

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XI.

1 Grudnia 1929 r.

Zeszyt 23.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 90-23.

Ś. P. Inżynier Elektryk KSAWERY GNOIŃSKI.

W dniu 14 listopada 1929 r. po ciężkich, lecz krótkotrwałych cierpieniach, zmarł w sile wieku kolega nasz inż. Ksawery Gnoiński, szanowany i znany ogółowi techników polskich, a szczególnie ceniony przez kolegów elektryków za zrozumienie potrzeb społecznych w dziedzinie elektrotechniki. Sprawami temi K. Gnoiński zajmował się do ostatnich chwil życia, występując po raz ostatni publicznie jako przewodniczący na akademii, urzędzonej dla uczczenia Edisona z powodu 50-lecia żarówki.

Ś. p. Ksawery Gnoiński urodził się 24 kwietnia 1869 roku w Petersburgu. Gimnazjum ukończył w Warszawie.

Studja wyższe początkowe odbywał na wydziale matematyczno - fizycznym uniwersytetu petersburskiego, a następnie w uniwersytecie leodyjskim w Belgji, gdzie w roku 1895 uzyskał dyplom inżyniera - elektryka.

Po powrocie do kraju osiedlił się w Warszawie i od roku 1897 do 1900 pełnił obowiązki starszego inżyniera firmy Siemens, a od roku 1900 do 1912-go był głównym dyrektorem tej firmy.

Po opuszczeniu powyższego stanowiska do końca życia prowadził własne biuro porad i projektów w dziedzinie elektrotechniki.

W czasie 34 lat działalności technicznej opracował wiele projektów urządzeń elektrycznych w fabrykach, teatrach i miastach.

Ś. p. K. Gnoiński zostawił po sobie kilka dziełek, które jeszcze długi czas będą przydatne elektrotechnikom polskim. Są to:

Elektrotechnika prądów słabych w dwóch wydaniach, pierwsze z roku 1919-ego, i drugie z roku 1924-go;

Elektrotechnika w gospodarstwie społecznym, r. 1917-go;

Piorunochrony budynkowe, dwa wydania: I-sze z roku 1916-ego, a II-gie z r. 1925-ego;

Poczta pneumatyczna, r. 1914-ty;

Urządzenie elektryczne w Teatrze Polskim w Warszawie i w teatrach wogóle, r. 1913-ty;

Jak należy oświetlać mieszkania, r. 1925-ty.

Pozatem ogłosił szereg artykułów w prasie technicznej, z których na szczególną wzmiankę zasługują:

W Przeglądzie Technicznym:
Urządzenia elektryczne w Teatrze Polskim, 1913;

Nagrzewanie obrczy kół zapomocą prądu elektrycznego, 1915;

Elektrotechnika a higiena, 1924;

Higiena oświetlenia fabrycznego i oświetlenie pomieszczeń szkolnych, r. 1925.

W Przeglądzie Elektrotechnicznym:

Oświetlenie lampami neonowymi we Francji i ulepszony system oświetlenia dróg kołowych, 1922;

Metalówka w rozwoju oświetlenia elektrycznego.

Współpraca wytwórcy opraw, instalatora i inżyniera w technice oświetlenia, 1923;

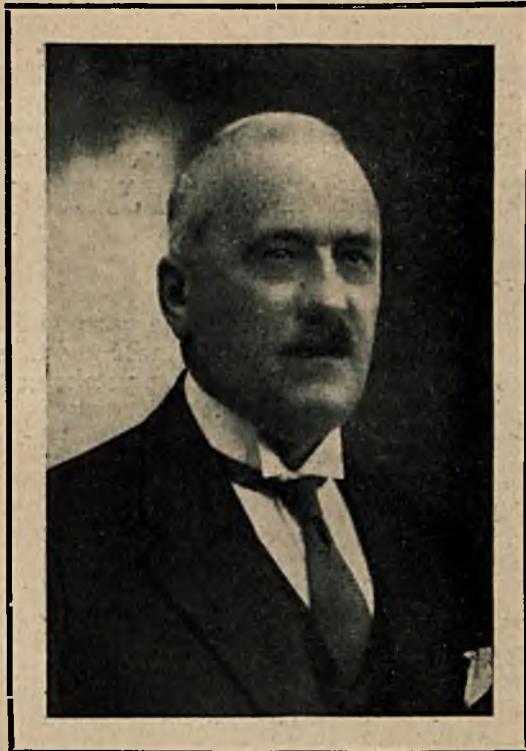
Urządzenie elektryczne Teatru Narodowego, 1924.

Od r. 1921 do końca życia ś. p. Ksawery Gnoiński był wielce czynnym członkiem Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie. Wielokrotnie obie-

rany na członka Rady Stowarzyszenia, w ostatnich czasach od szeregu lat był jego vice - prezesem, pozatem zajmował wybitne stanowisko w kołach Stowarzyszenia, był założycielem i prezesem Koła leodyjczyków, z jego inicjatywy zostało utworzone w roku 1913 Koło Inżynierów doradców i rzeczoznawców, z ramienia którego ś. p. K. Gnoiński był członkiem zarządu Międzynarodowej Federacji Inżynierów Rzeczoznawców i szczególnie w tym Kole rozwijał żywą działalność. Pozatem był prezesem Koła Lotniczego, członkiem Rady Naukowej, organizatorem i członkiem Zarządu Koła zebrań towarzyskich i czynnym członkiem Koła Sportowego.

Po za Stowarzyszeniem Techników należał do Stowarzyszenia Elektryków Polskich, gdzie był wielokrotnie wybierany na członka Zarządu.

W bieżącym już roku przyjął na siebie obowiązki prezesa Stow. Organ. Gospodark: świetlnej.



Jako delegat Stowarzyszenia Techników i Stowarzyszenia Elektryków do Stałej Delegacji Polskich Zrzeszeń Technicznych brał żywy udział w pracach tej instytucji, jako członek Zarządu, szczególnie gdy instytucja ta została przekształcona na Związek Polskich Zrzeszeń Technicznych.

Ś. p. K. Gnoiński pracował w Komisjach normalizacyjnych i prowadził wykłady z dziedziny higieny oświetlenia dla inspektorów pracy.

W czasie wojny organizował biuro werbunkowe techników wojskowych.

Działalność ś. p. Ksawerego Gnoińskiego rozciągała się i po za granice kraju, gdzie zjednywał uznanie i rozgłos dla technika polskiego.

Ś. p. K. Gnoiński był od Koła leodyjczyków delegatem do Komitetu Związku w Belgji, był skarbnikiem Towarzystwa Przyjaciół Belgji w Polsce, wreszcie został wybrany na skarbnika polskie-

go Komitetu budowy pomnika aljantów w Leodjum. Brał udział w wielu zjazdach zagranicą i w kraju.

W roku 1926 zorganizował w Warszawie III międzynarodowy Kongres Inżynierów doradców i rzeczoznawców.

Na wszystkich tych stanowiskach ś. p. K. Gnoiński wykazywał wielkie poczucie obowiązku, poświęcając pracy społecznej wiele czasu, z uszczerbkiem dla swych zajęć zawodowych.

Nieskazitelny i prawy charakter szczególnie zaznaczył się w działalności jego jako prezesa Koła Inżynierów doradców i rzeczoznawców, gdzie skrupulatnie przestrzegał bezstronności i niezależności w pracach członków tego Koła.

To też ś. p. K. Gnoiński zyskał ogólny szacunek i sympatię, a działalność jego pozostawi niezatartą pamięć wśród elektryków polskich.

Cześć pamięci szlachetnego człowieka i pożytecznego obywatela!

NOMOGRAFICZNE OBLICZENIE SPADKU NAPIĘCIA W OBWODACH PRĄDU ZMIENNEGO Z OPORAMI OMO- WEMI I INDUKCYJNEMI

Inż. B. Konorski.

Oznaczenia.

E_1	Napięcie pierwotne
E_2	" odbiorcze
e_k	Wektor spadku napięcia
ε	Absolutny spadek napięcia
η	Procentowy " "
l	Długość linii przesyłowej
F	Przekrój " "
σ	Opór właściwy " "
i	Prąd roboczy
φ_2	Kąt przesunięcia faz obciążenia
φ_1	" " " napięcia pierwotnego
R	Opór omowy obwodu wzgl. 1 km linii przesyłowej
ωL	" indukcyjny obwodu wzgl. 1 km. linii przesyłowej
φ_3	Kąt przesunięcia faz w linii przesyłowej
$\rho, q, U_p, U_q, x, A, \Delta$	wielkości pomocnicze, definiowane zapomocą odpowiednich wzorów.

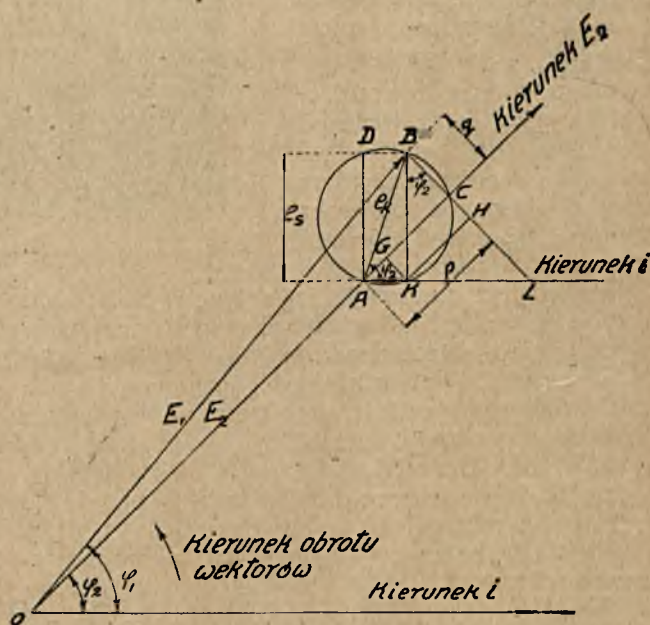
Obliczenie dokładnego spadku napięcia w transformatorach, przewodach przesyłowych lub też w innych obwodach prądu zmiennego przy uwzględnieniu oporów rzeczywistych i indukcyjnych wymaga dokonywania obliczeń, które mimo całej prostoty i przejrzystości odpowiednich wzorów są dość żmudne, zwłaszcza wówczas, gdy trzeba takich obliczeń wykonywać większą ilość. Nie brak też tablic i wzorów, które mają na celu tę czynność uprościć. Najprostszy z tych wzorów

$$\varepsilon = \frac{\sigma l r \cos \varphi_2}{F} \quad (1)$$

nie uwzględnia w zupełności indukcyjności samego transformatora względnie samej linii przesyłowej i daje zatem dla η wartość przybliżoną, której dokładność często nie wystarcza.

Z prostokątnego trójkąta OBC (Rys. 1) wynika

$$E_2^2 = (E_2 + p)^2 + q^2$$



Rys. 1. (p. ETZ, 1925, str. 1109)

skąd, zakładając

$$\eta = \frac{E_1 - E_2}{E_1} \quad (2)$$

otrzymujemy

$$\left(1 - \eta + \frac{p}{E_1}\right)^2 + \left(\frac{q}{E_1}\right)^2 = 1,$$

albo

$$\eta = 1 + \frac{p}{E_1} - \sqrt{1 - \left(\frac{q}{E_1}\right)^2} \quad (3)$$

Po wprowadzeniu nowych oznaczeń

$$U_p = \frac{p}{E_1}, U_q = \frac{q}{E_1} \quad (4)$$

równanie (3) przekształci się na

$$\eta = 1 + U_p - \sqrt{1 - U_q^2} \quad (5)$$

W tej postaci wyrażony jest względny spadek napięcia η w Przepisach dla transformatorów Związku Elektrotechników Niemieckich (RET 1929 § 16). Jednakże i ten wzór (5) jest dość niewygodny w użyciu, przeto w tych samych przepisach znajdujemy wzór przybliżony

$$\eta = U_p + 0,5 U_q^2 \quad (6)$$

Jak dowiódł między inn. Eder (ETZ 1925, str. 1109), przybliżenie tego ostatniego wzoru, polegające na odrzuceniu wyższych potęg wielkości U_q wprowadzą błąd o wiele mniejszy, niż 0.1%, czyli jest w normalnych warunkach obliczeń technicznych najzupełniej dopuszczalne.

W dalszym ciągu cytowanego powyżej artykułu Eder rozwija metodę graficzną, mającą na celu zapomocą nieskomplikowanych konstrukcji geometrycznych ułatwienie obliczania η na zasadzie wzorów 5) i 6). Jakkolwiek metoda ta jest bardzo prosta, stanowi ona już dzisiaj przeżytek, ponieważ równanie 6) daje się w łatwy sposób przedstawić za pomocą prostego nomogramu.

Nomograficzne przedstawianie zależności funkcjonalnych znajduje na zachodzie coraz większe grono zwolenników i coraz szersze zastosowanie. Coraz wyraźniej kształtuje się przekonanie, że w technice obliczeniowej stanowi nomo-

gramowo normalne narzędzie, którym w pierwszym rzędzie posługiwać się należy.

Pod względem prostoty użycia nomogramy są niedoścignione, podczas gdy każda inna metoda obliczeniowa wymaga pewnego przygotowania, przypomnienia lub innych mniej lub więcej skomplikowanych zabiegów. To też nic dziwnego, że w dzisiejszych czasach dążenia do normalizacji, objawiają się te same prądy i w dziedzinie ekonomii umysłowej obliczeń. Dopiero wówczas, gdy jakaś zależność nie daje się przedstawić zapomocą metody nomograficznej, jest uzasadnione rozwijanie innych, bardziej skomplikowanych metod obliczeniowych.

Oznaczamy kąt BAK przez φ_3 (własne przesunięcie fazy linii przesyłowej); wówczas

$$\ast CAB = \varphi_3 - \varphi_2$$

$$p = e_k \cos(\varphi_3 - \varphi_2),$$

$$q = e_k \sin(\varphi_3 - \varphi_2).$$

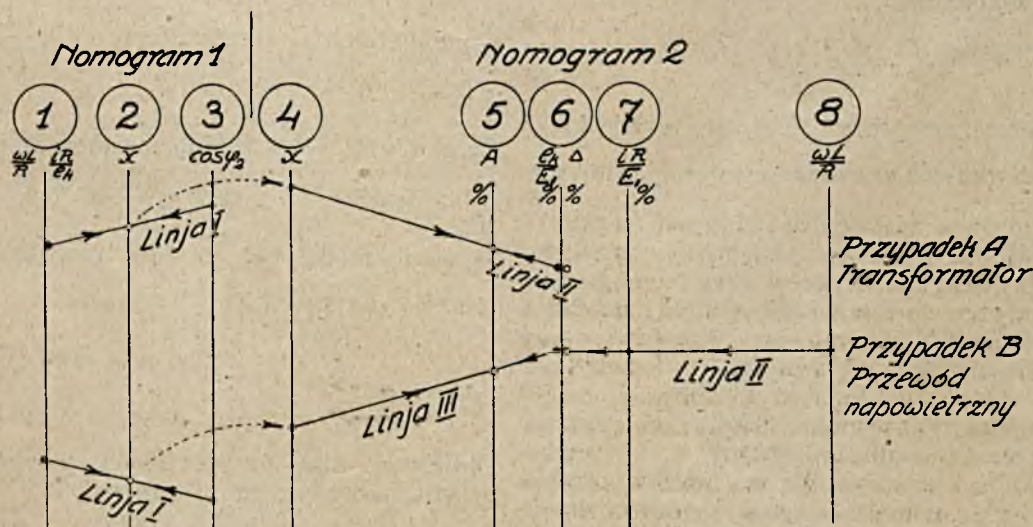
Przez podstawienie tych wyrażen do wzorów 4) i 6) otrzymujemy

$$\eta = \frac{e_k}{E_1} \cos(\varphi_3 - \varphi_2) + \frac{1}{2} \left(\frac{e_k}{E_1}\right)^2 \sin^2(\varphi_3 - \varphi_2),$$

oraz po przekształceniu

$$\eta = \frac{1}{2} \left(\frac{e_k}{E_1}\right)^2 + \frac{1}{2} \frac{e_k}{E_1} \cos(\varphi_3 - \varphi_2) \times \left[2 - \frac{e_k}{E_1} \cos(\varphi_3 - \varphi_2)\right] \quad (7)$$

Równanie 7) daje się przedstawić zapomocą dwóch nomogramów. Zapomocą nomogramu I (Skale 1 — 3, p. Rys. 2) oblicza się wielkość $x = \varphi_3 - \varphi_2$ z danych φ_1 i φ_3 . φ_2 dane jest pod postacią $\cos \varphi_2$ (współczynnik przesunięcia fazy obciążenia), zaś φ_3 występuje w postaci jednego z dwóch wyrażen $\frac{\omega L}{R}$ albo $\frac{iR}{e_k}$, przyczem



Rys. 2. Schemat użycia nomogramu.

- Punkt dany
- Punkt szukany

Przypadek A. Transformator. Dane: E, i, R, φ_2, e_k Szukane: $A + \Delta = \eta$

„ B. Przewód napow. Dane: $E, i, R, \varphi_2, \omega L$. Szukane: $A + \Delta = \eta$

$$\frac{\omega L}{R} = \operatorname{tg} \varphi_3, \quad \frac{iR}{e_k} = \cos \varphi_3. \quad (8)$$

W II nomogramie (skale 4 — 6) obliczamy z danych x i $\frac{e_k}{E_1}$ iloczyn $\frac{e_k}{E_1} \cos x$, przyczem ten ostatni przedstawiony jest pod postacią skali funkcjonalnej A , gdzie

$$A = \frac{1}{2} \frac{e_k}{E_1} \cos x \left(2 - \frac{e_k}{E_1} \cos x \right). \quad (9)$$

Na skali (6) znajduje się oprócz podziałki $\frac{e_k}{E_1}$, (lewa podziałka) także i podziałka Δ przyczem

$$\Delta = \frac{1}{2} \left(\frac{e_k}{E_1} \right)^2 \quad (10)$$

(prawa podziałka). Szukany spadek napięcia η otrzymuje się zatem stosownie do wzoru.

$$\eta = A + \Delta \quad (11)$$

z odczytanych już wielkości A i Δ .

W praktyce sprawa przedstawia się zwykle w ten sposób, że oprócz oporu omowego R znane są bądź napięcie zwarcia e_k , o ile mamy do czynienia z transformatorami, bądź też opór indukcyjny ωL , jeśli chodzi o przewody przesyłowe; ze znanych: napięcia sieci E_1 , natężenia prądu i oraz współczynnika przesunięcia faz $\cos \varphi_2$ należy obliczyć spadek napięcia. (Jasne jest, że napięcie zwarcia e_k musi być odniesione do tegoż prądu wzgl. musi być dla tej wartości prądu przeliczone).

Aby łatwo obliczyć w przytoczonym powyżej drugim przypadku wielkość e_k , posługujemy się skalami 6, 7 i 8 drugiego nomogramu, które przedstawiają zależność

$$\frac{iR}{E_1} = \frac{\frac{e_k}{E_1}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega L}{R} \right)^2}} \quad (12)$$

między wielkościami

$$\frac{iR}{E_1}, \quad \frac{\omega L}{R}, \quad \frac{e_k}{E_1}$$

Załączony nomogram (Rys. 3) wykreślony jest dla dość wielkich zakresów $\cos \varphi_2$ i $\frac{e_k}{E_1}$ tak że daje się zastosować zarówno dla obliczeń transformatorów, jak i przewodów. Osiągnięty przytem błąd względny jest dla długości skali nomogramu 360 mm oraz przy normalnej (absolutnej) dokładności odczytania 0,2 mm mniejszy, niż 0,5%, co wystarcza dla normalnych wymagań. Jeżeli konieczna jest większa dokładność, to można ją osiągnąć albo zwiększając wymiary (skal) nomogramu, albo też pizez specjalizację tegoż, t. j. przez zmniejszenie jego zakresu. W ten sposób otrzymalibyśmy jeden nomogram, przystosowany specjalnie do obliczeń przy transformatorach, drugi — do przewodów przesyłowych.

Przykład 1. Transformator 400 kVA, 5000 woltów, $\frac{e_k}{E_1} = 3\%$, prąd roboczy 46 amp., opór jednej fazy 1,63 Ω .

Napięcie jednej fazy $E_1 = \frac{5000}{\sqrt{3}} = 2887$ woltów.

$$e_k = 0,3 \cdot 5000 = 150 \text{ woltów.}$$

$$iR = 1,63 \cdot 46 = 75 \text{ W.}$$

$$\frac{iR}{e_k} = 0,5.$$

Dla obciążenia $\cos \varphi_2 = 0,8$ wynika z I nomogramu

$$x = 23,2.$$

Z II nomogramu otrzymujemy dla $x = 23,2$ i $\frac{e_k}{E_1} = 3\%$

$$A = 2,73\% \text{ i } \Delta = 0,045\%.$$

czyli

$$\eta = 2,775\%.$$

Obliczając spadek napięcia podług wzoru przybliżonego (6) z RET 1929, otrzymujemy

$$\cos \varphi_3 = 0,5; \quad \varphi_3 = 60^\circ;$$

$$\cos \varphi_2 = 0,8; \quad \varphi_2 = 36^\circ 50';$$

$$\varphi_3 - \varphi_2 = 23^\circ 10';$$

$$\sin 23^\circ 10' = 0,39341; \quad \cos 23^\circ 10' = 0,91936;$$

$$\eta = 0,03 \cdot 0,91936 + 0,5 \cdot 0,0009 \cdot 0,39331^2$$

$$= 2,765\%.$$

Wreszcie, stosując dokładny wzór (5), otrzymujemy

$$\eta = 1 + 0,03 \cdot 0,91936 - \sqrt{1 - (0,03 \cdot 0,39341)^2}$$

$$= 2,765\%.$$

Jak widzimy, różnice pomiędzy otrzymanymi wartościami dla η nie przekraczają 0,5%.

Przykład 2. Linja przesyłowa 50 km. Napięcie na jednym końcu linii 3×35.000 woltów, prąd roboczy 70 amp. Opór omowy na 1 km linii $R = 0,602 \Omega$, opór indukcyjny $\omega L = 0,4 \Omega$.

$$iR = 70 \cdot 50 \cdot 0,602 = 2107 \text{ woltów;}$$

$$\frac{iR}{E_1} = \frac{2107 \cdot \sqrt{3}}{35000} = 10,42\%;$$

$$\frac{\omega L}{R} = \frac{0,4}{0,602} = 0,665;$$

Z nomogramu I otrzymujemy dla $\frac{\omega L}{R} = 0,665$ i

$$\cos \varphi_2 = 0,75.$$

$$x = 7,2.$$

Ze skal (6), (7) i (8) nomogramu II wynika dla

$$\frac{\omega L}{R} = 0,665 \text{ i } \frac{e_k}{E_1} = 12,5\%: \quad \frac{iR}{E_1} = 10,4.$$

Wreszcie ze skal (4), (5) i (6) nomogramu II otrzymujemy dla $x = 7,2$ i $\frac{e_k}{E_1} = 12,5$:

$$A = 11,7 \text{ i } \Delta = 0,68$$

czyli

$$\eta = 12,38\%.$$

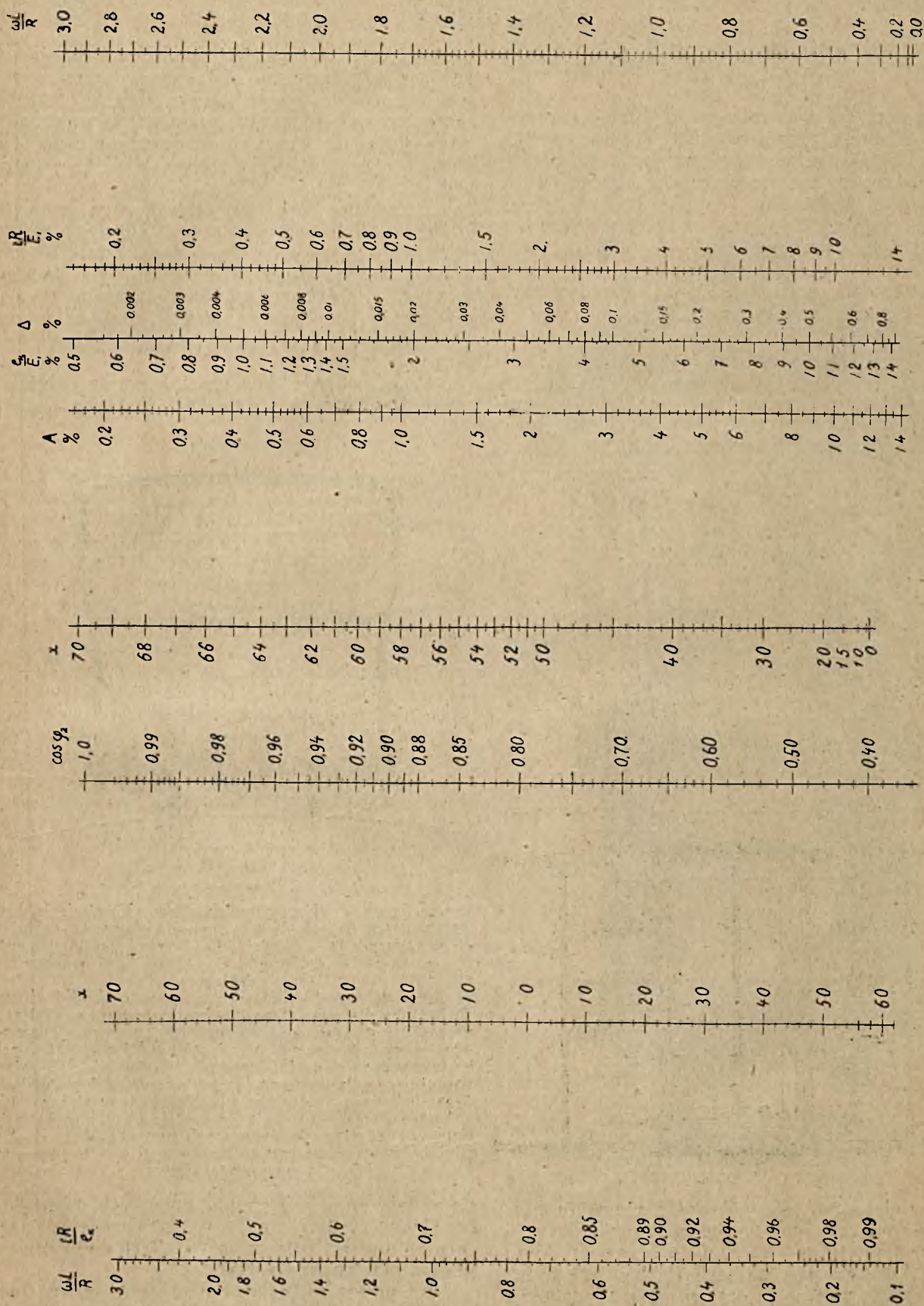
Obliczona dla kontroli błędu wartość η podług przybliżonego wzoru (6) wynosi

$$\eta = 12,49\%.$$

zaś na zasadzie dokładnego wzoru (5):

$$\eta = 12,42\%.$$

Odchylenie obliczenia nomograficznego od wartości rzeczywistej i tu zawarte jest w granicach dopuszczalnych. ($< 0,5\%$).



Rys. 3. Nomogram do obliczania spadku napięcia w przewodach i transformatorach.

POSTĘPY W BUDOWIE LOKOMOTYW ELEKTRYCZNYCH

Dr. K. Sachs¹⁾

(Dokończenie)

II. Urządzenie elektryczne.

1. Zbieracz prądu.

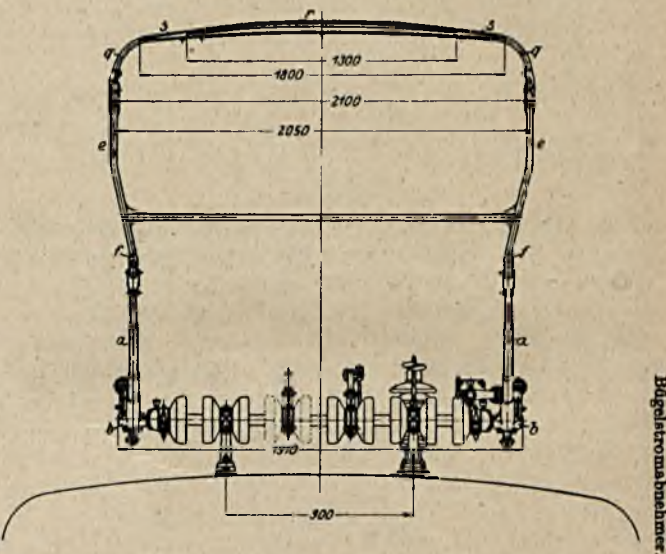
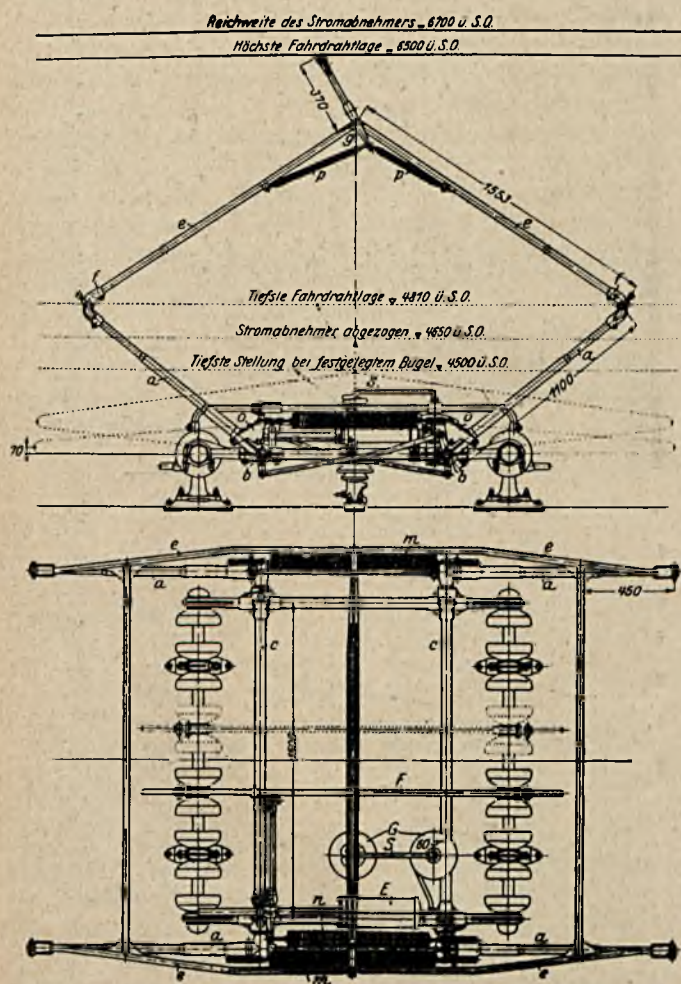
Pierwsza część obwodu elektrycznego lokomotywy — zbieracz prądu, osiągnął już przed wojną wysoki stopień doskonałości pod postacią pantografu, używanego powszechnie przy lokomotywach na linjach z przewodami napowietrznymi. Konstrukcja ta posiada jedyną wadę, polegającą na znacznej wadze urządzenia. Waga ta w połączeniu z niedostatecznym tłumieniem przy wznoszeniu się i opuszczaniu spowodować może szkodliwe uderzenia o drut roboczy lub o podstawę zbieracza.

Bardzo znaczny postęp w tym względzie stanowi znormalizowany zbieracz syst. firmy Siemens-Schuckert, stosowany na niemieckich kolejach państwowych (ryc. 22). Moment

pantografu, rozciągnięte pomiędzy wałkami C, podczas gdy sprężyna dodatkowa *n* umieszczona jest tuż obok jednej ze sprężyn głównych, z którą zaczepiona jest wspólnie za odpowiednio ukształtowaną płytkę *o*. Drugi koniec sprężyny *n* przyczepiony jest do drążka tłokowego cylindra powietrznego *E*.

Urządzenie sprężynujące wykonane jest w taki sposób, że naciąg obu sprężyn głównych równoważy większą część — około dwie trzecie — wagi własnej nożyc i ślizgacza, podczas gdy dodatkowa sprężyna *n*, połączona z cylindrem powietrznym *E* równoważy w stanie naprężenia pozostałą część wagi własnej oraz wywiera niezbędną siłę dociskającą.

Przez odpowiednie ukształtowanie płytek *o* ramię dźwigni, na które działają sprężyny, zmienia



Rys. 22

Znormalizowany zbieracz prądu Tow. Niemieckich Kolei Państwowych A — Izolatory; B — Podstawy; C — Nożyce ze sprężynami; D — Ślizgacz; E — Napęd powietrzem sprężonym; F — Odłącznik; G — Izolacja przewodów powietrznych;

a) Rury stalowe; b) Odlew hartowany; c) Wałki głównej; d) Łożysko dla ramy górnej (odlew hartowany); e, f, g) Górna rama z przegubami i widłami; h) zasuwa (ryglująca opuszczony zbieracz w najniższym położeniu); i) blacha usztywniająca; k) drążki łączące; l) dźwignia; m) Sprężyny naprężające (dla wyrównania wagi własnej nożyc); n) Sprężyna dodatkowa, połączona z cylindrem powietrznym (dociskająca ślizgacz do drutu jezdnego); o) Płytki kształtowane; p) Sprężyny naciągowe; q) rura ślizgacza; r) Aluminiowy ślizgacz smarowany tłuszczem; s) przesuwalna część z czerwonego odlewu.

zwrotny, niezbędny dla pokonania momentu bezwładności nożyc i samego ślizgacza oraz dla uzyskania dostatecznego docisku do przewodu, wytworzony jest na obu wałkach C zbieracza przez dwie sprężyny główne *m*, oraz sprężynę dodatkową *n*. Sprężyny główne znajdują się po obu stronach

się w taki sposób, że mimo zmiennych momentów bezwładności ślizgacza oraz zmiennego naciągu sprężyn docisk ślizgacza na wszelkich wysokościach praktycznie pozostaje stały.

Na uwagę zasługuje odłącznik *F*, odłączający samoczynnie zbieracz od przewodu łączącego po jego opuszczeniu. Opuszczony pantograf jest zatem pozbawiony napięcia nawet wówczas, gdy pozostały zbieracz dotyka się do przewodu jezdnego. Waga całkowita zbieracza wynosi tylko 375 kg.

¹⁾ Rozszerzona treść odczytu, wygłoszonego dnia 9 kwietnia 1929 roku na zebraniu Oddziału Warszawskiego S. E. P.

W nowym zbieraczu syst. Brown-Boveri zastosowano zamiast zacinającego się łatwo układu statycznie niewyznaczalnego, układ przegubowy statycznie wyznaczalny, lżejszy od poprzedniego.

Górne nożyce składają się tylko z dwóch bocznych rurek oraz z połączonego z nimi przegubowo pręta przekątnego. Inne połączenia poprzeczne nie zostały przewidziane. Sztynność układu w kierunkach bocznych osiągnięto przez zwiększenie wytrzymałości na zginanie dolnych ramion nożycowych oraz wytrzymałości na skręcanie dolnych wałków poprzecznych, które zostały specjalnie mocno wykonane.

Jak przy opisanych poprzednio zbieraczach, zastosowane zostały tylko dwie główne sprężyny. Urządzenie naprężające wykonane jest w taki sposób, że mostki łukowe mogą być zmieniane niezależnie jeden od drugiego, w dolnym lub górnym położeniu.

Ostatnio zastosowano przy tym zbieraczu zaciskowe łączenie rur z przegubami.

2. Wyłącznik główny.

Główny wyłącznik olejowy lokomotyw dla prądu jednofazowego nie różnił się zasadniczo w okresie przedwojennym od podobnych wyłączników, stosowanych dla urządzeń stałych.

Powstanie po wojnie wielkich sieci kolejowych zasilanych z szeregu elektrowni i podstacyj, zmusiło do budowy wyłączników stałych na moce wyłączenia znacznie większe, aniżeli by to było potrzebne dla lokomotyw.

Warunki pracy wyłącznika na lokomotywie są szczególnie utrudnione ze względu na brak miejsca. Na rys. 23-im przedstawiony jest wyłącznik, odpowiadający wymaganiom pracy tego rodzaju. Wyłącznik wykonany jest jako wielokrotnie przerwyjący i umieszczony w okrągłej skrzyni, wytrzymałej na ciśnienie, zawieszony wewnątrz lokomotywy.

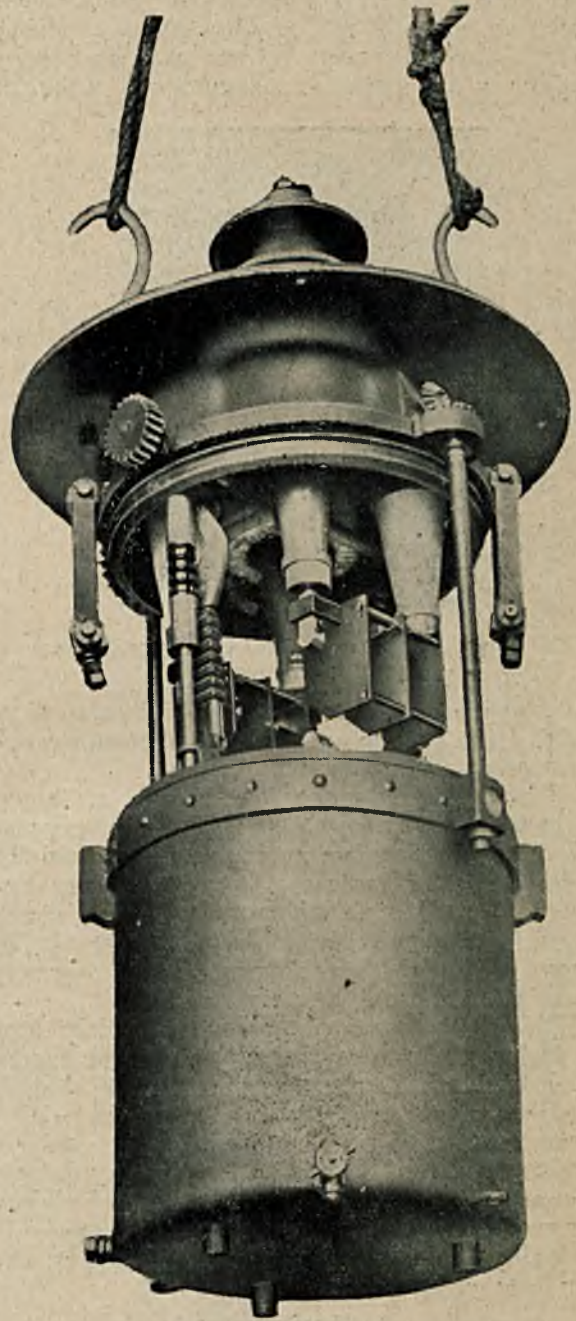
Górne dno skrzynki, stanowiące część dachu, wykonane jest znacznie słabiej od pozostałych ścianek. W razie wybuchu lub na wypadek wyłączenia nadmiernej mocy przez wyłącznik, denko górne zostaje wysadzone, a wyprysk oleju i wydzielanie się dymu odbywają się nazewnątrz lokomotywy.

Wyłącznik syst. Brown-Boveri, stosowany na kolejach Niemieckich (rys. 23), tem się różni od podobnego wyłącznika lokomotyw szwajcarskich, że w wyłącznikach szwajcarskich denko górne zeskrubowane jest z dachem, tak iż dla rewizji zbiornik olejowy trzeba opuszczać na dół, podczas gdy w konstrukcji niemieckiej pokrywą, podtrzymującą całe urządzenie, wysuwa się do góry.

Aczkolwiek budowane obecnie wyłączniki są w stanie wyłączać moce powyżej 100 000 kVA, to jednak wobec coraz większego rozrastania się poszczególnych elektrycznych sieci kolejowych zdaje się celowym pozostawienie wyłączenia poważniejszych zwarć — przynajmniej po stronie pierwotnej — wyłącznikom nieruchomym na podstacjach.

Szwajcarskie Koleje Związkowe zastosowały następujące urządzenia wyłączające: W obwodzie silników i ogrzewania lokomotyw znajdują się odpowiednio momentalne przekaźniki nadmiarowe. Na wysokości napięcia umieszczony jest przekaźnik z opóźnieniem 2—3 sek. W razie powstania po

stronie pierwotnej silnego zwarcia, specjalny przekaźnik blokujący przerywa obwód wyłączający (prądu stałego) przekaźnika nadmiarowo-zanikowego, tak iż wyłącznik olejowy lokomotywy wyłącza ją pod wpływem przekaźnika zanikowego dopiero po zniknięciu prądu zwarcia, wyłączonego



Rys. 23

Znormalizowany wyłącznik olejowy Tow. Niemieckich Kolei Państwowych i Szwajcarskich Kolei Związkowych.

na podstacji, i zamknięciu przerwanego obwodu wyłączającego.

W lokomotywach niemieckich, gdzie prąd obwodu rozrządczego dostarczany jest przez specjalne odgałęzienie transformatora, stosuje się inne połączenie. Przekaźnik nadmiarowy w razie przekroczenia przez prąd wielkości dopuszczalnej zamyka dwie pary kontaktów. Pierwsza z nich łączy z ziemią obwód zacisków prądu rozrządczego transformatora głównego przez bocznik na wyłączniku głównym. Przy przeciążeniu lokomotywy lub zwarciach mniejszej mocy urządzenie działa w spo-

sób zwykły jako pośredni wyłącznik nadmiarowy. Przy silnych zwarcia, a mianowicie przy zwarcia, a mianowicie przy zwarcia po stronie pierwotnej, napięcie na lokomotywie spada aż do zera, tak iż prąd przez obwód rozrządowy i przez bocznik na wyłączniku głównym przestaje płynąć i wyłącznik nie zostaje wyłączony. Druga para kontaktów przekaźnika nadmiarowego zamyka wówczas obwód prądu stałego, zasilanego z baterji oświetleniowej i powoduje wyskoczenie sygnałów w obu kabinach lokomotywy. wskazują-



Rys. 24. Wyłącznik główny lokomotywy prądu stałego wysokiego napięcia.

cych maszyniście, iż przekaźnik nadmiarowy podziałał, i nie pozwalających mu na powtórne włączenie głównego wyłącznika.

Bardzo interesujące są próby zastąpienia głównego wyłącznika olejowego przez wyłącznik powietrzny z gaszeniem przez ściśnione powietrze. Wyłączniki takie zastosowane zostały przez firmę Siemens-Schuckert na lokomotywach pośpiesznych 1 Do 1 Tow. Niemieckich Kolei Państwowych. Wymiary wyłącznika powietrznego są oczywiście znacznie większe, niż olejowego.

Dla lokomotyw prądu stałego wysokiego napięcia stosowany bywa wyłącznik powietrzny konstrukcji wskazanej na rys. 24-ym, w którym dodatkowe elektrody przerywające, otwierające się po głównych szczotkach kontaktowych, posiadają kształt cewek gasikowych. Na wypadek, gdyby łuk wyłączenia cofnął się wzdłuż dodatkowych elektrod przerywających, wydłużałby się on w prawie stałym polu o najwyższym natężeniu i zostałby skutkiem tego szybko zdmuchnięty.

3. Transformator.

Ulepszenia w tej dziedzinie dotyczą głównie chłodzenia. W konstrukcjach powojennych stosowane są przeważnie transformatory z gładkim, nitowanym lub spawanym zbiornikiem olejowym. Stosowane przed wojną zbiorniki z blachy falistej, posiadające dostateczną powierzchnię chłodzenia, okazały się niedość wytrzymałe na wstrząśnienia lokomotyw.

Dla wszystkich stosowanych systemów chłodzenia wspólną jest chłodnica olejowa, składająca się z zespołu rurek, przez które przepływa olej. Jeżeli ten zespół rurek posiada dostatecznie wielką powierzchnię, a zatem dostateczną długość, to wystarcza wystawienie go na pęd powietrza, powstający w czasie biegu lokomotywy.

Zastosowanie węzownicy z rurek chłodniczych z pompą olejową, rozmieszczonych po bokach lokomotywy, należy uważać za rozwiązanie najprostsze.

Rury chłodnicze o małej powierzchni, a zatem o mniejszej długości, chłodzone bywają przez odpowiedni wentylator. Rurki mogą być również ułożone w kształcie łuków podłużnych dokoła transformatora i umieszczone w sztucznie chłodzonej studni. W rurkach przepływa olej z góry do dołu dzięki wytwarzającej się różnicy temperatury pomiędzy dolną i górną warstwą oleju w skrzyni transformatorowej, a zatem bez potrzeby stosowania pompy olejowej.

Rurki chłodzące mogą być połączone w jedną chłodnicę rurową, którą dla uniknięcia długich przewodów łączących umieszcza się tuż obok transformatora, razem z odpowiednim zespołem wentylatorowym.

Zupełnie odrębną metodę chłodzenia zastosowała S. A. des Ateliers de Sécheron na lokomotywach swojej budowy. Olej chłodzony tu jest w skrzyni prądem powietrza przepływającego przez rurki, przechodzące przez skrzynię.

Unika się tu zupełnie chłodzących rur olejowych, których czyszczenie i trwałe utrzymanie szczelności jest zawsze kłopotliwe.

Praktyka niemiecka zdaje się skłaniać znowu ku transformatorom powietrznym, których budowa dla napięć 15 kV nie przedstawia w czasach obecnych specjalnych trudności, jeżeli powietrze wchodzące jest starannie oczyszczane w odpowiednich filtrach. Transformator powietrzny nie posiada jednak przeciążalności transformatorów olejowych i przedstawia niebezpieczeństwo możliwości miejscowych przegrzań, grożących pożarem w wyższym stopniu, niż transformator olejowy.

Olej transformatorów na lokomotywach nie osiąga w eksploatacji temperatury granicznej, tak iż zużywa się nieznacznie i wymaga tylko rzadko kłopotliwej zawsze wymiany.

4. Silniki trakcyjne.

W budowie silników trakcyjnych prądu zmiennego jednofazowego z punktu widzenia elektrycznego należy rozróżnić dwie odrębne konstrukcje.

Pierwsza z nich odznacza się nieznacznym strumieniem, małym napięciem, indukowanym w zwartych przez szczotki zwojach twornika, a stąd — nieznacznym napięciem, wielkim natężeniem prądu oraz ciężką aparaturą.

Odmianą konstrukcję stanowią silniki o znacznym strumieniu, większym napięciu w zwojach zwartych przez szczotki, znacznym napięciu na zaciskach oraz o niewielkich natężeniach prądu.

Dla ograniczenia znacznych prądów zwarcia, powstających pod wpływem silnego strumienia w zwojach, stosowane są opory pomiędzy zwojami twornika, a wycinkami komutatora.

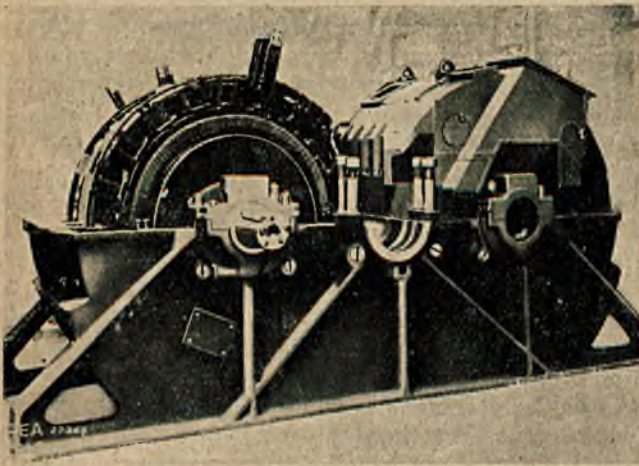
W konstrukcji Brown-Boveri wszystkie opory umieszczone są we wspólnym korpusie, ułatwiającym odprowadzenie wytwarzanego ciepła.

Obecnie dąży się do uzyskania typu pośredniego silników, z poniechaniem oporów łącznikowych mimo, iż w wykonanych konstrukcjach pracują one w sposób zadawalniający. Nowe motory posiadają wielką ilość biegunów i obroty pracy normalnej daleko wyższe od synchronicznych, i zbliżają się na-

pięciem oraz natężeniem prądu do konstrukcji z oporami łącznikowymi.

Ulepszeniem w dziedzinie budowy mechanicznej większych silników, stosowaniem w niemieckiej praktyce kolejowej, jest urządzenie stalowej oprawy, zastrubowanej silnie w ramie lokomotywy, tak zwanej skrzyni silnikowej, wewnątrz której umieszczone są łożyska silników.

Skrzynia zwiększa sztywność całej ramy i po-



Rys. 25.

Jednofazowy silnik bliźniaczy ze skrzynią motorową Niemieckich lokomotyw towarowych typu 2 D 1.

zwala na umieszczenie w niej w razie potrzeby wału pośredniego przekładni zębatej (rys. 25).

Coraz większe zastosowanie znajdują łożyska walcowe, przeważnie typu rolkowego. Łożyska te stosowane są tak przy silnikach, zawieszonych „za nos”, jak również przy wyżej umieszczonych silnikach lokomotyw o znacznej stosunkowo mocy.

Odmianą zupełnie budowę posiadają silniki dla napędu pionowego. W lokomotywach np. typu 1 Do 1, Austriackich Kolei Związkowych, silnik spoczywa jedynie na stalowym odlewie (rys. 26), na tak zwanej skrzyni napędowej, umieszczonej pomiędzy płytami ramy lokomotywy.

Wał obraca się w trzech łożyskach. Górne łożysko szyjne, wbudowane jest wspólnie z łożyskiem sztorcowym w oprawie tego ostatniego. Drugie łożysko znajduje się nad małym kołem zębatym, w dolnej pokrywie silnika. Trzecie wreszcie, znajduje się w skrzyni przekładniowej, poniżej koła zębatego.

Łożysko sztorcowe jest podwójne, typu wycinkowego łożyska Kruppa i przejmuje prócz wagi twornika również i osiową składową siłę przekładni stożkowej, działającą wzdłuż przy jednym z kierunków jazdy.

Twornik obracać się może swobodnie na wale między jego kołnierzami, a moment napędowy przenoszony jest na wał za pośrednictwem sprzęgła elastycznego ze sprężynami płytkowymi, działającymi tłumiąco.

Olej w łożysku sztorcowym oraz w obu należących do silnika łożyskach szyjnych, utrzymywany jest w stałym obiegu przez pompę, napędzaną z osi silnika przez przekładnię stożkową.

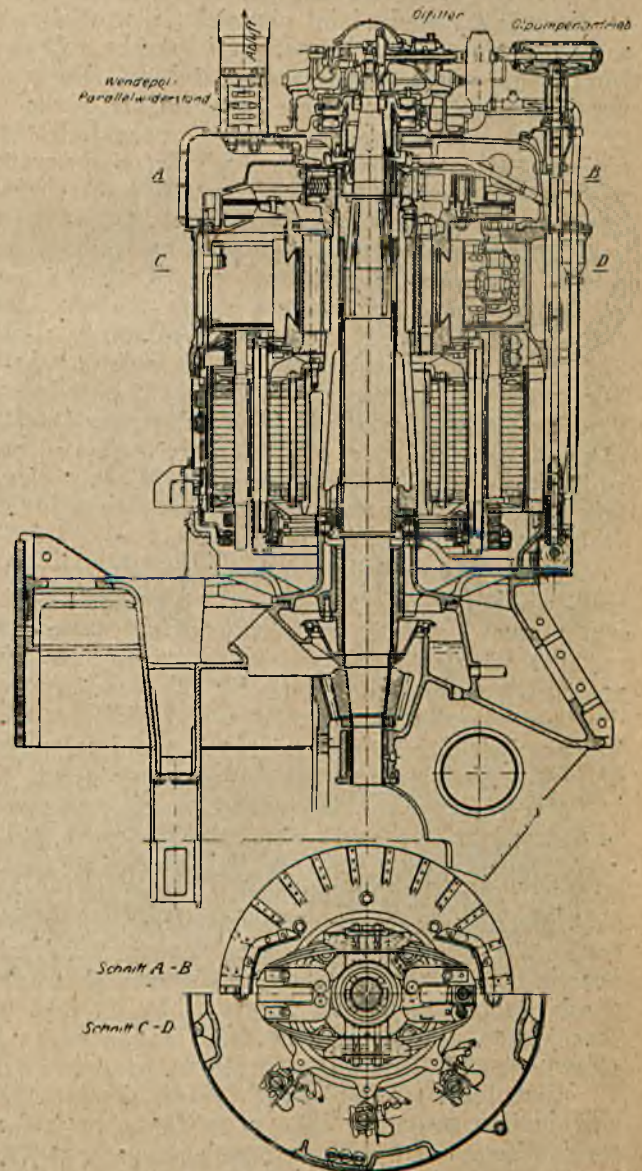
W lokomotywach typu 1 Do 1 Austriackich Kolei Związkowych użyty został ten napęd w zastosowaniu do silników bliźniaczych o tymże zmieniony, że łożysko sztorcowe przeniesione

jest ku dołowi, a wał rozdzielony został na dwie części, tak by i tu mogło nastąpić odłączenie jednego z tworników na wypadek uszkodzenia. Odłączenie odbywa się w taki sposób, że sprzęgło kołnierzowe, łączące obie połowy wału, zostaje rozluźnione przez otwór w skrzyni napędowej, po czym twornik uszkodzonego silnika można podnieść za pomocą dwóch śrub pomocniczych. W tem położeniu cały silnik może być razem z jazmem podniesiony do góry.

Ponieważ dolna część wału, zwana półką strony koła zębatego, pozostaje nieporuszona w swem położeniu w maszynie, nie zmienia się również i wzajemne położenie kół w przekładni zębatej.

Dla odsprężynowania przekładni wał motoru jest wydrążony, a wewnątrz umieszczony jest wał elastyczny, wytrzymały na skręcanie. Kolektory silników umieszczone tu zostały u dołu, to jest po stronie koła zębatego, mimo iż utrudniony w ten sposób został dostęp do przekładni.

Silniki lokomotyw prądu stałego, szczególnie typu tramwajowego, których budowa wzorowana



Rys. 26.

Jednofazowy silnik z osią pionową Austriackich lokomotyw pośpiesznych typu 1 Do 1.

jest na silnikach tramwajów lub kolei podmiejskich nie posiadają w stosunku do tych ostatnich żadnych specjalnych różnic lub udoskonaleń, z wyjątkiem stosowanej na lokomotywach sztucznej wentylacji.

Pod względem elektrycznym wykonanie silników lokomotyw mimo wyższego zwykle napięcia jest nawet prostsze, gdyż większe szerokości żelaza, dopuszczalne przy szerokim torze, pozwalają na zastosowanie uzwojeń z jednym zwojem na wycinek komutatora, a nawet na zastosowanie uzwojenia równoległego, korzystniejszego ze względu na komutację.

Przy większych mocach stosowane bywają silniki sześciobiegunowe, przy których reakcja twornika, nawet przy osłabionem polu lub odzyskiwaniu energii (patrz dalej) może być łatwiej skompensowana.

Konstrukcje czterobiegunowe powodują obok znacznego obciążenia prętów czołowych cewek twornikowych wynikającą z tej samej przyczyny konieczność stosowania większej szczeliny powietrznej, co wymaga większej ilości ampero-zwojów pola, lub zmusza do stosowania uzwojenia kompensacyjnego.

Pod względem mechanicznym silniki budowane są obecnie z zasady jako niedzielone, zaopatrzone w odkręcane oprawy łożyskowe i łożyska rolkowe, smarowane oliwą lub smarem stałym. Skrzynki przekładniowe smarowane są przeważnie oliwą.

Przy projektowaniu wielkości przekładni istotnie naogół daleko większa swoboda, niż w wagonach motorowych, gdzie średnica kół pędnych jest ograniczona wysokością podłogi wozu nad szynami.

Silniki szybkobieżne, osadzone na średniej wysokości w ramie lokomotywy, nie różnią się naogół od nieruchomych maszyn prądu stałego. Często stosowane są przy napędzie niezależnym silniki bliźniacze, napędzające wspólnie duże koła zębate. Silniki te wypadają zwykle lepsze, niż pojedyncze o podwójnej mocy, ze względu na możliwość zastosowania większej ilości obrotów przy mniejszej mocy każdego z silników bliźniaczych. Wobec tej zalety pogodzić się można z podwójną ilością łożysk i komutatorów silników bliźniaczych.

W budowie silników lokomotyw trójfazowych przedwojenna budowa silników z pierścieniami zewnętrznymi i wałem drażonym została zarzucona.

Pierścienie ślizgowe umieszczone są wewnątrz maszyny, mimo znacznej ich ilości, spowodowanej stosowaniem przełączania ilości biegunów. W przeciwieństwie do konstrukcji przedwojennych podwójne uzwojenie stojana silnika pośpiesznej lokomotywy typu 1 D 1 Włoskich Kolei Państwowych może być przełączone na 12, 8 lub 6 biegunów, przy czym jednak połączenie kaskadowe może mieć miejsce tylko przy 8 biegunach. Przełączenie z 12 na 8 biegunów odbywa się przy niezmięionej ilości faz (3), podczas gdy przy połączeniu 6-ciobiegunowym stojany obu silników połączone są według dwubiegunowego układu Scotta, aby uniknąć pomocniczego transformatora faz. Zastosowane tu uzwojenie stojanadaje 53 wolne końcówki uzwojenia.

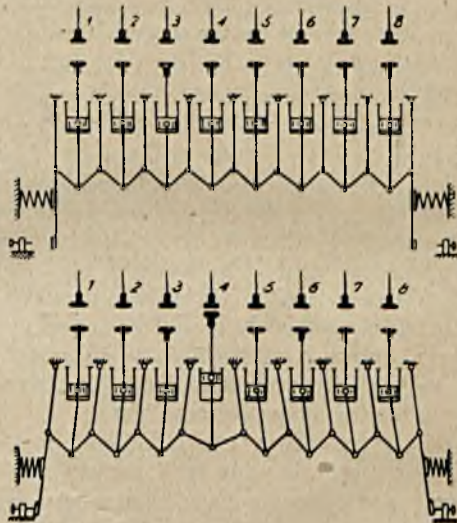
Uzwojenie wirnika jest zwykłym dwustronnem uzwojeniem prądu stałego, przeciętem według systemu Cready'ego w 48 punktach, co przy zastosowaniu 13 pierścieni ślizgowych pozwala na przejście z 12-biegunowego dwufazowego pola wirującego na 8-biegunowe trójfazowe, lub na 6-biegunowe pole czterofazowe lub odwrotnie.

5. Rozrząd.

Do regulacji prędkości biegu lokomotyw służą przyrządy zwane kontaktorami, przełączające odpowiednie kontakty oporników rozruchowych przy prądzie stałym, lub odgałęzienia transformatora — przy prądzie zmiennym. Kontaktory budowane są przy obu systemach bądź jako kierowane elektromagnetycznie, bądź elektropneumatycznie i odpowiadają w obu wypadkach wszelkim wymaganiom ruchu kolejowego.

Zaletą rozrządu za pośrednictwem kontaktorów polega na tem, że wszelkie możliwe czynności połączenia, a w szczególności przełączanie silników, odbywają się z zupełną łatwością, gdyż dowolną kolejność połączeń uzyskać można przez odpowiednie ukształtowanie kontaktów walca kontaktowego regulatorów w kabinach maszynisty. Konieczne jest jednak równoczesne zastosowanie odpowiedniego układu blokującego, uniemożliwiającego dokonywanie fałszywych połączeń.

Konieczność dozoru kontaktów blokujących z ich przewodami, stanowi pewną wadę tej metody. W układzie, stosowanym przez austriackie zakłady Siemens-Schuckert'a, uniknięto całkowicie (rys. 27) kontaktów i przewodów blokujących. Każde 8 kontaktów, poruszanych elektropneumatycznie, połączone jest ze sobą mechanicz-



Rys. 27.

Mechaniczna blokada zabezpieczająca na austriackich lokomotywach pośpiesznych typu 1 Do 1.

nie, tak iż tylko jeden z nich może być równocześnie zamknięty. Zasada blokady polega na tem, że kontaktory połączone są ze sobą łańcuchem prętowym, który wydłużać się może tylko o pewną określoną długość, w danym wypadku o skok tłoka wentylowego. Sprężyny otwierające, wspólne dla wszystkich ośmiu kontaktorów, działają na łańcuch prętowy. Zaletą mechanicznego połączenia polega na tem, iż przy przełączaniu z jednego stopnia na inny, działa na otwierany kontaktor prócz sprężyny otwierającej cała siła tłoka kontaktora zamykanego.

Oryginalnym rozwiązaniem zagadnienia regulacji przy prądzie zmiennym jest system D o r y. Aby uniknąć zbyt dużych skoków przy przechodzeniu z jednego odgałęzienia transformatora na drugie i umożliwić tem samym dokładniejszą regulację obrotów i silników, zastosowany tu został nieruchomy komutator. Urządzenie składa się z regulatora

ra komutatorowego, olejowego transformatora rdzeniowego z okrągłym rdzeniem żelaznym. Uzwojenie pierwotne, zasilane przez transformator główny, znajduje się wewnątrz rdzenia. Zwoje uzwojenia wtórnego, umieszczonego nazewnątrz rdzenia, przyłączone są do wycinków nieruchomego komutatora, znajdującego się na górnej pokrywie skrzyni olejowej. Napięcie zmienne co do wielkości i kierunku otrzymuje się z pierścieni ślizgowych, po których przesuwają się mogą dwa rzędy szczotek, przesuniętych elektrycznie względem siebie o 180° .

Otrzymane napięcie przyłożone jest do pomocniczego transformatora łączeniowego, włączanego pomiędzy punkty środkowe 2-ch dzielników napięcia, dzięki czemu zmieniać można co do wielkości i kierunku czynny strumień transformatora. Strumień ten wpływa na napięcie, przyłożone do zacisków silników napędowych.

Łączące postępy poczynione zostały również w budowie rozrządczyn wałów, skuteczniających mechanicznie zamykanie kontaktorów i łączących je w konstrukcyjną całość.

O ile mimośrodowy wał rozrządczy działa bezpośrednio na poszczególne przyrządy przełączające, stosowane są do jego napędu serwomotory (patrz dalej), gdyż napęd ręczny wymagałby zbyt wielkiego wysiłku. Aby uniknąć napędu przez serwomotor, stosować można do poruszania przekaźników wał mimośrodowy. Przekazniki włączone są w odpowiednie obwody sterujące, powodujące dopiero działanie (elektromagnetyczne lub elektro-pneumatyczne) kontaktorów właściwych, lub działające bezpośrednio na wentyle kontaktorów pneumatycznych. Ta ostatnia metoda doprowadzona została do stopnia wysokiej doskonałości przez S. A. des Ateliers de Sécheron w Genewie.

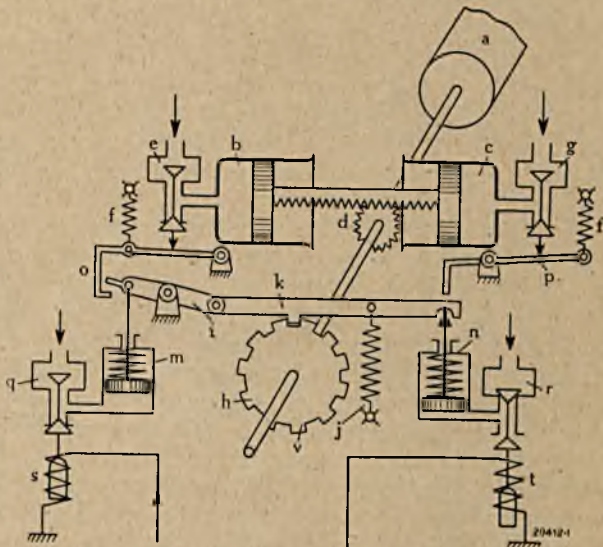
Na wypadek złego działania któregoś z kontaktorów (np. zacisnięcia się), dalszy obrót wału mimośrodowego zostaje uniemożliwiony przez zasuwę ochronną, poruszaną przez drągi tłokowe wentyli i zachodzącą w wycięcie obręczy ochronnej, umieszczonej przy każdym z mimośrodków.

W podobny sposób urządzony jest wał mimośrodowy lokomotyw typu 2 Do 1, budowanych przez Zakłady Bergmanna.

Najprostszym serwowmotorem przy napędzie pośrednim wałka rozrządczego jest motorek powietrzny, kierowany elektrycznie, który znajduje coraz szersze zastosowanie od chwili, gdy udało się usunąć elastyczne oddziaływanie powietrza, zawartego w cylindrach. Poszczególne położenia łączeniowe są więc tu obecnie równie ściśle określone, jak przy rozrządzie za pomocą motoru elektrycznego lub elektromagnesu. Na rys. 28-ym pokazane jest schematycznie urządzenie napędowe tego typu. Ruch silnika powietrznego *b, c*, ograniczony jest przez zapadkę *k*, która służy równocześnie do poruszania wentyli rozrządczych *e* i *g* silnika powietrznego, które za opadnięciem zapadki przechodzą w stan spoczynku.

Przy przełączniku stopniowym z płaską głazką kontaktową, zwanym często przełącznikiem sankowym, zbędne są wszystkie przewody blokujące. Pomiędzy prętem śrubowym, a posuwającą się po nim nakrętką wędrowną, podtrzymującą szczotki kontaktowe, umieszczone są kulki w celu

zmniejszenia sił, potrzebnych przy bezpośrednim napędzie ręcznym. Wyrównanie momentów obrotowych osiągnięto w taki sposób, że na pręcie śrubowym umieszczona została dodatkowa nakrętka mimośrodowa takiego kształtu, że przy jej obrocie powstają dodatnie lub ujemne momenty obrotowe, w przybliżeniu równe i przeciwne momentom, wytworzonym przez mimośrodky kontaktorów.



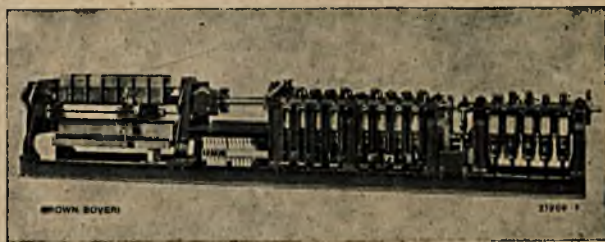
Rys. 28.

Rozrząd powietrzny wałka kulakowego, sterowany elektrycznie (syst. dr. A. Couwenhoven).

a) wałek kulakowy; b) c) cylindry na powietrze sprężone; d) zębataka; e, g) Powietrzne wentyle podwójne; h) koło zapadkowe.

Na rys. 29-ym pokazany jest przełącznik stopniowy opisanego typu, pracujący łącznie z regulatorem kulakowym, przy czym jednak zamiast pręta użyty został nastawialny łańcuch. Regulator kulakowy służy, jak to widać na schemacie rys. 30-ego, do włączania transformatora pomocniczego, zgodnie lub przeciwnie pomiędzy odpowiednie odgałęzienia transformatora głównego. Odgałęzienia przyłączone są do przełącznika ślizgowego, a ilość ich, dzięki wprowadzeniu transformatora pomocniczego, obniżona być może do 7 przy 21 kontaktach jezdnych.

Stosowany często napęd elektryczny przełączników tego rodzaju syst. dr. A. Couwenho-



Rys. 29.

Przełącznik stopniowy z płaską głazką kontaktową, połączony z regulatorem kulakowym.

wen'a odznacza się prostą budową wyłącznika zwrotnego, którego zadaniem jest wyłączanie prądu do serwowmotora z chwilą, gdy przełącznik stopniowy osiągnie położenie, na które nastawiona została osoba regulatora. Wyłącznik pokazany jest schematycznie na rys. 31-ym.

Sposób działania jego jest następujący:

Przy obrocie koła ręcznego od zera do pewnego położenia jezdnego następuje jednocześnie obrót górnego koła stożkowego *d* przekładni różnicowej *c*. Obrót przekazywany jest za pośrednictwem szeregu kół stożkowych oraz dźwignego wału *e* dźwigni rolkowej *f*. Rolka tej dźwigni zaczepiona jest w stanie spoczynku o widełki dźwigni *g*.

Przy obrocie więc koła ręcznego obraca się również dźwignia *g*, pociągająca za sobą za pośrednictwem draża *h* wyłącznik *a*, który zamyka równocześnie obwód prądu magnesu włączającego *m* urządzenia, kierującego silnikiem. Wyłącznik zbudowany jest w taki sposób, że jego kołeczki *i* pociągają razem wyłącznik holujący *b*, zbudowany w kształcie walca dźwignego.

Ten ostatni zostaje skutkiem tego obróty do położenia „naprzód” czyli włączony, skutkiem czego motor sterujący otrzymuje prąd wzbudzenia dla obrotu w odpowiednim kierunku. Teraz dopiero obracać się zaczyna silnik sterujący II i przekręca przełącznik stopniowy do położenia, odpowiadającego położeniu regulatora rozrządczego. Ponieważ przełącznik stopniowy powiązany jest sztywno z regulatorem rozrządczym za pomocą przekładni (patrz rys. 30-ty), regulator obrócony zostaje przez przełącznik stopniowy. Odbywa się to w sposób następujący:

Koło łańcuchowe przenosi ruch obrotowy na ślimacznice przekładni zębatej za pośrednictwem ślimaka. Ponieważ wał koła ręcznego utrzymywa-

ny jest sztywno przez nakrętkę *k*, wał dźwigny *e* musi być ze swej strony napędzany przez ślimacznice za pośrednictwem kół stożkowych i to w kierunku przeciwnym kierunkowi włączenia. Dźwignia rolkowa *f* obraca się zpowrotem, powraca do zaczepienia z widłami dźwigni *g* i wyłącza przez to wyłącznik *a*, przez co magnes urządzenia sterującego zostaje wyłączony; wskutek tego wyłącznik stopniowy oraz regulator rozrządczy zatrzymuje się w położeniu jazdy korby regulatora.

Silnik napędowy zostaje od urządzenia napędowego odłączony, podczas gdy przekaźnik holujący *b* pozostaje elektrycznie bez zmiany.

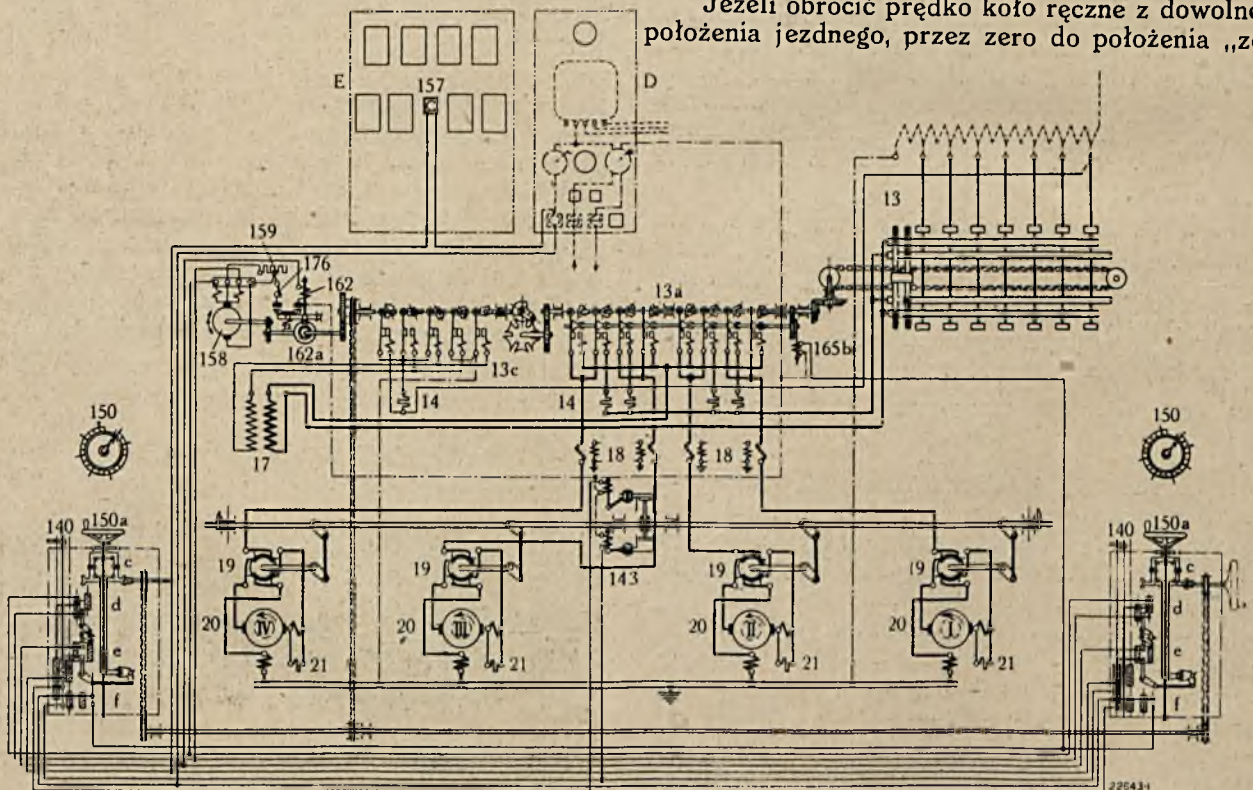
Stan jest więc w tym momencie następujący:

Przełącznik stopniowy znajduje się w położeniu jazdy, odpowiadającym stosownemu położeniu regulatora rozrządczego. Wyłącznik *a* jest otwarty, wyłącznik holujący *b* jest jeszcze włączony w położeniu jezdnym.

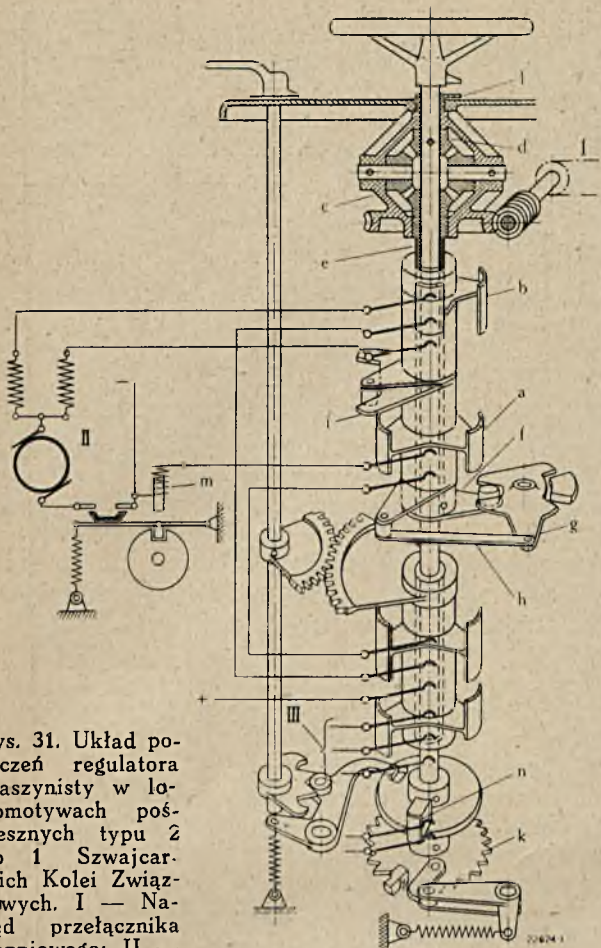
W razie przejścia na następne kontakty jezdne, zamknięty zostaje jedynie wyłącznik *a*, który zostaje wyłączony natychmiast po dojściu do odpowiedniego położenia regulatora rozrządczego. Przy wyłączeniu wyłącznik *a* zostaje również włączony wyłącznik *b* — przełączony, w wyniku czego włączone zostaje pole obrotu wstecznego silnika. Przełącznik stopniowy i regulator rozrządczy powracają do położenia zerowego i wyłącznik *a* zostaje ostatecznie otworzony.

Znak, iż przełącznik osiągnął żądane położenie, otrzymuje się za pomocą wskazówki *l*.

Jeżeli obrócić szybko koło ręczne z dowolnego położenia jezdnego, przez zero do położenia „zero



Rys. 30. Obwód prądu rozrządczego silników i przełącznika stopniowego na szwajcarskich lokomotywach pośpiesznych typu 2 Do 1 — Tablica rozdzielcza prądu stałego; E — Tablica rozdzielcza prądu rozrządczego; 13 — Przełącznik stopniowy; 13a — wyłącznik wydmuchowy; 13c — wyłącznik dla stopnia dodatkowego; 14 — opór tłumiący; 17 — Transformator pomocniczy; 18 — Transformator prądowy silnika napędowego; 19 — Wyłącznik zwrotny; 20 — silnik napędowy; 21 — Opór omowy; 140 — Przełącznik wyłącznika zwrotnego; 143 — napęd elektromagnetyczny; 150 — Urządzenie kierowania na odległość przełącznika stopniowego; 150a — regulator rozrządczy; 150c — urządzenie zwrotne; 150d — regulator przełączający silnika przełącznika stopniowego 150e — regulator włączający magnesu ochronnego; 150f — kontakt włączający dla poz. 165 b; 157 — Bezpieczniki silnika przełącznika stopniowego; 158 — silnik przełącznika stopniowego; 162 — Magnes zabezpieczający silnika przełącznika stopniowego; 162a — Sprzęgło ślizgowe, zapadka, kółko zapadkowe; 165b — Magnes dla momentalnego wyłączenia silników napędowych; 167 — Urządzenie ryglujące silnika przełącznika stopniowego.



Rys. 31. Układ połączeń regulatora maszynisty w lokomotywach pośpiesznych typu 2 Do 1 Szwajcarskich Kolei Związkowych. I — Napęd przełącznika stopniowego; II — Silnik sterujący; III. — Przewody sterujące wyłącznika zwrotnego; a) Wyłącznik; b) wyłącznik holujący; c) Przekładnia różnicowa; d) koło stożkowe; e) Wał drażony; f) dźwignia rolkowa; g) dźwignia z widełkami sterującymi; h) Drog i) Kołeczki; k) Nakrętka; l) Wskazówka; m) magnes włączający; n) Kontakt szybkiego wyłączenia.

zero", następuje szybkie wyłączenie obwodu przełącznika stopniowego za pośrednictwem kontaktu *n*. Silniki napędowe zostają wówczas wyłączone przez wyłączniki z wydmuchem, podczas gdy przełącznik stopniowy powraca do położenia zerowego bez prądu.

W nagłych wypadkach, np. przy opóźnionym sygnale blokującym linię, celową jest możliwość szybkiego wyłączenia prądu w obwodzie silników trakcyjnych. Wyłącznik główny wysokiego napięcia nie nadaje się do tego celu, gdyż wyłączałby równocześnie wszystkie obwody pomocnicze. Prócz tego olej w wyłączniku nie znosi nadmiernej ilości odłączeń.

Dla szybkiego wyłączenia obwodu służyć więc widełki, umocowane na specjalnie ukształtowanych tarczach wyłącznika z gaszeniem (13 *a* na rys. 30-ym), zaopatrzonych na górnych ramionach w odpowiedni przegub. Widełki spoczywają swobodnie na wałku pomocniczym 2 (rys. 32). Na tymże wałku zaklinowane są kułaki 4 oraz mała tarcza 5. Przy zamkniętych wyłącznikach wydmuchowych silników tarcza ta zahamowana jest przez kołeczek 12 zapadki oswobodzającej 11, a widełki 3 wyłącznika kułakowego są zamknięte.

Stan ten pokazany jest na rysunku górnym.

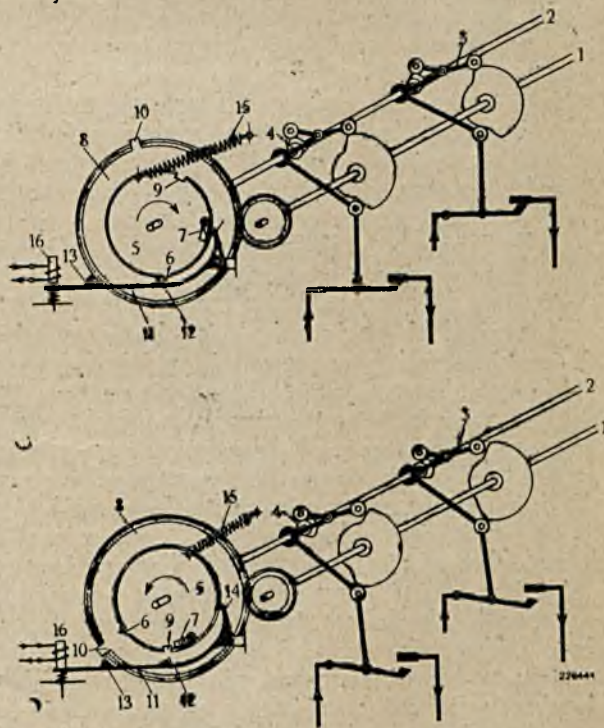
Dla spowodowania szybkiego wyłączenia należy cofnąć koło ręczne regulatora (150 *a* na rys. 30-ym) przez położenie zerowe do położenia „00”, przez co wbudowany w regulator rozrządczy roz-

dzielnik kontaktowy (150 *f* na rys. 35-ym, *n* na rys. 36-ym) zamyka obwód magnesu 16. Kołeczka 12 zapadki 11 zostaje oswobodzony. Wskutek działania napiętej sprężyny 15 tarcza 5 obraca się wraz z wałkiem pomocniczym 2 w kierunku wskazówek zegara. Zaklinowane na wałku 2 kułaki pomocnicze 4 powodują otwarcie widełek 3, a wskutek tego otwarcie oswobodzonego i opadającego pod wpływem ciężaru własnego młoteczka iskrowego.

W wyniku wszystkie cztery silniki trakcyjne zostają momentalnie odłączone od transformatora, nim jeszcze przełącznik stopniowy osiągnie położenie zerowe. Powtórne włączenie, możliwe jest po powrocie przełącznika stopniowego do położenia zerowego.

W razie powtórnego włączenia silnik rozrządczy obraca wał tarczy 1, który ze swej strony napędza w kierunku przeciwnym do obrotu wskazówek zegara za pośrednictwem małego kółka zębatego korony koła zębatego 8, osadzonego swobodnie na tarczy 5. Kołeczka 9 korony zębatej uderza o zapadkę 7, wałek pomocniczy i kułaki 4 poruszają się również w kierunku przeciwnym zegarowi, zamykając za pomocą widełek 3 młoteczek iskrowy, sprężyna 15 zostaje powtórnie naprężona.

Przy dalszym obrocie wieńca zębatego zapadka 7 zostaje oswobodzona przez kołeczka 14 zapadki oswobodzającej, tak iż naprężona przez sprężynę tarcza 5 powraca do kołeczka 12 zapadki 11. Wyłączniki iskrowe zostają zamknięte, a urządzenie do nagłego wyłączenia jest powtórnie gotowe do użytku.



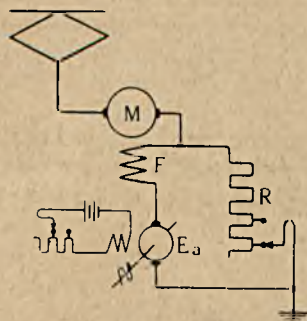
Rys. 32. Schemat urządzenia dla szybkiego wyłączenia przełącznika stopniowego.

U góry: wyłącznik wydmuchowy silnika — zamknięty
U dołu: " " " — otwarty.

6. Hamowanie elektryczne.

Opracowano i zastosowano wiele interesujących układów, mających na celu umożliwienie elektrycznego hamowania lokomotyw i całych pociągów na spadkach, gdyż metoda ta przyczynia się do znacznego zmniejszenia zużycia obrzeży kół, klocków hamulcowych oraz samych szyn.

Energja, oddana silnikom napędowym przez obracające się osie pędne, może być bądź zamieniona na ciepło w opornikach na lokomotywie, bądź też oddana zpowrotem na sieć (tak zwane hamowanie z odzyskiwaniem energii, czyli rekuperacji).



Rys. 33.

Układ połączeń hamowania przez odzyskiwanie energii na lokomotywach prądu stałego z obcem wzbudzeniem silników trakcyjnych i oporem uspakajającym. M — twornik silnika napędowego F — uzwojenie magnesujące silnika napędowego; Ea — tworniki maszyny wzbudzającej; R — opór stabilizacyjny.

Pierwszy sposób — hamowania na opory, czyli przez zwarcie silników, stosowany w tramwajach i na kolejach podmiejskich, przeniesiony został na lokomotywy tak prądu stałego, jak i zmiennego. Dla uzyskania stałej regulacji stosowane bywa przełączenie na silniki wzbudzenia obcego, przy czym opór hamowania pozostaje wówczas stały, a zmienia się prąd wzbudzenia, dostarczany przez maszynę prądu stałego niskiego napięcia, napędzaną ze specjalnego zespołu. W lokomotywach prądu zmiennego silniki połączone są na wzbudzenie obce i stają się na czas hamowania prądnicami prądu stałego. Możliwe jest tu również wzbudzenie silników prądem z sieci, który transformowany jest w transformatorze głównym. Regulacja hamowania odbywa się wówczas za pomocą tej samej aparatury, co dla jazdy, a silniki stają się podczas hamowania obcowzbudniami prądnicami prądu jednofazowego.

Przy ciężkich pociągach, które hamowane być mają całkowicie lub w znacznej części elektrycznie, hamowanie na opory bywa niemożliwe ze względu na trudność umieszczenia ciężkich oporników oraz odprowadzenia wytwarzanego w nich w czasie hamowania ciepła. W tym wypadku stosuje się hamowanie przez odzyskiwanie energii.

Na rys. 33-ym pokazany jest (odniesiony do jednego tylko silnika) najczęściej obecnie stosowany układ połączeń przy hamowaniu z odzyskiwaniem energii dla lokomotyw elektrycznych prądu stałego. Twornik wzbudnicy Ea połączony jest szeregowo z uzwojeniem wzbudzającym F₁ silnika trakcyjnego, pracującego jako prądnicą szeregową. Kównolegle do twornika wzbudnicy i uzwojenia silnika włączony jest opór omowy R, który zmniejsza zmiany prądu, spowodowane przez zmiany napięcia roboczego.

Wadą tego układu jest zdarzające się przy nagłych zmianach napięcia na sieci tak zwane prze-regulowanie układu, wynikające ze znacznej różnicy oporów pozornych obu gałęzi, przyłączonych do sieci. W wyniku powstać mogą uderzenia prądu w obwodzie wzbudzenia, powodujące nagłe skoki momentu hamującego.

Celowe jest więc stosowanie zamiast oporu

omowego specjalnego pomocniczego silnika szeregowego prądu stałego, umieszczonego na wspólnym wale ze wzbudnicą, którego opór pozorny utrzymuje się możliwie wysoki wskutek słabego nasycenia maszyny. Wobec urządzeń, wskazanych na rys. 30-ym, traci znaczenie stosowane dawniej przełączanie silników podczas hamowania z odzyskiwaniem energii na bocznikowe lub obcowzbudne.

W ostatnich czasach pojawiły się jeszcze dwa nowe systemy hamowania przez odzyskiwanie energii. Są to systemy G. S o m a j n i oraz A. Della Riccia.

Pierwszy z nich składa się z dwóch silników szeregowo-bocznikowych, oraz z dzielnika napięcia, składającego się z twornika o trzech komutatorach i trzech oddzielnych uzwojeniach. Wszystkie te trzy uzwojenia włączone są szeregowo na napięcie sieci. Oba uzwojenia skrajne, przyłączone do biegunów sieci roboczej, pochłaniają po $\frac{1}{4}$, podczas gdy uzwojenie środkowe $\frac{1}{2}$ całkowitego napięcia. Łącząc więc silniki szeregowo lub równoległe, uzyskać można z tych trzech uzwojeń 8 stopni jezdnych, dających skoki po $\frac{1}{8}$ napięcia roboczego. Wzbudzenie bocznikowe silników odgałęzione jest od uzwojenia dzielnika napięcia po $\frac{1}{4}$ napięcia roboczego sieci.

Ponieważ połączenie tego rodzaju daje przy rozruchu i hamowaniu uderzenia, każdy silnik zaopatrzony jest dodatkowo w pomocnicze oporniki rozruchowe, zwierane przez odpowiedni przełącznik w chwili, gdy prąd w tworniku spadnie do odpowiedniej wartości.

Przełącznik składa się z dwóch działających w odwrotnych kierunkach cewek oraz z dwóch kontaktów, zwierających oporniki rozruchowe silników.

O ile przeważa wpływ cewki, włączonej na napięcie uzwojenia bocznikowego dzielnika, oporniki pozostają włączone.

Regulator jazdy posiada na swym wale kółko ochronne, którego zapadka jest zasadniczo odciążona przez odpowiednią sprężynkę.

Jeżeli w razie wyłączenia wyłączników głównych, kółko zaczyna powracać zbyt szybko do położenia zerowego, napięcie na dzielniku może wzrosnąć do granic niedopuszczalnych.

W celu uniknięcia tego zjawiska na napięcie dzielnika włączony jest elektromagnes, który powoduje w razie nadmiernego wzrostu tego napięcia zamknięcie zapadki, uniemożliwiającej dalsze wyłączanie, aż do chwili, gdy napięcie spadnie do wartości dopuszczalnej.

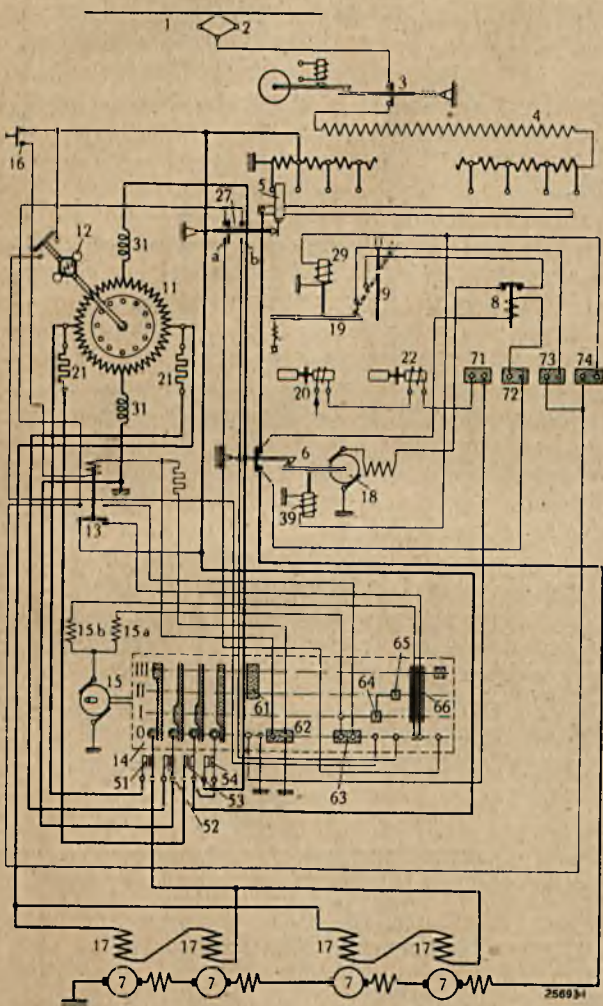
Rozruch i hamowanie osiąga się półautomatycznie, gdyż przy przechodzeniu z jednego stopnia na drugi działa samoczynnie przełącznik, włączający pomocnicze opory rozruchowe. Pomiar porównawcze, przeprowadzone nad tę metodę, wykazały na jednej z linii górą 26% mniejsze zużycie energii w stosunku do elektrowozu z normalnymi opornikami rozruchowymi bez odzyskiwania energii. Oszczędność ta dzieli się niewiele więcej równomiernie na oszczędność przy rozruchu oraz na odzyskaną energję.

W metodzie A. Della Riccia zastosowany został dzielnik napięcia, składający się z czterech jednakowych tworników. Tak uzwojenie, przyłączone do bieguna dodatniego, jak ujemnego, jak wręcz i oba uzwojenia pośrednio przyłączone być mogą do dwukomutatorowego twornika. Na

wspólnym z nim wale osadzona jest wzbudnica dla wzbudzenia silników przy hamowaniu. Maszyny, dzielące napięcie, nasycone są bardzo słabo, a pola obu skrajnych i obu środkowych tworników są powiązane.

Przy regulacji pola sprzężonego, osiąga się przy wzmocnieniu pola jednej grupy odpowiednie osłabienie pola grupy pozostałej, tak iż punkt środkowy układu znajduje się zawsze w połowie napięcia sieci. Zaletą urządzenia jest to, iż osiąga się dwa stopnie jezdne, to jest takie, przy których przetwornica obraca się bez obciążenia, a silniki pędne pracują w połączeniu szeregowym lub równoległym, bez żadnych urządzeń pośredniczących.

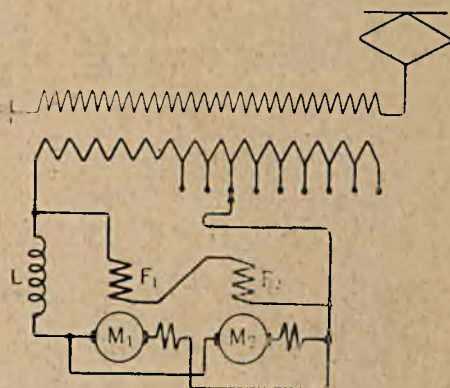
Przy lokomotywach jednofazowych najlepsze wyniki przy hamowaniu na sieć otrzymuje się przy



Rys. 34.

Hamowanie przez odzyskiwanie energii z transformatorem faz na lokomotywach jednofazowych.

- 1 — Przewód jezdny; 2 — Zbiernik prądu; 3 — Wyłącznik główny; 4 — Transformator główny; 5 — Przełącznik stopniowy; 6 — Wyłącznik silników trakcyjnych; 7 — Tworniki silników trakcyjnych; 8 — Przekładnik połączenia równoległego; 9 — Urządzenie kontaktowe dla 8 — 11 — Transformator faz; 12 — Wyłącznik odśrodkowy; 13 — Przekładnik zanikowy; 14 — Przełącznik transformatora faz; 15 — Serwomotor wyłącznika 14; 16 — Wyłącznik przyciskowy; 17 — Uzwojenia magnetyczne silników trakcyjnych; 18 — Serwomotor wyłącznika 6; 19 — Zapadka urządzenia kontaktowego 9; 20 i 22 — Przekładnik sterujący niewidocznego na rysunku silnika napędowego przetwornicy stopniowej; 21 — Oporniki omowe dla rozruchu transformatora faz; 27 — Wyłącznik ryglujący; 29 — Przekładnik; 31 — Cewka absorbcyjna dla rozruchu transformatora faz; 39 — Przekładnik; 51, 52, 53, 54 — Kontakty przełączników 14; 61 — 66 Podkładki przełączników 14; 71 — 74 Podkładki.



Rys. 35.

Układ połączeń hamowania przez odzyskiwanie energii ze wzbudzeniem bocznikiem na lokomotywach jednofazowych.

- M, M₂ — Tworniki silników napędowych.
- F, F₂ — Uzwojenia magnetyczne silników napędowych.
- L — Cewka absorbcyjna.

zastosowaniu wzbudzenia obcego, ponieważ napięcie odwrócone pędzonych silników jest prawie o 180° przesunięte w fazie w stosunku do napięcia sieci, tak iż wystarcza dla ograniczenia prądu opór własny i rozproszenie silników.

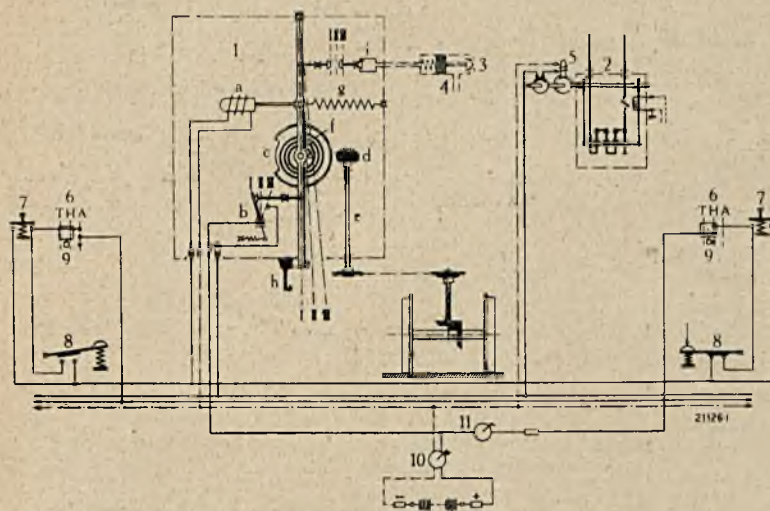
Obce wzbudzenie uzyskać można (patrz rys. 34) przez zastosowanie przetwornika fazowego wzbudzanego z sieci, który jest zwyczajną maszyną synchroniczną dwufazową z wirnikiem klatkowym. Wirnik silnika napędzanego włączony jest na transformator główny za pomocą odpowiedniego regulatora. Kolejne czynności przy włączeniu wykonywane są przez wskazany na rys. 34-y przełącznik 14, napędzany przez odpowiedni serwomotor.

Zamiast stosowania wirującego przetwornika faz dla osiągnięcia odpowiedniego przesunięcia fazowego prądu wzbudzenia, (dla uzyskania odpowiedniego napięcia zwrotnego), użyć można układu, składającego się z połączenia oporów omowych z indukcyjnymi i włączonego w obwód wzbudzenia.

Przy czysto bocznikowym połączeniu, przedstawionem po raz pierwszy przez fabrykę maszyn Oerlikon (Dr. Behn-Eschenburg), napięcie silnika, pracującego jako prądnicą, przesunięte jest względem napięcia sieci o nieco więcej, niż 90°. Równowaga napięcia, niezbędna dla uzupełnienia spadku napięcia w maszynie, osiągnięta jest przez włączenie w obwód cewki tłumiącej prąd. Aby moment hamujący wzrastał szybko ze wzrostem prędkości, tak jak przy wzbudzeniu obcym, zastosowane jest połączenie syst. fabryki Oerlikon, wskazane na rys. 35-y. Uzwojenia magnesowe F₁ i F₂ dwóch przynajmniej silników, połączonych w szereg, przyłączone są szeregowo do połączonych tworników M₁ i M₂ oraz do połączonej również w szereg cewki absorbcyjnej L.

Należy jeszcze wspomnieć o aparatach bezpieczeństwa, stosowanych od niedawna na lokomotywach z obsługą jednoosobową. Ze względów praktycznych okazało się koniecznym zastosowanie pewnego opóźnienia pomiędzy oswobodzeniem zacisku na korbie maszyny a wyłączeniem obwodu prądu i włączeniem hamulców.

Chodzi z jednej strony o umożliwienie wyprostowania na chwilę zmęczonej ręki prowadzącego, a z drugiej o danie możliwości wyrzucenia z kabiny w czasie manewrów, dla obserwowania sygnałów i ruchów.



Rys. 36. Urządzenie zabezpieczające w lokomotywie z obsługą jednoosobową syst. B. B. C.

Na rys. 36-y pokazane jest urządzenie tego rodzaju, składające się z dwóch przycisków 7, po jednym w każdej kabinie, oraz 2 pedałów 8, połączonych ze sobą równolegle i należących do właściwego aparatu bezpieczeństwa 1. Aparat ten składa się elektromagnesów *a*, sprężyn odciągających *g*, wyłącznika zbudowanego w kształcie ruchomej dźwigni, na której znajduje się koło ślimakowe *c* ze sprężynką odciągającą *f*, kołeczek *k* wentyla rozrządczego *i* oraz kontakt *b*, wreszcie z napędzanego przez jedną z osi pędnych maszyny wałka *e*, na którym umieszczony jest ślimak *d*.

W razie otwarcia w czasie jazdy kontaktów 7 i 8, elektromagnes *a*, zasilany ze źródła pomocniczego zostaje pozbawiony prądu, wskutek tego ruchoma dźwignia zostaje przyciągnięta przez sprężynę *g* w prawo, z położenia jazdy *I* w położenie ucnwytu *II*.

Koło ślimakowe *c* wchodzi wskutek tego w ząbienie ze ślimakiem *d*, obracany przez oś pędną zależnie od prędkości. Ślimacznicza zaczyna się obracać w kierunku zgodnym lub przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, w zależności od kierunku jazdy, naprężając przyłączonej do niej sprężynę *g*, aż do chwili, gdy wycięcie na kole *c* dojdzie do ślimaka. Dźwignia ruchoma przyjmuje wówczas pod wpływem sprężyny *g* położenie wyłączenia *III*.

W położeniu tem kontakt *b* zamyka obwód prądu cewki wyłączającej 5 wyłącznika głównego 2, co powoduje jego otwarcie, oraz wyłącza równocześnie za pomocą kółka *h* wentyl rozrządczy *i* urządzenia hamującego, dzięki czemu włączane zostają hamulce alarmowe pociągu.

Aby hamulce ponownie oswobodzić i umożliwić im powtórne włączenie wyłącznika główkowego 2, wystarczy włączyć na chwilę obwód prądu elektromagnesu *a*. Elektromagnes przyciąga wówczas swój rdzeń i odłącza przez to koło ślimakowe *c* od ślimaka *d*. Koło powraca natychmiast pod wpływem sprężyny *g* do wskazanego na rysunku położenia. Przy otwarciu obwodu prądu magnesującego, dźwignia ruchoma powraca początkowo tylko do położenia uchwytne *II*, gdyż wycięcie koła *c* znajduje się po stronie przeciwnej. O ile lokomotywa znajduje się jeszcze w biegu, lub została powtórnie uruchomiona, a obwód prądu magnesowego jest nadal odarty, powtarza się wyłączenie i cały prze-

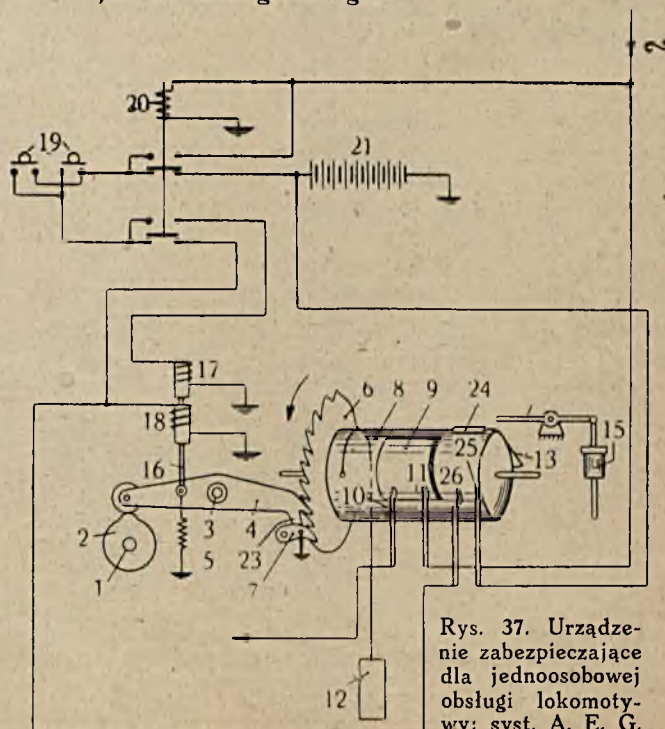
bieg hamowania. O ile elektrowóz znajduje się w stanie spoczynku, dźwignia ruchoma pozostaje się w położeniu *II*, do chwili gdy przez zamknięcie kontaktu 7 lub 8 nie powróci do położenia *I*.

Na podobnej zasadzie oparte jest działanie aparatu bezpieczeństwa syst. A. E. G., wskazanego schematycznie na rys. 37-y. Maszynista zamyka przez przycisk śmierci kontakt 19. Dzięki temu zamknięty zostaje obwód prądu, wpływającego z bieguna baterji 21 i przebiegającego do ziemi przez cewkę 18. Podniesiony rdzeń elektromagnesu utrzymuje dźwignię 4 za pośrednictwem drążka 16 w takim położeniu, że kułak 2 nie może wejść z nią w styczność.

W razie otwarcia kontaktów 19 cewka 18 zostaje pozbawiona prądu, a dźwignia 4 przechodzi w położenie, wskazane na rysunku. Ponieważ wałek 1 obraca się w tym czasie, razem z kułakami 2 uruchomiona zostaje dźwignia zapadkowa 4, tak iż tarcza zębata 6 oraz razem z nią wałek 8 obraca się ząb po zębieniu w kierunku, wskazanym strzałką na wykresie. Równocześnie podnosi się ciężar 12. O ile nie nastąpi nowe zamknięcie obwodu na kontaktach 19, wałek 8 dochodzi w końcu do takiego położenia, że rozdziela kontakty 10 — 11, co powoduje przerwę obwodu prądu rozrządczego lub wyłączenie wyłącznika głównego. Równocześnie uruchomiony zostaje wentyl hamulcowy 15 przez występ 13 oraz dźwignię 14.

Jeżeli jednak jeden z kontaktów 19 zostaje powtórnie zamknięty przed całkowitem oswobodzeniem urządzenia zapadkowego, dźwignia 4 zostaje powtórnie przyciągnięta. W wyniku wałek 8 obraca się z powrotem w kierunku strzałki tak daleko, że zapadka 4 oraz zapadka 7 wychodzą pod wpływem układu 23 z ząbienia z kołem zapadkowym.

W tej chwili wałek 8 powraca pod wpływem ciężaru do położenia zasadniczego. Urządzenie gotowe jest do nowego obiegu.



Rys. 37. Urządzenie zabezpieczające dla jednoosobowej obsługi lokomotywy: syst. A. E. G.

Polski Komitet Elektrotechniczny

P K E

PPNE — 23
PROJEKT *)

PRZEPISY OCENY I BADANIA MASZYN ELEKTRYCZNYCH

(Dokończenie).

D. Próba mechaniczna, komutacja, rozruch.

§ 47. Próba mechaniczna na przeciążenie. Maszyny zbudowane zgodnie z niniejszymi przepisami powinny wytrzymać następujące obciążenie, nie ulegając przytem ani uszkodzeniu, ani trwałemu odkształceniom:

1) Prądnice — 150% prądu cechowego w ciągu 15 sekund przy zachowaniu napięcia o tyle zbliżonego do napięcia cechowego, na ile pozwala rozporządzalna moc silnika napędowego. Ścisłe przytrzymywanie się napięcia cechowego nie jest konieczne.

2) Silniki prądu stałego — 150% momentu obrotowego, wynikającego z cech silnika, w ciągu 15 sekund przy zachowaniu napięcia cechowego.

3) Silniki synchroniczne wielofazowe. — 150% momentu obrotowego, wynikającego z cech silnika, w ciągu 15 sekund bez wypadnięcia z synchronizmu przy zachowaniu napięcia i częstotliwości cechowej oraz przy wzbudzeniu potrzebnym dla ruchu z obciążeniem cechowem.

4) Silniki asynchroniczne wielofazowe. — 175% momentu obrotowego, wynikającego z cech silnika, w ciągu 15 sekund bez utknięcia, przy zachowaniu napięcia i częstotliwości cechowej. Liczba 175% nie dotyczy silników asynchronicznych o wyjątkowo niskiej liczbie obrotów na minutę oraz silników wysokiej częstotliwości, w których to wypadkach współczynnik mocy jest mały; nie dotyczy również silników nienormalnych, w pracy których przewidywana jest znaczna zwyżka momentu; dla podobnych wypadków zwyżka momentu obrotowego winna być ustalona w odpowiedniej umowie. (Bliższe określenie granicy do której należy stosować przepis, 175% momentu obr. w opracowaniu).

UWAGA: Jeżeli prąd zwarcia w maszynie prądu stałego o niskim napięciu (maszyny do elektrolizy) jest mniejszy od półtorakrotnego prądu cechowego, to należy maszynę poddać działaniu tego prądu zwarcia w ciągu 2 minut.

§ 48. Próba mechaniczna na zwyżkę obrotów. Tablica VI podaje zwiększoną liczbę obrotów, którą maszyna powinna wytrzymać w ciągu 2 minut.

Próbie należy uważać za udaną, jeżeli maszyna nie wykaże żadnych odkształceń szkodliwych i jeżeli po próbie na zwyżkę obrotów wytrzyma próbę izolacji według § 52.

UWAGA: Do turbin parowych należy stosować zawór szybko działający, któryby zamykał parę po przekroczeniu cechowej liczby obrotów o 10%.

*) Uwagi należy nadsyłać do dnia 1 lutego 1930 r. do Biura P. K. E. (Czackiego 3/5 Stowarzyszenie Elektryków Polskich).

§ 49. Komutacja. Maszyny z komutatorami powinny pracować praktycznie bez iskrzenia przy wszelkich obciążeniach, poczynając od biegu jałowego, aż do obciążenia cechowego.

Przy próbie na przeciążenie według § 48 komutacja powinna być taka, aby po takiej próbie komutator i szczotki nie traciły swej zdolności do dalszej pracy i aby nie groziło powstanie ognienia.

TABLICA VI.

Wiersz	Rodzaj maszyny	Zwiększona liczba obrotów
1	Prądnice, z wyjątkiem wymienionych w wierszu 2 i 3	1,2 x cechowa liczba obrotów
2	Prądnice pędzone turbinami wodnymi	1,8 x cechowa liczba obrotów
3	Prądnice pędzone turbinami parowymi	1,25 x cechowa liczba obrotów
4	Przetwornice jednostopniowe i dwustopniowe	1,2 x cechowa liczba obrotów
5	Silniki o stałej liczbie obrotów	1,2 x liczba obrotów w biegu jałowym
6	Silniki o stopniowanej liczbie obrotów	1,2 x największa liczba obrotów w biegu jałowym
7	Silniki o regulowanej liczbie obrotów	1,2 x największa liczba obrotów w biegu jałowym
8	Silniki o charakterze szeregowym	1,2 x największa liczba obrotów, wymieniona na tabliczce cechowej, jednak nie mniejsza, jak 1,5 x cechowa liczba obrotów

Wymagania powyższe są obowiązujące pod warunkiem że

1) komutator jest w dobrym stanie, a szczotki dotarły się należycie;

2) w maszynach prądu stałego bez biegunów zwrotnych nie przesuwają się szczotek w granicach obciążeń od 0,25 do pełnego obciążenia cechowego; przy innych obciążeniach położenie szczotek może być zmienione, z wyjątkiem maszyn pracujących w obu kierunkach.

3) w maszynach prądu stałego z biegunami zwrotnymi położenie szczotek pozostaje niezmiennym dla całego zakresu obciążeń przy zachowaniu cechowego kierunku obrotów;

4) dla przetwornic jednostopniowych, dwustopniowych oraz silników komutatorowych, fala napięcia jest praktycznie sinusoidalną;

5) dla silników komutatorowych próba doty-

czy tylko tego zakresu obciążeń, jaki jest dopuszczalny dla danego położenia szczotek.

UWAGA: Maszyna pracuje praktycznie bez iskrzenia, gdy zarówno komutator jak i szczotki stale są zdolne do dalszej pracy.

Przy puszczeniu w ruch przetwornic jednostopniowych od strony prądu zmiennego, jak również przy rozruchu silników komutatorowych prądu zmiennego, może powstawać przejściowe silne iskrzenie, które jednak nie powinno wpływać ujemnie na zdolność maszyny do dalszej pracy. Próbę komutacji należy przeprowadzić o ile to możliwe w stanie nagrzanym maszyny.

§ 50. Rozruch. Silniki prądu zmiennego powinny przy ruszaniu w każdym położeniu wirnika i podczas trwania całego okresu rozruchu rozwijać moment obrotowy (rozruchowy), któryby przy zachowaniu napięcia i częstotliwości cechowych i przy zastosowaniu właściwego rozrusznika wynosił conajmniej 30% cechowego momentu obrotowego.

Jeżeli warunki napędu są ustalone lub jeżeli co do nich nastąpiło porozumienie, to mogą być dopuszczone mniejsze wartości.

§ 51. Próba na rzutowy prąd zwarcia. Maszyny synchroniczne winny być poddane próbie wytrzymałości przy pomocy rzutowego prądu zwarcia; próba ma być wykonana podczas biegu jałowego przy wzbudzeniu dającym napięcie o 5% wyższe od napięcia cechowego.

Próbie należy uważać za udaną, jeżeli maszyna nie wykaze żadnych odkształceń szkodliwych i jeżeli po próbie na rzutowy prąd zwarcia wytrzyma próbę izolacji według § 52.

Rzutowy prąd zwarcia w maszynach synchronicznych nie powinien przekraczać 15-krotnej amplitudy prądu cechowego.

E. Wytrzymałość izolacji.

§ 52. Uwagi ogólne. Izolację maszyn poddaje się następującym próbom:

- 1) próba izolacji całkowitych uzwojeń (§ 54),
- 2) " " na fale uskokowe (§ 55),
- 3) " " zwojów (§ 56).

Jeżeli zajdą przeszkody dokonania próby wytrzymałości izolacji zaraz po ukończeniu próby

T A B L I C A VII (napięcie probierczych)

Kolumna Wiersz	I Rodzaj uzwojenia lub maszyny	II Zakres uwagi	III IV V Napięcie probiercze w woltach			
			Wzór			
			Maximum	Minimum		
1	Uzwojenia połączone bezpośrednio z siecią (oraz uzwojenia nie wymienione w wierszach następujących)	maszyn o mocy poniżej od 1 kW. wzgl. 1 kVA	2V + 500	—	—	
2		maszyn o mocy od 1 kW. wzgl. 1 kVA do 3 kW. wzgl. 3 kVA	2V + 1000	—	—	
3a		maszyn o mocy powyżej 3 kW. wzgl. 3 kVA (patrz również wiersz 3b)	2V + 1000	—	500	
3b		maszyn o mocy równej lub większej od 10 000 kW. wzgl. kVA	dla V ≤ 2.000 V. dla V ≤ 6.000 V. dla V > 6 000 V.	2V + 1000 2,5 V 2V + 3000	—	—
4	Uzwojenia wzbudzające prądnic synchronicznych	jeżeli napięcie wzbudzające < 750 V.	10 V	3500	1500	
5a	Uzwojenia wzbudzające silników i przesuwników faz (synchronicznych) oraz przetwornic jednostopniowych	z obwodem wzbudzenia stałe zamkniętym*) — rozruch dowolny	2V + 1000	—	2000	
5b		z obwodem wzbudzenia otwartym lecz podzielonym — rozruch dowolny	10V + 1000	—	2000	
5c		z obwodem wzbudzenia odłączalnym	rozruch bezpośrednio od strony prądu zmiennego	20V + 1000	—	2000
5d		inne rodzaje rozruchu	10V + 1000	—	2000	
6	Wzбудnice	Za wyjątkiem obcego wzbudzenia, które podlega wierszom: 2 i 3a	jak odpowiednie uzwojenie zasilane			
	Uzwojenia wirników pierścieniowych w silnikach asynchronicznych (patrz p 5 § 56)	dla silników o mocy poniżej 5 kW.	2V + 500	—	—	
		dla silników o mocy powyżej 5 kW.	2V + 1000	—	—	

UWAGI: *) Obwód wzbudzania w maszynach synchronicznych i przetwornicach jednostopniowych należy uważać za zamknięty, jeżeli oporność zewnętrzna nie przekracza 10-krotnej oporności wewnętrznej.

naгрzewania, próbom powyższym można poddać maszynę w stanie zimnym (patrz § 46). Próby winny być dokonywane w kolejności 1, 2 i 3.

Wszelkie stałe połączenia uzwojeń między sobą. (np. uzwojenia wielofazowe) lub z korpusem mogą pozostawać nierozłączonymi. Uzwojenia stałe połączone z korpusem mogą być próbowane tylko na fale uskokowe i na wytrzymałość izolacji zwojów.

Wynik próby należy uważać za dodatni, jeżeli nie nastąpi ani przebicie, ani przeskok.

§ 53. Silniki asynchroniczne i maszyny synchroniczne z wirnikiem walcowym (cylindrycznym) podlegać mają próbie 1-ej z wirnikiem wbudowanym. Maszyny prądu stałego i maszyny synchroniczne z wirnikiem o biegunach wystających mogą być poddawane tej próbie bez wbudowanego wirnika, w razie niemożności wykonania tej próby w stanie kompletnym maszyny.

§ 54. Próba izolacji całościowych uzwojeń. Wytrzymałość izolacji uzwojeń jednych względem drugich oraz względem korpusu należy badać przy pomocy obcego źródła prądu zmiennego.

Jeden z biegunów źródła prądu należy przyłączyć do badanego uzwojenia, drugi zaś — do zespołu połączonych ze sobą i z korpusem pozostałych uzwojeń. Napięcie probiercze winno być praktycznie sinusoidalne (patrz § 16) o częstotliwości równej częstotliwości cechowej lub — 50 okr./sek.

Próbe należy rozpocząć od napięcia o wartości $\frac{1}{3}$ pełnego napięcia probierczego, poczem należy je powiększać aż do wartości pełnej możliwie szybko, jednak tak, by można było prawidłowo odczytywać przyrząd mierniczy.

UWAGA: Napięcie probiercze mniejsze lub równe 2000 V można włączać odrazu.

Próba przy pełnym napięciu probierczym (według tablicy VII) winna trwać 1 minutę. Iskry powierzchniowe nie powinny występować przed przekroczeniem napięcia cechowego o 25%.

W tablicy VII — V oznacza:

1) dla maszyn prądu stałego — 0,7 x napięcie cechowe,

2) dla innych maszyn — pełne napięcie cechowe,

3) dla uzwojeń wzbudzających — cechowe napięcie wzbudzenia,

4) dla uzwojeń połączonych ze sobą (jednej lub kilku maszyn) najwyższe napięcie względem korpusu, jakie może powstać przy uziemieniu jednego z biegunów,

5) dla uzwojeń wirników w silnikach asynchronicznych (patrz § 10):

a) o stałym kierunku obrotów — napięcie wirnika (sprzężone),

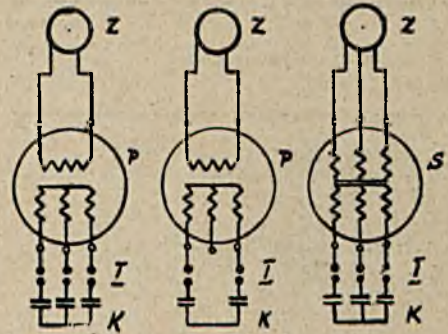
b) o zmiennym kierunku obrotów — 1,5 x napięcie wirnika (sprzężone).

6) dla uzwojeń maszyn o stałe uziemionym jednym z biegunów — 1,1 x napięcie cechowe.

§ 55. Próba na fale uskokowe. Próba ta ma wykazać, czy izolacja zwojów wytrzyma fale uskokowe, zdarzające się przy ruchu praktycznym. Próbe należy wykonywać w doświadczalni wytwórcy, na maszynie całkowicie

wykończonej, w miarę możliwości według jednego z poniższych układów połączeń, odnoszących się do maszyn synchronicznych i asynchronicznych.

Badane uzwojenie maszyny P. lub S. załączone jest (Rys. 4) poprzez iskierniki I. o kulach



Rys. 4.

conamniej 50 mm — na kable lub kondensatory K, których pojemność podaje tabelka VIII.

TABLICA VIII.

Napięcie cechowe w kV	Pojemność w każdej fazie w MF conajmniej
2,5 do 6	0,05
do 15	0,02
powyżej 15	0,01

Przy użyciu kabla trójfazowego jego „pojemność roboczą” należy dobrać według podanych wyżej wartości. Kabel taki po wyłączeniu jednej żyły będzie miał przepisana pojemność również i w układzie jednofazowym.

Odległość między kulkami w każdym iskierniku nastawia się na przeskok przy 1,1 V (patrz § 56). Maszynę wzbudza się ze źródła Z przy obrotach cechowych, albo prądem trójfazowym o częstotliwości cechowej. Napięcie maszyny powinno wynosić 1,3-krotną wartość napięcia cechowego.

Iskiernik zapala się sposobem dowolnym (np. przez chwilowe zbliżenie kulek, albo przez przerzucenie mostka nad szczeliną). „Gra” iskry ma trwać 10 s. przyczem należy poddać silniki działaniu prądu powietrza o szybkości około 3 m/sek.

Pod wpływem przeskoku iskier kondensatory otrzymują co chwila ładunek innego znaku, wywołany napięciem uzwojenia, przyczem przy każdej raptownej zmianie ładunku, w uzwojenie badane wpada fala uskokowa.

Przy zestawieniu układu połączeń, wskazaniem jest używać możliwie krótkich przewodów, gdyż zbyt długie przewodniki niekorzystnie wpływają na poprawność próby.

Maszyny wielofazowe mogą być badane w układzie jednofazowym, przytem jednak należy kilkakrotnie przełączać zaciski, by każda z faz była poddana próbie na fale uskokową.

§ 56. Próba izolacji zwojów. Próbe izolacji zwojów robi się przy biegu jałowym za pomocą powiększenia doprowadzonego lub

wzbudzanego napięcia (silniki lub prądnice) do wartości podanej w tabelce IX. Częstotliwość, wzgl. liczba obrotów, może być odpowiednio powiększona. Próba winna trwać 15 minut.

TABLICA IX.

Wiersz	Rodzaj uzwojenia	Stosunek napięcia probierczego do napięcia cechowego
1	Wszelkie uzwojenia z wyjątkiem uzwojeń podanych w wierszu 2	1,3
2	Uzwojenia wielofazowe o stałych połączeniach między pasmami	1,5

Wyższe napięcie dla uzwojeń w wierszu 2 ma stanowić próbę zastępującą niewykonalną dla tych uzwojeń próbę wytrzymałości izolacji pomiędzy poszczególnymi pasmami uzwojenia.

F. Sprawność i straty.

§ 57. Rodzaje sprawności. W zależności od sposobu wyznaczania oraz od dokładności rozróżniamy 3 rodzaje sprawności:

A. Sprawność bezpośrednia, czyli stosunek bezpośrednio zmierzonych mocy oddanej i mocy pobranej;

B. Sprawność pośrednia, czyli sprawność obliczona na podstawie pomiaru całkowitych strat;

C. Sprawność umowna (konwencjonalna), czyli sprawność obliczona na podstawie pomierzonych, obliczonych i oszacowanych poszczególnych strat.

Za sprawność przepisową, w braku wyraźnej wskazówki w umowie, uważać należy sprawność umowną C. Sprawność pośrednią niezawsze można wyznaczyć, zaś sprawność bezpośrednia jest tylko wtedy dokładną, jeżeli straty w maszynie lub zespole stanowią więcej niż 25% mocy oddanej, wtedy bowiem niedokładność bezpośredniego pomiaru przestaje mieć poważny wpływ na wyniki.

§ 59. Przepisy ogólne. Sprawność i straty podlegają tylko wówczas gwarancji, gdy gwarancja taka jest wymagana w odnośnej umowie, lub w innej formie podana przez dostawcę. Jeżeli podana jest liczbowa wartość sprawności, to jednocześnie powinny być wymienione następujące dane:

a) moc do której odnosi się sprawność gwarantowana,

b) współczynnik mocy odpowiedni,

c) sposób wyznaczania sprawności.

Jeżeli sposób strat poszczególnych jest zalecony, to należy w umowie wskazać, jakie straty winy być uwzględnione i jakie sposoby mają być użyte do ich wyznaczenia.

d) miejsce, gdzie ma się odbyć wyznaczenie sprawności.

W razie braku powyższych danych, sprawność gwarantowana ma odnosić się do pracy ce-

chowej i winna być wyznaczona według przepisów niniejszych.

§ 59. Warunki pomiaru. 1) Maszyna podlegająca próbie sprawności powinna być należycie wdrożona, szczególnie jej komutator i szczotki. Szczotki winny stać w położeniu odpowiadającym warunkom pracy (np. pracy cechowej).

Przy pomiarach w biegu jałowym szczotki mogą być przesunięte w strefę obojętną.

2) Sprawność bezpośrednia dotyczy maszyny w stanie nagrzany.

3) Pomiary mogą mieć miejsce przy temperaturze otoczenia od 15° do 35°.

4) Jeżeli sprawność wyznacza się sposobem pośrednim lub umownym, to należy wszystkie pomierzone opory w celu obliczenia strat omowych przerachować na 75° C.

5) Moc mechaniczną należy mierzyć na wale badanej maszyny.

§ 60. Zespoły. Jeżeli dla zespołu maszyn, złożonego z dwóch maszyn, z maszyny i transformatora, z prądnicy i silnika napędowego lub wreszcie z silnika i maszyny wytwórczej, podano sprawność ogólną, albo ogólny pobór mocy, to niema potrzeby podawania sprawności dla poszczególnych maszyn. Gdyby nawet były podane sprawności maszyn pojedynczych, to należy je uważać za wielkości przybliżone.

§ 61. Straty w urządzeniach pomocniczych. Wyznaczając sprawność maszyny, należy uwzględnić wszelkie straty w przynależnych do niej przyrządach i maszynach pomocniczych, a mianowicie:

1) Straty w opornikach regulacyjnych, dodatkowych, bocznikowych, w cewkach dławikowych, transformatorach pomocniczych i t. p. przyrządach niezbędnych do prawidłowej pracy maszyny (por. p. 3).

2) Straty całkowite we wzbudnicy i w jej regulatorze, jeżeli wzbudnica napędzana jest mechanicznie przez badaną maszynę (wzbudzenie własne). Dla wypadku wzbudzenia obcego, strat tych nie należy uwzględniać.

3) Straty w maszynie dodatkowej do przetwórczej jednostopniowej, gdy maszyna ta jest częścią składową przetwórczej. Nie należy uwzględniać strat w przynależnym transformatorze lub cewce dławikowej; straty te winny być podane osobno.

4) Straty w łożyskach dostarczonych wraz z maszyną, ale nie w łożyskach obcych.

5) Straty w wentylatorze zarówno przy przewietrzaniu własnym, jak i obcym. W wypadku wyjątkowym, gdy kilka maszyn przewietrzanych jest za pomocą wspólnego urządzenia, należy ustalić jaką część mocy pobranej w tym celu powinno się przypisać każdej z maszyn. Uwaga powyższa dotyczy również pomp pomocniczych wodnych i olejowych. Jeżeli podział tej mocy pomiędzy poszczególne maszyny jest trudny do ustalenia, należy straty te podać oddzielnie.

§ 62. Sprawność bezpośrednia. Sprawność bezpośrednią znajduje się jednym z następujących sposobów:

1) e l e k t r y c z n y: moc pobieraną i oddawaną mierzy się elektrycznymi przyrządami pomiarowymi;

2) m e c h a n i c z n y: moc mechaniczną mierzy się hamulcem lub dynamometrem, a moc elektryczną — elektrycznymi przyrządami pomiarowymi;

3) m a s z y n y w z o r c o w e j: moc mechaniczną mierzy się za pomocą wywzorcowanej maszyny pomocniczej, a moc elektryczną — elektrycznymi przyrządami pomiarowymi;

§ 63. S p r a w n o ś ć p o ś r e d n i a. Sprawność pośrednia mierzy się następującymi sposobami:

1) S p o s ó b o d z y s k i w a n i a e n e r g j i. Dwie jednakowe maszyny sprzęga się mechanicznie i elektrycznie. Jedna z maszyn pracuje jako silnik, druga — jako prądnica. Moc potrzebną do pokrycia strat doprowadza się z zewnątrz drogą mechaniczną lub elektryczną, lub wreszcie jedna i druga. Moc powyższą po odjęciu strat na przekładnie mechaniczną (jeżeli taka jest zastosowana), rozkłada się na obie maszyny i stąd oblicza się sprawność.

2) S p o s ó b p o m i a r u c i e p ł a u n o s z o n e g o (bliższe określenie tego sposobu narazie do przepisów niniejszych nie należy).

UWAGA: Sposobu 1-go nie należy używać w zastosowaniu do silników komutatorowych prądu zmiennego.

§ 64. S p r a w n o ś ć u m o w n a (konwencjonalna). Sprawność umowną wyznacza się sposobem strat poszczególnych, przyczem dla prądnic na podstawie wzoru:

$$\text{Sprawność} = \frac{\text{moc oddana}}{\text{moc oddana} + \text{suma strat}}$$

dla silników na podstawie wzoru:

$$\text{Sprawność} = \frac{\text{moc oddana} - \text{suma strat}}{\text{moc pobrana}}$$

W tablicy X zestawione są wszystkie rodzaje strat w punktu widzenia ich zasadniczego podziału oraz z punktu widzenia sposobu ich wyznaczenia.

Obok podane są wskazówki, jak należy wyznaczać straty dla główniejszych rodzajów maszyn.

§ 65. S t r a t y n a w z b u d z a n i e. Straty w obwodzie wzbudzenia obliczać należy na podstawie obliczonego lub zmierzonego prądu wzbudzenia dla danych warunków obciążenia (np. dla warunków ruchu cechowego).

a) Straty omowe w uzwojeniu wzbudzającym, zasilanem bądź jako bocznik, bezpośrednio przez samą maszynę (samowzbudzenie), bądź z innego źródła (wzbudzenie własne i obce; patrz § 18) obliczać należy na podstawie oporu zmierzzonego prądem stałym.

b) Straty przejścia w szczotkach doprowadzających prąd wzbudzenia oblicza się według wskazówek w § 67 p. i.

c) Straty w regulatorze głównym, wzbudnicy własnej i w jej regulatorze należy obliczać w/g obliczonego lub stwierdzonego doświadczalnie stanu nastawienia lub obciążenia tych urządzeń dla danych warunków pracy rozpatrywanej maszyny. Straty we wzbudnicy powinny być wyznaczone

oddzielnie w/g jednego ze sposobów przeznaczonych dla maszyn prądu stałego (patrz § 61 pp. 1 i 2).

§ 66. S t r a t y j a ł o w e. Straty jałowe, które składają się ze strat d, e, f, g, i, h — wymienionych w tabeli X (patrz § 64), należy wyznaczać za pomocą jednej z następujących prób.

1) B i e g s i l n i k o w y. Maszynie załącza się na sieć jako silnik i utrzymuje się w biegu jałowym. Napięcie sieci ma odpowiadać n a p i ę c i u w e w n ę t r z n e m u maszyny przy obciążeniu, dla którego wyznacza się sprawność. Należy przytem uwzględnić co następuje: M a s z y n y p r ą d u s t a ł e g o mają być utrzymywane przy liczbie obrotów, odpowiadającej rozpatrywanemu stanowi obciążenia (np.: cechowa liczba obrotów). Silniki szeregowo otrzymują pożądaną liczbę obrotów za pomocą obcego wzbudzenia. Za napięcie wewnętrzne dla prądnic uważać należy napięcie cechowe, powiększone o spadek napięcia omowy, dla silników — napięcie cechowe zmniejszone o tenże spadek napięcia.

M a s z y n y p r ą d u z m i e n n e g o mają być pędzone przy zachowaniu częstotliwości cechowej i liczby obrotów synchronicznej lub liczby obrotów biegu jałowego. Wzbudzenie maszyn synchronicznych winno być nastawione na minimum prądu pobieranego z sieci. Za napięcie wewnętrzne uważać należy, w braku specjalnych wskazówek w umowie, napięcie cechowe.

Moc pobrana z sieci, mniej straty omowe i straty na wzbudzenie, stanowi sumę strat d, e, f, g, i, h.

2) B i e g p r ą d n i c o w y. — Maszyna odłączona od sieci jest napędzana ze stałą liczbą obrotów przez wywzorcowany silnik. Wzbudzenie maszyny nastawia się tak, aby na zaciskach głównych otrzymać napięcie wewnętrzne maszyny przy obciążeniu, dla którego wyznacza się sprawność. Należy przytem uwzględnić co następuje: Maszyny prądu stałego mają otrzymać liczbę obrotów odpowiadającą rozpatrywanemu stanowi obciążenia (np. cechową liczbę obrotów). Silniki szeregowo mają pobierać wzbudzenie ze źródła obcego. Za napięcie wewnętrzne uważać należy dla prądnic: napięcie cechowe powiększone o omowy spadek napięcia, dla silników: napięcie cechowe zmniejszone o tenże spadek.

M a s z y n y p r ą d u z m i e n n e g o s y n c h r o n i c z n e mają być pędzone przy zachowaniu częstotliwości cechowej. Za napięcie wewnętrzne, w braku specjalnych wskazówek w umowie, należy uważać napięcie cechowe.

Moc mechaniczna pobrana przez maszynę, mniej straty na wzbudzenie, stanowi sumę strat d, e, f, g, i, h.

S i l n i k i k o m u t a t o r o w e p r ą d u z m i e n n e g o. Uzwojenie stojana otrzymuje wzbudzenie o częstotliwości cechowej i napięciu, jakie uzwojenie to wykazuje przy rozpatrywanym stanie obciążenia. Suma mocy mechanicznej pobranej i mocy elektrycznej dostarczonej uzwojeniu, mniej straty omowe, stanowi sumę strat d, e, f, g, i, h.

Próba powyższa pozwala na zmierzenie strat tarciovych d i e oraz strat na przewietrzanie f,

jeżeli maszynę napędza się, nie dając żadnego wzbudzenia.

UWAGA: W celu oddzielenia strat w żelazie od strat na tarcie i przewietrzenie, można oprócz próby 1), przeprowadzić dla różnych napięć sieci i następnej ekstrapolacji do napięcia = 0, przeprowadzić t. zw. próbę wybiegu.

Powyższe sposoby doświadczalne służą również do określenia strat stałych z tą tylko różnicą, iż przeprowadza się je dla napięcia cehowego, nie zaś wewnętrznego.

§ 67. **Straty obciążeniowe.** Straty te bądź oblicza się, bądź wyznacza drogą doświadczalną, bądź wreszcie (straty dodatkowe) podaje się w/g wzorów. Należy przytem uwzględnić co następuje:

1) **Straty przejścia w szczotkach (i).** Straty te oblicza się w założeniu, iż spadek napięcia na jednej szczotce węglowej wynosi 1 Volt, zaś na szczotce węglowo-metalowej—0,3 Volta. Szczotki posiadające oporność właściwą większą od 125 microhmów na cm.² nie należy zaliczać do rodzaju węglowo-metalowych.

2) **Straty omowe (j, k, l).** Straty te oblicza się na podstawie natężenia prądu (np. cehowego) i oporu zmierzonego prądem stałym. (Co do maszyn synchronicznych — patrz p. 3).

W maszynach asynchronicznych straty omowe w wirniku (k) mogą być również obliczone na podstawie poślizgu zmierzonego przy rozpatrywanym stanie obciążenia. Straty te jednak zawierać będą oprócz strat k, straty i (jeżeli mają miejsce), oraz część strat m i n, odnoszących się do

wirnika. Należy się posługiwać przytem następującym wzorem:

$$\text{Całkowite straty elektryczne w wirniku} = \text{moc pobrana przez wirnik} \times \frac{\text{poślizg w } \%}{100}$$

Straty omowe w wirniku przetwornicy jednostopniowej oblicza się w założeniu współczynnika mocy równego 0,98 (pojemnościowy) na podstawie natężenia prądu stałego i oporu zmierzonego prądem stałym, mnożąc wynik przez odpowiedni współczynnik wybrany z tablicy XI.

3) **Straty omowe i dodatkowe w maszynach synchronicznych (l, m, n),** straty te wyznacza się za pomocą jednego z następujących sposobów doświadczalnych:

I. **Sposób zwarcia.** Maszynę ze zwartem na krótko uzwojeniem stojana puszcza się w ruch za pomocą wywzorcowanego silnika pomocniczego przy zachowaniu cehowej liczby obrotów i wzbudza się maszynę tak, aby prąd zwarcia równał się prądowi rozpatrywanego obciążenia (np. prądowi cehowemu); moc mechaniczna pobrana zmniejszona o straty na tarcie i ewentualne wzbudzenie, daje sumę strat k, m, n, o (straty zwarcia).

UWAGA: Straty zwarcia mogą być ustalone za pomocą pomiarów przy zaniku ruchu (sposób wybiegu). „

II. **Sposób przewzbudzenia.** Maszynę puszcza się w bieg jałowy, jako silnik, przy napięciu cehowym i częstotliwości cehowej.

Tabela X (straty i sposób ich wyznaczania).

Zasadniczy podział strat	Straty poszczególne	Podział w/g sposobu wyznaczania	Maszyny prądu stałego	Maszyny asynchroniczne	Maszyny komutat. pr. zm.	Maszyny synchroniczne	Przetwornice jednostopniowe
Straty w obwodzie wzbudzenia	a. Omowe w uzwojeniu wzbudzającym	Straty na wzbudzenie	Obliczane § 65			Obliczane § 65	Obliczane § 65
	b. Przejścia na szczotkach		„		„	„	
	c. W przyrządach i wzbudnicy (patrz § 61 pp. 1 i 2)		„		„	„	
Straty stałe	d. Tarciove w łożyskach własnych (patrz § 61 p. 4)	Straty jałowe	Mierzone § 66	Mierzone § 66	Mierzone § 66	Mierzone § 66	Mierzone § 66
	e. Tarciove szczotek (jeżeli przy ruchu z obciążeniem szczotek się nie podnosi).		„	„	„	„	„
	f. Na przewietrzanie (patrz § 61 p. 5).		„	„	„	„	„
	g. W żelazie i izolacji przy biegu jałowym		„	„	„	„	„
Straty główne przy obciążeniu	h. Zmiana strat w żelazie i izolacji pod wpływem obciążenia.	Straty obciążeniowe	„	„	„	„	„
	i. Przejścia w szczotkach		Obliczane § 67 p. 1	Obliczane § 67 p. 1	Obliczane § 67 p. 1		Obliczane § 67 p. 1
	j. Omowe w uzwojeniach szeregowych.		Obliczane § 67 p. 2				Obliczane § 69 p. 2
	k. Omowe w uzwojeniu wirnika.		„	Obliczane § 67 p. 2	Obliczane § 67 p. 2		„
Straty dodatkowe	l. Omowe w uzwojeniu stojana.	Straty obciążeniowe	„	„	„		
	m. Dodatkowe w przewodach.		Przyjmowane § 67 p. 4	Przyjmowane § 67 p. 4	Przyjmowane (jeszcze nieustalone)	Mierzone § 67 p. 3	Przyjmowane § 67 p. 4
	n. Dodatkowe w żelazie.						
	o. Dodatkowe komutacyjne						

przytem wzbudza się ją ponad normę tak, aby pobierała prąd rozpatrywanego obciążenia (np. prąd cechowy); moc elektryczna pobrana, po potrąceniu strat jałowych i strat na wzbudzenie, daje sumę strat k, m, n .

UWAGA: Chcąc obliczyć straty jałowe, należy przyjąć za podstawę pole magnetyczne, panujące podczas próby.

4) **Straty dodatkowe** (m, n, o). Straty te, spowodowane zmianą rozkładu strumienia przy obciążeniu, nie mogą być dokładnie wyznaczone, gdyż narazie brak odpowiednich sposobów pomiaru.

TABLICA XI.

o 3 pierścieniach	o 4 pierścieniach	o 6 pierścieniach	o 12 pierścieniach
0,6	0,4	0,3	0,2

Poniżej podana jest tabela z zestawieniem i stratami dodatkowymi, wyrażonemi w procentach od wydatku mocy w wypadku prądnic, od poboru mocy w wypadku silników i wreszcie w wypadku przetwornic jednostopniowych od mocy po stronie prądu stałego.

Dla obciążeń innych, niż podane w tabeli, należy obliczać odpowiedni odjemnik w założeniu proporcjonalności przyrostów.

Dla przetwornic o innych częstotliwościach, niż podane w tabeli, należy obliczać odpowiedni odjemnik za pomocą interpolacji.

Do silników prądu stałego o zmiennej liczbie obrotów kompensowanych lub nie, w których powiększenie liczby obrotów osiąga się za pomocą osłabienia pola, odjemniki na straty dodatkowe przyjmuje się w sposób następujący:

dla mniejszej liczby obrotów i mocy trwałej w/g tabeli II,

dla pracy z polem osłabionem w/g tabeli II, lecz z tą zmianą, iż odjemniki kolumny 2 i 3 zostaną pomnożone przez współczynniki podane w tabeli XIII w zależności od względnej wielkości pola przy odpowiedniej liczbie obrotów. Poza tem, jeżeli silnik posiada odmienne moce cechowe przy

TABELA XII.

Obciążenie w %	Maszyn prądu stałego		maszyny asynchroniczne	przetwornice jednostopniowe		
	niekompensowane	kompensowane		60	50	25
				okresowe		
100	1,2	0,6	0,6	1,0	0,8	0,4
80	1,0	0,5	0,5	—	—	—
60	0,8	0,4	0,4	—	—	—
40	0,5	0,25	0,25	—	—	—

różnych liczbach obrotów, należy w tabeli II w kolumnie 1 umieścić zamiast „pełnego obciążenia” największą wartość mocy cechowej trwałej, a na miejsce obciążeń częściowych, odpowiednie moce

cechowe. Tabelę w ten sposób poprawioną należy stosować w sposób wyżej wyjaśniony przy określaniu odjemników dla wszelkich liczb obrotów.

Stosunek krańcowych liczb obrotów w kolumnie 1 tabeli XII, należy rozumieć, jako stosunek rozpatrywanej rzeczywistej liczby obrotów do najmniejszej liczby obrotów przy mocy trwałej.

Dla inych stosunków liczb obrotów, niż podane w tabeli XIII współczynniki znajduje się przez interpolację.

TABELA XIII.

Stosunek krańcowych liczb obrotów	Wielkość pola w stosunku do pola przy pełnym wzbudzeniu	Współczynnik
1,5 : 1	0,67	1,4
2 : 1	0,50	1,7
3 : 1	0,33	2,5
4 : 1	0,25	3,2

G. Napięcie i zmienność napięcia.

§ 68. **Dopuszczalne odchylenia napięcia cechowego.** Jeżeli żądane przez odbiorcę napięcie cechowe nie różni się więcej niż + 5% od napięcia normalnego (§ 11), to maszynę można wykonać na napięcie cechowe normalne.

§ 69. **Nagrzewanie się maszyn przy odchyleniu napięcia.** Jeżeli maszyny w ogólności przy zachowaniu mocy i częstotliwości cechowej, a prądnice w szczególności, przy zachowaniu liczby obrotów i współczynnika mocy cechowych, mają pracować przy napięciu odchyleniem od swego napięcia cechowego o + 5%, to przyrost temperatury przy tych krańcowych wartościach napięcia, nie powinien przekraczać dopuszczalnego przyrostu (§ 38) więcej niż o 5° C.

Postanowienie niniejsze nie stosuje się do prądnic prądu stałego dla kolejnictwa elektrycznego.

§ 70. **Gwarancja.** Wszelkie gwarancje dotyczą pracy przy napięciu cechowym.

§ 71. **Zasób wzbudzenia.** Prądnice należy budować z takim zapasem, aby mogły utrzymać napięcie cechowe nawet w stanie nagrzanym przy zwiększonym o 25% prądzie cechowym, przy czem liczba obrotów, współczynnik mocy i napięcie wzbudzenia, powinny pozostać równe wartościom cechowym.

§ 72. **Pojęcie zmienności napięcia.** — Zmiennością napięcia w przepisach niniejszych nazywa się wyrażony w procentach od napięcia cechowego wzrost napięcia, jaki zachodzi przy odciążeniu prądnicy lub przetwornicy od pracy cechowej do biegu jałowego.

Dla przetwornic jednotwornikowych zmienność napięcia przyjmuje się w stosunku do napięcia cechowego po stronie prądu stałego.

Wyjątek: Dla prądnic prądu stałego szeregowo-bocznikowych, zmiennością napięcia nazywa się wyrażona w procentach od napięcia cechowe-

go różnica między największym napięciem a najmniejszym, przy przejściu od pracy cechowej do biegu jałowego i z powrotem do pracy cechowej.

Zmienność napięcia w prądnicach synchronicznych nie powinna przekraczać 50% przy

$$\cos \varphi = 0,8$$

§ 73. **W a r u n k i p r z y w y z n a c z a n i u z m i e n n o ś c i n a p i ę c i a.** Przy wyznaczaniu zmienności napięcia, a więc przy przejściu od pracy cechowej do biegu jałowego, winny być zachowane następujące warunki:

1) Cechowa liczba obrotów winna pozostać stałą, w przeciwnym wypadku wynik należy odpowiednio poprawić.

2) W maszynach samowzbudnych opór obwodu wzbudzenia winien pozostać niezmienny.

3) W maszynach ze wzbudzeniem własnym lub obcem, prąd wzbudzenia winien pozostać niezmienny.

4) W maszynach z komutatorem szczotki winny pozostać w położeniu odpowiadającym pracy cechowej.

5) Częstotliwość cechowa winna być zachowana.

6) Napięcie prądu zmiennego doprowadzone do przetwornic jednotwornikowych winno być równe napięciu cechowemu prądu zmiennego.

§ 74. **O b l i c z a n i e z m i e n n o ś c i n a p i ę c i a.** Jeżeli zmienności napięcia nie można wyznaczyć drogą próby, to należy ją obliczyć, opierając się na charakterystyce magnesowania. Wszelkie oporności omowe winny być przytem przerachowane na 75° C.

H. Liczba obrotów i kierunek obrotu.

§ 75. **K i e r u n e k o b r o t u.** Prawym kierunkiem obrotu nazywa się wirowanie maszyny w kierunku wskazówek zegara, lewym — wirowanie w kierunku przeciwnym. Kierunek ten określa się patrząc na maszynę:

a) od strony przeciwległej komutatorowi lub pierścieniowi ślizgowym, jeżeli maszyna posiada je tylko z jednej strony;

b) od strony napędu (albo od tej strony napędu, gdzie wał ma większą średnicę), jeżeli nie można określić kierunku obrotu w/g prawidła a), a więc gdy maszyna ma komutatory lub pierścienie ślizgowe po obu stronach, lub jeżeli maszyna ma wirnik zwarty;

c) od strony pierścieni ślizgowych, gdy maszyna ma z jednej strony komutator, a z drugiej pierścienie ślizgowe;

d) od strony umówionej, jeżeli prawidła a), b) i c) dają kierunki rozbieżne. Kierunek prawy jest kierunkiem normalnym. W maszynach prądu trójfazowego normalny kierunek obrotu, albo też umówiony nienormalny, powinien odpowiadać kolejności faz, oznaczonych literami U, V, W.

UWAGA: Pomimo tego przepisu należy przed puszczeniem w ruch sprawdzić kolejność faz.

§ 76. **W i r o w a n i e o d w r a c a l n e.** Jeżeli maszyna ma wirować naprzemian w obie strony, to należy to zastrzec w odpowiedniej umowie. W maszynach, które wymagają różnego poło-

żenia szczotek dla obu kierunków obrotu, oba te położenia należy oznaczyć w sposób trwały.

§ 77. **Z m i e n n o ś ć l i c z b y o b r o t ó w.** Zmiennością liczby obrotów w silnikach o charakterze bocznikowym, nazywa się wyrażony w procentach od cechowej liczby obrotów wzrost liczby obrotów przy przejściu od pracy cechowej do biegu jałowego z warunkiem, iż napięcie i częstotliwość nie ulegną zmianie.

I. Tabliczka firmowa i cechowa.

§ 78. **T a b l i c z k a f i r m o w a.** Wszelka maszyna powinna posiadać tabliczkę z nazwiskiem wytwórcy lub znakiem firmowym. Dane powyższe mogą również być umieszczone na tabliczce cechowej.

§ 79. **T a b l i c z k a c e c h o w a.** Na każdej maszynie należy umieścić w sposób widoczny tabliczkę cechową, zawierającą wyraźne i czytelne, nawet podczas ruchu, następujące dane:

a) dla wszelkich maszyn:

1. typ lub numer katalogowy,

2. numer fabryczny,

3) rodzaj prądu i zastosowania,

4. moc cechową,

5. rodzaj ruchu,

6. liczbę obrotów cechową,

7. najwyższą temperaturę otoczenia.

b) dane dodatkowe zestawione w tabeli XIV (por. § 80).

Na maszynach niewymienionych w tablicy powyższej należy podać takie napisy dodatkowe, aby bez pomiarów można było określić do jakich sieci i do jakiej pracy nadają się te maszyny.

§ 80. **U w a g i c o d o d a n y c h t a b l i c z k i c e c h o w e j** (patrz § 79).

Do punktu 3. Przy podawaniu rodzaju prądu można użyć następujących skrótów:

prąd stały	C
„ jednofazowy	M
„ dwufazowy	D
„ trójfazowy	T
„ sześciofazowy	S

Przy podawaniu rodzaju zastosowania można użyć następujących skrótów:

prądnicą	Gen.
silnik	Mot.
przesuwnik faz	Phas.
przetwornica jednostopniowa	PJ.
przetwornica dwustopniowa	PD.

Do punktu 4. **M o c c e c h o w ą** należy podać w postaci (patrz § 9):

A. mocy rzeczywistej oddawanej:

dla silników wszelkiego rodzaju,

dla prądnic prądu stałego, prądnic asynchronicznych, przetwornic jednostopniowych, przetwarzających prąd zmienny na stały.

B. mocy pozornej oddawanej:

dla prądnic synchronicznych,

dla przesuwників faz,

dla przetwornic jednostopniowych przetwarzających prąd stały na zmienny.

Do punktu 5. **R o d z a j r u c h u** ma być oznaczony w sposób następujący:

TABLICA XIV.

	I	II	III	IV
	Maszyny prądu stałego	Maszyny synchroniczne	Maszyny asynchroniczne	Przetwornice 1 ^o i 2 ^o stop.
8	Napięcie lub napięcia cechowe.	Napięcie lub napięcia cechowe stojana oraz układ połączeń	dtto	Napięcia cechowe prądu stałego i zmiennego oraz układ połączeń
9	—	—	Napięcia wirnika oraz układ połączeń	—
10	Natężenie prądu lub prądów cechowych	Natężenie prądu lub prądów cechowych w stojanie	dtto	Natężenie prądów cechowych stałego i zmiennego
11	—	—	Natężenie prądu w wirniku	—
12	—	Częstotliwość cechowa	dtto	dtto
13	—	Spółczynnik mocy cechowej	dtto	dtto
14	Napięcie wzbudzenia własnego lub obcego.	dtto	—	dtto
15	Natężenie prądu wzbudzenia przy ruchu cechowym lub dla prądnic i silników z regulacją obrotów	Natężenie prądu wzbudzenia przy ruchu cechowym	—	dtto

A. ruch trwały — bez oznaczenia,
 B. ruch krótkotrwały — oznaczenie RK i umówiony okres ruchu.

C. ruch dorywczy — oznaczenie RD i względne trwanie włączenia.

Do punktu 6. Podawane liczby obrotów w silnikach prądu stałego i silnikach asynchronicznych należy uważać za wielkości przybliżone.

Jeżeli zmiana kierunku wirowania w maszynie połączona jest z koniecznością pewnej zmiany konstrukcyjnej lub zmiany wewnętrznego układu połączeń, to należy dodawać do liczby strzałkę (→) z grotem zwróconym w prawą stronę dla oznaczenia biegu prawego, i strzałkę (←) z grotem w lewą stronę dla biegu lewego.

Zaleca się również umieszczać strzałkę wskazującą w kierunku obrotów na czołowej powierzchni trzona wału.

UWAGA: Przełożenie oprawek szczotkowych należy uważać na zmianę konstrukcyjną. Przesunięcie szczotek natomiast, nie zalicza się do tego rodzaju zmian.

Dla silników o charakterze szeregowym, należy podawać największą dopuszczalną liczbę obrotów.

Dla maszyn pędzonych turbinami wodnemi, należy podawać największą dopuszczalną wyżkę liczby obrotów np. 500 + 80%.

Do punktu 7. Najwyższą dopuszczalną temperaturę otoczenia należy podawać zawsze zwłaszcza gdy jest wyższą od 35° C.

Do punktu 8. Dla przetwornic jednostopniowych, przetwarzających prąd zmiany na stały, należy podać najwyższe napięcie panujące między pierścieniami przy pracy cechowej.

Przy liczbie wyrażającej wielkość napięcia należy dodać znak układu w/g następujących wskazówek:

- układ prądu stałego dwuprzewodowy . . . =
- układ prądu stałego trójprzewodowy . . . ≡
- układ jednofazowy . . . |
- układ jednofazowy z fazą pomocniczą . . . ⊥
- układ dwufazowy skojarzony . . . L
- układ nieskojarzony (czterofazowy) . . . X
- układ trójfazowy gwiazda . . . Y
- układ trójfazowy trójkąt . . . Δ
- układ trójfazowy gwiazda z wyprowadzonym punktem zerowym . . . ∇
- układ trójfazowy otwarty . . . ||
- układ n-fazowy . . . |ⁿ
- napięcie średnicowe . . . Φ

Do punktu 9. Dla silników asynchronicznych zwartych zamiast liczby woltów należy umieścić słowo „zwarty”.

Przy wielkości napięcia należy podawać znak układu w/g wskazówek do punktu 8. Nie dotyczy to wirników silników asynchronicznych.

Do punktu 10. Liczby oznaczające wielkość prądu cechowego mogą być zaokrąglone (ponieważ nie służą one do bezpośredniego rozpoznania maszyny). Podawane wielkości prądu dla silników, prądnic asynchronicznych i przetwornic jednostopniowych należy uważać za przybliżone.

UWAGA: Zaokrąglenie może wynosić: dla małych silników około 2 do 3%, dla większych silników najwyżej 1%.

Do punktu 11. Te same uwagi, jak do wiersza 5.

Do punktu 13. Patrz § 26. Przy liczbie współczynnika mocy, należy podawać literę „n” (co ma oznaczać „niedowzbudzenie”) w dwóch przypadkach:

1) dla prądnic synchronicznych, które mają dostarczać prądu bezwątowego o charakterze pojemnościowym,

2) dla silników synchronicznych i przesuwników faz, które mają pobierać prąd bezwątowy o charakterze indukcyjnym.

Współczynniki mocy podawane dla silników asynchronicznych uważać należy za przybliżone.

Do punktu 15. Podawane prądy wzbudzenia przy ruchu cechowym należy uważać za przybliżone, gdyż służą one tylko do oceny potrzebnej mocy.

Podawać należy tylko prądy o natężeniu powyżej 10 A.

§ 81. Cechowanie wielorakie. Na maszynach przeznaczonych do dwu lub kilku rodzajów ruchu, należy podawać odpowiednie wielkości dla wszystkich rodzajów ruchu, w razie potrzeby na kilku tabliczkach.

Jeżeli maszyna ma pracować przy napięciu o takim zakresie, który przekracza granice nor-

T A B E L A XV (TOLERANCJI)

Wiersz	Wielkość gwarantowana	Tolerancja.
1	<i>Sprawność</i> (N) a). bezpośrednia (patrz § 57) b). pośrednia (") c). konwencjonalna (")	nieustalone. nieustalone. $\frac{1 - \eta}{10}$
2.	<i>Straty przy mocy cechowej</i> a) ogólne b) poszczególnie	1/10 strat ogólnych 15%
3.	<i>Silniki prądu stałego</i> Liczba obrotów silników przy pełnym obciążeniu i nagraniu: *) a) bocznikowych b) szeregowych	Dla silników o mocy cechowej od 2/3 do 2,5 kW/1000 O/m od 2,5 do 10 kW/1000 O/m od 10 i wyżej kW/1000 O/m 10% 15% 7,5% 10% 5% 7,5%
4.	Zmienność liczby obrotów silników bocznikowych i szeregowo-bocznikowych między biegiem jałowym i biegiem z pełnym obciążeniem.	1/5 zmienności gwarantowanej, przy minimum 0,2%
5.	<i>Prądnice prądu stałego.</i> Zmienność napięcia w prądnicach: a) bocznikowych samowzbudzonych, ze wzbudzeniem własnym lub obcym b) szeregowo-bocznikowych	1/5 gwarantowanej zwwyżki napięcia 1/5 gwarantowanej zmienności napięcia, jednak przy minimum 2% napięcia cechowego. UWAGA: Tolerancja ta dotyczy uchylecia kresy napięcia w funkcji obciążenia od linii prostej, łączącej punkt napięcia przy biegu jałowym z punktem napięcia przy obciążeniu cechowym.
6.	<i>Silniki asynchroniczne</i> Spółczynnik mocy ($\cos \varphi$)	$\frac{1 - \cos \varphi}{6}$ przy minimum 0,02 i maximum 0,07.
7.	Moc bezwątowa	$\frac{10\sqrt{P+Q}}{P}$ procent wielkości gwarantowanej, gdzie P jest mocą watową, Q — mocą bezwątową.
8.	Poślizg.	1/5 poślizgu gwarantowanego.
9.	Prąd rozruchowy w silnikach zwartych z przynależnym przyrządem rozruchowym	1/5 gwarantowanego prądu rozruchowego.
10	Moment obrotowy rozruchowy	10%
11	" " największy	10%
12.	<i>Maszyny synchroniczne</i> Prąd zwarcia ustalony przy wzbudzeniu cechowym (patrz § 10)	15%
13.	Rzutowy prąd zwarcia (patrz § 10 i § 51)	30%
14.	<i>Przetwornice</i> Zmienność napięcia w a) przetwornicach jednostopniowych b) " dwustopniowych	1% napięcia cechowego 3% " "

*) Tolerancje powyższe nie dotyczą silników o mocy cechowej mniejszej od 1 KW.

malne podane w § § 68 i 69, to należy podać napięcia krańcowe wraz z należącymi do nich zespołami cech.

Dla silników o dwu liczbach obrotów, należy oprócz krańcowych liczb obrotów podać należące do nich zespoły cech.

§ 82. **Przewijanie maszyn.** Jeżeli wytwórnia zmienia lub naprawia uzwojenie maszyny, to obok tabliczki pierwotnej powinna umieścić nową tabliczkę z napisami w/g § § 78 i 79 i następujących z podaniem roku przeróbki.

§ 83. **Silniki małe.** Na silnikach o mocy cechowej 200 W i niżej należy podawać tylko następujące napisy dodatkowe:

rodzaj prądu i zastosowania,
moc cechowa,
napięcie cechowe,
prąd cechowy,
częstotliwość,
liczba obrotów cechowa.

Na silnikach małych, sprzężonych z obrabiar-ką, można wcale mocy cechowej nie podawać lub jeśli się ją podaje, to zmierzoną na wale roboczym.

§ 84. **Przewietrzanie obce i chłodzenie wodne.** Na maszynach z przewietrzaniem obcem lub chłodzonych wodą, należy umieścić tabliczkę z następującymi napisami:

1. wymagana ilość czynnika chłodzącego przy

ruchu cechowym, wyrażona dla powietrza w $m^3/30$, a dla wody $l/min.$,

3 najwyższa temperatura dopuszczalna czynnika chłodzącego zwłaszcza, gdy temperatura ta jest wyższą od $35^{\circ} C$.

K. Tolerancja.

§ 85. **Dopuszczalne odstępstwa.** Tolerancją nazywa się największe dopuszczalne odstępstwo wartości znalezionej od wartości gwarantowanej zgodnie z niniejszymi prawidłami. Tolerancja ma pokrywać nieuniknione nierównomierności w wykonaniu i błędy pomiarowe.

Nie jest rzeczą konieczną podawać gwarancje co do wszystkich lub jakiegokolwiek jednej wielkości wymienionej w tabeli XV. Jeżeli gwarantuje się wielkości podlegające tolerancjom, to należy te ostatnie wymienić zgodnie z tabelą XV.

Wobec wyczerpania przepisów budowy i ruchu (P. P. N. E. — 10) Główna komisja Przepisowa P. K. E. wraz z Komisją przepisów budowy i ruchu przystępują do nowego ich opracowania.

Uprasza się o nadsyłanie w terminie do 1 lutego 1930 roku p. a. P. K. E. Sekretarjat Generalny (Czackiego 5) wszelkich uwag co do niejasności i braków pierwszego wydania.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich

ZARZĄD GŁÓWNY.

1) W dn. 29/XI b. r. odbyło się posiedzenie Zarządu Głównego S. E. P., na którym postanowiono uczcić w sposób trwały pamięć ogromnie zasłużonego członka s. p. inż. Ksawerego Gnoińskiego, wielokrotnego członka Zarządu Stowarzyszenia, zmarłego w dn. 14 listopada b. r.

Zarząd Główny postanowił: a) zorganizować łącznie z Oddziałem Warszawskim Akademję z odczytami, dostępnymi dla ogółu, mającymi związek z pracami Zmarłego, b) stworzyć przy Oddziale Warszawskim fundusz biblioteczny im. s. p. Ksawerego Gnoińskiego, oraz c) zawiesić portret Zmarłego w lokalu Stowarzyszenia.

W związku z tem postanowiono zawiesić w lokalu Stowarzyszenia fotografie zmarłych członków S. E. P.

2) Posiedzenie Zarządu Głównego zajęło się sprawą wprowadzenia w Polsce marki jakości, na wzór istniejących zagranicą, jak V. D. E. w Niemczech lub U. S. E. we Francji. W tym celu powołana została Komisja organizacyjna w składzie: pp. K. Straszewski (przewodniczący), T. Czaplicki, K. Drewnowski, B. Jabłoński, R. Podoski, J. Skowroński. Sprawa wprowadzenia marki jakości jest niezmiernie aktualną, czego dowodem jest szereg listów napływających w tej sprawie i domagających się bądź uskarżających się na rozprzestrzenianie małowartościowej tandety zagranicznej. Wprowadzenie znakowania wytworów elektrotechnicznych ukróciłoby w znacznym stopniu rozprzestrzenianie wytworów nieodpowiadających

przepisom i przyczyni się niewątpliwie do wzmożenia i podniesienia jakości produkcji krajowej, a pozatem może stać się źródłem dochodu dla Stowarzyszenia. Tymczasowa pracownia probiercza zostanie prawdopodobnie zainstalowana przy Politechnice Warszawskiej, a organizacją jej obiecał się zająć Prof. K. Drewnowski.

3) Zarząd Główny mianował delegata do Polskiego Komitetu Normalizacyjnego w osobie prof. K. Drewnowskiego. Zastępcą delegata mianowano p. inż. J. Podoskiego, Sekretarza Generalnego S. E. P.

Na delegatów Stowarzyszenia do Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych powołano pp. R. Podoskiego i K. Straszewskiego.

Na delegata do Rady Szkoły Budowy Maszyn i Elektrotechniki im. Wawelberga i Rotwanda powołany został prof. M. Pożaryski (ponownie).

Uchwalono zaprosić Instytut Radjotechniczny na członka Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego.

4) Oddział Warszawski S. E. P. zakomunikował o projektowanym cyklu odczytów o elektryfikacji, któryby rozpoczął się po Nowym Roku, przyczem na prelegentów uproszeni zostali pp. Bereszko, Czaplicki, Kozłowski, Moroński, Obrąpalski, Rozental, Sokolnicki i Straszewski.

Niektóre z tych odczytów byłyby powtórzone na powinności.

5) **Kalendarz posiedzeń** przewiduje narazie przed Nowym Rokiem następujące zebrania:

12.XII. Komisja słownicza S. E. P.

- 13.XII. Prezydium P. K. E.
 14.XII. Główna Komisja Przepisowa P. K. E.
 15.XII. Komisja P. K. E. urzędów elektrycznych
 w kopalniach nafty i Komisja P. K. E. budowy i ruchu.
 17.XII. Komisja P. K. E. Olejów Izolacyjnych. Zarząd
 Oddziału Warszawskiego.
 19.XII. Komisja Słownicza S. E. P.
 20.XII. Zarząd Główny S. E. P.
- Pozatem przewidziane jest posiedzenie Komisji P. K. E. materiałów izolacyjnych.

Oddział Warszawski.

PROTOKÓŁ

zebrania odczytowego z dnia 29.X.29 r.

Obecnych osób 30.

Przewodniczący kol. R. Podoski.

1. Kol. R. Podoski poinformował zebranych, że Zarząd postanowił urządzać co 4 tygodnie zamiast zwykłych zebrań odczytowych, zebrania „Przeglądu prasy”, na których paru kolegów referować będzie w skrócie ciekawsze artykuły z prasy zagranicznej.

Zebrania te miałyby na celu umożliwienie wypowiedzenia się młodszych kolegów, którzy nie mają często dość materiału do wygłaszania samodzielnego odczytu, a których współpraca w życiu Stowarzyszenia jest nader pożądana.

2. Kol. Moronński podaje krótką wzmiankę o książce niemieckiej:

„Aufbau und Entwicklungsmöglichkeiten der Europäischen Elektrizitätswirtschaft”, której omówieniu ma zamiar poświęcić oddzielny wieczór.

Kol. Felhorski daje skrót artykułu z E. T. Z. o „Fizjologicznych podstawach oświetlenia ulicznego”, w dyskusji biorą udział kol. Straszewski, Pawłowski, Moronński, Ciborowski, Szumilin, R. Podoski.

Następnie kol. Szumilin mówi o teorii i zastosowaniu zjawisk piezo- i piro- elektryczności, w dyskusji udział biorą kol. Moronński, Ciborowski.

Wreszcie kol. Hryszkiewicz daje skrót artykułu o synchronoskopie na najwyższe napięcia; w dyskusji zabierają głos kol. Straszewski i Ciborowski.

Podpis (—) R. Podoski.

ZGŁOSZENIA NA CZŁONKÓW ZWYCZAJNYCH:

Kol. Korzeniowski Aleksander — Skarżysko-Kamienna.

Kol. Marciniak Antoni — w/m. ul. Marszałkowska 46.

NA CZŁONKÓW ZBIOROWYCH PRZYJĘCI ZOSTALI:

Nazwa instytucji:

„Ganz” Zakłady Elektryczne i Mechaniczne w Polsce S. A. — na Walnem Zgromadzeniu reprezentować będą: p. Dyr. inż. Leopold Ganz i Teodor Latomski.
 Państwowa Fabryka Związków Azotowych w Chorzowie — p. Prof. Roman Podoski i p. inż. Józef Podoski.
 Pomorska Elektrownia Krajowa „Gródek” S. A. w Toruniu — p. Dyr. inż. Alfons Hoffmann.

ZGŁOSZENIA NA CZŁONKÓW ZWYCZAJNYCH S.E.P.

Kol. K urski Longin, Warszawa, ul. Szczygła 8/12 m. 9.

Kol. Wojciechowski Henryk, Skierniewice, ul. Sobedjany 9.

Kol. Kosman Wacław, Warszawa, Al. Jerozolimskie 15-a m. 6.

Kol. Kurek Jan, Warszawa, Marszałkowska 91 m. 66.

Kol. Owczarski Jan, Warszawa, Drewniana 14 m. 31.

Kol. Perkowski Władysław, Warszawa, Kanonja 8 m. 2-a.

Kol. Sławiński Paweł, Milanówek, willa „Zakopianka”.

Kol. Jachimowicz Ludwik, Warszawa, Plac Trzech Krzyży 12 m. 3-a.

POLSKI KOMITET ELEKTROTECHNICZNY.

1) Ukonstytuowanie się Prezydium.

Skład Prezydium P. K. E. jest następujący:

Prezes: prof. Leon Staniewicz; Wiceprezes do spraw międzynarodowych prof. K. Drewnowski; Wiceprezes do spraw przepisowych polskich i przewodniczący Głównej Komisji Przepisowej — prof. G. Sokolnicki. Członkowie Prezydium pp. T. Czaplicki, K. Gayczak, Z. Okoniewski.
 Sekretarz Generalny: p. J. Podoski.

Byli wychowawcy uniwersytetu i politechniki w Zurychu proszeni są o nadesłanie swych adresów z okazji projektowanego w najbliższym czasie Zjazdu i w celu zebrania życiorysów na jubileusz uniwersytetu i politechniki.

Adres: Inż. Józef Lenartowicz, Warszawa, Przyokopowa 28.