowych i t. p.

Aparatura elektryczna dla okrętów

Nastawniki i oporniki
specjalne dla trakcji elektrycznej

WŁASNE LABORATORJUM DO 1.250.000 V



Zeszyt Nr 9/36

„Przeglądu Elektrotechnicznego"

wydany z okazji Zjazdu Elektryków, który odbył się w Wilnie w dniach 30.5 — 1.6. 1936 r.

zawiera następujące referaty:

Sekcja naukowa. Warunki możliwości zastąpienia długiej linji elektrycznej sztucznym układem. O ciepinym spółczynniku indukcyjności cewek. Usuwanie wyładowań krawędziowych przy badaniu materjałów instalacyjnych i kabli. Szkolnictwo elektrotechniczne według nowego ustroju. Nauczanie urządzeń elektrycznych w gimnazjach elektrycznych. Warsztaty elektrotechniczne gimnazjum elektrycznego. Kierunek teletechniczny i radjotechniczny w Gimnazjum elektrycznem. Nauczanie fizyki w Liceach elektrycznych.

Sekcja elektryfikacyjna. Uwagi o zakresie uprawnień nadawanych z mocy art. 1 ustawy elektrycznej. Linje dalekosiężne prądu zmiennego. Aktualne zagadnienia taryfowe zakładów elektrycznych. Ochrona urządzeń elektrycznych od przepięć atmosferycznych. Ograniczanie prądów zwarć. Wpływ rozbudowy sieci wysokiego napięcia na kształtowanie się systemów zabezpieczeń selektywnych. Burze i przepięcia w polskich sieciach elektrycznych wysokiego napięcia w r. 1935. Turbinowe siłownie parowe. Siły wodne w Polsce. O wyborze najodpowiedniejszego typu turbin wodnych dla zakładów o spadkach zachodzących w Wileńszczyźnie.

Sekcja przemysłowa. Statystyka porażeń elektrycznych w Polsce za r. 1934 i ich analiza na tle naszych przepisów bezpieczeństwa. Statystyka porażeń elektrycznych w Polsce za r. 1935 i ich analiza na tle naszych przepisów bezpieczeństwa. Organizacja bezpieczeństwa pracy zagranicą i w Polsce. Elektryfikacja przemysłu włókienniczego. Elektryfikacja portowych nabrzeżnych urządzeń przeładunkowych. Gospodarka elektryczna w papierniach. Zastosowanie elektryczności w przemyśle cukrowniczym.

Sekcja trakcyjna. Trakcja elektryczna w Polsce. Komunikacja publiczna w Wilnie. Nowy środek komunikacyjny — trolejbus. Współczesne sposoby zaopatrywania kolei w energję elektryczną dla trakcji.

Sekcja telekomunikacyjna. Urządzenia prostownikowe zasilające dla central telegraficznych. Badanie czułości odbiorników radjotelegraficznych. O możliwościach usuwania zakłóceń pochodzących od trakcji elektrycznej. O pomiarze prądu emisyjnego metodami chwilowych obciążeń. Zniekształcenie nielinjowe mikrofonów węglowych. Kuliste rezonatory piezoelektryczne. Podstawy fizyczne geometrycznej optyki elektronów oraz jej zastosowania w technice i nauce. Teorja sprzężenia zwrotnego w odbiornikach. Interferencje w superheterodynach.

Zeszyt zawiera około 250 stron druku

Cena zeszytu 3 zł.

dla prenumeratorów „Wiadomości Elektrotechnicznych" cena ulgowa łącznie z przesyłką — zł. 2.—

Uwaga: Za zaliczeniem pocztowem pisma nie wysyłamy. Należność za zeszyt prosimy przesyłać wyłącznie za pośrednictwem P. K. O. konto Nr. 363 z adnotacją na odwrocie blankietu nadawczego: „za zeszyt 9-ty „P. E.". W tym wypadku zbędne jest przesyłanie specjalnego zamówienia. Dla uniknięcia pomyłek prosimy o czytelne podawanie nazwiska i adresu.

KOMISJA WYDAWNICZA

TOW. BRATNIEJ POMOCY STUDENTÓW POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

WARSZAWA, POLNA 3.

GMACH POLITECHNIKI.

TELEFON 8-82-60

= GODZINY SPRZEDAŻY 13—15 =

Poleca z wydawnictw własnych następujące dzieła naukowe z działu „ELEKTROTECHNIKA":

Drewnowski K. Prof. „Podstawy techniki wysokich napięć", str. 148 . . . . . zł. 6.80

Drewnowski K. Prof. „Materjały i układy izolacyjne wys. nap." str. 160 . „ 3.00

Jezierski E. „Transformatory", str. 265 . „ 20.60

Monkiewicz T. „Maszyny komutatorowe pr. zmiennych", str. 256 . . . . „ 12.00

Nadot H. „Uzwojenia twornikόw maszyn elektr. pr. stałego. str. 347 . . . „ 12.00

Nagel O. „Badanie maszyn elektrycznych pr. stałego" str. 297 . . . „ 18.00

Novak K. Prof. „Uzwojenia twornikόw maszyn el. pr. stałego", str. 176 „ 5.20

Podoski R. Prof. „Tramwaje i koleje elektryczne", cz. I. i II. str. 856 „ 6.00

Pożaryski M. Prof. „Naukowe podstawy elektrotechniki", str. 369 . . . . „ 6.40
„Pomiary elektryczne w technice", str. 158 . . . . . „ 5.20
„Maszyny elektryczne i prostowniki", str. 303 . . . . . „ 16.00
„Teorja prądów szybkozmiennych", str. 239 . . . . . „ 5.20

Staniewicz L Prof. „Podstawy elektrotechniki", str. 323 . . . . . „ 5.20
„Teorja prądów zmiennych", str. 464 . . . . . „ 28.00

Trechciński R. Prof. „Obliczanie linij telegraficznych", str. 34 . . . „ 0.40
„Tablice z telefonji", cz. I. i II. . . „ 2.00
„Obliczenie telefonu", str. 19 . . „ 1.20
„Obwody nibyustalone", str. 19 „ 2.20
„Obliczenie ilości organów połączeniowych", str. 46 . . . . „ 4,40
„Telefonja automatyczna", cz. I i II, str. 59 . . . . . „ 4.80
„Translacje telefoniczne" cz. I i II, str. 109 . . . . . „ 20.60
„Teletechnika — Aparaty przenośne", str. 27 . . . . . „ 2.80
„Fale ustalone w obwodach elektr.", str. 61 . . . . . „ 4.00

oraz

z MATEMATYKI,
GEOMETRJI,
FIZYKI,
CHEMJI,
MECHANIKI i t. d.

NA ŻĄDANIE WYSYŁAMY BEZPŁATNIE OBSZERNE, OPISOWE KATALOGI, UKAZUJĄCYCH SIĘ NA RYNKU KSIĘGARSKIM DZIEŁ NAUKOWO-TECHNICZNYCH

Zamówienia pocztowe załatwiamy odwrotnie.

Wyposażenia

rowerowe
motocyklowe
samochodowe

BOSCH

to pewność jazdy

Generalne przedstawicielstwo: „BE-TE-HA" Warszawa, Marszałkowska 17
telefon 554-60

CENTRALNE BIURO SPRZEDAŻY PRZEWODÓW

„CENTROPRZEWÓD"

Spółka z ogr. odp.

WARSZAWA, MARSZAŁKOWSKA 87. Tel. 9.42-85, 9.42-86, 9.42-87

PRZEWODY IZOLOWANE

Z FABRYK KRAJOWYCH W WYKONANIU PRZEPISOWEM, OZNACZONE ŻÓŁTĄ NITKĄ S. E. P.

Nastawnik prądu stałego z regulacją obrotów

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 żórawi,
Nastawniki, elektromagnesy hamulcowe, wyłączniki krańcowe i t. p.,
Rozruszniki i regulatory obrotów do silników większych mocy (ponad 100 KM)

WYTWÓRNIA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH
K. i W. PUSTOŁA
Spółka Komandytowa
WARSZAWA, MAZOWIECKA 11. TEL. 5-03-30

ŠKODA

PRZYSTĄPILIŚMY

do seryjnej produkcji silników trójfazowych zwartych z **regulacją biegu:**

DWUUZWOJENIOWYCH Z PRZEŁĄCZALNEMI BIEGUNAMI

prosty rozruch
dowolna obudowa
niska cena

TRANSFORMATORY
GENERATORY
SILNIKI PR. ZMIENNEGO

WARSZAWA
Złota 68
telefony
260-05, 287-60

ODDZIAŁY I PRZEDSTAWICIELSTWA:

Chorzów, Krzywa 7, tel. 407-85
Łódź, Piotrkowska 128, tel. 205-84
Lwów, Halicka 20, tel. 107-40
Kraków, Św. Jana 18, tel. 120-91
Wilno, Bosaczkowa 5, tel. 12-77
Poznań, Pl. Spiski 1, tel. 37-78
Gdynia, Świętojańska 59
Gdańsk, Paradiesgasse 35, tel. 266-27
Bydgoszcz
Toruń, Żeglarska 31
Białystok
Równe

AKUMULATORY

do

wózków elektrycznych

i lokomotyw elektrycznych

Z.A.T. TUDOR

WARSZAWA, ZŁOTA 35
TELEFON 562-60

NAKŁAD 3000 EGZEMPLARZY • CENA ZESZYTU 1 ZŁ. 20 GR.

WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNE

MIESIĘCZNIK POD NACZELNYM KIERUNKIEM PROF. M. POŻARYSKIEGO

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

ROK IV • LIPIEC 1936 R. • ZESZYT 7

Treść zeszytu 7-go: 1. URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE KOLEJKI LINOWEJ NA KASPROWY WIERCH inż.-el. T. Kuliszewski. 2. URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE W POJAZDACH MECHANICZNYCH inż.-el. St. Hulanicki. 3. REKLAMY ŚWIETLNE inż. M. Wodnicki. 4. DZIAŁ BEZPIECZEŃSTWA PRACY. 5. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE. 6. SKRZYNKA POCZTOWA.

Urządzenia elektryczne kolejki linowej na Kasprowy Wierch.

Inż. el. TADEUSZ KULISZEWSKI.

(Dokończenie).

Urządzenia elektryczne

Jak to już było zaznaczone na poprzednich schematach (rys. 7 i 9), do każdej z maszynowni prąd elektryczny doprowadzony jest oddzielnie. Ponieważ obie te maszynownie są całkowicie do siebie podobne, — omówimy więc tylko jedną z nich.

Na tablicach rozdzielczych, znajdujących się w kabinach motorniczych obu odcinków trasy kolejki, prąd zostaje rozdzielony na poszczególne obwody. Rozmieszczenie przyrządów pomiarowych oraz wyłączników na tablicy rozdzielczej maszynowni pokazane jest na rys. 10. Na rys. 11 podany jest schemat układu połączeń przewodów dla silników napędowych oraz dla obwodów pomocniczych i zabezpieczających. Schemat ten omawiać będziemy, zaczynając od tablicy rozdzielczej (od góry schematu).

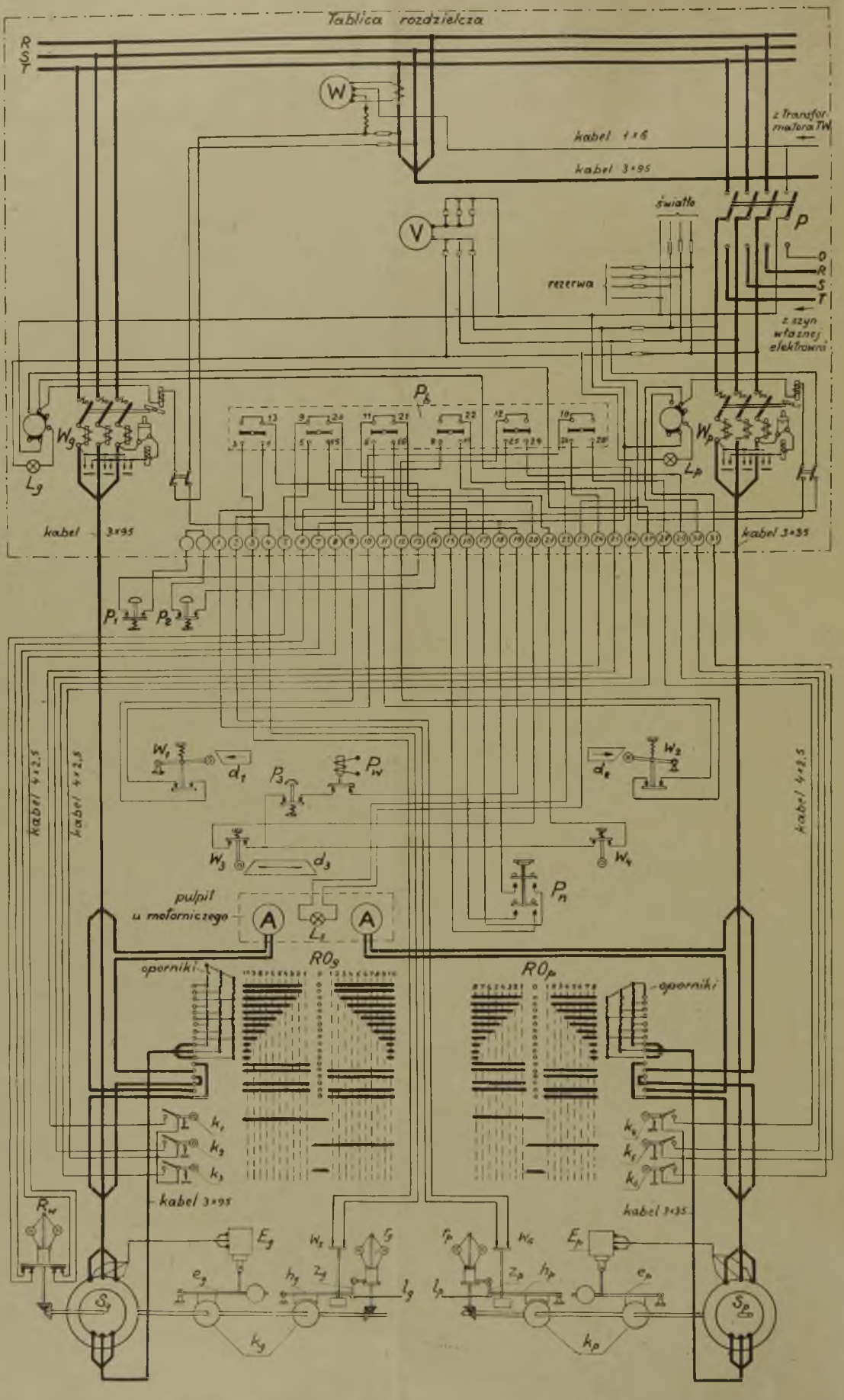
Doprowadzenie energji elektrycznej z transformatora zasilającego **TW** do szyn zbiorczych tablicy rozdzielczej dokonane zostało bezpośrednio t. j. bez zastosowania jakichkolwiek dodatkowych wyłączników lub odłączników za tablicą. Moc pobieraną przez znajdujący się w ruchu silnik napędowy wskazuje watomierz załączony jednofazowo przed szynami zbiorczemi tablicy rozdzielczej. Obwód prądowy watomierza zasilany jest przez transformatorek prądowy.

Do przełączania obwodów maszynowni z transformatora **TW** na szyny zbiorcze własnej elektrowni zapasowej służy przełącznik **P**, przyczem jest on tak załączony, że umożliwia przełączanie tylko napędowego silnika pomocniczego S_p (o mniejszej mocy) oraz obwodów zabezpieczających. Przewody do światła oraz przewody zapasowe (rezerwa), mogą być również przełączane z transformatora zasilającego na szyny zbiorcze własnej elektrowni. Przewody natomiast głównego silnika napędowego S_g nie mogą być przełączane, gdyż moc tego silnika jest większa od mocy prądnicy własnej elektrowni.

Silnik główny S_g przyłączony jest do szyn zbiorczych przy pomocy samoczynnego wyłącznika nadmiarowo-zanikowego W_g. Wyłącznik ten odłącza silnik przy wzroście prądu do 160 A, albo też przy zaniku napięcia na szynach zbiorczych.

Rys. 10.
Rozmieszczenie przyrządów na tablicy rozdzielczej jednej z maszynowni.

Zanik napięcia na szynach zbiorczych zdarzyć się może wskutek uszkodzenia źródła prądu, albo też wskutek przerwy przewodów doprowadzających. Wyłączenie wyłącznika W_g może być spowodowane również przerwą w obwodzie napięciowym wyłącznika; obwód ten nosi nazwę **obwodu prądu bezpieczeństwa.** W obwód prądu bezpieczeństwa włączony jest (w połączeniu szeregowem) szereg wyłączników p_1, p_2, p_3, w_1, w_2 i t. p.,



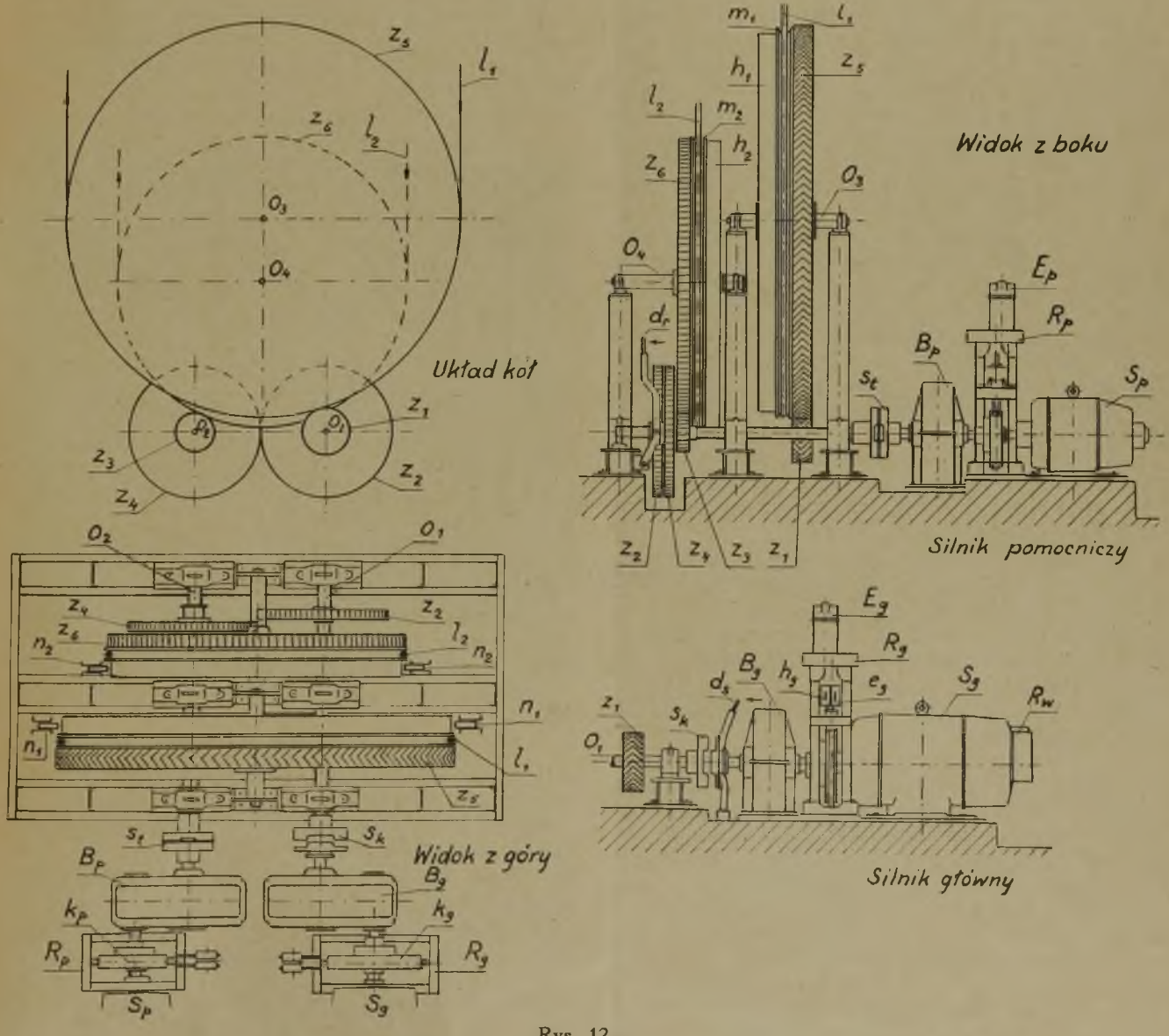
Rys. 11.
Całkowity układ przewodów elektrycznych dla jednej maszynowni (oznaczenia w tekście).

które służą do przerywania obwodu prądu bezpieczeństwa bądź ręcznie, bądź też automatycznie.

Podobny wyłącznik nadmiarowo - zanikowy W_p przewidziany jest również i dla silnika pomocniczego S_p, — z tą tylko różnicą, że wyłączenie jego następuje nie przy 160 amperach, lecz przy 80 A. Konstrukcja obu wspomnianych wyłączników nadmiarowo-zanikowych W_g i W_p jest tego rodzaju, że jednocześnie z ich włączeniem następuje załączenie właściwych obwodów prądu bezpieczeństwa oraz lampek sygnałowych L_g i L_p; lampki te wskazują, który z wyłączników jest załączony. Jednoczesne załączenie obu wyłączników W_g i W_p jest uniemożliwione, bowiem obwody bezpieczeństwa oraz obwody napięciowe podtrzymujące zapadki tych wyłączników przechodzą dodatkowo przez specjalny przełącznik P_b obwodów prądu bezpieczeństwa — wspólny dla obu wyłączników W_g i W_p. Można więc włączyć tylko ten silnik, na którego obwody nastawiony jest przełącznik P_b. Jeżeli przełącznik P_b przechylony jest w prawo (rys. 10), to nastawione są obwody silnika głównego; jeśli natomiast przełącznik P_b przechylony jest w lewo, — włączyć można tylko silnik pomocniczy. W pierwszym przypadku połączone będą ze sobą w przełączniku P_b następujące styki (rys. 11): **13** i **3**; **20** i **5**; **21** i **6**; **22** i **8**; **12** i **25** oraz **10** i **24**. W przypadku zaś drugim połączone będą ze sobą styki: **13** i **1**; **9** i **15**; **11** i **16**; **22** i **17**; **12** i **29** oraz **10** i **28**.

Wszystkie przewody tablicy rozdzielczej, z wyjątkiem kabli doprowadzających prąd do silników, przyłączone są do specjalnej listwy zaciskowej, której zaciski ponumerowane są liczbami od **1** do **31**. Od tych zacisków przewody biegną dalej — wg. przeznaczenia.

Doprowadzenia prądu do silników wykonane są w postaci kabli prowadzących prąd bezpośrednio z wyłączników — z pominięciem listwy zaciskowej, przyczem do głównego silnika biegnie kabel 3×95 mm², do silnika zaś pomocniczego — 3×35 mm². Przewody te przyłączone są do silników S_g oraz S_p poprzez amperomierze oraz regulatory obrotów RO_g i RO_p. Do sprawdzania napięcia służy woltomierz z trójfazowym przełącznikiem wtyczkowym.



Rys. 12.
Urządzenie napędowe jednej maszynowni (oznaczenia w tekście).

Urządzenia napędowe.

Każdy odcinek kolejki posiada, jak już zaznaczyliśmy, własną maszynownię, w której ustawione są silniki napędowe wraz z hamulcami oraz przekładniami obrotów i kołami napędzającemi liny — napędową oraz pomocniczą.

Na rys. 12 pokazane jest całkowite urządzenie napędowe zainstalowane w maszynowni. Składa się ono zasadniczo z trzech części: zespołu silnika głównego, zespołu silnika pomocniczego oraz kół napędzających liny wraz z przekładnią zębatą. Całe urządzenie ustawione jest na trwałych fundamentach betonowych. Wspomniane trzy części urządzenia napędowego omówimy pokolei.

Zespół silnika głównego składa się z trójfazowego silnika asynchronicznego S_g, na wale którego z jednej strony umocowany jest wyłącznik odśrodkowy R_w, z drugiej zaś strony — koło hamulcowe k_g. Dane silnika głównego są następujące: moc 88 KM (65 kW); 380 V, 126 A, 725 obr/min. Dane wirnika są następujące: napięcie — 227 V, prąd 177 A; sprawność silnika 93%, $\cos\varphi = 0{,}85$.

Obok silnika głównego umieszczona jest rama stalowa R_g, w której umocowane są dźwignie oraz szczęki dwóch hamulców — elektrycznego e_g i odśrodkowego h_g. U góry na ramie osadzony jest elektromagnes E_g włączony do zacisków silnika i wyzwalający szczęki hamulca elektrycznego e_g. Szczęki obu hamulców obchwytują koło hamulcowe k_g, przyczem szczęki hamulca elektrycznego e_g wyzwalane są na drodze elektrycznej — z chwilą włączenia prądu do silnika; szczęki hamulca odśrodkowego h_g wyzwalane są ręcznie. Dźwignia hamulca h_g zahacza się o zapadkę z_g (rys. 11), która może być wyzwolona w sposób dwojaki, a mianowicie: albo przez regulator odśrodkowy r_g — w wypadku, gdyby liczba obrotów silnika wzrosła nadmiernie, albo też ręcznie (w razie nagłej potrzeby) — przy pomocy linki stalowej l_g, której rączka umieszczona jest w kabinie motorniczego.

Oprócz zahamowania silnika wyzwolenie zapadki z_g spowoduje — zapomocą wyłącznika w_5 — przerwę w obwodzie prądu bezpieczeństwa i unieruchomienie silnika napędowego.

Przedłużenie wału silnika głównego wprowadzone jest do skrzynki przekładniowej B_g (rys. 12) — t. zw. „przystawki", w której zapomocą przekładni zębatej następuje zmniejszenie obrotów. Na wystającym z przystawki wale osadzone jest sprzęgło kłowe s_k, które przy pomocy dźwigni ręcznej d_s może być włączone do urządzenia napędzającego liny.

Podobnie wykonany jest zespół silnika pomocniczego — z tą tylko różnicą, że silnik ten nie posiada na swym wale wyłącznika odśrodkowego; zastępuje go przycisk nożny P_n umieszczony w kabinie motorniczego. Pozatem zamiast sprzęgła kłowego zastosowano tu sprzęgło tarciowe s_t. Oznaczenia dla silnika pomocniczego podane na rys. 12 są takie same, jak dla silnika głównego — z tą tylko różnicą, że u dołu poszczególnych liter podany jest znaczek „p". Dane silnika pomocniczego S_p są następujące: moc 40 KM (30 kW), 380 V, 60,5 A, 725 obr/min; dane wirnika: napięcie 228 V, prąd 84 A; sprawność silnika 91,5%, $\cos\varphi = 0{,}83$.

Urządzenie napędzające obie liny — napędną i pomocniczą — wykonane jest w postaci konstrukcji stalowej z łożyskami, w których obracają się: wał O_1 z osadzonemi na nim dwoma kołami zębatemi z_1 i z_2; wał O_2 z dwoma kołami zębatemi z_3 i z_4, sprzężonemi ze sobą, przyczem koła te mogą być przesuwane na wale O_2 przy pomocy ręcznej dźwigni d_r, oraz dwa koła zębate z_5 i z_6 — osadzone na wałach O_3 i O_4.

Wał O_1 napędzany jest silnikiem głównym S_g przez sprzęgło kłowe s_k i napędza przy pomocy przekładni kół daszkowych z_1 i z_5 koło m_1; koło m_1 sprzężone jest z kołem z_5 i napędza linę napędną l_1. Szybkość liny tej — o ile jest ona napędzana silnikiem głównym — wynosi 5 m/sek. Wał O_2 napędzany jest przez sprzęgło tarciowe s_t silnikiem pomocniczym S_p i napędza przy pomocy przekładni kół zębatych z_3 i z_6 koło m_2, napędzające linę pomocniczą l_2; koło m_2 sprzężone jest z kołem z_6. Szybkość liny pomocniczej wynosi 1,25 m/sek. Jeżeli przy pomocy dźwigni d_r przesuniemy oba koła zębate z_3 i z_4 w ten sposób, aby sprzęgły się ze sobą koła zębate z_4 i z_2 (przyczem rozsprzęgną się koła z_3 i z_6), — wówczas silnik pomocniczy napędzać będzie koło, napędzające linę napędną. W tym wypadku wyłączyć należy sprzęgło s_k silnika głównego; szybkość liny napędnej wynosić będzie wówczas również 1,25 m/sek.

Oprócz wspomnianych wyżej kół zębatych i napędzających liny, w konstrukcji stalowej wmontowane są dwa hamulce ręczne n_1 i n_2, które uruchamiane są z kabiny motorniczego zapomocą odpowiednich dźwigni — każdorazowo przy zatrzymywaniu się wagoników na stacji. Szczęki tych hamulców obchwytują wieńce h_1 i h_2, umieszczone na obwodach kół m_1 i m_2 napędzających liny. Koła te posiadają rowki do prowadzenia lin napędnej i pomocniczej.

Na rys. 13 pokazany jest zespół silnika głównego wraz z hamulcami i przystawką przekładniową. Z tyłu za silnikiem głównym umieszczony jest silnik pomocniczy — niewidoczny na zdjęciu; widoczne są m. in.: elektromagnes E_p oraz sprzęgło s_t. Oznaczenia na rys. 13 odpowiadają ściśle oznaczeniom na rys. 12.

Prócz tablicy rozdzielczej, dwóch rączek z linkami (e_g i e_p — rys. 13) do hamulców ręcznych oraz dwóch dźwigni do hamulców kół napędzających, w kabinie motorniczego znajduje się całkowita aparatura rozruchowa, kontrolna oraz sygnalizacyjna, a także źródła prądu dla obwodów telefonicznych i sygnalizacyjnych. Do aparatury tej należą:

1. dwa regulatory obrotów RO_g i RO_p (rys. 11) — do uruchamiania silników głównego i pomocniczego; oporniki tych regulatorów — ze względu na b. duże wymiary ustawione są oddzielnie — w maszynowni;

2. wskaźnik jazdy (listwa wskaźnikowa) — wykonany w postaci listwy, po której posuwa się wskazówka; wskazówka ta sprzęgnięta jest zapomocą przekładni z kołem napędzającem linę napędną (wzgl. linę pomocniczą) i przesuwa się po listwie w miarę przesuwania się wagoników po linach nośnych. Ponieważ na listwie zaznaczone są zarówno stacje krańcowe, jak i poszczególne

wieże podporowe, — motorniczy może zawsze zorjentować się, gdzie w danej chwili znajdują się — na trasie — wagoniki;

3. szybkościomierz wskazówkowy, wskazujący szybkość jazdy wagoników w danej chwili;

4. szybkościomierz samopiszący — do rejestrowania zmian szybkości, z jaką odbywa się jazda;

5. pulpit z umieszczonemi na nim amperomierzami dla obu silników oraz lampką sygnałową L_s; lampka ta zapala się, gdy silnik stoi, lub też gdy biegnie przy zwolnionych obrotach (poniżej 200 obr/min);

6. przycisk nożny P_n, zastępujący dla silnika pomocniczego wyłącznik odśrodkowy R_w;

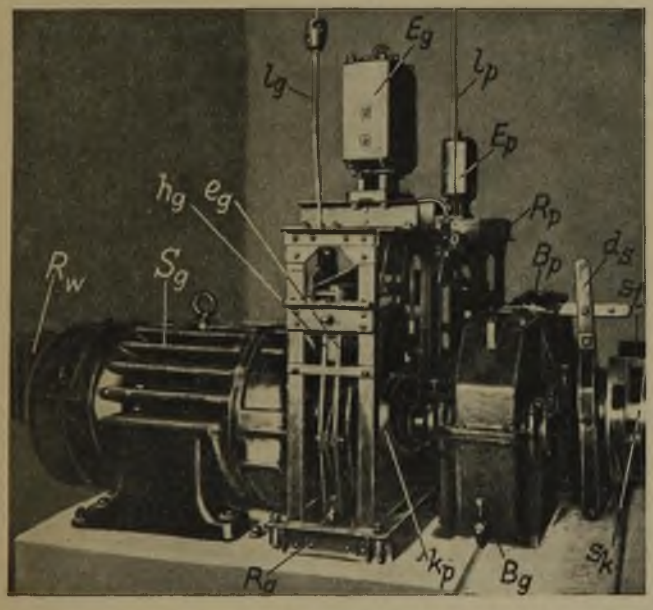
7. przycisk p_1 do przerywania obwodu prądu bezpieczeństwa — celem natychmiastowego zatrzymania silnika;

8. przekaźnik P_w uruchamiany z kabiny wagonika i przerywający obwód prądu bezpieczeństwa;

9. tablica sygnalizacyjna i telefoniczna oraz

10. źródła prądu w postaci:

— akumulatora 6 V, dla telefonu głównego,
— akumulatora 6 V, dla przekaźnika P_w,
— baterji suchej 6 V dla telefonu pomocniczego, oraz
— baterji suchej 6 V dla dzwonka do maszynowni i na perony.



Rys. 13.
Widok zespołu głównego silnika napędowego ustawionego na stacji silnikowej na Turniach Myślenickich. (oznaczenia w tekście).

Regulatory RO_g i RO_p obrotów silników głównego i pomocniczego są tak wykonane, że oprócz regulowania obrotów silnika pozwalają na zmianę kierunku obrotów silnika. Prócz tego każdy regulator obrotów posiada trzy pomocnicze kontakty k_1, k_2 i k_3, wzgl. k_4 k_5 i k_6; kontakty te są zwarte, gdy regulatory obrotów znajdują się w położeniu zerowem. Gdy silnik jest w ruchu (regulator obrotów nie stoi na zerze), kontakt k_3 (wzgl. k_6) jest otwarty; jednocześnie otwarty jest jeden z kontaktów k_1 lub k_2 (wzgl. k_4 lub k_5) — zależnie od kierunku obrotów silnika. Kontakty te, jak zobaczymy dalej, służą do przełączania obwodów prądu bezpieczeństwa.

Zabezpieczenia i sygnalizacja.

Z pośród zabezpieczeń mechanicznych kolejki omówiliśmy automatyczny hamulec umieszczony na wózku wagonika i uruchamiany ręcznie z kabiny w celu zatrzymania wagonika lub automatycznie na wypadek zerwania się liny napędnej, — oraz hamulce silników — ręczne i odśrodkowe.

Z pośród zabezpieczeń elektrycznych omówiony został hamulec elektryczny, który hamuje silnik tylko w razie zaniku (braku) napięcia na zaciskach silnika. Zahamować więc silnik napędowy na drodze elektrycznej możemy, przerywając obwód prądu bezpieczeństwa — wskutek czego, jak wiemy, wyłączą wyłączniki zanikowe W_g wzgl. W_p, przerywając dopływ prądu do silnika.

Rozpatrzmy następnie poszczególne obwody prądu bezpieczeństwa w wypadku, gdy pracuje główny silnik napędowy. Powracając do schematu, podanego na rys. 11, widzimy, że obwód prądu bezpieczeństwa przebiega, jak następuje:

prąd bezpieczeństwa dopływa z jednej fazy szyn zasilających poprzez wyłącznik zanikowy W_g do zacisku **4** listwy zaciskowej na tablicy rozdzielczej, skąd płynie dalej przez wyłącznik w_5 hamulca odśrodkowego, — przez zacisk **3** tablicy rozdzielczej, — przez zwarte styki **3** i **13** przełącznika P_b, — przez zacisk **13**, — przycisk p_1 w kabinie motorniczego, przycisk p_2 (w maszynowni), — przez zwarte zaciski **14** i **19**, przez wyłącznik przekaźnika P_w, przez przycisk p_3 (na peronie), — poczem rozgałęzia się na dwie gałęzie — do wyłączników w_3 i w_4. Jedną z tych gałęzi stanowi następujący obwód: wyłącznik w_3, zacisk **20**, zwarte styki **20** i **9** przełącznika P_b, — zacisk **9**, — wyłącznik w_1, — zacisk **10**, — zwarte styki **10** i **24** przełącznika P_b, — zacisk **24**, — kontakt k_1 w regulatorze obrotów RO_g, — zacisk **27**, — zwarte styki w wyłączniku W_g i wreszcie cewka napięciowa wyłącznika zanikowego W_g.

Druga gałęź obwodu prądu bezpieczeństwa biegnie przez wyłącznik w_4 — zacisk **21** — zwarte styki **21** i **11** przełącznika P_b — zacisk **11** — wyłącznik w_2, — zacisk **12**, — zwarte styki **12** i **25** przełącznika P_b, — zacisk **25**, kontakt k_2 w regulatorze RO_g, — zacisk **27** i dalej — podobnie, jak wspomniana wyżej gałąź pierwsza. Gałęzie te zamykają obwody prądu bezpieczeństwa.

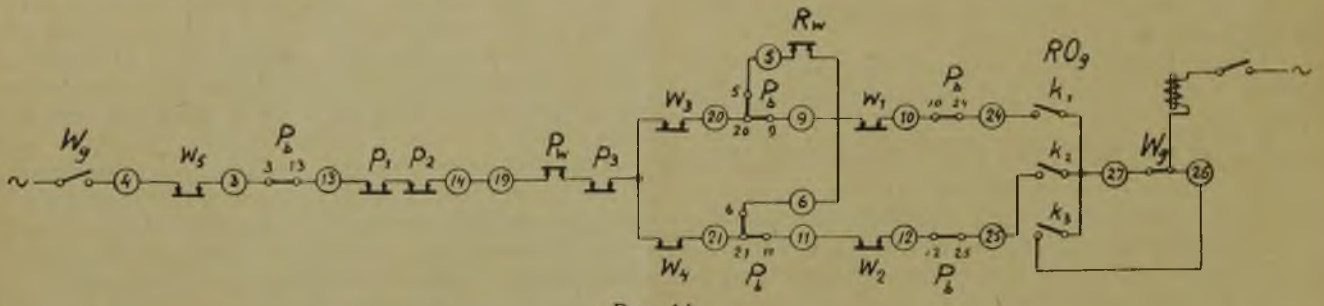
Obie te gałęzie w punktach **5** i **6** zwarte są obwodem dodatkowym przez wyłącznik odśrodkowy R_w osadzony na wale silnika głównego. Pozatem, aby wyłącznik zanikowy W_g można było włączyć wówczas tylko, gdy regulator obrotów RO_g stoi na zerze, — zaciski **26** i **27** dodatkowo są zwarte kontaktem pomocniczym k_3 w regulatorze obrotów.

Na rys. 14 pokazane jest rozwinięcie obwodów prądu bezpieczeństwa dla silnika głównego.

Należy dodatkowo omówić, gdzie się znajdują i jak są przerywane styki wyłączników (przerywaczy) w_1, w_2, w_3 i w_4. Wyłączniki w_1 i w_2 umieszczone są na stacji silnikowej na Turniach Myśle-

nickich obok lin nośnych i wyłączane są zapomocą występu d_1 wzgl. d_2 w wózku wagonika (rys. 11) — z chwilą, gdy wagonik znajduje się już na peronie. Wyłączniki w_1 i w_2 wyłączają obwód prądu bezpieczeństwa tylko wówczas, gdy silnik jest jeszcze w ruchu, t. j., gdy regulator obrotów RO_g nie stoi na zerze i ma jeden z kontaktów — k_1 lub k_2 otwarty.

Wyłączniki w_3 i w_4 znajdują się po obu końcach listwy wskaźnikowej; wyłączenie jednego z tych wyłączników nastąpi wówczas, gdy występ d_3 wskazówki umieszczonej na listwie wskaźnikowej zbliża się do punktu krańcowego listwy, co oznacza, że wagonik znajduje się w odległości mniejszej, niż 30 metrów od stacji końcowej i biegnie



Rys. 14.
Rozwinięcie obwodu prądu bezpieczeństwa (ze schematu rys. 11).

z szybkością nieprzepisową. Aby uniknąć skutków przerwania styków wyłącznika w_3 wzgl. w_4 — w postaci wyskoczenia wyłącznika zanikowego W_g, — listwa posiada urządzenie włączające dzwonek z chwilą, gdy wagonik zbliży się do stacji krańcowej na odległość, mniejszą od 80 m. Słysząc sygnał dzwonka, motorniczy winien zmniejszyć szybkość ruchu wagonika czterokrotnie — do 1,25 m/sek. Jeżeli motorniczy tego nie uczyni, — to wówczas wyłącznik w_3 wzgl. w_4 przerwie obwód prądu bezpieczeństwa. Przy zmniejszonej czterokrotnie szybkości ruchu wagonika wyłącznik odśrodkowy R_w zwiera swe styki, uniemożliwiając w ten sposób przerwanie obwodu prądu bezpieczeństwa zapomocą wyłączników w_3 lub w_4. Prócz tego dla sygnalizowania zmniejszonej szybkości wagonika na pulpicie zapala się zielona lampka sygnałowa L_s.

Obwody prądu bezpieczeństwa dla silnika pomocniczego są podobne do opisanych wyżej obwodów tegoż prądu dla silnika głównego, — z tą tylko różnicą, że wyłącznik odśrodkowy R_w zastąpiony jest tu przez pedał nożny P_n. Pedał ten motorniczy naciska wówczas, gdy zamierza uruchomić **silnik pomocniczy**, oraz wówczas, gdy otrzyma sygnał, że wagonik zbliża się do stacji krańcowej (przy napędzaniu lin silnikiem pomocniczym). W czasie normalnego biegu silnika pomocniczego przycisk nożny P_n winien być nienaciskany.

W obwodzie prądu bezpieczeństwa umieszczony jest dodatkowo przekaźnik, który w wypadku przerwy tego obwodu daje akustyczny i optyczny sygnał alarmowy (w kabinie motorniczego zapala się czerwona żarówka i dzwoni dzwonek).

Na tablicy sygnalizacyjnej i telefonicznej u motorniczego umieszczone są:

1. przycisk dla sygnalizowania odjazdu — do maszynowni i na perony;

2. telefon główny do porozumiewania się z wagonikiem i z drugą stacją tegoż odcinka trasy, dzwonek do odbierania sygnałów oraz dwa przyciski: biały — do nadawania sygnałów i czerwony (SOS) — do przerwania — w razie potrzeby — obwodu prądu bezpieczeństwa przy pomocy przekaźnika P_w;

3. telefon pomocniczy do porozumiewania się w razie zerwania się liny napędnej lub innych okoliczności. Należy zaznaczyć, że obwód prądu stałego 6 V, zasilającego przekaźnik P_w utworzony jest z jednej strony przez uziemione liny nośne, z drugiej zaś — przez linę napędną. Z tego też względu wszystkie prowadzenia liny napędnej, jak: rolki na wieżach podporowych, zaczepy na wózkach wagoników oraz obwody kół napędzających są izolowane względem ziemi. Pozatem na tym obwodzie prowadzone są rozmowy z telefonów głównych. Rozmowa z telefonów pomocniczych może być prowadzona na obwodzie utworzonym z lin nośnych z jednej strony i liny pomocniczej — z drugiej. Lina pomocnicza jest, oczywiście, również izolowana od ziemi. Telefony: główny i pomocniczy zainstalowane są pozatem na obu stacjach krańcowych i włączane są równolegle do telefonów w kabinach motorniczych.

Prócz powyższych urządzeń sygnałowych wieże cie (rys. 1) posiadają wiatromierze — t. j. urządzenia, które dają odpowiedni sygnał w kabinie motorniczego — w wypadku, gdy siła wiatru osiągnie taką wartość, że wagonik (wskutek wychylenia go przez parcie wiatru) mógłby, przechodząc obok wieży, uderzyć o nią. Motorniczy winien wówczas zmniejszyć szybkość wagoników wzgl. nawet je zatrzymać.

Na zakończenie podajemy, że prąd do zasilania instalacji oświetleniowej stacji środkowej na Turniach Myślenickich oraz stacji wyjściowej w Kuźnicach czerpany jest z szyn zbiorczych tablicy rozdzielczej górnego odcinka trasy i może być przełączony — niezależnie od tego, na jaką sieć załączone są silniki napędowe — z sieci miejskiej na szyny zbiorcze własnej elektrowni zapasowej — przy pomocy przełącznika, umieszczonego na tablicy rozdzielczej własnej elektrowni (rys. 8). Oświetlenie na stacji końcowej na Kasprowym Wierchu zasilane jest z dodatkowej prądnicy prądu stałego o mocy 4 kW, 110 V, napędzanej silnikiem benzynowym o mocy 6 KM.

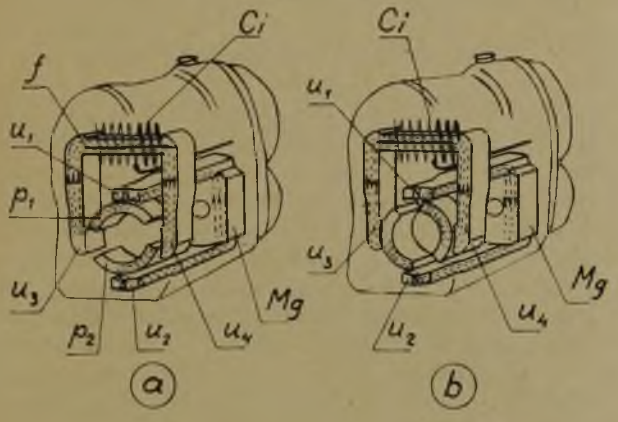
Urządzenia elektryczne w pojazdach mechanicznych.

Inż.-el. St. HULANICKI.

(Ciąg dalszy)

3. „Magneta" o nieruchomej cewce indukcyjnej i nieruchomym magnesie, a wirującym przełączniku magnetycznym.

Układ magnetyczny „magneta" tego typu pokazany jest na rys. 28. Składa się on z nieruchomego magnesu **Mg** oraz nieruchomego rdzenia **f**, na którym nawinięta jest cewka indukcyjna **Ci**. Do magnesu stałego przymocowane są dwa nabiegunniki u_1 i u_2, — zaś do rdzenia **f** — dwie nasady u_3 i u_4. Rdzeń **f** oraz nasady rdzenia wykonane są z cienkich blaszek żelaznych, izolowanych od siebie papierem. Między nabiegunnikami u_1 i u_2 oraz nasadami u_3 i u_4 wiruje osadzo-



Rys. 28.
Układ magnetyczny „magneta" o wirującym przełączniku magnetycznym.

ny na wałku „magneta" **przełącznik magnetyczny**; istotną część tego przełącznika stanowią osadzone na jego obwodzie dwie żelazne płytki p_1 i p_2.

Zmiany kierunku strumienia magnetycznego, pod którego wpływem znajduje się cewka indukcyjna **Ci**, wywoływane są w następujący sposób: w położeniu pokazanem na rys. 28-**a** strumień magnetyczny, wychodząc z bieguna północnego magnesu **Mg**, przechodzi przez nabiegunnik u_1 oraz szczelinę powietrzną do płytki p_1, stąd zaś — przez drugą szczelinę powietrzną — do nasady rdzenia u_3, przenikając następnie przez rdzeń **f** w prawo. Z rdzenia **f** strumień przenika dalej przez jego nasadę u_4, przez szczelinę powietrzną do płytki p_2, stąd zaś przez szczelinę powietrzną do nabiegunnika u_2, poczem wraca do bieguna południowego magnesu **Mg**.

Po obróceniu się przełącznika o kąt 90° w kierunku wirowania (położenie **b** — rys. 28) obieg strumienia magnetycznego **ulega zmianie.** Śledząc drogę strumienia, spostrzeżemy łatwo, że przebiega on obecnie przez rdzeń **f** cewki indukcyjnej w lewo; kierunek strumienia magnetycznego w cewce uległ zatem zmianie już po obróceniu się przełącznika o 90°. Z tego wynika, że w czasie jednego obrotu wałka „magneta", na którym osadzony jest przełącznik magnetyczny, uzyskuje się w cewce indukcyjnej **Ci** czterokrotną zmianę kierunku strumienia magnetycznego, co pozwala na czterokrotne wytworzenie wysokiego napięcia w magnecie.

Zjawiska elektryczne zachodzące w „magnecie" są w tym wypadku zupełnie identyczne, jak i w magnetach, poprzednio opisanych, schemat zaś połączeń jest zupełnie podobny, jak na rys. 22 *).

Z powodu b. niewielkiej masy wirującego przełącznika magnetycznego „magneta" omawianego typu nadają się szczególniej do silników szybkobieżnych.

Przerywacz w magnetach tego typu — stosowanych do silników szybkobieżnych — ze względu na b. dużą ilość przerw (przy 4 000 obr/min wału silnika — ok. 66 przerw na sekundę), posiada inną cokolwiek konstrukcję od przerywaczy poprzednio opisanych, różniąc się od nich tem, że ruchoma jego część (młoteczek) posiada b. małą bezwładność. Wykonanie tego rodzaju przerywacza widzimy na rys. 29; składa się on z cylindrycznego gniazda **g**, osadzonego na pokrywie „magneta", przyczem gniazdo to może być obracane o niewielki kąt — w celu zmiany chwili zapłonu w silniku. Wewnątrz gniazda **g** umocowane są: nieruchome kowadełko k_2 osadzone na izolowanej od gniazda oprawie **l** oraz młoteczek k_1 wykonany w kształcie płaskiej sprężyny, przymocowanej do sprężyny **s**. Jednym swym końcem sprężyna **s** przytwierdzona jest do gniazda, drugim zaś — opiera się o specjalnego kształtu płytkę **m**. Umocowana na wałku „magneta" płytka **m** wiruje wraz z nim, odchylając w określonych momentach młoteczek od kowadełka. Płytka **t**, osadzona na ośce **o**, utrzymuje zarówno sprężynę **s**, jak i młoteczek w odpowiedniem położeniu.

Rys. 29.
Widok przerywacza do „magneta" o wirującym przełączniku.

4. „Magneta" o wirujących magnesach, wytwarzające jednocześnie energję elektryczną do oświetlenia.

Na zakończenie opisu „magnet" podamy budowę „magnet" o wirujących magnesach, wytwarzających jednocześnie prąd do oświetlenia i używanych w silnikach jednocylindrowych — np. w motocyklach.

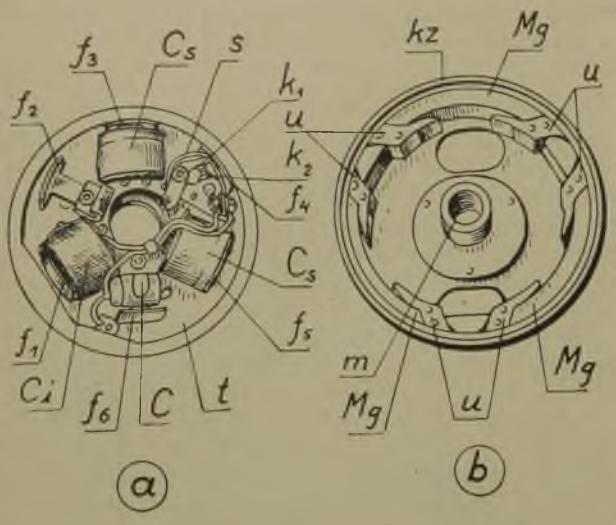
Ponieważ wytwarzana w tych „magnetach" energja elektryczna służy nietylko do wywoływania zapłonu mieszanki, lecz również do zasilania instalacji oświetleniowej pojazdu mechanicznego, — „magneta" te różnią się pod względeh budowy od omówionych poprzednio.

Budowa „magneta" tego rodzaju pokazana jest na rys. 30. Składa się ono z dwóch części; pierwsza z nich — widoczna na rys. 30-**a** — przymocowana jest nieruchomo do obudowy silnika, przyczem może ona być obracana o niewielki kąt celem zmiany chwili zapłonu. Druga natomiast część „magneta" (rys .30-**b**) wykonana w kształcie koła zamachowego osadzona jest na wale silnika i obejmuje wspomnianą wyżej część nieruchomą. Rozpatrzmy bliżej obie te części „magneta".

---

*) Por. zeszyt 5/1936 r. „W. E.", str. 122.

Nieruchoma część „magneta" (rys. 30-a) składa się z tarczy t, do której przymocowano 6 żelaznych rdzeni f_1, f_2, f_3, f_4, f_5 i f_6. Na rdzeniu f_1 nawinięte są uzwojenie wysokiego napięcia i uzwojenie niskiego napięcia cewki indukcyjnej Ci. Na rdzeniach f_2 i f_3 nawinięte są cewki Cs,

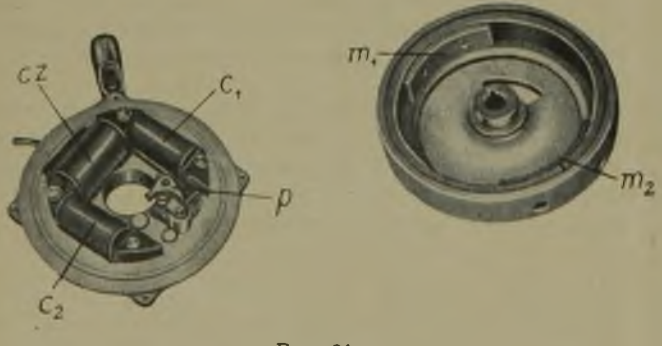


Rys. 30.
Widok „magneta" o wirujących magnesach, wytwarzającego jednocześnie energię elektryczną do oświetlenia.

w których wytwarzana jest energja elektryczna, zasilająca instalację oświetleniową pojazdu. Rdzenie f_2, f_4 i f_6 nie posiadają żadnego uzwojenia i służą jedynie do zamknięcia magnetycznych obwodów pozostałych rdzeni.

Pozatem na tarczy t umieszczony jest przerywacz, składający się z odizolowanego od tarczy kowadełka k_2 oraz osadzonego na osi młoteczka k_1, wykonanego w kształcie dwuramiennej dźwigni. Młoteczek przyciskany jest do kowadełka płaską sprężyną s i łączy się przez nią elektrycznie z tarczą t. Oprócz przerywacza oraz rdzeni z uzwojeniami na tarczy osadzony jest kondensator C.

Ruchoma część „magneta" (rys. 30-b), wykonana jest w kształcie koła zamachowego kz, przyczem na wewnętrznej stronie swego obwodu posiada ona trzy magnesy stałe Mg oraz sześć nabiegunników u. Część ruchoma osadzona



Rys. 31.
Widok „magneta" o wirujących magnesach.
CZ — cewka indukcyjna; C_1 i C_2 — cewki, w których wytwarzana jest energja elektryczna do oświetlenia; p — przerywacz; m_1 i m_2 — wirujące magnesy.

jest przy pomocy piasty m na wale silnika, przechodzącym przez otwór tarczy t.

Podczas wirowania magnesów Mg przechodzący przez rdzenie f strumień magnetyczny zmienia się zarówno co do wielkości, jak i co do kierunku, indukując w nawiniętych na rdzeniach cewkach siłę elektromotoryczną. Cewki Cs połączone są bezpośrednio z instalacją oświetleniową pojazdu, obwód zaś cewki indukcyjnej Ci zamyka się przez przerywacz i korpus „magneta". W pewnych chwilach występ, znajdujący się na piaście m, naciska na ramię młoteczka k_1 i odsuwa go od kowadełka. Gwałtownie zanikający (dzięki równolegle włączonemu do styków k_1 i k_2 kondansatorowi C) prąd oraz wywołany przezeń strumień megnetyczny wzbudza wysokie napięcie we wtórnem uzwojeniu cewki indukcyjnej, co wywołuje zapłon mieszanki w cylindrze silnika.

Rys. 32.
Widok „magneta" o wirujących magnesach.

Ponieważ „magneta" tego typu stosowane są przy silnikach jednocylindrowych, zbyteczny staje się zatem rozdzielacz i dlatego też wtórne uzwojenie cewki indukcyjnej połączone jest w tym wypadku bezpośrednio ze świecą w cylindrze. Na rys. 31 i 32 pokazane są „magneta" tego właśnie typu w wykonaniu wytwórni zagranicznych.

Porównanie systemu zapłonu bateryjnego z zapłonem przy pomocy „magneta".

Po omówieniu svstemu zapłonu bateryjnego oraz systemu zapłonu przy pomocy „magnet", poświęcimy kilka słów porównaniu obu tych systemów zapłonu — w zależności od liczby obrotów silnika.

W zeszycie 3/1936 r. „W. E." na str. 68 omówione zostały zjawiska elektryczne, zachodzące w cewce indukcyjnej przy zapalaniu bateryjnem — przy wzroście obrotów silnika ponad pewną granicę. Zwróciliśmy wówczas uwagę, że o ile obroty silnika wzrosną tak dalece, że czas w jakim płynie prąd w pierwotnem uzwojeniu cewki, staje się zbyt krótki, aby strumień magnetyczny w rdzeniu cewki zdążył całkowicie się wzbudzić, — wówczas wysokie napięcie wytwarzane przez cewkę zaczyna się zmniejszać. Z tego wynika, że przy zapłonie bateryjnym zapalanie zachodzi najłatwiej przy niskich obrotach silnika. Ze wzrostem natomiast liczby obrotów silnika zapłon — o ile nie zostaną zastosowane specjalne urządzenia — staje się coraz mniej pewny, gdyż występuje obniżenie się indukowanego w cewce napięcia.

Odwrotnie sprawa się przedstawia przy zastosowaniu „magneta". Przy wolnych obrotach silnika, a więc wolnych obrotach wałka „magneta", — w uzwojeniu pierwotnem „magneta" indukowana jest mała siła elektromotoryczna, dzięki czemu płynie w niej niewielki prąd. Podczas zanikania niewielkiego tego prądu zanika więc mały naogół strumień magnetyczny, wzbudzający dzięki temu zbyt niskie napięcie we wtórnem uzwojeniu „ma-

gneta", co też czyni zapalanie mieszanki w cylindrach niezbyt pewnem. W miarę wzrostu obrotów silnika wzrasta siła elektromotoryczna w pierwotnem uzwojeniu „magneta", dzięki czemu zwiększa się zarówno prąd płynący w tem uzwojeniu, jak i zanikający strumień magnetyczny, co w rezultacie powoduje wzrost wytwarzanego przez „magneto" napięcia. Od chwili, kiedy wałek magneta uzyska tak duże obroty, że z powodu b. częstego przerywania obwodu pierwotnego uzwojenia prąd indukowany w tem uzwojeniu nie zdąży całkowicie wzbudzić strumienia magnetycznego, wytwarzane przez „magneto" wysokie napięcie — niezależnie od liczby obrotów silnika — ustali się na pewnej wysokości. Wytłumaczyć możemy to w ten sposób, że aczkolwiek przy wzrastaniu obrotów wałka „magneta" prąd w uzwojeniu pierwotnem wzrasta w dalszym ciągu, to jednakże — z powodu coraz krótszego czasu jego trwania, wzbudza on w rdzeniu „magneta" strumień magnetyczny o stałej (niewzrastającej już) wielkości.

Silnik zatem, w którym zastosowane zostało „magneto" pracuje niepewnie przy niskich, pewnie natomiast przy wysokich obrotach.

Wytwarzanie energji elektrycznej w pojazdach mechanicznych.

Wstęp.

Energja elektryczna wytwarzana jest w samochodach przez specjalną prądnicę nisko-napięciową, napędzaną przez silnik samochodowy, przyczem moc prądnicy zależna jest od wielkości samochodu, ściśle zaś mówiąc od wielkości oraz rodzaju pracy umieszczonych w pojeździe odbiorników.

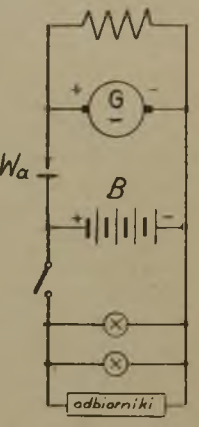
Odbiorniki samochodowe podzielić możemy na dwie zasadnicze grupy, a mianowicie: na odbiorniki pracujące stale i na odbiorniki pracujące dorywczo, przyczem moc **odbiorników pracujących stale** zależna jest od pory dnia (inną jest ona w dzień, inną znów — w nocy). W dzień zasilana jest energją elektryczną jedynie cewka indukcyjna, — o ile, oczywiście samochód wyposażony jest w zapalanie bateryjne. Moc pobierana przez cewkę indukcyjną wynosi średnio od 20 do 25 watów. W nocy natomiast w samochodzie średniej wielkości pracuje stale większa liczba odbiorników, a mianowicie:

— cewka indukcyjna (przy zapalaniu bateryjnem) .	— ok. 20 — 25 watów,
— dwa reflektory po 35 watów każdy	— 75 „
— światło tylne	— 5 „
— oświetlenie przyrządów na tablicy rozdzielczej .	— 5 „
Razem . . .	**ok. 100 — 105 watów.**

Do odbiorników **pracujących dorywczo** należą: startery, klaksony, wskaźniki kierunku, wycieraczki szyb, zapalniczki i t. p.

Z powyższego widać, że pobór energji przez zainstalowane w samochodzie odbiorniki elektryczne jest naogół b. nierównomierny, przyczem waha się on w b. szerokich granicach. Gdybyśmy zatem zaprojektowali moc prądnicy w ten sposób, że dostosowalibyśmy ją do maksymalnego zapotrzebowania energji elektrycznej, — uzyskalibyśmy prądnicę zbyt dużą, ciężką i kosztowną. Projektując natomiast moc prądnicy odpowiednio do średniego jej obciążenia, narażeni bylibyśmy na częste i znaczne jej przeciążenie.

Dlatego też w samochodach — oprócz prądnicy zaprojektowanej na średnią moc odbiorników — stosowana jest zawsze połączona równolegle z prądnicą **G** (rys. 33) bateryja akumulatorów **B**, która automatycznie wyrównywa obciążenie prądnicy. Konieczność stosowania baterji akumulatorów w samochodzie podyktowana jest pozatem dwoma jeszcze względami, a mianowicie:



Rys. 33
Schemat połączenia baterji akumulatorów **B** równolegle z prądnicą bocznikową **G**.

— po pierwsze w samochodzie posiadamy odbiorniki (np. tylne światło, starter i t. p.), które muszą czerpać energję elektryczną również wtedy, kiedy prądnica wogóle nie pracuje, a więc w czasie postoju samochodu;

— po drugie — podobnie, jak w każdej prądnicy elektrycznej, tak i w prądnicy samochodowej, napięcie, przy jakiem prądnica wytwarza energję elektryczną, jest tem większe, im większe są obroty prądnicy. Obroty zaś prądnicy samochodowej zależne są ściśle od obrotów silnika, które zimeniają się znów w b. szerokich granicach. Gdyby zatem prądnica bezpośrednio zasilała odbiorniki, — napięcie na odbiornikach znacznie by się zmieniało, co powodowałoby nietylko silne wahania wytwarzanego przez żarówki światła, lecz pozatem wpływałoby również b. ujemnie na ich trwałość. Natomiast przy zastosowaniu bateryji

akumulatorów napięcie na odbiornikach zmienia się w takich tylko granicach (niewielkich naogół), w jakich zmienia się napięcie na zaciskach baterji.

Nim przystąpimy do bliższego wyjaśnienia współpracy baterji akumulatorów z prądnicą, przypomnimy zasadnicze zjawiska, zachodzące zarówno w prądnicy, jak i w akumulatorach — w czasie ich pracy.

Energja elektryczna wytwarzana jest przez **prądnicę** kosztem pracy, zużytej przez silnik samochodowy na obracanie uzwojonego twornika prądnicy w polu magnetycznem. Wytwarzane przez prądnicę napięcie jest tem większe, im szybciej obracany jest twornik oraz im większe jest pole magnetyczne. Jeżeli prądnicę obciążymy, t. j. zaczniemy czerpać z niej prąd elektryczny, — wówczas napięcie na zaciskach prądnicy spadnie, chociażby przytem nie uległy zmianie ani obroty twornika, ani pole magnetyczne prądnicy. Ów spadek napięcia jest tem większy, im większy jest prąd pobierany z prądnicy. Spadek ten wywołany jest **opornością uzwojeń twornika** oraz t. zw. **oddziaływaniem twornika** (inaczej: reakcją twornika). Zjawisko oddziaływania twornika opiszemy obszerniej w dalszym ciągu artykułu.

W akumulatorach magazynujemy energję elektryczną przy pomocy pewnych przemian chemicznych. Ważną jest przytem rzeczą zdawać sobie sprawę z pojęcia akumulatora rozładowanego i naładowanego. Rozładowanym nazywamy taki akumulator, w którym wyczerpaliśmy energję elektryczną tak dalece, że napięcie na zaciskach akumulatora spadło do wielkości 1,8 woltów i dalej czerpać z niego energji bez szkody dla samego akumulatora już nie możemy. Naładowany zaś jest akumulator wówczas, kiedy nie może już zmagazynować w sobie więcej energji elektrycznej. Stan naładowania akumulatora możemy rozpoznać np. po silnem wydzielaniu pęcherzyków gazu z kwasu oraz po wzroście napięcia na akumulatorze do wysokości ok. 2,7 V. Po odłączeniu akumulatora od ładującego go źródła prądu — napięcie na akumulatorze wynosi ok. 2,2 V. W czasie wyładowania akumulatora napięcie wynosi średnio 2 V. Jasne jest, że baterja akumulatorów składająca się z kilku ogniw, posiada zarówno napięcie rozładowania, jak i naładowania, — odpowiednio wyższe. Tak np. dla najczęściej stosowanej w samochodach baterji 6-cio woltowej (składającej się z 3-ch połączonych szeregowo ogniw) napięcie odpowiadające rozładowaniu wynosi 5,4 V, zaś napięcie w czasie ładowania (przy naładowanej baterji) wynosi 8,1 V.

W baterji akumulatorów, podobnie, jak i w prądnicy, mamy do czynienia ze spadkiem (czyli obniżaniem się) napięcia przy pobieraniu prądu. Ten spadek napięcia wywołany jest opornością wewnętrzną akumulatora i jest tem większy, im większy prąd pobieramy z akumulatora oraz im bardziej wyładowany jest akumulator.

Trwałość baterji akumulatorów znacznie się obniży jeżeli ładujemy ją lub wyładowujemy prądem przekraczającym znacznie prąd nominalny akumulatora. **Prądem nominalnym akumulatora** nazywać będziemy taki prąd, wyładowując którym baterję możemy z niej czerpać energję elektryczną przez dziesięć godzin. Tak np. dla baterji o pojemności 100 amperogodzin prąd nominalny J_n wynosi:

$$J_n = 100 : 10 = 10 \text{ amperów.}$$

Współpraca prądnicy z baterją akumulatorów.

Skolei należy zapoznać się ze zjawiskami, jakie zachodzić mogą w czasie **współpracy baterji akumulatorów z prądnicą** — z powodu zmieniających się w szerokich granicach obrotów silnika, a więc i prądnicy. Możliwe są tu naogół 3 przypadki, a mianowicie: albo napięcie wytwarzane przez prądnicę jest mniejsze od napięcia baterji akumulatorów, albo jest ono równe napięciu baterji akumulatorów, albo też wreszcie jest ono większe od napięcia baterji.

W pierwszym przypadku prąd płynie od baterji akumulatorów do prądnicy, pracującej wówczas, jako silnik. Stan taki jest zewszech miar niewskazany, ponieważ po pierwsze akumulatory wyładowują się zupełnie niepotrzebnie, po drugie zaś — o ile wspomniana różnica napięć jest znaczna, to płynący z baterji do prądnicy duży prąd uszkodzić może zarówno prądnicę, jak i akumulatory. Dlatego też zawsze w obwodzie akumulatorów i prądnicy umieszczony jest wyłącznik W_a (rys. 33), wyłączający automatycznie prądnicę, o ile wytwarzane przez nią napięcie spadnie poniżej napięcia baterji akumulatorów. W tym wypadku odbiorniki czerpać będą prąd tylko z baterji akumulatorów.

W drugim przypadku, kiedy wytwarzane przez prądnicę napięcie równa się napięciu baterji akumulatorów, — prąd nie płynie ani z baterji do prądnicy, ani też naodwrót — prądnica nie zasila baterji, natomiast odbiorniki czerpią wówczas prąd zarówno z baterji, jak i z prądnicy.

W trzecim wreszcie przypadku z chwilą, gdy prądnica wytwarzać zacznie napięcie wyższe od napięcia baterji, — zacznie ona ładować akumulatory prądem tem większym, im wyższe jest jej napięcie. O ile w tym wypadku włączymy w obwód odbiorniki, to — zależnie od szeregu czynników — odbiorniki pobierać będą albo większy prąd z prądnicy, niż z baterji, albo też pobierać go będą tylko z prądnicy, albo też wreszcie prądnica, zasilając całkowicie odbiorniki, ładować będzie jednocześnie i akumulatory.

Współpraca prądnicy z baterją akumulatorów odbywać się musi w ten sposób, aby baterja była stale naładowana. Może to mieć miejsce wówczas tylko, kiedy okresy, w których prądnica nie ładuje akumulatorów, wzgl. ładuje je w zbyt małym stopniu (w stosunku do wyładowywania baterji przez odbiorniki), wyrównane zostaną okresami intensywnego ładowania baterji. Jednakże przytem zarówno wielkość prądu wyładowującego baterję, jak i prądu ładującego ją, nie może w b. znacznym stopniu przekraczać nominalnego prądu baterji.

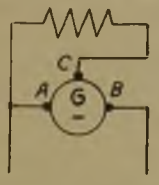
Jeżeli chodzi o prąd wyładowania baterji, to — o ile nie trwa on zbyt długo (np. długotrwałe uruchamianie silnika starterem), — nie jest on groźny, ponieważ zawsze wielkość baterji dostosowana jest do mocy odbiorników, prąd ładowania natomiast zależny jest ściśle od napięcia na prądnicy, a więc od liczby jej obrotów. Mogłoby się więc zdarzyć — o ile zastosowalibyśmy normalną prądnicę, — że przy szybkiej jeździe samochodu obroty prądnicy oraz wytwarzane przez nią napięcie wzrosłyby tak znacznie, że prąd ładujący stałby się groźny zarówno dla baterji, jak i dla prądnicy. Dlatego też — aby uniknąć powyższego niebezpieczeństwa — stosowane są w samochodach różnego rodzaju specjalne środki (sposoby).

Prądnica z „trzecią" szczotką. Oddziaływanie twornika.

W pierwszym rzędzie zajmiemy się jednym z tych sposobów, często obecnie stosowanym i polegającym na używaniu specjalnej prądnicy, zbudowanej w ten sposób, że wytwarzany przez nią prąd nie może przekroczyć pewnej maksymalnej wielkości, którą zresztą możemy w pewnych granicach regulować.

Na rys. 34 pokazany jest schemat normalnej dwubiegunowej prądnicy prądu stałego. Jak widać, uzwojenie wzbudzające strumień magnetyczny przyłączone jest do szczotek prądnicy. Dzięki temu prąd płynący w uzwojeniu wzbudzającem tej prądnicy jest tem większy, im większe napięcie wytwarza prądnica, skutkiem czego wzbudzany

Rys. 34.
Schemat normalnej prądnicy bocznikowej.



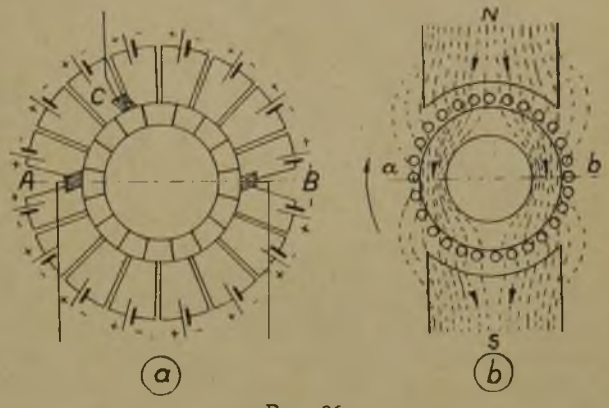
Rys. 35.
Schemat prądnicy z „trzecią" szczotką.

w prądnicy strumień magnetyczny jest również odpowiednio większy. Dlatego też np. przy dwukrotnem wzroście obrotów prądnicy napięcie przez nią wytwarzane wzrasta więcej niż dwukrotnie; — w tym bowiem wypadku twornik nietylko wiruje w polu magnetycznem dwa razy szybciej (co wywoła dwukrotny wzrost napięcia), lecz jednocześnie i strumień magnetyczny — przy wzroście napięcia na prądnicy — odpowiednio wzrośnie — wskutek wzrostu prądu magnesującego.

Na rys. 35 pokazany jest schemat dwubiegunowej specjalnej prądnicy samochodowej, o której wspominaliśmy poprzednio. Jak widzimy ze schematu, prądnica ta tem się różni od normalnej prądnicy, że oprócz dwóch szczotek **A** i **B** posiada ona jeszcze dodatkową szczotkę **C** (t. zw. „trzecią" szczotkę). Uzwojenie wzbudzające tej prądnicy przyłączone jest jednym końcem do szczotki **C,** drugim zaś — do szczotki **A.** Dzięki takiemu połączeniu (o czem będzie zresztą mowa) przy pobieraniu prądu z prądnicy napięcie na uzwojeniu wzbudzającem tak silnie spada, że uniemożliwia pobieranie nadmiernego prądu z prądnicy. Zjawisko to powodowane jest przez t. zw. **reakcję twornika** i dlatego też należy dokładnie zdać sobie sprawę z tego, na czem reakcja twornika polega.

Jak wiemy *), uzwojenie twornika prądnicy prądu stałego składa się z szeregu cewek, umieszczonych w żłobkach na obwodzie twornika. Końce każdej z tych cewek — przy uzwojeniu pętlicowem prostem **) — przyłączone są do sąsiednich wycinków komutatora ***). Poszczególne cewki twornika połączone są ze sobą w ten sposób, że poprzez wycinek komutatora koniec każdej poprzedniej cewki łączy się z początkiem cewki następnej.

Podczas obracania się cewek twornika w polu magnetycznem w każdej z nich wzbudzona zostaje siła elektromotoryczna, której wielkość i kierunek zależne są od położenia cewki w stosunku do nieruchomego w przestrzeni pola magnetycznego. Dla uproszczenia i **ułatwienia dalszych rozumowań** przedstawiamy na rys. 36 siły elektromotoryczne indukowane w poszczególnych cewkach twornika—w postaci „ogniw", połączonych z komutatorem zupełnie tak samo, jak połączone są cewki twornika, w których indukowane są siły elektromotoryczne. Jak widzimy z rys. 36a, powstające w poszczególnych cewkach twornika siły elektromotoryczne tworzą jakgdyby dwie gałęzie szeregowo ze sobą połączonych „ogniw", przyczem w punktach **A** i **B** gałęzie te łączą się ze sobą równolegle; w punktach tych ustawione są na komutatorze szczotki **A** i **B.** Powstanie w tworniku dwóch równoległych gałęzi ogniw wywołane jest tem, że, jak widać z rys. 36-b, przedstawiającego obraz stru-



Rys. 36.
Dwie gałęzie szeregowo ze sobą połączonych „ogniw" (**a**) oraz przebieg pola magnetycznego w prądnicy nieobciążonej (**b**).

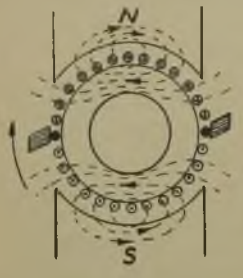
mienia magnetycznego w dwubiegunowej prądnicy (nieobciążonej), — połowa (górna) cewek twornika (oznaczonych na rys. kółkami) znajduje się pod działaniem bieguna północnego **N,** druga zaś połowa — (dolna) — pod działaniem bieguna południowego **S,** skutkiem czego kierunki sił elektromotorycznych w górnej gałęzi są inne, — niż w dolnej. W punktach **A** i **B,** odpowiadających miejscom ustawienia szczotek oraz punktom równoległego połączenia obu wspomnianych gałęzi „ogniw", — powstaje t. zw. strefa neutralna. Przy przechodzeniu cewek przez strefę neutralną następuje zmiana kierunku indukowanej w nich siły elektromotorycznej. Jak widać z rys. 36-a, między szczotkami **A** i **B** włączone są wszystkie „ogniwa" gałęzi, przyczem napięcie panujące na szczotkach równa się sumie napięć poszczególnych „ogniw" gałęzi. Należy przytem nadmienić, że z powodu różnego położenia cewek w stosunku do pola magnetycznego „ogniwa" posiadają tem mniejszą siłę elektromotoryczną (napięcie), im bliżej leżą punktów **A** wzgl. **B.**

Z chwilą, kiedy prądnica zostaje obciążona i przez **uzwojenie twornika** popłynie prąd, wytworzy on w tworniku swój **własny strumień magnetyczny,** czyli t. zw. pole magnetyczne twornika; pole to widzimy na rys. 37, przyczem — dla przejrzystości — pole biegunów (magnesów) prądnicy nie zostało na rysunku pokazane. Kółka na obwo-

*) Por. zeszyt 5/1934 r. „W. E." str. 111.
**) Por. zeszyt 9/1934 r. „W. E." str. 211.
***) Aczkolwiek w prądnicach samochodowych stosowane bywa przeważnie uzwojenie faliste, mimo to jednak dalsze nasze rozumowanie przeprowadzać będziemy — dla prostoty — na uzwojeniu pętlicowem. Przy uzwojeniu falistem zachodzące w tworniku zjawiska są takie same, lecz o wiele trudniejsze do wyjaśnienia.

WYTWÓRNIA ELEKTROMECHANICZNA
JAN BOTTA WARSZAWA, ŚLISKA 52 TELEFON 641-90
WYRABIA ROZRUSZNIKI POWIETRZNE I OLEJOWE DO 50 KM. DO SILNIKÓW PRĄDU STAŁEGO I TRÓJFAZOWEGO
REGULATORY NAPIĘCIA DO PRĄDNIC
REGULATORY OBROTÓW DO SILNIKÓW
NAPRAWIA SILNIKI I PRĄDNICE
PRZEWIJANIE, ŁOŻYSKA, KOMUTATORY, PIERŚCIENIE
CENY NISKIE

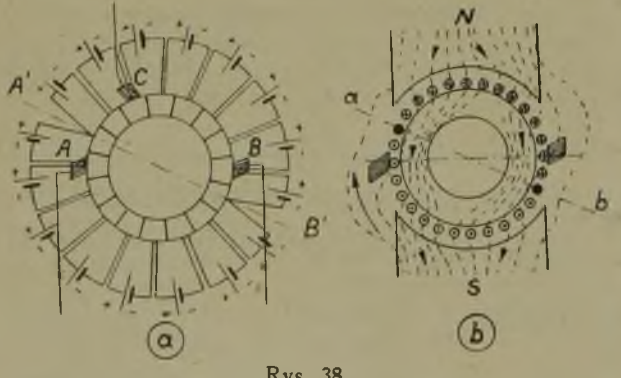
dzie twornika wyobrażają przewody; kółko z krzyżykiem oznacza, że prąd płynie od Czytelnika ku rysunkowi; kółko z kropką — oznacza, że prąd płynie od rysunku do Czytelnika. Należy zaznaczyć, że pole twornikowe jest tem większe, im większy prąd płynie w cewkach twornika.



Rys. 37.
Przebieg pola magnetycznego wytwarzanego przez prąd płynący w tworniku.

Pole twornika oddziaływa na pole biegunów prądnicy i, dodając się wzgl. odejmując się od niego, tworzy pole wypadkowe (rys. 38-b). Porównywując rys. 36-**b** z rys. 38-**b**, widzimy, że z powodu obciążenia prądnicy **pole magnetyczne zmieniło swe położenie,** obracając się o pewien kąt w kierunku ruchu twornika, przyczem o ten sam kąt obróci się położenie strefy nautralnej **a-b;** kąt ten jest tem większy, im większy prąd czerpiemy z prądnicy.

Z powodu zmiany położenia pola magnetycznego, w którem obraca się twornik, napięcie indukowane w poszczególnych cewkach twornika zmieni się również co do swej wielkości, a w niektórych cewkach zmieni się ponadto również i co do kierunku. Obraz sił elektromotorycznych indukowanych obecnie w cewkach twornika (przy poborze prądu z prądnicy) pokazany jest na rys. 38-**a**. Ponieważ strefa neutralna **a-b** zmieniła swe położenie, zmieniły więc je także punkty równoległego połączenia obu gałęzi „ogniw". Punkty te oznaczone są na rys. 38-**a** literami **A' i B'.** Ponieważ szczotki na komutatorze pozostały w dawnem swem położeniu,—w **gałęziach między szczotkami** znalazły się „ogniwa" jakgdyby „fałszywie połączone", w których napięcia nietylko że się nie dodają do napięć pozostałych „ogniw" danej gałęzi, lecz odwrotnie odejmują się od nich, obniżając napięcie na prądnicy tem bardziej, im więcej prądnicę obciążymy. Albowiem ilość „fałszywie połączonych ogniw" będzie tem większa, im bardziej pole magnetyczne prądnicy zmieni swój kształt i położenie, a więc im silniej obciążymy prądnicę.



Rys. 38.
Zmiana położenia obu gałęzi ogniw spowodowana oddziaływaniem twornika (**a**) oraz przebieg pola wypadkowego w prądnicy prądu stałego (**b**).

Całokształt opisanych wyżej zjawisk, wywołujących w swych skutkach obniżenie się napięcia na szczotkach prądnicy nazywamy właśnie **„odziaływaniem twornika",** albo inaczej „reakcją twornika".

W specjalnej prądnicy samochodowej przez zastosowanie **trzeciej** szczotki potęgujemy wpływ reakcji twornika na obniżenie się napięcia prądnicy. Włączając bowiem uzwojenie wzbudzające między szczotkami **A** i **C**, otrzymujemy na tem uzwojeniu napięcie niższe, niż napięcie na szczotkach **A** i **B**, — ponieważ na to uzwojenie działa siła elektromotoryczna tylko c z ę ś c i „ogniw" znajdujących się w gałęzi; na rys. 36-**a**, działa naprzykład na to uzwojenie siła elektromotoryczna trzech „ogniw", a przytem „ogniw" posiadających niewielką stosunkowo siłę elektromotoryczną, ponieważ znajdują się one w pobliżu p. **A**. Natomiast panujące na szczotkach **A** i **B** napięcie równa się sumie napięć **ośmiu** „ogniw".

Jeżeli przy obciążeniu prądnicy jej pole wypadkowe (z powodu reakcji twornika) zajmie takie położenie, jak na rys. 38-**a**, wówczas w każdej gałęzi pojawi się po jednem „ogniwie fałszywie połączonem", dzięki czemu między szczotką **A** i **C** znajdzie się jedno „ogniwo fałszywie połączone". Z tego względu napięcie na uzwojeniu wzbudzającem zmaleje i równać się będzie nie sumie napięć wszystkich trzech „ogniw" (jak na rys. 36-**a**), lecz różnicy między sumą napięć „ogniw" połączonych prawidłowo (dwa „ogniwa"), a napięciem „ogniwa fałszywie połączonego". Ponieważ liczba „ogniw", z jakiej korzystamy przy zasilaniu uzwojenia wzbudzającego, jest w tym wypadku znacznie mniejsza od całkowitej liczby „ogniw", znajdujących się między szczotkami **A** i **B**, — zmiana więc kierunku napięcia w jednem już nawet „ogniwie" zaważy b. silnie na obniżeniu się napięcia na uzwojeniu wzbudzającem. Dzięki temu prąd w uzwojeniu wzbudzającem, a więc i strumień magnetyczny wytwarzany przez to uzwojenie, zmniejszy się b. znacznie. Jeżeli więc wzrost prądu wytwarzanego przez prądnicę spowodowany został wzrostem jej obrotów, to — aczkolwiek twornik prądnicy obracać się będzie w polu magnetycznem szybciej, to jednak wielkość tego pola — z powodu właśnie reakcji twornika — będzie znacznie mniejsza, a zatem i prąd wzrośnie niewspółmiernie mało w stosunku do wzrostu liczby obrotów prądnicy.

Gdyby natomiast uzwojenie wzbudzające przyłączone było do szczotek **A** i **B**, wówczas napięcie na tem uzwojeniu — przy tem samem obciążeniu prądnicy — zmalałoby (z powodu reakcji twornika) w znacznie mniejszym stopniu, z 8-miu bowiem ogniw (rys. 38-**a**) zmieniłoby kierunek napięcia j e d n o tylko „ogniwo", co w stosunku do sumy napięć 8-miu „ogniw" wywarłoby niewielki wpływ.

Jak widzimy więc, wprowadzenie t r z e c i e j szczotki pozwala na automatyczne ograniczenie wzrostu prądu przy wzroście obrotów prądnicy, przyczem jasne jest, że im szczotka **C** na komutatorze ustawiona jest bliżej szczotki **A**, tem niższe napięcie wytwarza prądnica przy danych obrotach i danem obciążeniu, oraz tem mniejszy jest wpływ wzrostu obrotów prądnicy na prąd przez nią wytwarzany (silniejsza reakcja twornika).

Trzecią szczotkę przesuwać możemy na komutatorze, regulując w ten sposób średni prąd ładujący akumulatorów w czasie jazdy. W zimie np., kiedy czas jazdy z zapalonemi światłami jest dłuższy, niż w lecie; i akumulatory szybciej się wyładowują, — trzecią szczotkę winniśmy ustawić d a l e j od szczotki **A**, niż to czynimy w lecie. Podobnie — o ile silnik często jest uruchamiany zapomocą startera (np. taksówka) szczotkę **C** ustawić należy dalej od szczotki **A**, aby w ten sposób przez intensywniejsze ładowanie akumulatorów w czasie jazdy wyrównać zwiększony pobór prądu z akumulatorów przez odbiorniki.

(C. d. n.).

WYKAZ ŹRÓDEŁ ZAKUPU

Akumulatory.

„PETEA" Polskie Tow. Akumulatorowe S. A. Fabryka i biura: Biała k/Bielska, tel. Bielsko 20-43. Zarząd: Warszawa, Kopernika 13, tel. 539-09.

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

K. Szpotański 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.

Aparaty elektr. do odbijania kamienia kotłowego.

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

Armatury i przybory do oświetlenia elektrycznego.

Bracia 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, Zamenhofa 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. Pustola, Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

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.

Dźwigi elektryczne.

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

Elektropompy, dmuchawki.

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

Elektrowiertarki i szlifierki.

„Dea" Antoni Dąbrowski (wytwórnia krajowa), Warszawa, ul. Tamka 45-a, tel. 585-21.

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.

Bracia 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.

Bracia 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 materjały.

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

W. Ochot, Katowice 2, Marcinkowskiego 6, tel. 323-65.

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.

Lampy.

Bracia 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.

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

Liczniki energji elektrycznej.

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

K. Szpotański 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.

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.

K. i W. Pustoła, Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30

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, Żytnia 20, tel. 621-81.

Materjały 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.

Materjały prasowane dla celów elektro- i radjotechnicznych.

„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.

Nagrzewnice płycinowe i zespoły grzejne.

„Ciepło i Powietrze", fabr. maszyn, wł. A. Żukowski Inż., Warszawa, Nowosielecka 20, tel. 9-61-91.

Naprawa i przewijanie maszyn elektrycznych.

„Elektro-Pretsch", Poznań, Stroma 23.

Naprawa przyrządów pomiarowych.

„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.

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, Zakład Pomocy Naukowych, adres poczt. i telegr.: Lwów, 14, tel. 78-37.

Piece 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.

Piece elektryczne dla przemysłu metalowego.

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

„Bracia Lange" Fabryka Maszyn i Odlewnia Żelaza, Sp. Akc. w Łodzi, ul. Andrzeja 21, tel. 120-38 i 160-38.

Piorunochrony i instalacje anten zbiorowych.

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

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.

Centroprzewód, 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. Czerska 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, Hoża 36, tel. 927-64.

Reflektory (daszki) emaljowane.

Leon Bytner, Emaljernia i Wytłaczalnia „Tytan", Poznań 10, ul. Wrzesińska 2

Rury izolacyjne obołowione syst. Bergmana.

Górnośląska Fabryka Kabli i Rur Izolacyjnych, S. A., Katowice 2, ul Krakowska 4, tel. 321-95.

„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.

Rury stalowo-pancerne i syst. Peschla.

Górnośląska Fabryka Kabli i Rur Izolacyjnych, S. A., Katowice 2, ul. Krakowska 4, tel. 321-95.

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. Pustoła, Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

Szczotki węglowe.

„Elektro-Pretsch", Poznań, Stroma 23.

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

Szkło do oświetlenia i potrzeb technicznych.

Huta i Rafinerja Szkła „Targówek" Kazimierz Klimczak i Synowie, Warszawa, ul. Orla 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. Pustoła, Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

Transformatory miernicze.

K. Szpotański 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.

„Ciepło i Powietrze", fabr. maszyn, wł. A. Żukowski inż., Warszawa, Nowosielecka 20, tel. 9-61-91.

Feilchenfeld Adam, inż. Warszawa, Zielna 11, tel. 527-01.

„Kabé" Inż. Józef Feiner, 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. 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 Segał, ul. Kochanowskiego 17 m. 6; Wilno, S. Esterowicz, ul. Zawalna 16.

Żyrandole.

Bracia 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.

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

RADJOTECHNIKA

Lampy radjowe.

„Tungsram", Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, tel. 8.78-56. 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 Segał, ul. Kochanowskiego 17 m. 6; Wilno: S. Esterowicz, ul. Zawalna 16.

Odbiorniki.

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

Sprzęt radjofoniczny przeciwzakłóceniowy.

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

Wzmacniacze wielkiej mocy.

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

Technika oświetleniowa.

Reklamy świetlne.

Inż. M. WODNICKI

(Ciąg dalszy).

VII. Rury świetlące.

Źródła prądu wysokiego napięcia stosowane do rur świetlących (neonowych).

1. Ograniczenia w stosunku do wysokości napięcia.

Dopuszczalne wartości wysokiego napięcia w instalacjach rur świetlących (neonowych) są naogół rozmaite — w zależności od przepisów danego kraju, przyczem bezpośrednie przyłączanie rur tych do sieci wysokiego napięcia jest wzbronione. Polskie „Przepisy budowy i ruchu reklam świetlnych niskiego napięcia oraz urządzeń rur świetlących" PNE-28/1932, wydane przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich, przewidują podział urządzeń rur świetlących na:

— **a.** urządzenia rur świetlących napełnionych gazami szlachetnemi (neonem, argonem, helem i t. p.) oraz na

— **b.** urządzenia rur świetlących napełnionych bezwodnikiem węglowym (światło dzienne) oraz azotem (światło słoneczne) *).

Zarówno jedne, jak i drugie, winny być zasilane prądem wysokiego napięcia otrzymywanym z transformatora.

Dla urządzeń wyszczególnionych w p. **a.** napięcie na zaciskach zasilającego rury transformatora — w stanie jałowym — nie powinno przekraczać wysokości 6 000 woltów, natomiast dla urządzeń wymienionych w p. **b** wspomnianych przepisów wysokość napięcia nie jest ograniczona.

Przepisy niemieckie VDE również dopuszczają dla rur świetlących najwyżej 6 000 woltów, co ogranicza długość rur, przyłączonych do jednego transformatora, do 6 wzgl. 10 metrów — zależnie od średnicy rur oraz od rodzaju gazu szlachetnego, jakim są one napełnione. Należy zaznaczyć, że długość rur ograniczona jest naogół nietylko wielkością dopuszczalnego napięcia transformatora, lecz i mechaniczną wytrzymałością szkła (na złamanie).

W innych natomiast krajach dopuszczalne dla reklam neonowych napięcia są znacznie wyższe, gdyż wynoszą 12 000, 15 000 a nawet 18 000 woltów.

W Belgji np. dopuszczalne napięcia wynoszą: 2 × 3000 woltów; 12 000 woltów (transformator z jednym biegunem uziemionym) oraz 18 000 woltów (transformator z jednym biegunem uziemionym).

W Anglji wysokość napięcia ograniczona jest do 5 000 woltów (transformator z jednym biegunem uziemionym) lub do 2 × 5 000 woltów.

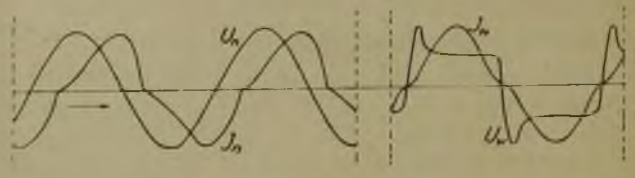
We Francji dopuszczane są nawet transformatory o napięciu wtórnem, wynoszącem 33 000 woltów, przyczem środek uzwojenia wysokiego napięcia transformatora winien być uziemiony. (Przepisy wydane w r. 1933 przez l'Union des Syndicats de l'Electricité). Przepisy te zezwalają na uziemienie jednego bieguna transformatora o ile wtórne jego napięcie nie przekracza 7 000 woltów. Stosowanie autotransformatorów jest wzbronione.

2. Napięcie zapłonu. Opóźnienie napięcia zapłonu.

Każda rura świetląca o określonych wymiarach, zawierająca rozrzedzony gaz o pewnem ciśnieniu, posiada określoną wartość **napięcia zapłonu,** które — po przyłożeniu do rury — wywołuje w niej natychmiast zjawisko świetlenia.

*) są to, inaczej mówiąc, rury Moore'a.

Gdy napięcie na zaciskach transformatora, do których przyłączone są rury świetlące, osiągnie wielkość napięcia zapłonu U_z, następuje w rurze świetlącej t. zw. wyładowanie początkowe, któremu to zjawisku towarzyszy silny spadek napięcia obok znacznego wzrostu prądu **J.** Zjawisko to widzimy na wykresie — t. zw. oscylogramie, pokazanym na rys. 95. Oscylogram ten wykonany został dla pierwotnego i wtórnego uzwojenia transformatora, zasilającego reklamę, wykonaną z rur świelących (neonowych) o łącznej długości 15 m i średnicy 20 mm. Jak widzimy, wierzchołek krzywej, wskazującej przebieg napięcia U_w jest b. znaczny.



Rys. 95.
Przebieg napięcia i natężenia prądu w obwodach pierwotnym i wtórnym transformatora.
U_n — napięcie w obwodzie niskiego nap.; I_n — prąd w obwodzie niskiego nap.; I_w — prąd w obwodzie wysokiego nap.; U_w — napięcie w obwodzie wysok. nap.

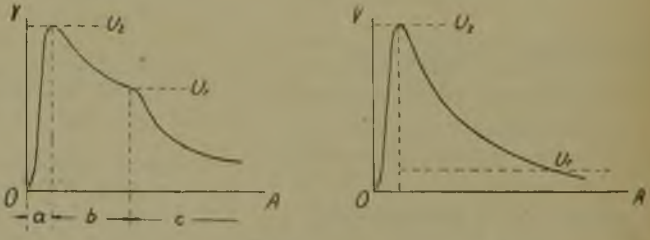
Należy zaznaczyć, że rura świetląca zapala się naogół i przy mniejszych wartościach napięcia, następuje to jednakże po upływie pewnego czasu od chwili przyłożenia napięcia do elektrod rury. Tak np. rura świetląca o długości 50 cm i średnicy 30 mm., zakończona 2-ma elektrodami miedzianemi i napełniona neonem o ciśnieniu wynoszącem 2 mm słupa rtęci **nie zaświeci się wogóle,** o ile do jej elektrod nie przyłożymy napięcia, wynoszącego conajmniej 1 900 woltów.

Przy przyłożeniu napięć nieco wyższych, zapłon nastąpi z opóźnieniem, które wyniesie:

przy napięciu 1 905 woltów — 10 sekund,
przy napięciu 1 910 woltów — 1 sekundę, oraz
przy napięciu 1 915 woltów — 0,1 sekundy.

Praktycznie biorąc, uważać możemy, że wspomniana wyżej rura zapali się natychmiast, o ile do jej elektrod przyłożymy napięcie większe od 1 915 woltów.

Światło rury świetlącej zmienia się wraz ze zmianą prądu (zmiennego); przy 50 okr./sek. liczba zmian wynosi sto razy na sekundę. Okazuje się przytem, że im większa jest częstotliwość prądu, tem mniejsza jest wartość napięcia zapłonu.



A. Rys. 96. **B.**
Przebieg zależności napięcia, przyłożonego do rury, od wielkości prądu przepływającego przez rurę.
a — rura nie daje światła; **b** — okres świetlenia rury; **c** — w rurze powstaje wyładowanie w postaci łuku.

Na rys. 96 pokazana jest zależność napięcia przyłożonego do rury świetlącej od prądu przepływającego przez tę rurę. Rys. 96-**A** odnosi się do rury świetlącej o znacznej średnicy, natomiast rys. 96-**B** odpowiada rurze o małej średnicy. Jak widać z rys. 96, wartość napięcia zapłonu U_z oraz napięcia w czasie pracy U_r są tem więcej do siebie zbliżone, im większa jest średnica rury świetlącej.

3. Rodzaje transformatorów stosowanych w instalacjach rur świetlących. Przetwornice.

Zjawisko świetlenia w rurach świetlących (neonowych) uwarunkowane jest, jak wiemy, przepływem przez rurę prądu wysokiego napięcia.

Najprostszym sposobem otrzymania prądu wysokiego napięcia — o ile chodzi o prąd zmienny — jest zastosowanie transformatora — przeważnie jednofazowego (rzadko trójfazowego), bądź **typu normalnego** — z dodatkowemi oporami **R** lub cewkawi **L**, bądź też **typu specjalnego** — o dużem rozproszeniu. Moc transformatorów stosowanych w instalacjach rur świetlących waha się naogół w granicach od 50 VA do 3 kVA.

Przyłączenie rury świetlącej do transformatora typu normalnego (t. j. do transformatora zwykłej konstrukcji) należy uważać za równoznaczne ze zwarciem wtórnego jego uzwojenia. W tych warunkach w rurze świetlącej występują prądy o b. wielkiem natężeniu, powodujące w niej silne wyładowanie w postaci łuku, co pociąga za sobą natychmiastowe zniszczenie rury świetlącej.

Dla uniknięcie zbyt wielkich prądów w rurze świetlącej konieczne jest wywołanie **dodatkowego spadku napięcia** w obwodzie wysokiego napięcia, zasilającym rurę. Dodatkowy ten spadek napięcia wywołać można naogół w dwojaki sposób, a mianowicie:

1. włączając w obwód wysokiego napięcia normalnego*) transformatora dodatkowy opór omowy **R** lub cewkę indukcyjną **L**;

2. stosując specjalny transformator, posiadający dużą oporność indukcyjną, czyli t. zw. **duże rozproszenie** i skonstruowany specjalnie pod kątem widzenia jego użycia do zasilania rur świetlących.

W obu tych przypadkach napięcie na zaciskach wtórnych transformatora w stanie jałowym winno być conajmniej równe napięciu zapłonu, t. j. napięciu, które konieczne jest do wywołania zjawiska świetlenia w rurach świetlących (neonowych). Napięcie przy obciążeniu transformatora wynosi natomiast ok. 50% napięcia zapłonu, przyczem w czasie normalnej pracy rur świetlących opory **R** wzgl. cewki indukcyjne **L** pochłaniają ok. 40% napięcia zapłonu, resztę zaś — ok. 60% — stanowi t. zw. napięcie pracy rur.

Sieć, do której urządzenie rur świetlących (neonowych) ma być przyłączone, może być w zasadzie zarówno siecią prądu zmiennego, jak i siecią prądu stałego. W pierwszym przypadku pierwotne uzwojenie transformatora (czyli jego uzwojenie niższego napięcia) przyłączamy bezpośrednio do sieci o napięciu 110, 220 lub 380 woltów. W drugim natomiast przypadku stosujemy odpowiednią przetwornicę (jednotwornikową lub dwumaszynową), zasilającą uzwojenie niższego napięcia **transformatora**, do uzwojenia wyższego napięcia którego zostaje następnie przyłączone urządzenie rur świetlących. Należy podkreślić, że napięcia po stronie prądu stałego oraz po stronie prądu zmiennego przetwornicy jednotwornikowej (jednofazowej) znajdują się względem siebie w ściśle określonym stosunku, przyczem zmienne napięcie wynosi w przybliżeniu 0,7 napięcia stałego. Zatem np. przy napięciu 220 V prądu stałego napięcie po stronie prądu zmiennego na przetwornicy wynosi: $220 \times 0{,}7 = 154$ V. Stąd wynika, że napięcie pierwotne transformatora musi odpowiadać napięciu przetwornicy po stronie prądu zmiennego. Dla sieci prądu stałego o napięciu 220 woltów, napięcie pierwotne transformatora wynosić zatem winno w przybliżeniu 150 V.

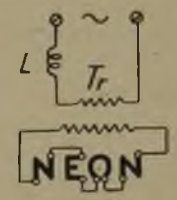
*) t. j. takiego transformatora, który sam posiada niewielki (wynoszący kilka procent) spadek napięcia.

Następnie omówimy pokolei **oba** wspomniane wyżej **rodzaje transformatorów,** stosowanych przy instalacjach rur świetlących.

4. Transformatory typu normalnego — z dodatkowemi oporami lub cewkami indukcyjnemi.

Początkowo do zasilania rur neonowych stosowano transformatory zwykłej, normalnej konstrukcji, w których spadek napięcia na obu uzwojeniach wynosi przy pełnem obciążeniu od 5 do 8% napięcia przy biegu luzem. Ponieważ napięcie na zaciskach wtórnych takiego transformatora — przy pełnem wyładowaniu rur świetlących — jest, praktycznie biorąc, prawie równe napięciu przy biegu jałowym, przeto w obwodzie rur należało przewidzieć dodatkową cewkę indukcyjną **L** lub dodatkowy opór omowy **R**, któreby wywoływały dodatkowy spadek napięcia w wysokości ok. 50% całkowitego napięcia, — jak już o tem wspominaliśmy wyżej.

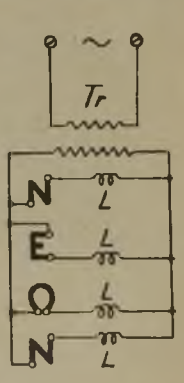
1. **Dodatkowe cewki indukcyjne.** W początkowym okresie techniki reklam neonowych cewkę indukcyjną **L** włączano w obwód pierwotnego uzwojenia transformatora (czyli w obwód niższego napięcia), jak to widzimy na rys. 97. Przytem w obwód wtórnego (wyższego) napięcia włączano tyle metrów rur świetlących, na ile pozwalało napięcie w stanie jałowym transformatora. Cewka **L** nie wywoływała w stanie jałowym transformatora żadnego spadku napięcia, natomiast przy jego obciążeniu, czyli przy wyładowaniu w rurach, — spadek indukcyjny na cewce obniżał napięcie przyłożone do pierwotnego uzwojenia transformatora, zmniejszając tem samem wtórne (wyższe) jego napięcie, — oczywiście, proporcjonalnie do przekładni transformatora. Ujemną cechą cewek **L** włączanych w obwód pierwotny transformatora było to, że przy większej reklamie, a więc przy większej mocy transformatora, — cewka taka musiała być stosunkowo duża (o dużym przekroju przewodów), a więc droga, ciężka i niewygodna przy montażu.



Rys. 97.
Transformator, przy którym cewkę indukcyjną **L** włączono w pierwotny obwód.

Inny sposób włączania cewek indukcyjnych w obwody rur świetlących pokazany jest na rys. 98. Do wtórnego uzwojenia transformatora przyłączamy równolegle kilka obwodów rur świetlących (neonowych) wraz z odpowiedniemi cewkami indukcyjnemi **L**. Ten sposób włączania cewek do wtórnego obwodu transformatora bardziej się rozpowszechnił, przyczem bywa i obecnie jeszcze stosowany.

Należy podkreślić, że przy tego rodzaju układzie napięcie na zaciskach zarówno obwodu rur, jak i włączonej w obwód cewki indukcyjnej **L**, zostaje bez zmiany — niezależnie od tego, czy dany obwód jest pod prądem, czy też nie.



Może się zdarzyć, że jeden, czy też kilka obwodów rur, równolegle przyłączonych do wtórnego uzwojenia

Rys. 98.
Transformator, przy którym cewki indukcyjne **L** włączone są równolegle do obwodu wtórnego.

transformatora, posiadają napięcia zapłonu mniejsze, a więc wcześniej się zapalają, niż inne obwody rur. Tem niemniej przy układzie z cewkami indukcyjnemi prąd, jaki one pobierają, bynajmniej nie wywołuje spadku napięcia na zaciskach transformatora.

2. Dodatkowe opory omowe. Zamiast cewek indukcyjnych możemy zastosować zwykłe opory omowe, które posiadają tę dodatnią stronę, że jednocześnie poprawiają spółczynnik mocy (cos φ) instalacji.

Opory omowe do instalacyj neonowych wykonywane bywają z chromoniklowych spirali, ułożonych na walcu izolacyjnym. Drut, z którego opory te są wykonane, winien być pokryty szklistą emalją lub też inną warstwą, która chroniłaby opory przed wpływami atmosferycznemi, wilgoć bowiem przy zetknięciu się z metalem wytwarza różnego rodzaju szkodliwe związki chemiczne.

Opory omowe **R** są zazwyczaj zainstalowane w obwodzie rur, czyli we wtórnym obwodzie transformatora. Ponieważ natężenie prądu jest tu b. małe, drut więc, z którego opory te są wykonane, winien być b. cienki i dlatego też koszt oporów jest naogół mniejszy od ceny cewek indukcyjnych.

Wielkość oporów stosowanych w instalacjach rur neonowych waha się średnio w granicach od 50 000 do 13 000 omów, przyczem niejednokrotnie 2 opory łączone są w szereg. Dla orjentacji Czytelników podajemy kilka wartości oporów:

Wielkość oporu	Natężenie prądu
300 000 omów	10 miliamperów
105 500 „	25 „
40 000 „	50 „
8 000 „	100 „

Konieczność stosowania oporów omowych łączonych w szereg z rurami świetlącemi, zasilanemi z normalnego transformatora, możemy uzasadnić w następujący sposób: jak wiemy, zapłon rury może być spowodowany tylko napięciem o odpowiedniej wartości. Przypuśćmy, że napięcie zapłonu rur U_z równa się napięciu przy biegu jałowym transformatora **U**. Możemy ogólnie napisać, że

$$U = U_{rn} + U_R,$$

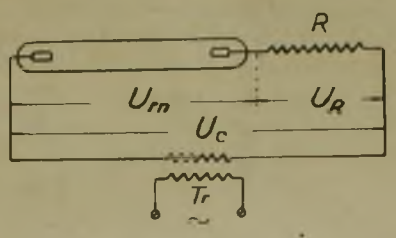
gdzie oznaczają:

U — napięcie przy biegu jałowym transformatora;
U_{rn} — napięcie pracy rur świetlących;
U_R — spadek napięcia na oporach omowych **R**.

Gdy prąd przez rury nie przepływa, mamy $J = 0$, a zatem wtedy: $U_R = R \times J = 0$, a zatem w stanie jałowym mamy

$$U_{rn} = U,$$

czyli że całkowite napięcie na wtórnych zaciskach transformatora w stanie jałowym **U** uważać możemy za napięcie zapłonu rur. Do zacisków rur przyłożone jest wtedy całkowite napięcie stanu jałowego (rys. 99).



Rys. 99.
Spadki napięcia w obwodzie rury świetlącej z szeregowo włączonym oporem omowym **R**.

Gdy rozpoczną się w rurach wyładowania, a więc, gdy tylko rury się zapalą, napięcie na zaciskach rur zmniejszy się o wielkość spadku omowego $J \times R$, jaki powstanie z chwilą zjawienia się prądu **J** w załączonym szeregowo oporze omowym **R**, albowiem, jak wynika z podanego wyżej wzoru:

$$U_{rn} = U - U_R.$$

Ta wartość napięcia U_{rn} jest to t. zw. napięcie pracy rur. Wielkość spadku omowego U_R wynosi przeciętnie od 40 do 50% całkowitego napięcia przy biegu jałowym.

W większych reklamach można również stosować transformator typu normalnego, pozwalający na jednoczesne równoległe zasilanie kilku obwodów rur, do których włączone są dodatkowe opory **R** lub cewki indukcyjne **L***), przyczem schemat połączeń jest analogiczny do podanego na rys. 98. Moc transformatorów tego typu o napięciu 2×3000 V lub 6 000 V waha się od 0,5 kVA, 100 mA do 3 kVA, 500 mA.

Należy zaznaczyć, że zarówno cewki indukcyjne **L**, jak i opory dodatkowe **R**, bywają w praktyce źródłem częstych zakłóceń, powodując przerwy, migania, upływ prądu i t. p. Są one naogół sprzętem dość delikatnym i dlatego też winny znajdować zastosowanie raczej w warunkach laboratoryjnych. Zainstalowane natomiast nazewnątrz — narażone są stale na wpływy atmosferyczne wobec czego muszą być specjalnie zabezpieczone, co — rzecz jasna — znacznie podraża koszty instalacji.

Wspomniane wyżej względy skłoniły konstruktorów do budowy **specjalnych transformatorów** do zasilania instalacyj rur neonowych, transformatorów, któreby nie wymagały żadnej dodatkowej aparatury w postaci oporów, czy też cewek indukcyjnych.

(C. d. n.).

*) transformator taki instalatorzy reklam neonowych nazywają „centralką".

Dział Bezpieczeństwa Pracy.

Śmiertelny wypadek wskutek przerwy w przewodzie uziemiającym.

W hali maszyn pewnej wytwórni ustawiony był dźwig obrotowy, zaopatrzony w marmurową tablicę rozdzielczą, na której — obok woltomierza i amperomierza — umieszczone były wyłączniki przyciskowe do uruchamiania poszczególnych silników dźwigu.

Obudowy obu przyrządów pomiarowych oraz wyłączników przyciskowych połączone były ze sobą wspólnym przewodem, przyłączonym następnie — zapomocą śruby zaciskowej — do przewodu uziemiającego, przyczem miejsce przyłączenia znajdowało się nie na przedniej stronie tablicy, — jak nakazywały przepisy, — lecz na **tylnej** jej stronie, zaopatrzonej w drewnianą osłonę.

Na stanowisku dźwigowego ustawione były trzy nastawniki do regulacji poszczególnych ruchów dźwigu i wózka; korpusy tych nastawników nie były jednakże uziemione, gdyż korpus żelazny dźwigu uważano za uziemienie w zupełności wystarczające.

Po tygodniowej przerwie w pracy dźwig został oddany do użytku i podczas pierwszej zmiany pracował bez zarzutu. Gdy natomiast — na drugiej zmianie — dźwigowy, chcąc uruchomić dźwig, dotknął równocześnie jednego z wyłączników przyciskowych i nastawnika — został **śmiertelnie porażony** i padł martwy.

Przeprowadzone po wypadku badanie elektrycznej instalacji dźwigu wykazało zwarcie cewki woltomierza z jego pokrywą; pozatem stwierdzono obluzowanie śruby zaciskowej przewodu uziemiającego obudowy przyrządów i wyłączników oraz przerwę w połączeniu tego przewodu z uziemieniem. Wskutek zwarcia, jakie zaszło w woltomierzu, połączone z nim obudowy wyłączników przyciskowych znalazły się pod napięciem, co naskutek przerwy w przewodzie uziemiającym — spowodowało porażenie dźwigowego.

Celem uniknięcia powyższego wypadku należało by zastosować następujące **środki bezpieczeństwa:**

1. Tablica rozdzielcza winna być przeznaczona wyłącznie dla przyrządów pomiarowych, kontrolujących dopływ prądu do silników dźwigowych, oraz dla bezpieczników, — a więc dla aparatów, których dotykanie w czasie obsługi przez dźwigowego nie jest konieczne. Zmontowane na tablicy wyłączniki przyciskowe winny być zdjęte i umieszczone w podłodze, jako wyłączniki uruchamiane przez dźwigowego nogą (nożne).

2. Obudowy nastawników oraz wyłączników nożnych winny być przyłączone do przewodu uziemiającego w ten sposób, aby w każdej chwili można było łatwo się przekonać, w jakim stanie są śruby i t. p. połączenia tych przewodów. Połączenia te sprawdzać należy dość często, gdyż drgania dźwigu w czasie pracy niejednokrotnie spowodować mogą obluzowanie się śrub.

3. Ponieważ woltomierze stają się dość często powodem nieszczęśliwych wypadków (wskutek uszkodzeń izolacji, zwarć i t .p.), należałoby zastąpić je żarówkami, które niejednokrotnie oddają te same usługi, co i woltomierze.

4. Przyłączenie przewodu, łączącego obudowy wyłączników i t. p., do przewodu uziemiającego winno się znajdować na przedniej stronie tablicy rozdzielczej, — aby w każdej chwili można je było skontrolować chociażby wzrokiem.

5. Elektryczne urządzenia dźwigów znajdować się winny **pod stałą kontrolą** fachowca. Pozatem wszelkie połączenia z przewodem uziemiającym, zarówno, jak i sam przewód uziemiający, winny być wykonane niezwykle starannie, przyczem należy je stale utrzymywać w stanie nienagannym.

(Reichsarbeitsblatt, tom III 1933 r. Nr. 2).

Inż. W. B.

Dotknięcie przewodu jezdnego suwnicy — przyczyną śmiertelnego wypadku.

W pewnej fabryce lin drucianych zaszła konieczność obrócenia — dokoła osi — bębna drewnianego o średnicy 4 m, celem wprowadzenia końca nawiniętej na bęben liny do maszyny (dla dalszej obróbki). Bęben miał być obrócony przy pomocy suwnicy przez podciągnięcie do góry śruby wystającej z boku bębna; za śrubę zaczepiono jeden koniec liny, drugi zaś jej koniec założono na hak dźwigu. Lina jednakże okazała się za długa, wskutek czego przy obróceniu bębna hak uniesiony został w górę zawysoko, przyczem **dotknął wyłącznika** końcowego silnika suwnicy.

Obsługujący suwnicę udał się wówczas na górę, aby przez opuszczenie haka przywrócić wyłącznik do normalnego jego położenia; będąc na suwnicy, poślizgnął się jednak i, chcąc się zatrzymać, złapał ręką za jeden z przewodów jezdnych, prowadzących prąd o napięciu 3 × 500 V (bez uziemionego punktu zerowego) i założonych na bocznych filarach hali. Naskutek krzyku nieszczęśliwego zwrócono wprawdzie uwagę na wypadek, jednakże w obawie, że cała suwnica jest pod napięciem, — robotnicy nie pośpieszyli dźwigowemu odrazu z pomocą, — lecz zajęli się odszukaniem elektryka, któryby wyłączył prąd. Mimo pomocy lekarskiej wypadek miał przebieg śmiertelny.

Dokładny przebieg wypadku nie był, oczywiście, znany; mógł on być jedynie odtworzony z pewną dokładnością, brak było bowiem osób, któreby przez cały czas obserwowały zachowanie się dźwigowego. Stwierdzono, że dotknięcie przewodów jezdnych możliwe było tylko dlatego, że wózek suwnicy znajdował się w bezpośredniem sąsiedztwie tych przewodów.

Jedną z przyczyn wypadku była, niewątpliwie, konieczność wejścia na wózek dla pociągnięcia haka — celem opuszczenia wyłącznika końcowego. Tego rodzaju urządzenie dźwigowe jest przestarzałe; w nowoczesnych bowiem urządzeniach dźwigowych stosowane są takie połączenia elektryczne, które umożliwiają powrotne włączenie wyłącznika końcowego bez potrzeby wchodzenia na wózek.

Jedynym sposobem zapobiegania wypadkom przy tego rodzaju przestarzałem urządzeniu jest — według autora wzmianki — umieszczenie na wózku suwnicy **tabliczek ostrzegawczych,** które nawoływałyby dźwigowego do wzmożonej uwagi i ostrożności.

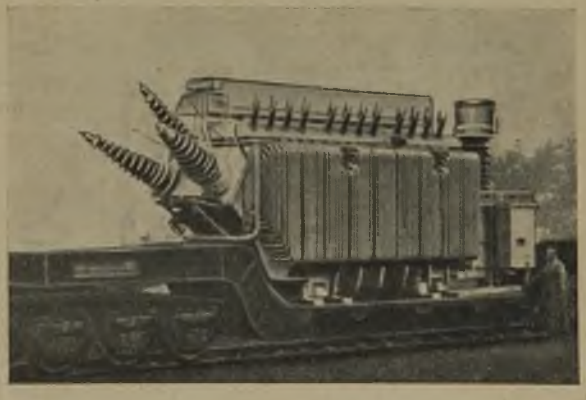
(Reichsarbeitsblatt, t. III 1933 r. Nr. 20).

Inż. W. B.

NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

NOWY TYP WIELKICH TRANSFORMATORÓW NA B. WYSOKIE NAPIĘCIE. Jak wiadomo, moc trasformatora ograniczona jest od góry nietyle względami fabrykacyjnemi czy technologicznemi, ile trudnościami przy przewożeniu transformatora koleją lub t. p. Ze względu na t. zw. obrysie kolejowe, jakie obowiązuje z uwagi na przejazd pociągu przez mosty, tunele i t. p., — wielkie transformatory przewożone były dotychczas bez izolatorów przepustowych, bez konserwatorów oleju i t. p., co pociągało za sobą w praktyce duże niedogodności. Na miejscu przeznaczenia trzeba było bowiem przeprowadzać przy transformatorze dodatkowe prace montażowe, suszenie oleju i t. p., co pochłaniało dużo czasu i pracy.

To też parę lat temu przystąpiono w Niemczech do opracowania takiego typu transformatora, którego przetransportowanie byłoby możliwe w stanie całkowicie gotowym do natychmiastowego jego przyłączenia do sieci. Usiłowania te uwieńczone zostały dobrym wynikiem i niedawno znana niemiecka wytwórnia doniosła o zbudowaniu przez nią transformatora o mocy 30 000 kVA przy napięciu górnem 100 000 woltów, nadającego się do transportu koleją w stanie całkowicie gotowym do ruchu. Podobnego typu transformator, lecz o mocy 15 000 kVA z regulacją napięcia w granicach ± 20% pokazany jest na



Rys. 1.
Widok transformatora o mocy 15 000 kVA umieszczonego na platformie kolejowej.

rys. 1. Jak widzimy, — kosztem pewnego wydłużenia transformatora oraz umieszczenia izolatorów przepustowych wysokiego napięcia w położeniu pochyłem — osiągnięto m. inn. znaczne obniżenie wysokości transfomatora.

Ukazanie się na rynku tego rodzaju transformatorów ma duże znaczenie dla elektrowni posiadających w swej sieci liczne podstacje transformatorowe, gdyż w ten sposób uzyskują one dla tych podstacyj tanią i ruchliwą rezerwę. Pozatem podkreślana jest możliwość użycia transformatorów tego typu w celu stworzenia kompletnie wyposażonych napowietrznych podstacyj ruchomych. Przy transformatorach mniejszej mocy przyrządy rozdzielcze wraz z transformatorkami miernikowemi, budka dla rozdzielczego oraz sam transformator mieszczą się swobodnie na jednej platformie; przy wielkich natomiast jednostkach konieczne są do umieszczenia kompletnej podstacji d w i e platformy.

Jednocześnie opracowany został szereg typów transformatorów o mocy do 20 000 kVA przy napięciu górnem 100 000 woltów, nadających się do transportu na dowolnym terenie zapomocą ciągników. „Zmotoryzowane" te transformatory są bardzo charakterystyczne dla obecnej polityki motoryzacyjnej Niemiec i zasługują niewątpliwie na uwagę.

(Siemens-Zeitschrift. Zeszyt 5/1936 r.)

ELEKTRYCZNY WENTYLATOR O GUMOWYCH SKRZYDŁACH. Jak wiadomo, małe wentylatory, ustawiane zazwyczaj na stołach, szafach i t. d., posiadają tę niedogodność, że nieostrożne dotknięcie ręką do znajdujących się w ruchu metalowych ich skrzydeł grozi ciężkiem nieraz okaleczeniem. Szczególnie groźne są te wentylatory dla dzieci, gdyż otaczająca wentylator siatka ochronna niewiele naogół pomaga. To też stwierdzono, że w domach, gdzie są dzieci, nie korzysta się często z tych wentylatorów jedynie przez wzgląd na tych właśnie nieostrożnych i lekkomyślnych członków rodziny.

Rys. 2.
Wentylator o skrzydłach gumowych.

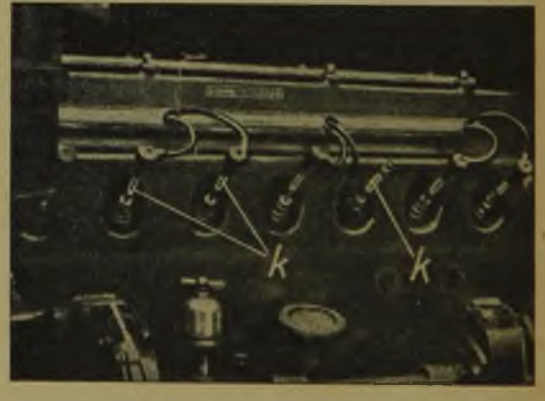
Ostatnio ukazał się na rynku amerykańskim wentylator zaopatrzony w skrzydła wykonane z g u m y (rys. 2). Obok zalet, jakie posiada każdy normalny wentylator, wspomniany wentylator o skrzydłach gumowych wyklucza całkowicie wszelką ewentualność skaleczenia ręki — nawet w przypadku dotknięcia wirujących z pełną szybkością skrzydeł.

(France-Presse. Maj 1936 r.)

ZWALCZANIE ZAKŁÓCEŃ PRZY ODBIORNIKACH SAMOCHODOWYCH. Ze wzrostem motoryzacji w krajach Zachodniej Europy powstają coraz to nowe zagadnienia związane z rozwojem automobilizmu. Jednem z takich zagadnień jest stworzenie „popularnego" typu radjowego odbiornika samochodowego. Nad tem zagadnieniem pracują od szeregu lat zagraniczne firmy radjowe, przyczem stworzono już kilka tego rodzaju odbiorników. Jeden z nich — obsługiwany tuż przy kierownicy — pokazany jest na

Rys. 3.
Odbiornik radjowy umieszczony przy kierownicy.

rys. 3. Odbiorniki te czerpią prąd żarzenia z baterji samochodowej, prąd zaś anodowy — ze specjalnego prostownika wahadłowego. Pewne trudności sprawia tu **usunięcie zakłóceń** w odbiorze powodowanych przez elektryczne urządzenia zapłonowe silnika samochodowego. To też dziś już spotkać się może w praktyce z tego rodzaju zagadnieniem zarówno i n s t a l a t o r, jak i właściciel warsztatu elektrotechnicznego. Dla usunięcia wzgl. zmniejszenia zakłóceń prądnice samochodowe oraz cewki zapłonowe, winny być zaopatrzone w kondensatory przeciwzakłóceniowe, wzgl. w specjalne filtry. Silnik samochodowy, przy którym (w tym właśnie celu) do poszczególnych świec włączone są kondensatory przeciwzakłóceniowe, pokazany jest na rys. 4. Pozatem do zmniejszenia zakłóceń przyczynić się może właściwe umieszczenie anteny odbiorczej. Na podstawie kilkuletniej praktyki zagranicznej stwierdzono, że najmniej wrażliwą na zakłócające działanie urządzeń zapłonowych jest giętka antena ułożona na podłodze pojazdu.



Rys. 4.
Kondensatory przeciwzakłóceniowe (k) włączone w obwody świec silnika.

(Elektro-Handwerk VEI. Zeszyt 22/1936 r.)

OŚWIETLENIE WNĘTRZ OKRĘTU „PRINCE BAUDOIN". Oświetlenie pomieszczeń na pokładzie okrętów sprawia oświetleniowcom niemało kłopotu. Zarówno bowiem sufity, jak i ściany wnętrza okrętowego, wykonane są naogół bądź z polerowanego drzewa, bądź też z mocno polakierowanych powierzchni przyczem mała wysokość wnętrza uniemożliwia stosowanie normalnych fabrycznych armatur.

Okręt „Prince Baudoin" służyć może, jako przykład oświetlenia wykonanego zgodnie z zasadami nowoczesnej

techniki oświetleniowej. Zamiast gotowych armatur fabrycznych, zastosowano tu wbudowane w sufit oprawy specjalne o dużych powierzchniach świetlnych. Należy zaznaczyć, że wbudowanie w sufit armatur oświetleniowych jest na okrętach naogół dość trudne, a to ze względu na małą stosunkowo grubość sufitu.

Rys. 5.
Oświetlenie palarni na okręcie „Prince Baudoin".

Oświetlenie werandy oraz palarni na okręcie „Prince Baudoin" rozwiązano w następujący sposób: wzdłuż sufitu wykonano wgłębienia utrzymane w białym matowym kolorze, a to celem uniknięcia nieestetycznego i nieprzyjemnego dla oka odbijania się źródeł światła. W tych wgłębieniach umieszczono żarówki opalowe o mocy 75 i 100 watów, osłonięte od dołu półkulistemi reflektorami chromowanemi, przyczem dookoła reflektorów umieszczono szlifowane pierścienie ze szkła matowego — dla uniknięcia rażącego przejścia od reflektora do sufitu.

Pozatem zastosowano do oświetlenia oprawy świetlne umieszczone na słupach. Oprawy te składają się z 4 szyb szklanych między któremi umieszczono żarówki 25-watowe. Zarówno wspomniane reflektory, jak i oprawy na słupach widoczne są na rys. 5.

Na werandzie klasy I-ej, oraz w palarni żarówki zmontowano w położeniu stojącem (pionowem), natomiast w restauracji klasy II-ej umieszczono żarówki w pozycji leżącej — w reflektorach rynienkowych. Ogólna liczba żarówek wynosi tu 56, o mocy 40 W każda. Podobnie, jak w poprzednio omawianych wnętrzach, tak też i tu, wykonano w suficie nad odpowiedniemi armaturami specjalne wnęki. Reflektory zaopatrzono również w szkła matowe ułożone po lewej i po prawej stronie armatury — dla uniknięcia zbyt silnego kontrastu.

(Documentation d'Eclairage Philips).

Inż. M. Wodnicki.

SKRZYNKA POCZTOWA.

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

Z. Z. Pytanie. W jaki sposób sprawdza się stan urządzeń elektrycznych zapomocą amperomierza i woltomierza?

Odpowiedź. Pod słowami „stan urządzeń elektrycznych" rozumie Pan prawdopodobnie wielkość **oporu izolacji** przewodów względem ziemi oraz wielkość **oporu uziemienia.**

Przy pomiarze oporów stosujemy naogół w elektrotechnice trzy różne metody pomiarowe, a mianowicie:

pierwszą — dla pomiarów małych oporów, nieprzekraczających ok. 10 omów;

drugą — dla pomiaru t. zw. oporów średnich (od 10 omów do 100 000 omów) oraz

trzecią — dla pomiaru oporów dużych (od 100 000 omów wzwyż).

Opór uziemienia jest naogół rzędu oporów małych, opór natomiast izolacji należy do oporów dużych — ponad 100 000 omów.

Przy każdej ze wspomnianych wyżej metod pomiarowych posługiwać się można zasadniczo dwoma sposobami pomiarów, różniącemi się zarówno typem stosowanych przyrządów, jak i stopniem dokładności pomiaru. Są to: pomiar metodą techniczną oraz pomiar metodą laboratoryjną. W niniejszej odpowiedzi opiszemy pomiar **metodą techniczną** — najczęściej stosowaną w praktyce przy badaniu stanu urządzeń elektrycznych, przyczem omówimy kolejno pomiar obu wspomnianych wyżej wielkości.

1. **Pomiar oporu izolacji.** Opór izolacji przewodów w instalacjach elektrycznych zmierzyć możemy bądź, gdy przewody te są pod napięciem (lecz tylko przy prądzie stałym!), bądź też przy wyłączonych z pod napięcia przewodach. W obu tych przypadkach do pomiaru używamy **woltomierza** o wiadomym nam, dużym oporze wewnętrznym. Woltomierz winien być typu Deprez — d'Arsonval'a (t. zw. magnetoelektryczny), z ruchomą cewką — na prąd stały.

O ile pomiar oporu izolacji wykonywamy pod prądem, to przedewszystkiem włączamy woltomierz między oba przewody sieci — dodatni (+) i ujemny (—); woltomierz wychyli się i wskaże nam — dajmy na to — **V** woltów. Następnie ten sam woltomierz włączamy między przewód dodatni (+) a ziemię; przypuśćmy, że woltomierz wskaże nam w tym wypadku V_a woltów. I wreszcie tym samym woltomierzem mierzymy napięcie między przewodem ujemnym (—) a ziemią; przypuśćmy, że woltomierz wskazuje tu V_b woltów.

Jeżeli oznaczymy przez:

R_v — opór wewnętrzny (w omach) woltomierza;

R_a — mierzony opór izolacji między przewodem dodatnim (+) a ziemią (w omach), oraz

R_b — niewiadomy opór izolacji między przewodem ujemnym (—) a ziemią (w omach), to wówczas

opór izolacji dodatniego (+) przewodu względem ziemi wyniesie:

$$R_a = \frac{R_v}{V_b} \times [V - (V_a + V_b)] \text{ omów} \quad \ldots \quad (1)$$

zaś opór izolacji ujemnego (—) przewodu wynosić będzie:

$$R_b = \frac{R_v}{V_a} [V - (V_a + V_b)] \text{ omów} \quad \ldots \quad (2)$$

Rozpatrzmy obecnie konkretny **przykład** liczbowy: Niech opór woltomierza wynosi $R_v = 250\,000$ omów, przyczem zakres skali woltomierza wynosi 250 woltów. Przy pomiarze napięć w podanej powyżej kolejności okazało się, że: napięcie między przewodami wynosi $V = 220$ woltów, napięcie między dodatnim (+) przewodem a ziemią $V_a = 15$ woltów, napięcie zaś między ujemnym (—) przewodem a ziemią $V_b = 12$ woltów. Podstawiając te liczby kolejno do podanych wyżej wzorów (1) oraz (2), otrzymamy:

$$R_a = \frac{250\,000}{12} \times [220 - (15 + 11)] = 4.020.833 \text{ omów},$$

czyli ok. 4 megomów (MΩ);

$$R_b = \frac{250\,000}{15} \times [220 - (15 + 12)] = 3.216.666 \text{ omów},$$

czyli ok. 4 megomów (MΩ).

Nadmienić należy, że wyniki tych pomiarów będą tem dokładniejsze, im opór woltomierza R_v mniej się różnić będzie od mierzonych oporów R_a oraz R_b.

Jeżeli mierzymy opór izolacji przewodów **przy wyłączonym prądzie,** to korzystamy do tego celu również z woltomierza — o znanym oporze wewnętrznym R_v, jak i poprzednio. Jednakże w tym wypadku musimy przy pomiarze włączyć w szereg z woltomierzem źródło prądu

stałego o napięciu wynoszącem conajmniej 100 woltów *). Przy pomiarze uważać należy, aby dodatni biegun baterji połączony był z ziemią.

Przystępując do pomiaru, mierzymy woltomierzem napięcie źródła prądu; przypuśćmy, że wynosi ono **V** woltów. Jeżeli oznaczymy mierzony przez nas (nieznany) opór izolacji między jednym z przewodów a ziemią przez R_x, to po połączeniu ze sobą w szereg: ziemi z plusem baterji, minusa baterji z właściwym zaciskiem woltomierza oraz drugiego zacisku woltomierza z przewodem badanym — stworzymy obwód (rys. 1-A), przyczem otrzymamy pewne wychylenie woltomierza. Przypuśćmy, że wskaże on V_x woltów. Wtedy opór izolacji R_x wynosić będzie:

$$R_x = R_v \times \left(\frac{V - V_x}{V_x}\right) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

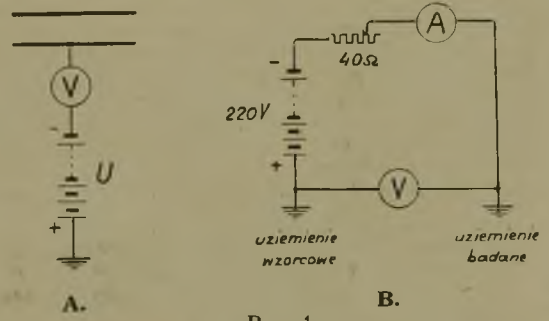
Rozpatrzmy konkretny **przykład** liczbowy:

Niech opór woltomierza $R_v = 250\,000$ omów. Napięcie baterji $V = 250$ woltów. Wskazanie woltomierza przy pomiarze izolacji niech wynosi $V_x = 25$ woltów. Po podstawieniu liczb tych do wzoru (3), otrzymamy:

$$R_x = 250\,000 \times \frac{250 - 25}{25} = 2.250.000 \text{ omów},$$

czyli 2,25 MΩ.

I tu również pomiar jest wtedy najdokładniejszy, gdy opór woltomierza jest rzędu mierzonego oporu.



Rys. 1.
Układy połączeń do pomiaru oporu izolacji oraz oporu uziemień.

B. często, jako źródło prądu, używany jest t. zw. **induktor korbkowy** na prąd stały (a raczej na prąd jednokierunkowy); induktor ten wbudowany jest w jedno wspólne pudełko z woltomierzem, przyczem — dla udogodnienia — woltomierz wycechowany jest dodatkowo w kiloomach wzgl. w megomach, wskutek czego obliczanie oporności staje się zbyteczne. Jest to t. zw. miernik izolacji, zwany popularnie poprostu „induktorem".

2. Pomiar oporu uziemienia przy pomocy amperomierza i woltomierza. Do pomiaru oporu uziemienia należy mieć dodatkową b. dobrą „ziemię" — w postaci rury wodociągowej lub metalowej płyty, wzgl. rury zakopanej np. w głębokiej studni; zakładamy przytem, że opór dodatkowego tego uziemienia wynosi $R_p = 0$ omów. Przypuśćmy, że oór niewiadomy (np. opór mierzonego uziemienia) wynosi R_z omów. Tworzymy wtedy następujący obwód elektryczny (rys. 1-**B**): do „dobrego" uziemienia (wzorcowego) o oporze $R_p = 0$ przyłączamy dodatni (+) biegun baterji o napięciu 220 woltów; ujemny biegun (—) baterji łączymy przez opornik suwakowy o oporności ok. 40 omów z amperomierzem o skali na 5-**A**, przyczem drugi zacisk amperomierza łączymy z badanem uziemieniem. Między oba uziemienia włączamy następnie dodatkowo woltomierz na napięcie 100 woltów. Jeżeli przytem amperomierz wskaże, dajmy na to, **J** amperów, woltowierz zaś **V** woltów, wówczas opór R_z badanego uziemienia — wdg. prawa Ohm'a wynosić będzie:

$$R_z = \frac{V}{J} \text{ omów.} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

*) często używane bywają do tego celu także napięcia 250, 440, 500 a nawet 1000 woltów.

Jeżeli np. zmierzymy: **V** = 32 wolty, **J** = 4 ampery, to, podstawiając do wzoru (4), otrzymamy opór R_z uziemienia:

$$R_z = \frac{32}{4} = 8 \text{ omów.}$$

O ile przy pomiarze nie posiadamy „dobrej" ziemi, to wówczas wykonywamy dwa prowizoryczne dodatkowe uziemienia o pewnych oporach R_1 oraz R_2, poczem przeprowadzamy kolejno trzy pomiary, a mianowicie:

— 1-szy pomiar — między badanem uziemieniem a dodatkowem uziemieniem o oporze R_1;
— 2-gi pomiar — między badanem uziemieniem a dodatkowem uziemieniem o oporze R_2, i wreszcie
3-ci pomiar — między obu dodatkowemi uziemieniami R_1 i R_2.

Jeżeli przy pomiarze 1-szym otrzymamy wartość **a** omów, przy pomiarze 2-im wartość **b** omów, zaś przy pomiarze 3-im wartość **c** omów, to wówczas wartość badanego uziemienia wynosić będzie:

$$R_z = \frac{a + b - c}{2} \text{ omów.} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

Jeżeli w konkretnym przypadku poszczególne zamierzone przez nas wartości wynoszą: **a** = 6 omów, **b** = 8 omów oraz **c** = 4 omy, to podstawiając wartości te do wzoru (5), otrzymamy:

$$R_z = \frac{6 + 8 - 4}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ omów.}$$

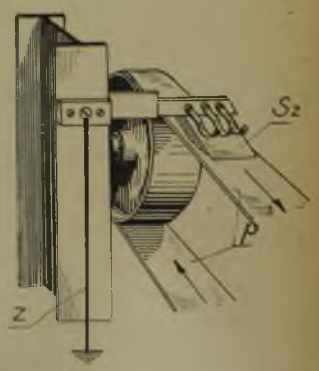
inż. T. K.

P. WĄCHAŁA PIOTR, Tymbark, Małopolska. Pytanie. Zbliżając rękę (wzgl. kawał żelaza lub t. p.) do pasa przy maszynie parowej, biegnącego z szybkością ok. 500 m/min, zauważyłem, że powstają iskry elektryczne, przyczem słychać trzaski iskier przeskakujących od pasa ku ręce. Ze wzrostem szybkości zjawisko to potęguje się. Proszę o wyjaśnienie powyższego zjawiska.

Odpowiedź. Zjawisko, które Pan opisuje, jest oddawna znane i polega na wytwarzaniu i gromadzeniu się ładunków elektrycznych (elektryczności statycznej) na suchym skórzanym pasie — wskutek jego ocierania się przy szybkim ruchu postępowym. Przy zbliżaniu do pasa ręki lub innego przedmiotu następuje przeskok w postaci iskry od pasa ku ręce, która odczuwa to wyładowanie w opisany przez Pana sposób.

Że podobne wypadki zdarzają się dość często dowodzi list, jaki w swoim czasie otrzymaliśmy od jednego z naszych Czytelników — p. Wiktora Hochberga z Warszawy, w którym pisze on m. inn. co następuje:

„Zostałem wezwany do pewnej drukarni w Warszawie w celu sprawdzenia przyczyny t. zw. elektryzowania jednej z maszyn napędzanej silnikiem elektrycznym za pośrednictwem **pasa skórzanego,** przyczem zauważyłem, że w parę minut po uruchomieniu maszyny — przy dotykaniu części metalowej — odczuwa się wstrząs, któremu towarzyszy przeskok iskry. Gdy dotykałem do maszyny bez przerwy, widocznych wyładowań nie było i wstrząsu nie odczuwałem. Ze względu na izolację dźwiękową maszyna ustawiona była na gumowej płycie, przyczem z siecią nie miała ona żadnego połączenia elektrycznego. Po stwierdzeniu powyższego doszedłem do wniosku, że maszyna w jakiś sposób (np. przez tarcie pasa) wytwarza elektryczność statyczną, przyczem powstałe w ten sposób ładunki elektryczne gromadzą się na korpusie maszyny. Po uziemieniu maszyny opisane zjawiska ustały".



Rys. 2.
Szczotka dla odprowadzenia statycznych ładunków do ziemi (oznaczenia w tekście).

Nie ulega wątpliwości, że w opisanym przez p. Hochberga przypadku gromadzenie się ładunków statycznych na metalowych częściach maszyny następowało wskutek tarcia pasa napędowego. Zjawiska te są zresztą tak powszech-

ne, że wynaleziono nawet specjalną szczotkę do uziemiania pasów pędniowych — celem odprowadzania wytworzonej przez pas w czasie ruchu elektryczności statycznej. Szczotka taka (rys. 2) składa się z metalowej oprawki, do której przymocowany jest szereg mosiężnych płytek **Sz** dociskanych do pasa **p** zapomocą stalowych sprężynek. Całość zostaje przymocowana do żelaznej belki, przyczem oprawka szczotki winna być starannie uziemiona przy pomocy gołego przewodu z — miedzianego lub żelaznego o dostatecznym przekroju. *Re.*

„M. S. Starachowice". Pytanie. W zeszycie 9/1935 „Przeglądu Elektrotechnicznego" w artykule p. inż. J. Fridlendera p. t.: „Przewód odgromowy, jako ochrona linji wysokiego napięcia przed bezpośredniem uderzeniem pioruna", podana jest teorja ochrony linij wysokiego napięcia przed uderzeniami piorunów. W związku z powyższem zagadnieniem proszę o udzielenie mi kilku wyjaśnień, a mianowicie:

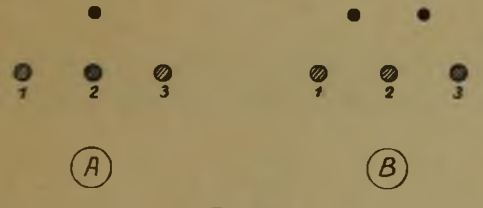
jaką wielkość napięcia można założyć w punkcie trafienia pioruna w linję?

Odpowiedź. Bezpośredni pomiar wielkości przepięcia powstającego w punkcie uderzenia pioruna w linję jest rzeczą niemożliwą. Można je jedynie określić z pewnem przybliżeniem, opierając się bądź na t. zw. oscylogramach fal uskokowych, bądź też na pomiarach wielkości prądu przepływającego przez słup lub przez linkę odgromową.

W pierwszym przypadku amplitudę fali, zmierzoną w danej odległości od punktu uderzenia, mnożymy przez 2 oraz przez odpowiedni spółczynnik tłumienia; w drugim — wielkość prądu mnożymy przez odpowiednio obliczoną oporność falową układu: piorun — przewód odgromowy — słupy. Wielkości otrzymane dotychczas z tego rodzaju obliczeń każą przypuszczać, że wielkość przepięcia w punkcie uderzenia b. rzadko przekracza 15 miljonów woltów.

Pytanie. Kiedy należy używać jednego przewodu odgromowego, a kiedy dwuch?

Odpowiedź. Zastosowanie dwuch przewodów odgromowych jest — z punktu widzenia ochrony przeciwprzepięciowej — bezwątpienia o wiele **skuteczniejsze** od jednego przewodu odgromowego. Dzięki zastosowaniu dwuch przewodów odgromowych uzyskujemy mniejszą oporność falową układu, wzrost spółczynnika sprzężenia, większą równomierność w rozkładzie przepięć, a przedewszystkiem o wiele skuteczniejszą osłonę linji — przy tej samej wysokości zawieszenia przewodów odgromowych.



Rys. 3.
Linje zabezpieczone jednym i dwoma przewodami odgromowemi.

Znany badacz amerykański Peek podaje następujące dane w tym kierunku:

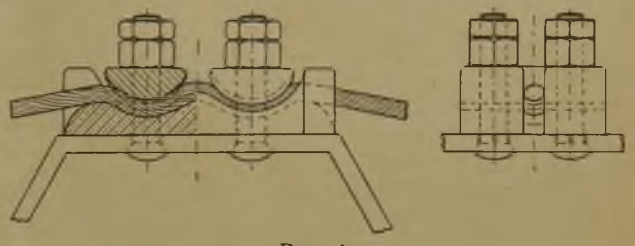
jeżeli przez **k** oznaczymy stosunek przepięcia na linji zabezpieczonej przewodem odgromowym do przepięcia na linji pozbawionej przewodu odgromowego, to wówczas w przypadku zastosowania jednego przewodu odgromowego (rys. 3-A) spółczynnik **k** wynosi odpowiednią dla poszczególnych przewodów linji:

przewód linji	1	2	3
spółczynnik **k**	0,50	0,44	0,50

natomiast w przypadku zastosowania dwuch przewodów odgromowych (rys. 3-**B**) wartości spółczynnika **k** dla poszczególnych przewodów linji wyniosą:

przewód linji	1	2	3
spółczynnik **k**	0,40	0,34	0,40

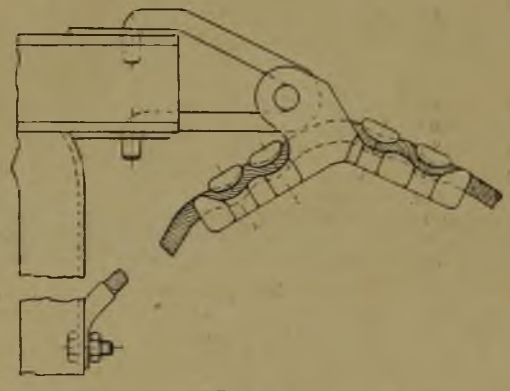
Z drugiej jednakże strony użycie tej czy innej liczby przewodów odgromowych winno być w każdym poszczególnym przypadku gospodarczo uzasadnione. Tak np. jasną jest rzeczą, że linje magistralne b. wysokiego napięcia oraz te linje, które, jakkolwiek mniej ważne, — muszą jednakże zapewnić odbiorcy ciągłość dostawy energji elektrycznej, — winny być jaknajstaranniej zabezpieczone od przepięć i to bez względu na koszt oraz na częstotliwość występowania burz w okolicy, przez które linje te biegną. W innych natomiast przypadkach założenie przewodu odgromowego uwarunkowane jest jego opłacalnością, t. j. porównaniem ewentualnych strat spowodowanych brakiem przewodu odgromowego z kosztami założenia i utrzymania tegoż przewodu.



Rys. 4.
Zamocowanie przewodu odgromowego na słupie przelotowym (linka miedziana 25 mm²); dla linki stalowej — zacisk żelazny. (Projekt i wykonanie zacisków należy do Pomorskiej Elektrowni Krajowej „Gródek" S. A.).

Pytanie. Jaki jest typowy montaż tego rodzaju przewodu odgromowego na słupie? (Proszę o podanie kilku szkiców). W jaki sposób należy uziemiać przewody odgromowe?

Odpowiedź. Typowe sposoby zamocowania przewodów odgromowych na słupach pokazane są na rys. 4, 5 i 6. Rysunki te są na tyle wyraźne, że nie wymagają dalszego objaśnienia.



Rys. 5.
Zamocowanie przewodu odgromowego na słupie odporowym. (Projekt i wykonanie należy do Elektrowni Krajowej „Gródek" S. A.).

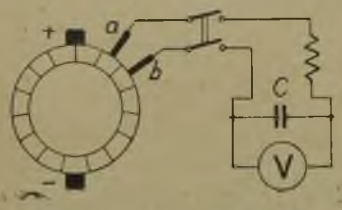
Co się tyczy uziemiania przewodów odgromowych, to przewody te — o ile umieszczone są na słupach żelaznych — specjalnego uziemienia nie wymagają. Są one bowiem wówczas metalicznie połączone ze słupem, który jest uziemiony — przeważnie zapomocą rur żelaznych wbitych w ziemię na pewnej głębokości. Natomiast przewody odgromowe, umieszczone na słupach drewnianych należy uziemić zapomocą specjalnego przewodu uziemiającego, poprowadzonego wzdłuż słupa. Ostatnie

Rys. 6.
Zamocowanie linki odgromowej na słupie odporowym (konstrukcja amerykańska).

jednakże dane, zaczerpnięte z praktyki amerykańskiej wykazują, iż korzystniej jest prowadzić **przewód uziemiający** do wysokości 2 m nad ziemią **nie bezpośrednio** wzdłuż słupa, **lecz w odległości** ok. 70 cm od słupa; unika się wtedy przykrego zjawiska rozszczepiania słupa w wypadku uderzenia pioruna. *Inż. J. F.*

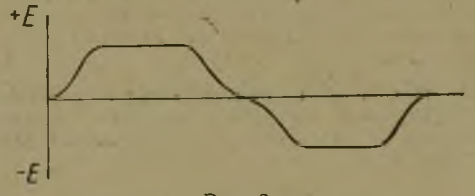
p. GAŃSKI, Katowice. Pytanie. Proszę o podanie sposobu zdjęcia krzywej komutatorowej oraz krzywej potencjałów komutatora (krzywej potencjalnej) przy prądnicy prądu stałego.

Odpowiedź. Celem otrzymania t. zw. **krzywej komutatorowej** postępujemy tak: po obwodzie komutatora przesuwamy 2 małe (mniejsze od szerokości jednego wy-



Rys. 7.
Układ połączeń przy zdejmowaniu krzywej komutatorowej prądnicy prądu stałego.

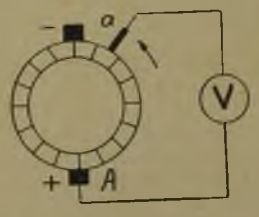
cinka) szczotki węglowe lub metalowe **a** i **b** (rys. 7) izolowane jedna od drugiej. Odległość między temi szczotkami ustalamy w zależności od rodzaju uzwojenia. O ile stosunek liczby biegunów prądnicy do liczby równoległej gałęzi uzwojenia twornika jest liczbą całkowitą, — wówczas odległość pomiędzy szczotkami **a** i **b** winna być równa szerokości wycinka komutatorowego. O ile natomiast stosunek ten nie jest liczbą całkowitą, — wówczas odległość między szczotkami **a** i **b** winna być równa szerokości wycinka komutatorowego pomnożonej przez liczbę par równoległych gałęzi. Do szczotek **a** i **b** przyłączamy woltomierz **V**, przyczem wskazane jest załączenie kondensatora **C** o pojemności 0,01 do 0,1 μF — według schematu na rys. 7.



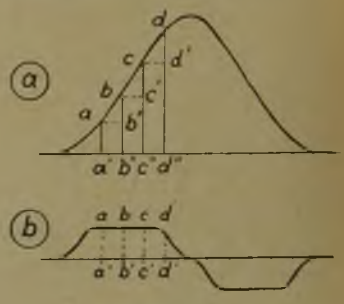
Rys. 8.
Przebieg krzywej komutatorowej dla biegu jałowego prądnicy.

Po wzbudzeniu prądnicy (przy biegu luzem) do wysokości normalnego napięcia przesuwamy obie szczotki **a** i **b** po obwodzie komutatora przy niezmiennej między niemi odległości, przyczem za każdym razem przesuwamy obie te szczotki na odległość równą poskokowi komutatorowemu, odczytując każdorazowo wskazania woltomierza. Chcąc otrzymać krzywę komutatorową, odkładamy w dowolnej skali wzdłuż osi rzędnych liczbę dokonanych odczytów, zaś na osi odciętych odpowiednią liczbę woltów odczytaną na woltomierzu (rys. 8). Przy stałej liczbie obrotów i stałem wzbudzeniu prądnicy krzywa ta jest podobna do krzywej pola głównego.

Krzywę potencjałów komutatora (inaczej: krzywę potencjalną) zdejmujemy w następujący sposób: między jedną ze stałych szczotek **A** prądnicy a ruchomą małą szczotkę pomocniczą **a** (rys. 9) włączamy woltomierz **V**. Przesuwając następnie każdorazowo szczoteczkę **a** (wzdłuż komu-



Rys. 9.
Układ połączeń przy zdejmowaniu krzywej potencjałów komutatora.



Rys. 10.
Konstrukcja krzywej komutatorowej na podstawie krzywej potencjałów komutatora.

tatora) o szerokość poskoku komutatorowego (przy nieruchomej szczotce **A**) i odczytujemy wskazania woltomierza. Na podstawie tych odczytów budujemy, — podobnie jak poprzednio, wykres, który będzie właśnie szukaną krzywą potencjałów komutatora i posiadać będzie przebieg, pokazany na rys. 10-**a**. Rzędne tej krzywej stanowią — w pewnej skali — sumę algebraiczną sił elektromotorycznych wzniecanych w poszczególnych sekcjach uzwojenia, zawartych pomiędzy szczotkami **A** i **a**. Należy dodać, że mając krzywę potencjałów komutatora, możemy otrzymać krzywę komutatorową na drodze wykreślnej, odejmując kolejno od większych jej rzędnych sąsiednie, mniejsze rzędne; tak np. od rzędnej **dd″** odejmujemy rzędną **cc″** = **d′d″** i otrzymujemy **dd″** — **d′d″** = **dd′**. W ten sposób otrzymamy kolejno rzędne **dd′**, **cc′**, **bb′** i t. d.; wykreślając je, jak na rys. 10-**b**, otrzymujemy krzywę komutatorową. Odwrotnie, mając krzywę komutatorową i dodając kolejno odpowiednie rzędne, otrzymamy krzywę potencjałów komutatora.

Inż. T. M.

DROBNE OGŁOSZENIA

LICZNIKI prądu stałego do legalizacji i naprawy, przyjmuje urzędowo koncesjonowane laboratorjum elektro-miernicze **Stanisław PASZKE, Bydgoszcz, ul Seminaryjna Nr 12** — — — Oferty na żądanie — — —

ZESPÓŁ MASZYNOWY składający się z silnika na gaz świetlny Körting, 10 KM, 230 obr/min., bezpośrednio sprzężony, z prądnicą 6 kW, 110/160 V **korzystnie sprzeda:** „Strzała", Poznań, Al. Marcinkowskiego 20.

ZESZYT **8** za miesiąc **SIERPIEŃ** „WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNYCH" ukaże się w 1-ej połowie sierpnia r. b.

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 pocztowemi) 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

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska", Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87-98 w dzierżawie Spółki Wydawniczej Czasopism Sp. z o. o.