

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XVII.

1 Kwietnia 1935 r.

Zeszyt 7.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

ROZWÓJ ZABEZPIECZEŃ SELEKTYWNYCH W SIECIACH WYSOKIEGO NAPIĘCIA

Inż. T. Valeri

Celem poniższego artykułu jest krótkie przedstawienie rozwoju zabezpieczeń selektywnych w sieciach wysokiego napięcia w ciągu ostatnich lat. Wielkie postępy w dziedzinie zabezpieczeń selektywnych przypadają głównie na ostatnie dziesięciolecie. Na początku tego czasu, w związku z kolosalnym rozrostem elektrowni i sieci elektrycznych, dawna technika przekąźnikowa stała przed zagadnieniami, których rozwiązanie zapomocą dawnych środków i konstrukcyj było niemożliwe. Zapomocą całego szeregu zupełnie nowych wynalazków oraz przez ulepszenie już istniejących udało się znaleźć zadawalające rozwiązanie dla wszystkich prawie zagadnień, które przed konstruktorami zabezpieczeń postawiły wielkie nowoczesne sieci przesyłowe.

Przed przystąpieniem do właściwego tematu sformułujemy jeszcze wymagania, stawiane zabezpieczeniu selektywnemu. Można je ująć krótko w sposób następujący: zabezpieczenie selektywne winno w razie zaburzeń odłączyć uszkodzony i tylko uszkodzony odcinek sieci w czasie dostatecznie krótkim, aby nie nastąpiły poważniejsze zakłócenia w innych częściach sieci. Aczkolwiek warunek ten wydaje się na pierwszy rzut oka dość prosty, to jednak stawia on bardzo wielkie wymagania przekąźnikom. Streszcmy pokrótce konsekwencje, wynikające z wyżej podanego postulatu.

Aby odpowiedzieć wyżej sformułowanym wymaganiom, przekąźnik musi uczynić zadość następującym warunkom:

1) *Niezawodność działania.* Przekąźnik winien odłączać pewnie i niezawodnie przy wszelkiego rodzaju zaburzeniach zwarciowych w sieci. W razie niezadziałania któregoś z przekąźników winien być zawsze przewidziany przekąźnik rezerwowy, który wykona odłączenie części uszkodzonej — oczywiście po nieco dłuższym czasie. Warunek ten wymaga wysokowartościowych przekąźników, gdyż muszą one po lata nieraz trwającej bezczynności przeprowadzić w razie zaburzeń szybko i nienagannie odłączenie.

2) *Bezwzględna selektywność.* Przekąźnik musi w wypadku zwarcia odłączyć bezwzględnie uszkodzony odcinek, natomiast musi być niewrażliwy na uszkodzenia poza tym obrębem, jak również na zaburzenia innego rodzaju, niż zwarcia, np. przepięcia.

3) *Szybkość działania.* Kwestja szybkości działania jest jedną z najtrudniejszych i najważniejszych zarazem. Do niedawna uważano czasy 5—10 sek. za zupełnie dopuszczalne, kierując się tem, iż transformatory i generatory przez ten czas prąd zwarcia wytrzymają. Gdyby pogląd ten był słuszny, to możnaby dopuścić nawet znacznie dłuższe czasy, ponieważ nowoczesne generatory i transformatory mogą bez obawy wytrzymać prąd zwarcia nawet i przez 20

sekund. W rzeczywistości decydują tu względy inne. Przewszystkiem łuk, powstający w sieciach napowietrznych przy zwarciu, może wyrządzić wielkie szkody. Poza tem zwarcie łączy się z wielkiem obniżeniem napięcia w sieci. Wskutek tego zatrzymują się asynchronicznie silniki trójfazowe, zaś synchroniczne wypadają z synchronizmu; niebezpieczne są również skutki zwarcia i obniżenia się napięcia dla przetwornic jednotwornikowych. Aby uniknąć tych zakłóceń, należy uczynić czasy wyłączania znacznie krótsze, — nie wyżej, niż 2 sekundy. Jeszcze ostrzejsze wymagania powstają jednak ze względu na pracę równoległą generatorów i elektrowni. Przy obniżonym napięciu siły synchronizujące pomiędzy poszczególnymi zespołami i elektrowniami maleją i maszyny wypadają z synchronizmu. Przy sieciach mało statycznych pierwsze objawy pojawiają się już po 0,1 sek. To też względ ten stał się powodem żądania czasów znacznie krótszych — 0,5 sek i niżej, aż do 0,2 sek.

Jest rzeczą jasną, iż tak krótkie czasy dadzą się osiągnąć jedynie przy zastosowaniu odpowiednich wyłączników. Wyłącznik, wyłączający np. po 0,2 sek. od chwili pojawienia się zwarcia, musi przerwać nie tylko ustalony prąd zwarcia, ale także i część prądu rzutowego, który nie zdążył jeszcze zniknąć w tak krótkim czasie. Moc wyłączalna wyłącznika musi więc w tym wypadku odpowiadać nie prądowi ustalonemu zwarcia, ale wartości większej, odpowiadającej także części prądu rzutowego. Z tego też względu unika się, w Europie zwłaszcza czasów bardzo krótkich, aby nie stwarzać zbyt ciężkich warunków pracy dla wyłączników.

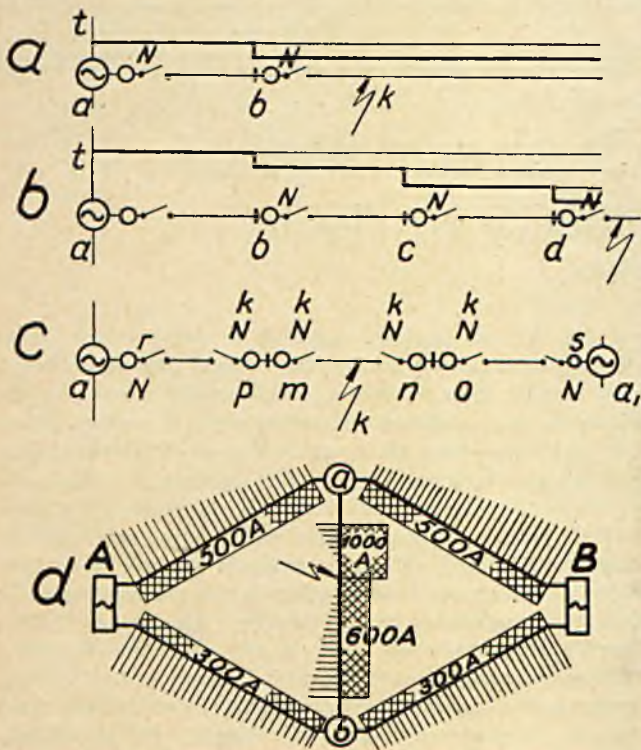
Jest też rzeczą jasną, iż zabezpieczenie szybko działające jest do pomyslenia jedynie w połączeniu z wyłącznikami szybko działającymi. Stosowanie wyłączników olejowych starych typów o czasie działania 0,2 — 1 sek. czyniło w znacznym stopniu iluzorycznym szybkie działanie zabezpieczenia. Specjalnie korzystne pod tym względem są wyłączniki ekspansyjne i na sprężone powietrze, łączące szybkość działania (ok. 0,1 sek.) z dużą mocą odłączalną. Również „De -Iony” firmy Westinghouse posiadają podobne właściwości.

4) Czwartym wymaganiem, jakie stawiamy przekąźnikom, jest warunek, aby były *łatwe w montażu*, nie wymagały przestawiania przy rozbudowie i rozszerzeniu sieci i aby były możliwie jednakowe, t. j. aby jeden dał się zastąpić w razie potrzeby drugim.

5) Ostatnim wymaganiem jest, aby *cena* zabezpieczenia nie była zbyt wielka i była proporcjonalna do wartości chronionej instalacji.

Wymaganiom powyższym nie mogły naogół sprostać stosowane do niedawna przekąźniki nadmiarowe z czasem

wyłączenia, niezależnym od wielkości prądu zwarcia. Najkrótszy czas wyłączenia przy nich stosowany wynosił 1 sek. Na rys. 1 widzimy kilka charakterystycznych układów sieciowych, zabezpieczonych temi przekąźnikami. Rys. 1a pokazuje nam prostą sieć otwartą, zasilaną z elektrowni „a” z jedną podstacją w „b”. Literą „N” oznaczono przekąźniki nadmiarowe. Przekąźnik w „b” nastawiony jest na czas



Rys. 1.

1 sek., przekąźnik w „a” musi działać z większym opóźnieniem np. 2 sek. aby w razie zwarcia naprz. w punkcie „k” wyłączył przekąźnik w „b”, zaś w „a” tylko o tyle, o ile przekąźnik w „b” zawiedzie.

Ze względu na niedokładności mechanizmów czasowych, jak też ze względu na dość znaczne czasy wyłączenia dawnych wyłączników olejowych, stopniowanie czasu wynosiło zwykle nie mniej, niż 1 sek. tak, iż dla wyłącznika w „a” otrzymalibyśmy czas 2 sek. W tym prostym wypadku zabezpieczenie tego typu jest odpowiednie, gdyż działa bezwzględnie selektywnie, a czas maksymalny działania zabezpieczenia wynosi 2 sek, co jest jeszcze zupełnie dopuszczalne.

gorzej jest już przy sieci, podanej na rysunku 1b. Wyłączenie odbywa się wprawdzie również selektywnie, ale czas maksymalny dochodzi tu już do stosunkowo wysokiej wartości 4 sek. Natomiast w układzie wg. rysunku 1 c działania zabezpieczenia nie będzie już nawet selektywne. W razie bowiem zwarcia np. w punkcie „k” wyłączą prawidłowo przekąźniki „m” i „n”, nie dopuszczając do działania nastawionych na czas dłuższy przekąźników „r” i „s”, natomiast przekąźniki „o” i „p” wyłączą jednocześnie z „m” i „n”, co jest oczywiście nieprawidłowe. Trudności tej można jeszcze stosunkowo dość łatwo zaradzić, dodając przekąźnikom nadmiarowym jeszcze przekąźniki kierunkowe, które pozwalają na wyłączenie tylko o tyle, o ile energia płynie od szyn podstacji na sieć, blokując natomiast wyłączenie przy przeciwnym kierunku przepływu energii. Wyłączenie będzie w tym wypadku selektywne, gdyż przekąźniki „o” i „p” zostaną zaryglowane. Urządzenie to za-

wiedzie jednak przy sieci bardziej skomplikowanej, jak np. na rys. 1 d.

Istnieje wreszcie jeszcze jedna trudność dla zwykłych przekąźników nadmiarowych w sieciach wysokiego napięcia. Przekąźniki te wyłączają przy przekroczeniu pewnej nastawionej wartości prądu. W sieciach wysokiego napięcia, słabo obciążonych w nocy (wypadek bardzo częsty w naszych warunkach), zdarza się często, że nocny prąd zwarcia (który musi być oczywiście bez względu na swą wielkość odłączony w możliwie krótkim czasie) jest mniejszy od najwyższego dziennego obciążenia; jest to trudność, wobec której normalny przekąźnik nadmiarowy jest bezsilny, gdyż musiałby on albo niereagować na nocny prąd zwarcia albo też wyłączać przy dużym obciążeniu w ciągu dnia także i wtedy, gdy w sieci niema żadnego uszkodzenia.

Trudnościom tym starano się zaradzić w różny sposób. Aby skrócić czasy wyłączenia, stosowano, zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych, szybko działające przekąźniki nadmiarowe w połączeniu z szybko działającymi wyłącznikami o dużej mocy odłączalnej. Doprowadzono dzięki temu do czasów początkowych do 0,1 sek, zaś stopniowania pomiędzy poszczególnymi przekąźnikami sprowadzono do 0,4 — 0,5 sek. W celu przystosowania przekąźników sieci bardziej złożonych, stosowano różnego rodzaju kombinacje, jak np. na rys. 1 c, które w niezbyt skomplikowanych wypadkach dawały rezultaty zadowalające.

Wreszcie trudności z nocnymi prądami zwarcia o małym natężeniu usiłowano usunąć w ten sposób, że na noc przestawiano przekąźniki na mniejszy prąd wyłączenia (np. w dzień działały przekąźniki przy przekroczeniu po stronie wtórnej transformatorów prądowych prądu 7 A, zaś w nocy przy np. 3,5 A). Sposób to — bardzo ryzykowny, jeśli zważyć, iż w razie nieprzełączenia (np. wskutek nieuwagi obsługi) przekąźników po nocy na prąd dzienny może nastąpić wyłączenie nawet całej elektrowni.

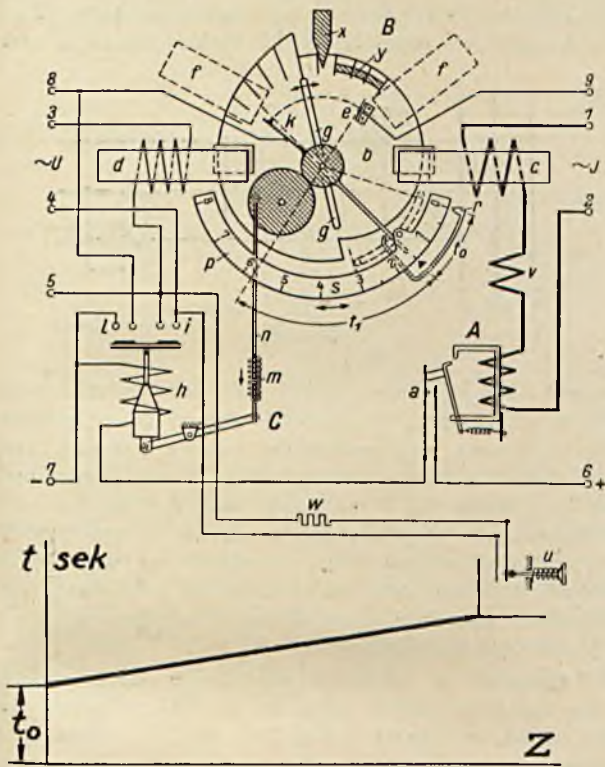
Stosowanie w tych wypadkach przełączenia automatycznego w zależności od czasu lub wielkości obciążenia doprowadza do tak wielkich komplikacji, że czyni urządzenie mało wskazanym ze względu na pewność ruchu.

Wszystkie wyżej wymienione środki nie były więc w stanie dostosować przekąźnika nadmiarowego do stawianych mu wymagań, to też, zachowując swe znaczenie w sieciach względnie prostych, musiał on przy urządzeniach bardziej złożonych ustąpić miejsca bardziej odpowiednim typom przekąźników. Temi właśnie bardziej odpowiednimi przekąźnikami okazały się przekąźniki odległościowe impedancyjne i reaktancyjne.

Aby zrozumieć zasadę ich działania, wróćmy jeszcze raz do rysunku 1d. Pola krątkowane podają na nim wielkości prądów, zaś kreskowane — wysokość napięcia w poszczególnych punktach sieci. Widzimy, iż napięcie przy zwarcu jest najniższe w punkcie zwarcia i rośnie przy posuwaniu się w stronę elektrowni. Natomiast prąd jest w punkcie zwarcia największy. O ile więc zbudujemy przekąźnik, którego czas wyłączenia będzie proporcjonalny do ilorazu napięcia w danym punkcie sieci przez prąd, to będzie on działał selektywnie, gdyż zwarcie będzie zawsze odłączone przez najbliższe przekąźniki, a jeśli te zawiodą — przez najbliższe następne; zabezpieczenie będzie więc zawsze selektywne.

Zważyć jednak, iż stosunek napięcia do prądu zwarcia w danym punkcie linii jest proporcjonalny do impedancji linii od danego punktu do miejsca zwarcia. Przekąźniki nasze mają więc czas wyłączenia, proporcjonalny do impedancji odcinka linii od punktu zwarcia — są to przekąźniki impedancyjne. Oczywiście wy-

magają one w sieciach zamkniętych przekaźników kierunkowych dla tych samych powodów, dla których dodaliśmy je przekaźnikom nadmiarowym na rys. 1c. Poza to muszą one działać jedynie w wypadku zwarcia, to też należy dodać im jeszcze elementy wzbudzające, które dopiero przy zwarcu włączają właściwy mechanizm mierniczy przekaźnika impedancyjnego.



Rys. 2.

Elementy wzbudzające mogą reagować albo przy przekroczeniu pewnej nastawionej wartości prądu — elementy nadmiarowe, albo przy pewnym nastawionym spadku napięcia — napięciowe, albo też przy obniżeniu się impedancji poniżej pewnej granicy — podimpedancyjne.

Trzy wyżej wymienione przekaźniki, — impedancyjny, kierunkowy i wzbudzający, stanowią kompletne zabezpieczenie impedancyjne. Te trzy składowe elementy mogą być od siebie oddzielone, jak np. w przekaźniku Siemens, lub też jeden przekaźnik może łączyć w sobie funkcje dwóch, a nawet trzech elementów (B.B.C., A.E.G.).

Przekaźniki odległościowe powstały około 10 lat temu i w swym najprostszym wykonaniu były już niejednokrotnie opisywane. Dla przypomnienia zasady ich działania zostanie tu krótko opisany przekaźnik impedancyjny „Siemensa”.

Rys. 2 podaje schematycznie konstrukcję tego przekaźnika. Na tarczę „B” o specjalnym kształcie działają dwa elektromagnesy, z których jeden „c” włączony jest w obwód prądowy, drugi zaś „d” — w obwód napięciowy. Tarcza zaopatrzona jest w szczeliny „g”, aby uniemożliwić oddziaływanie na siebie wzajemnie pól magnetycznych obu układów. Pod działaniem elektromagnesu prądowego tarcza usiłuje obrócić się w lewo, zaś pod wpływem napię-

ciowego — w prawo. Dzięki specjalnemu kształtowi tarczy moment, wywołany przez elektromagnes prądowy, wyraża się wzorem: $D_1 = k_1 \alpha I^2$, zaś przez napięciowy: $D_2 = k_2 \frac{1}{\alpha} \cdot U^2$, gdzie α — kąt odchyłu tarczy od położenia normalnego, I — prąd, U — napięcie, zaś K_1 i K_2 — stałe. Pod wpływem tych dwóch przeciwdziałających sobie momentów tarcza obraca się w prawo lub w lewo, w zależności od tego, czy przeważa działanie napięcia czy też prądu i ustawia się wreszcie w położeniu, dla którego:

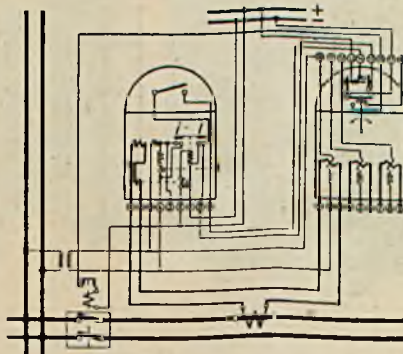
$$D_1 = D_2 \text{ i } K_1 \alpha I^2 = k_2 \frac{1}{\alpha} U^2$$

Stąd:

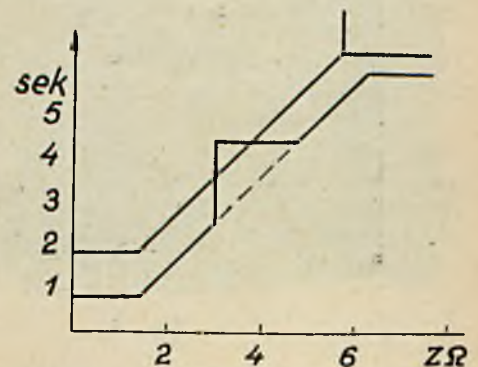
$$\frac{U}{I} = Z = k_n \alpha$$

czyli odchylenie tarczy jest proporcjonalne do impedancji, mierzonej przez przekaźnik. Zasadniczą częścią elementu impedancyjnego jest więc miernik oporności.

Działanie całego przekaźnika, zaopatrzonego w element wzbudzający nadmiarowy, jest łatwo zrozumiałe z rys. 2. Przy przekroczeniu pewnej (nastawialnej) wartości prądu elektromagnes „A” przyciąga swą kotwicę i przez kontakt „a” włącza prąd stały (z pomocniczej baterji) na uzwojenie elektromagnesu pomocniczego „h”. Magnes ten wciąga swą kotwicę i wykonuje następujące czynności: a) przez kontakty „i” włącza napięcie sieci (oczywiście wtórne napięcie transformatorów napięciowych) na cewkę napięciową „d”. Pod wpływem wzbudzonych elektromagnesów „c” i „d” tarcza ustawia się teraz w położenie, odpowiadające impedancji mierzonej; b) przez dźwignię „n” i sprężynę „m” uruchamia mechanizm zegarowy (nie jest on związany z tarczą), dzięki czemu kontakt „k” rusza w prawo ze stałą szybkością; c) włącza minus baterji przez swój kontakt „l” na kontakt ruchomy „k”. Na tarczy umocowany jest kontakt „e”. Kontakt „k”, posuwając się ze stałą szybkością w prawo, zetknie się po pewnym czasie z kontaktem „e”. Ponieważ „k” ma stałą szybkość i rusza zawsze z tego samego (nastawialnego) położenia początkowego, więc jest rzeczą jasną, że czas, po którym nastąpi zetknięcie się kontaktów, jest proporcjonalny do odległości początkowej kontaktów, czyli do każdorazowego kąta odchyłu tarczy: „ α ”. Ale wobec proporcjonalności tego kąta do impedancji, mierzonej przez przekaźnik, otrzymujemy prostą proporcjonalność między czasem działania przekaź-



Rys. 3.



Rys. 4.

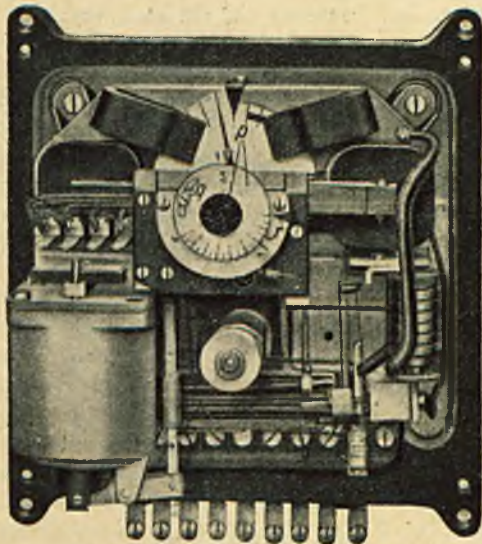
nika i impedancją mierzoną. Ponieważ kontakt „e” łączy się przez kontakty przekaźnika kierunkowego i cewkę wyzwalającą wyłącznika olejowego z minusem baterji, więc zetknięcie się „k” i „e” spowoduje włączenie prądu na cewkę wyzwalającą wyłącznika, a co zatem idzie — jego wyłączenie, które wobec wyżej powiedzianego następuje w czasie proporcjonalnym do impedancji mierzonej.

Oczywiście wyłączenie to może nastąpić tylko wtedy, gdy kierunek przepływu energii jest od szyn zbiorczych w podstacji na sieć, gdyż w przeciwnym razie przekaźnik kierunkowy przerwie przez swe kontakty obwód: minus baterji — „k” — „e” — kontakty przekaźnika kierunkowego — cewka wyzwalamca wyłącznika — plus baterji i zarygluje w ten sposób wyłączenie.

Na podstawie wyżej powiedzianego rys. 3, przedstawiający schemat załączenia dla jednej fazy zabezpieczenia impedancyjnego, stanie się zrozumiałe bez dalszych wyjaśnień. U dołu rys. 2 widzimy charakterystykę opisanego przekaźnika. Ponieważ z powodów podanych poprzednio nie byłoby pożądane, aby wyłączenie następowało natychmiast nawet w razie zwarcia bezpośredniego za wyłącznikami, przekaźnik jest tak wykonany, że nawet przy impedancji zero istnieje pewna odległość między kontaktami „k” i „e”, tak iż wyłączenie następuje dopiero po pewnym czasie. Czas ten zwie się czasem podstawowym i na wykresie oznaczony jest przez t_0 ; daje się on nastawiać przez przesuwanie początkowego położenia kontaktu „k”.

W niektórych przekaźnikach odległościowych, np. w przekaźniku A.E.G., kształt charakterystyki daje się modyfikować bardzo prostymi środkami, jak to pokazano na rys. 4. Daje to dość duże korzyści w pewnych wypadkach.

Przekaźnik „Siemensa” został tu wybrany jako przykład przede wszystkim dlatego, iż działanie jego daje się szybko wytłomaczyć. Rozwiązania konstrukcyjne przy innych typach przekaźników wymagałyby dłuższych wyjaśnień. Drugą przyczyną jest fakt, iż przekaźnik ten wykazał w praktyce tak duże zalety konstrukcyjne, że „Siemens” utrzymał we wszystkich swych nowszych wykonaniach tę konstrukcję, ulepszając ją jedynie i uzupełniając w miarę powstawania nowych wymagań. Na przekaźniku tym można więc w sposób przejrzysty i łatwy widzieć zmiany, jakie zaszły w ostatnich latach w zabezpieczeniach odległościowych wogóle.

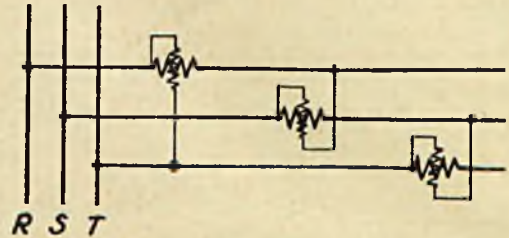


Rys. 5.

Na rys. 5 podana jest fotografia wyżej opisanego przekaźnika, na której widać wyraźnie wszystkie części składowe.

Sformułowaliśmy poprzednio wymagania, jakim winno czynić zadość dobre zabezpieczenie selektywne. Zobaczmy teraz, o ile tym wymaganiom odpowiada opisany poprzednio przekaźnik. Należy też przytem wziąć pod uwagę nie tylko sam przyrząd, ale także schemat włączenia, co przy zabezpieczeniach ma duże znaczenie.

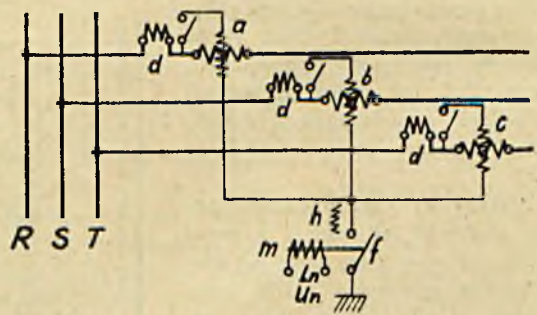
Na rys. 6 pokazany jest początkowo stosowany układ połączeń. Braki opisanego urządzenia w stosunku do obecnie stawianych wymagań są następujące: przede wszystkim nie mierzy ono wiernie impedancji przy zwarciu. Elementarne rozważania, których tu przytaczać nie będziemy, wykazują, iż przy połączeniu wg. rysunku 6 przekaźnik mierzy przy zwarciu dwufazowym podwójną impedancję jednej fazy: $2Z$, natomiast przy zwarciu trójfazowym wartość — $Z/\sqrt{3}$. A więc przy tej samej odległości punktu zwarcia od prze-



Rys. 6.

kaźnika czas wyłączania będzie inny przy zwarcu dwufazowym, a inny przy trójfazowym. Jeszcze gorzej przedstawia się sprawa przy podwójnym zwarcu z ziemią, przy czem jedno zwarcie z ziemią leży na rozpatrywanej przez nas linii, drugie zaś — na jakiejś innej linii lub też przed przekaźnikami. Napięcie doprowadzone w tym wypadku do przekaźników, powoduje, iż mierzą one wartości impedancji zupełnie różne od rzeczywistej impedancji sieci do punktu zwarcia i czasy działania zabezpieczeń nie są wskutek tego prawidłowe.

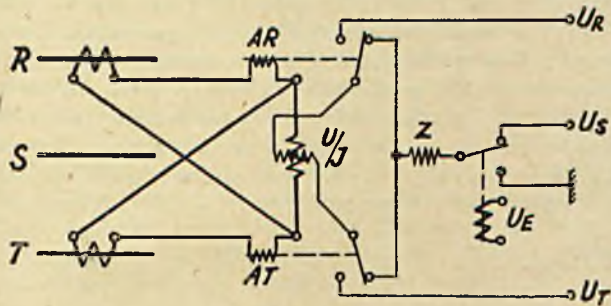
Opisanej tu trudności stosunkowo łatwo zapobiec przez specjalne układy połączeń. Na rys. 7 podany jest taki układ wg. Mayra i Schaffera (A.E.G.). Widzimy tu nadmiarowe przekaźniki wzbudzające „d”, włączone we wszystkich trzech fazach, oraz elementy impedancyjne: „a”, „b” i „c”. Przekaźnik „m” reaguje wraz ze zwarcia z ziemią i zamyka swój kontakt. (Przekaźnik ten pracuje na zasadzie asymetrii prądów lub napięć przy zwarcu z ziemią). Przy dwufazowym zwarcu np. między fazami R i S elementy wzbudzające w tych fazach zamykają swe kontakty. Dzięki temu przekaźniki impedancyjne faz R i S, wobec szeregowego połączenia cewek napięciowych, otrzymują połowę napięcia międzyprzewodowego między zwartymi faza-



Rys. 7.

mi $\frac{U_{SR}}{2}$ i mierzą wobec tego wartość $\frac{U_{RS}}{2}$; $I = Z$, t. j. impedancję jednej fazy. Przy zwarcu trzybiegunowym cewki napięciowe przekaźników otrzymują napięcie gwiazdowe, a przekaźniki mierzą wartość U_{λ} ; $I = Z$, czyli znowu impedancję jednej fazy. Dla rozpatrzenia wypadku podwójnego zwarcia z ziemią wyobraźmy sobie, że zwarcie z ziemią w fazie R nastąpiło w rozpatrywanej linii za przekaźnikami, zaś w fazie S — w innym miejscu sieci. Wtedy prąd

ziemny nie płynie najkrótszą drogą od jednego miejsca zwarcia do drugiego, lecz wraca pod uszkodzonym przewodem do szyn zbiorczych i stąd płynie dopiero do drugiego uziemienia. Gdybyśmy cewkę napięciową przełącznika w chwili podwójnego zwarcia z ziemią przelączyli na napięcie pomiędzy fazą R i ziemią, to $U_{RZ} = I (Z_R + Z_2)$, gdzie Z_r — opór fazy R do miejsca zwarcia, Z_2 — opór ziemi na tejże drodze, zaś U_{RZ} — napięcie między fazą R a ziemią. Jeżeli $Z_R = Z_2$, to mierzymy mniejwięcej pod-



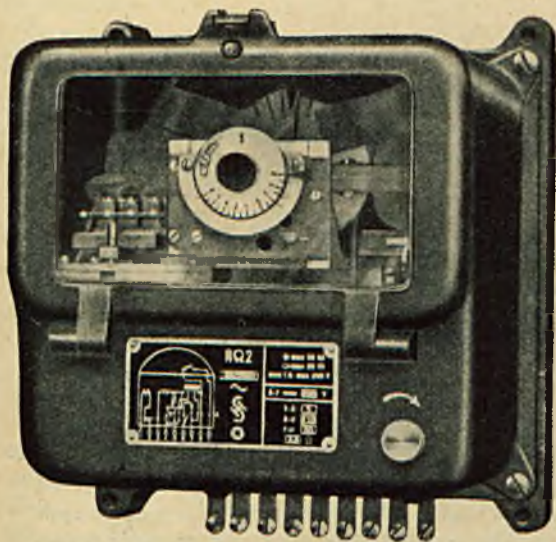
Rys. 8.

wójną wartość impedancji fazy: $2 Z$. W układzie wg. rys. 7 oporność dławika h jest równa oporność cewki napięciowej przełącznika impedancyjnego. Przy podwójnym zwarciu z ziemią reaguje w naszej grupie przełącznikowej jedynie element wzbudzający w fazie R oraz przełącznik „ m ”. Dzięki temu cewka napięciowa przełącznika w fazie R (jedynego, który działa w tym wypadku w naszej grupie przełącznikowej) otrzymuje napięcie $U_{RZ} : 2$, a przełącznik mierzy znow wartość Z .

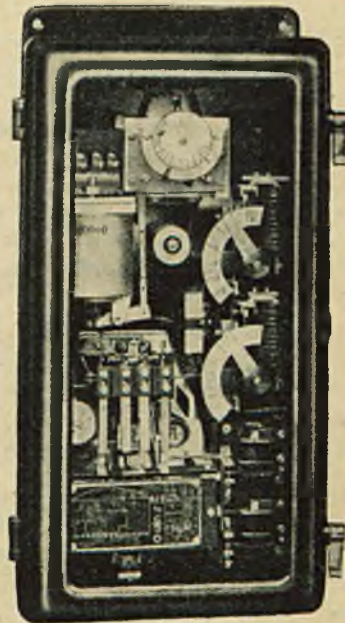
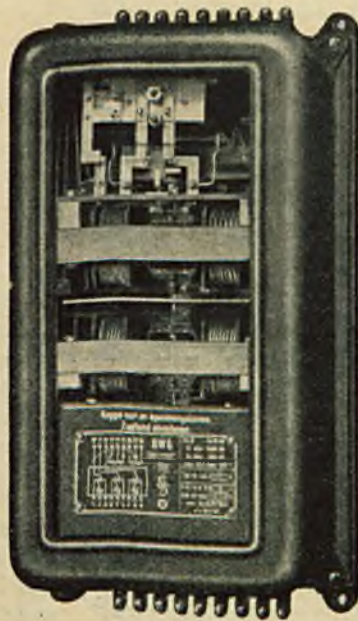
Rozpatrzmy teraz drugą z kolei trudność, którą jest stosunkowo znaczny koszt zabezpieczenia. Zabezpieczenie wyżej opisane wymaga oprócz transformatorów napięciowych: trzech transformatorów prądowych, trzech przełączników impedancyjnych z trzema elementami wzbudzającymi oraz trójbiegunowego przełącznika kierunkowego. Wobec znacznego stosunkowo kosztu każdego z tych aparatów zabezpieczenie wypada dość drogo.

Trudności tej usiłowali zapobiec konstruktorzy, redukując ilość aparatów do jednego przełącznika impedancyjnego i jednobiegunowego przełącznika kierunkowego, które przy różnego rodzaju zwarciach są przelączane na odpowiedni prąd i napięcie.

Na rys. 8 pokazany jest układ, stosowany przez „Siemensa”. Dla przejrzystości pokazano tu jedynie cewkę prądową i napięciową przełącznika impedancyjnego U/J . Odpowiednie cewki jednobiegunowego przełącznika kierunkowego są włączone szeregowo ew. równoległe z cewkami przełącznika impedancyjnego. Zanalizujmy działanie tego układu. Przy zwarciu dwubiegunowym RS przelączca element wzbudzający w fazie R „ AR ” swój kontakt. Wskutek tego cewka napięciowa przełącznika impedancyjnego otrzymuje napięcie U_{RS} przez opór Z , a ponieważ Z równa się oporności cewki napięciowej, więc napięcie na zaciskach cewki napięciowej przełącznika jest $U_{RS} : 2$. Przez cewkę prądową płynie prąd zwarcia I_r (jeśli pominiemy niewielki prąd, płynący w zdrowej fazie T). A więc przełącznik mierzy $\frac{U_{RS}}{2} : I = Z$, czyli impedancję jednego przewodu. Przy zwarciu dwubiegunowym ST sytuacja jest analogiczna, tylko zamiast fazy R występuje faza T . Przy zwarciu dwubiegunowym RT oba przełączniki wzbudzające AR i AT przelączca-



Rys. 9.



Rys. 10.

Wszystko wyżej powiedziane jest słuszne, jeżeli opór drogi w ziemi jest równy oporowi fazy Z . W rzeczywistości, jak wykazały ostatnie badania, opór ten jest mniejszy i wynosi $0,6 - 0,8 Z$. Powstająca stąd niedokładność nietrudno usunąć. Stosowanie więc pewnych specjalnych, niezbyt nawet skomplikowanych układów połączeń, umożliwia zawsze wierne mierzenie impedancji i pozwala na osiągnięcie czasów odłączania proporcjonalnych jedynie do odległości punktu zwarcia, a niezależnych od rodzaju tegoż.

ją swe kontakty. Dzięki temu cewka napięciowa przełącznika impedancyjnego otrzymuje pełne napięcie U_{RT} , w cewce prądowej natomiast płynie różnica algebraiczna prądów zwarcia w fazach R i T . Ponieważ (o ile pominąć niewielki prąd w zdrowej fazie S) prądy te są równe co do wielkości, a przeciwnie co do kierunku, więc algebraiczna suma ich wynosi $2I$, a przełącznik mierzy wobec tego wartość $U_{RT} : 2I = Z$, t. j. znow impedancję jednego przewodu. Analogicznie otrzymamy przy zwarciu trzybiegunowym na-

pięcie na zaciskach cewki napięciowej U_{RT} , zaś prąd w cewce prądowej $I\sqrt{3}$, zaś wartość, mierzona przez przekątnik: $U_{RT}: I\sqrt{3}=Z$. Przy podwójnym zwarciu z ziemią, przy którym tylko zwarcie w fazie R leży w naszej linii, zaś w fazie S w innym punkcie sieci, zacznie działać element wzbudzający w fazie R oraz przekątnik ziemnozwarciowy. Cewka napięciowa otrzymuje teraz połowę napięcia między fazą a ziemią, $U_{RZ}: 2$, prądowa zaś prąd zwarcia I , płynący przez fazę R . Jeżeli przyjmiemy, jak wyżej, że oporność drogi prądu w ziemi jest równa oporności przewodu, to przekątnik mierzy znowu oporność jednego przewodu Z .

Podany tu schemat połączeń wymaga jeszcze pewnych zmian dla właściwszego uchwycenia podwójnych zwarć z ziemią między fazą R i T . Daje się to osiągnąć przez dodatkowe przełączanie w obwodzie prądowym, o czym będzie jeszcze mowa przy końcu artykułu. Podany tu układ

mierzy więc we wszystkich wypadkach wiernie impedancję zwarcia, jest zaś bez porównania tańszy od opisanego poprzednio układu z trzema przekątnikami. Różnica w cenie wynosi przeszło 50%.

Na rys. 9 widzimy zwykły przekątnik impedancyjny oraz trójbiegunowy kierunkowy. Zwykle zabezpieczenie wymaga trzech przekątników impedancyjnych, jednego kierunkowego a oprócz tego trzech transformatorów prądowych. Natomiast dla zabezpieczenia jednosystemowego potrzebny jest tylko jeden przekątnik wg. rys. 10, który zawiera w sobie element impedancyjny, przekątnik kierunkowy i dwa wzbudzające. Poza to potrzeba tylko dwóch transformatorów prądowych. Ciekawe jest też, że pomimo dodatkowych przełączników w zabezpieczeniu jednosystemowym posiada ono w sumie mniej kontaktów roboczych, niż zabezpieczenie trójsystemowe, co ze względu na pewność pracy jest bardzo pożądane. (C. d. n.)

WYWAŻANIE MASZYN ELEKTRYCZNYCH

Inż. Gryff - Chamski Jan

Maszyny, posiadające części o szybkim ruchu obrotowym, do których zaliczamy dmuchawy, pompy wirowe, wirówki, sprężarki rotacyjne, turbiny parowe oraz maszyny elektryczne szybkoobrotowe, muszą mieć wirniki wyważone dynamicznie. Brak tego warunku utrudnia ich pracę, wywołując drgania i wibracje, zwiększony nacisk na łożyska wraz z ujemnymi następstwami, jak grzanie i zacieranie, a wreszcie — przy braku dostatecznego zrównoważenia mas obrotowych — powstawanie znacznych sił odśrodkowych, które, przekraczając nieraz wytrzymałość tworzywa, użytego na poszczególne części, prowadzą do niekształceń lub rozerwań.

Znamy liczne wypadki zakłócenia pracy maszyn elektrycznych, niekiedy bardzo poważne, które po dokładnym zbadaniu, gdy napróżno doszukiwano się braków konstrukcyjnych i elektrycznych, pozwoliły stwierdzić, że przyczyną było niedostateczne zrównoważenie wirnika. Wypadki te, przybierające niekiedy rozmiary katastrof, najlepiej dowodzą ważności zagadnienia.

Należy prócz tego mieć na uwadze, że obecnie, gdy zwiększanie mocy maszyn, szczególnie elektrycznych, wiąże się ze zwiększeniem liczby obrotów, nie tylko względy bezpieczeństwa i pewności ruchu wymagają cichej i równej pracy: występują tu również względy natury ekonomicznej, ponieważ niewyważona maszyna posiada znacznie większe straty, a jej części, podlegające tarcia, szybciej się zużywają.

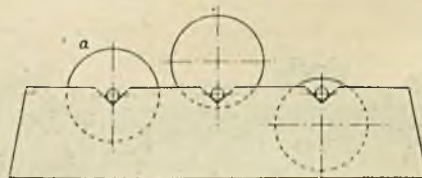
To jest ogólny zarys zagadnienia.

Podstawy teoretyczne zjawiska, dokładnie znane, nastroją szereg trudności w praktyce. Wyważanie dynamiczne — zależnie od wymiarów i kształtu wyważanych przedmiotów — wykonywa się zapomocą specjalnych maszyn lub przyrządów. Celem niniejszego artykułu jest zaznajomienie czytelników z metodami, stosowanymi przy wyważaniu z uwzględnieniem sposobów najprostszych, które, umiejętnie użyte, dadzą wyniki, w niczem nieustępujące tym, jakie można osiągnąć na maszynach typu specjalnego.

Zarówno przy budowie maszyn elektrycznych, jak i przy naprawie, usuwaniu usterek w maszynach już pracujących i t. p., w zupełności można się obejść bez wspomnianych maszyn, sprowadzania specjalistów z zagranicy lub wysyłania maszyn do fabryk, co trwa zazwyczaj długo i drogo w dodatku kosztuje.

Dla jaśniejszego ujęcia samych sposobów i metod, stosowanych dla osiągnięcia wyważenia dynamicznego, poprzędzam je przypomnieniem fizycznej strony zjawiska.

Znaleźć środek ciężkości danego ciała można drogą statyczną lub dynamiczną. Położenie środka ciężkości warunkuje jeden z trzech stanów równowagi: trwałej, chwiejnej lub obojętnej, jak to ilustruje rys. 1. Jeśli założymy, że w przy-



Rys. 1.

padku równowagi obojętnej całkowicie zostaną usunięte wszelkie wpływy tarcia w podporach, wówczas krążek „a” pozostanie nieruchomym w każdym położeniu, t. zn. kiedy obrócony zostanie około swej osi o dowolny kąt. Będzie to miało miejsce jedynie w tym razie, jeśli wszystkie materialne punkty krążka, posiadające jednakowy ciężar, będą symetrycznie rozłożone względem jego środka. W praktyce wypadków takich nie spotykamy, a to wskutek niedokładności wymiarów i niejednorodności tworzywa. Pomijamy również odkształcenia, jakim oddzielne części krążka mogą podlegać, gdy wirujący krążek ulega działaniu sił, powstających w jego masie. Aby sprowadzić rozumowania nasze do najprostszego przypadku, zakładamy, że rozpatrywany krążek jest bardzo cienki. Dla takiego krążka odśrodkową siłę C_1 masy m_1 , której środek ciężkości obraca się w odległości e_1 od osi obrotu z szybkością kątową w , wyrazimy jak następuje:

$$C_1 = m_1 \cdot e_1 \cdot w^2,$$

a ponieważ wyraz $m_1 \cdot e_1$ jest momentem statycznym M_1 masy krążka względem jego środka obrotu, przeto $C_1 = M_1 \cdot w^2$.

Z równania tego wynika, że, jeśli drogą wyważania statycznego (t. j. w stanie spoczynku) osiągniemy, iż moment statyczny M_1 będzie równy zero, to krążek posiadać będzie również równowagę dynamiczną.

Wiemy jednak, że w maszynach, które nas interesują, nie spotykamy wirników, zupełnie odpowiadających omawianemu krążkowi. Najbardziej podobny jest wirnik turbiny jednostopniowej. Ten ostatni i rodzaj wirników, dzisiaj rzadko spotykanych, tem różni się od rozpatrywanego przez nas krążka, że posiada w stosunku do niego b. znaczną grubość. Wszelkie inne wirniki turbin, dmuchaw, sprężarek i pomp wirowych posiadają po kilka lub nawet znacznie więcej podobnych kół, często o różnych wymiarach. W maszynach elektrycznych szybkoobrotowych, które nas głównie interesują, wirniki w ogromnej większości wypadków posiadają kształt wydłużonego walca. Jasnym jest, że poprzednie nasze wywody, słuźne dla krążka bardzo cienkiego, nie mogą odnosić się w całości do wirników, posiadających kształt walca. Gdybyśmy przyjęli, że walec cylindryczny składa się z n krążków niezmiernie cienkich, musielibyśmy założyć, że moment statyczny masy każdego krążka względem jego środka jest równy zeru, co oczywiście nigdy nie jest praktycznie osiągalne. Innymi słowy, gdy równe sobie masy wirujące nie są symetrycznie rozmieszczone względem osi walca, co ma miejsce we wszystkich wirnikach, to siły, występujące w czasie wirowania spowodują, że układ, wyważony statycznie, nie będzie zrównoważony dynamicznie. Dla wyjaśnienia tego zjawiska wyobraźmy sobie dwa jednakowe krążki, osadzone nieruchomo i dokładnie równolegle na wspólnym wale w odległości a od siebie. Załóżmy, że masa jednego krążka jest m_1 , a odległość jej środka ciężkości od osi obrotu — e_1 . Odpowiednio masa krążka drugiego jest $m_2 = m_1$, a odległość środka ciężkości od osi — e_2 . Jeśli zachodzi wypadek, że środki ciężkości krążków, znajdujące się w jednakowych odległościach od osi ($e_1 = e_2$), są rozmieszczone tak, że linia $m_1 m_2$, łącząca je, przecina skośnie oś walca, wówczas suma obu momentów statycznych jest równa zeru, co wyrazimy:

$$M = m_1 \cdot e_1 - m_2 \cdot e_2 = 0.$$

Układ zatem będzie zrównoważony statycznie.

Nadajmy teraz ruch obrotowy naszemu wirnikowi; niechaj obraca się on z szybkością kątową w . Wówczas masy krążków ulegać będą działaniu następujących sił odśrodkowych:

$$Mw^2 = m_1 \cdot e_1 w^2 = m_2 \cdot e_2 w^2.$$

Z powyższego równania widać, że siły te są sobie równe. Założyliśmy jednak, iż masy (ściślej środki ciężkości) leżą symetrycznie względem środka odcinka a (wzajemna odległość krążków). Spowodują one więc parę sił, której moment jest:

$$M \cdot w^2 \cdot a.$$

Wspólna płaszczyzna tej pary sił (przechodząca przez oś wału, na którym osadzono krążki) będzie obracała się około tej osi z szybkością kątową w (jednocześnie z krążkami). Jeśliby rozpatrywany przez nas wirnik obracał się, nie mając wału, wspartego w łożyskach (przypuśćmy, że wiruje on pionowo, zawieszony na linie, wówczas powstające w nim siły odśrodkowe, skierowane przeciwnie, nadsadyłyby mu ruchy złożone, takie, że oś wału odchyłaby się od linii pionu, a cały układ dążyłby do obracania się około wspólnego środka ciężkości. Umieszczenie wału wirnika w łożyskach nie pozwoli mu na te odchylenia od osi obrotu, a siły, dążące do odchylenia, przeniesione będą na łożyska jako nacisk. Jeśli odległość między łożyskami wynosi b , to nacisk na łożyska w najprostszym wypadku wyrazi się zależnością:

$$M \cdot w^2 \cdot \frac{a}{b}.$$

Zależność ta zachowuje wartość zarówno dla najprostszego wypadku tylko co rozpatrywanego, jak i dla każdej dowolnej ilości krążków i wreszcie nieskończenie wielkiej liczby, oczywiście przy zachowaniu założenia co do rozmieszczenia. Jest on zatem miarodajny i dla tych wirników, które nas interesują, t. j. wirników o kształcie cylindrycznym, względnie złożonych z elementów cylindrycznych.

Dotychczasowe rozważania prowadzą do ważnego zasadniczego wniosku, że *najdokładniejsze nawet, w znaczeniu fizycznym, statyczne wyważenie wirników* nie może doprowadzić do osiągnięcia celu, t. j. równowagi dynamicznej, czyli warunku spokojnego i równego biegu, bez nadmiernych (poza ciężarem własnym) nacisków na łożyska.

Praktycznie biorąc, nie jest niezbędne, aby każdy wirnik maszyny elektrycznej musiał być dynamicznie wyważony. Jak z przytoczonych dotychczas rozważań wypływa, o wielkości powstających w wirnikach sił skutkiem ich obrotu decydują czynniki następujące: wymiary wirnika, t. j. jego średnica i długość, nierównomierność rozmieszczenia masy i liczba obrotów. Wzrost każdego z wymienionych czynników powoduje wzrost odpowiednich sił. Nie można zatem wyprowadzić wzoru ogólnego, któryby nadawał się dla wszystkich wypadków, spotykanych w praktyce, i określał maksymalne wartości dla tych czynników, — temwięcej, że np. równomierne rozmieszczenie masy nie zawsze zależy tylko od konstruktora i wykonawcy. Niejednorodność tworzywa (szczeliny i pęcherze w odlewach), różnice, uwarunkowane obróbką, pasowaniem, umocowywaniem poszczególnych części i t. p. zawsze w mniejszej lub większej mierze pozostaną przyczyną nierównomiernego rozłożenia masy. Wszelkie zaś asymetrie prowadzić będą do powstawania sił odśrodkowych tem znaczniejszych, im większe obroty, średnicę i mimośrodowość posiada wirnik. Zilustrujemy to przykładem liczbowym, rozpatrując wirnik wagi $G = 1000$ kg z odległością punktu ciężkości od osi zaledwie $r = 1$ mm, $n = 1000$ obr./min. Wartość siły odśrodkowej wynosi:

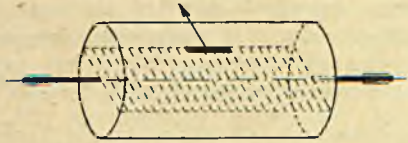
$$C = \frac{G}{g} \cdot r \cdot \left(\frac{\pi n}{30}\right)^2 = \frac{1000}{9.81} \cdot 0.001 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 1000}{30}\right)^2 \approx 1100 \text{ kg}.$$

Stanowi to więcej, niż ciężar własny wirnika. Umieszczając na tym wirniku w odległości od osi obrotu $r = 1000$ mm ciężar zaledwie $G' = 0,1$ kg, przy liczbie obrotów wirnika $n = 3000$ obr./min otrzymamy siłę odśrodkową, dochodzącą do wartości 1000 kg.

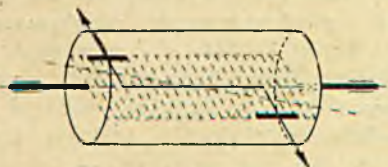
Ogólnie i w przybliżeniu można powiedzieć, że wirniki maszyn elektrycznych o liczbie obrotów poniżej 750 obr./min. i mocach mniejszych od 100 KM przy starannym i dokładnym wykonaniu mogą być wyważane tylko statycznie. Powyżej tych granic dynamiczne wyważanie staje się koniecznym ze względów poprzednio przytoczonych. Wirniki silników elektrycznych małych o mocy ok. $1 \div 10$ kW i obrotach $1000 \div 1500$ obr./min. często nie są wyważane dynamicznie. Bardzo też często spotyka się podobne silniki, silnie wibrujące w czasie pracy. Przy obrotach $n = 3000$ obr./min. pomimo nieznaczących średnic i długości wirników maszyn o mocy $1 \div 10$ kW wyważanie dynamiczne należy stawiać jako warunek konieczny. I aczkolwiek przy tak nieznaczących mocach obawy niebezpieczeństwa prawie nie zachodzą, zjawić się łatwo mogą objawy bardzo silnych drgań maszyny, czyniące użycie silnika trudnym, kłopotliwym i stwarzające go w rzędzie wyrobów wątpliwej wartości.

Przechodząc do ściślejzego określenia nierównowagi w wirnikach, zaznaczyć należy, że spotykamy trzy jej rodzaje. *Nierównowaga statyczna* występuje w krążkach bardzo cienkich lub w walcach (rys. 2), gdy punkt ciężkości leży poza osią obrotu i stara się zająć pod wpływem cięż-

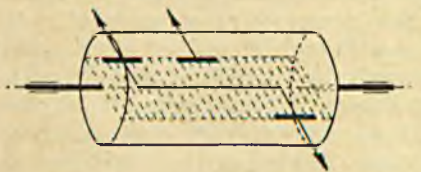
nia najniższe możliwe położenie. *Nierównowaga dynamiczna* (rys. 3) zachodzi w wypadku, gdy siły występują w jednej lub więcej płaszczyznach, przechodzących przez oś obrotu wirnika, znajdują się jednak po przeciwległych stronach osi. *Nierównowaga statyczno-dynamiczna* (rys. 4) jest połączeniem dwu poprzednich wypadków. Ostatnią, bardziej złożoną, najczęściej spotykamy w praktyce i dlatego rozpatrzmy bliżej. W wirniku nierównoważonym, obracającym się z szybkością kątową w , powstały dwie siły odśrodkowe C_1



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4

i C_2 , skierowane względem siebie pod kątem prostym, lecz leżące w różnych płaszczyznach (rys. 5). Zakładamy, że umieszczenie wyważników możliwe jest tylko na płaszczyznach bocznych wirnika (przedstawiamy je, jako płaszczyzny P i P), jak również założymy, że znane są nam położenia punktów m_1 i m_2 , znajdujących się w odległości r_1 i r_2 od osi obrotów wirnika. Masę m_1 , znajdującą się w odległości r_1 od osi, można zrównoważyć przy pomocy mas m'_1 oraz m''_1 w odległościach r'_1 i r''_1 na płaszczyznach P i P . W ten sposób siłę C_1 zrównoważyliśmy dwiema siłami C'_1 i C''_1 , których wielkość określić można z równań:

$$C_1 = C'_1 + C''_1, \quad \dots \quad m_1 r_1 w^2 = m'_1 r'_1 w^2 + m''_1 r''_1 w^2$$

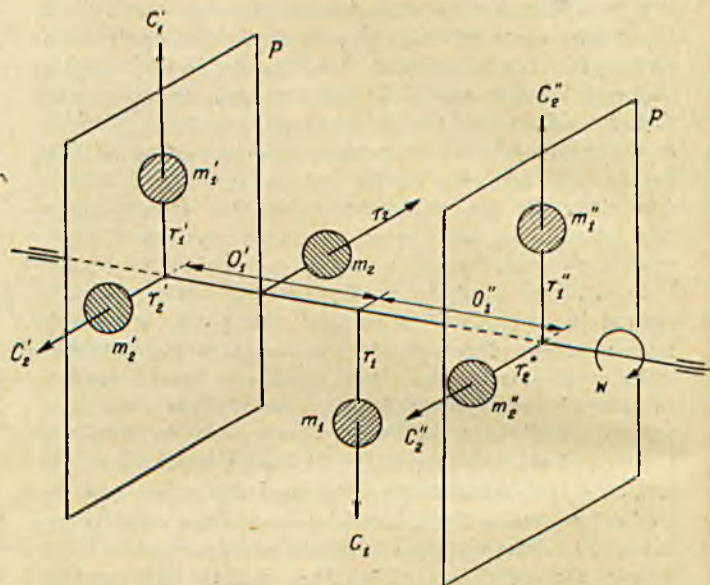
$$C'_1 \cdot O'_1 = C''_1 \cdot O''_1, \quad \dots \quad m'_1 r'_1 w^2 \cdot O'_1 = m''_1 r''_1 w^2 \cdot O''_1$$

gdzie O'_1 i O''_1 oznaczają odległości płaszczyzn P i P od punktu m_1 . Podobnie siłę C_2 można zrównoważyć dwiema siłami C'_2 i C''_2 . Dobierając wielkości m'_1, m''_1, m'_2, m''_2 oraz r'_1, r''_1, r'_2, r''_2 , możemy spełnić wyżej podane równania, czyli doprowadzić wirnik do stanu równowagi dynamicznej.

Najczęściej zachodzą wypadki bardziej złożone od rozpatrywanego. Mimo to dadzą się one sprowadzić do zasad tu przedstawionych. Pomijając dalszą analizę, zaznaczę, że z rozważania podanych równań i schematu na rys. 5 wynika, że 1) można otrzymać te same wyniki, gdy zamiast dodawania wyważników w punktach m'_1 i m''_1 dla zrównoważenia siły C_1 będziemy ujmowali tworzywa w stosownej ilości i odległości w punktach przeciwległych m'_1 i m''_1 ; 2) im bardziej oddalonymi od osi obrotu będą punkty, w których mamy umieścić wyważniki, tem będą one mniejszej wagi.

Na zasadzie tego, co wyżej powiedziano, ustalamy, że *wyważyć bryłę obrotową statycznie* znaczy tak ją zrównoważyć, aby zachowywała niezmiennie każde nadane jej położenie w płaszczyźnie swego obrotu.

Wyobraźmy sobie wirnik, umieszczony na podstawach elastycznych, dzięki którym może się on wychylać w płaszczyźnie poziomej. Osiągnąć to można np. zapomocą sprężyn. Nadając wirnikowi obroty, wywołamy jego wahania z ostatniego.



Rys. 5

Wahania te, uwarunkowane siłami odśrodkowymi, powstającymi wskutek nierównomiernego rozłożenia mas (niewyważenia wirnika), nie będą jednakowe co do swej wielkości. Zwiększając stopniowo liczbę obrotów, łatwo stwierdzimy, że przy *pewnej liczbie obrotów*, wahania osiągną maksimum, a dalsze zwiększanie obrotów nie spowoduje wzmocnienia się wahań, lecz wręcz przeciwnie — zmniejszą się one wyraźnie. Przebieg opisanego zjawiska, zwanego rezonansem mechanicznym, zależy od wymiarów wirnika, odległości punktów oparcia i w bardzo znacznym stopniu od elastyczności podstaw. Jeżeli w naszym doświadczeniu osiągnęliśmy elastyczność podstaw, używając pewnych sprężyn, to, zamieniając je na słabsze lub mocniejsze, przekonamy się, że maksymalne wychylenia zachodzą przy innej liczbie obrotów, niż to miało miejsce w pierwszym doświadczeniu. Ponieważ na rezonans mają wpływ tak różnorodne, a niepodlegające obliczeniu lub wymierzeniu czynniki, trudno ustalić wzór ogólny, któryby określał częstość lub amplitudę wahań, w zależności np. od obrotów. Określiśmy zatem rezonans drogą doświadczalną.

Skolei przechodzimy do następującego określenia.

Wyważyć bryłę obrotową dynamicznie, znaczy tak ją zrównoważyć, aby, wirując z dowolną liczbą obrotów, nie wykonywała żadnych innych ruchów, oprócz obrotowego dookoła własnej osi.

(C. d. n.)

Sprostowanie. W zes. 6-ym na str. 126 w wierszu 12 od góry winno być „(rys. 1)”, a na str. 129 w wierszu 5 od dołu — „(rys. 2)”.

Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI

ROZDZIAŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ W PARYŻU.

Ukończone w 1932 roku inwestycje doprowadziły do połączenia między sobą wielkich elektrowni na terenie miasta Paryża i najbliższej okolicy (la région parisienne) z równoczesnym uzyskaniem połączenia dalekonośnymi liniami napowietrznymi z elektrowniami wodnymi w Massif Central. Połączone obecnie i pracujące równolegle na terenie Paryża elektrownie rozporządzające w sumie mocą instalowaną do 1 715 MW, należą do trzech towarzystw:

Compagnie parisienne de distribution d'Electricité (C. P. D. E.) z centralami:

Saint-Ouen	400 000 kW
Issy-les-Moulineaux	200 000 „

Union d'Electricité z centralami:

Gennevilliers	350 000 kW
Vitry-Nord	180 000 „
Vitry-Sud („Arrighi“)	220 000 „

i *Société d'Electricité de Paris et de la Seine* z centralami:

Ivry	60 000 kW
Saint-Denis I	155 000 „
Saint-Denis II	150 000 „

Linia napowietrzna 220 kV łączy sieć paryską z elektrowniami wodnymi w masywie centralnym: (Brommat 190 000 kW, Marège 40 000 kW, Eguzon 50 000 kW, Coindre

25 000 kW, La Truycère, de la Cère, de la Diège). Druga linia 220 kV, będąca w budowie, stworzy połączenie z elektrowniami na Rodanie, na Renie (de Kembs) i na zachodnich stokach Alp. Pozatem istnieje połączenie z siecią linii napowietrznych 90 i 150 kV kolei Paris — Orléans.

Z powyższego widać, iż stolica Francji stała się punktem węzłowym elektryfikacji całego kraju, — punktem, w którym skupiają się i krzyżują najważniejsze linie przesyłowe, zapewniające równocześnie odpowiednią pewność w dostawie energii elektrycznej dla samego miasta.

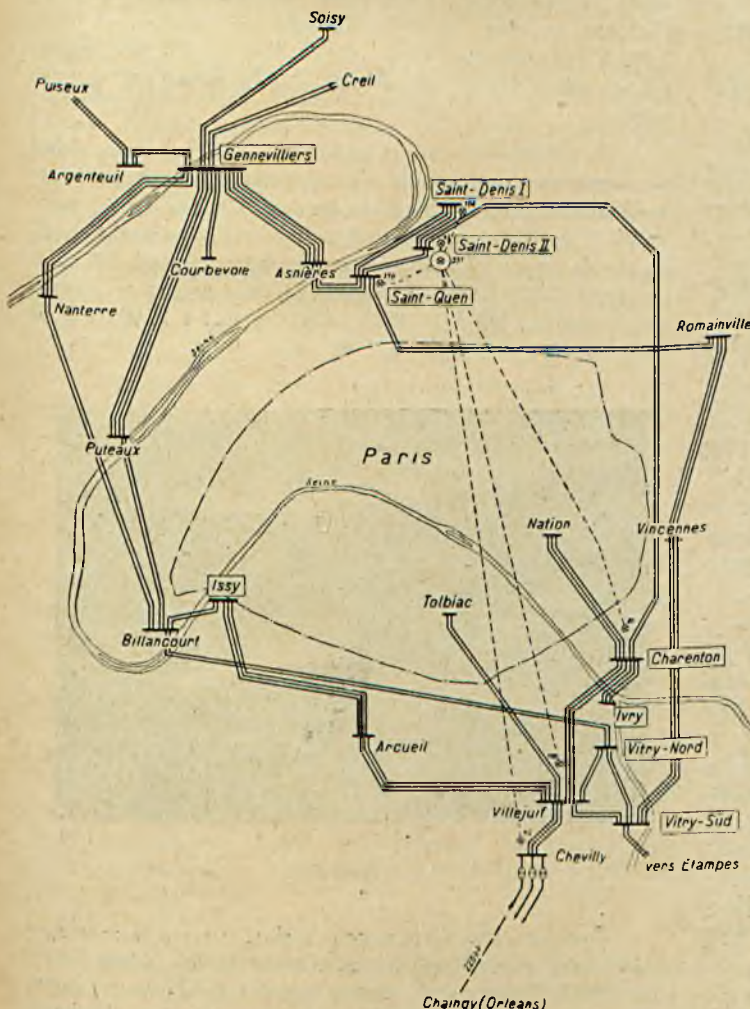
W historycznym rozwoju sieci Paryskiej, najpierw nastąpiło połączenie między sobą poszczególnych elektrowni, należących do każdego z trzech towarzystw wymienionych wyżej. Dopiero w r. 1929 zostało postanowione, a w r. 1932 ostatecznie wykonane połączenie tych sieci niezależnych w jedną główną sieć, łączącą wszystkie elektrownie. Sieć ta uwidoczniiona na rys. 1 jest siecią kablową trójfazową o napięciu 60 kV. (Po zmianach dokonanych w elektrowniach C. P. D. E. w latach 1925 — 1930, wszystkie elektrownie paryskie mają normalną częstotliwość 50 okr.). Kable 60 kV są wykonane jako jednożyłowe o przekrojach do 250 mm² dla kabli normalnych (50 000 kVA mocy przesyłanej) i do 475 mm² dla kabli olejowych (syst. Pirelli) przy 75 000 kVA mocy przesyłanej.

W ważniejszych punktach węzłowych sieci 60 kV, jak np. przy centralach St. Ouen i St. Denis II, powstały duże stacje rozdzielcze. Z ciekawszych szczegółów technicznych należy wymienić, iż te podstacje dla sieci kablowej są wykonane jako rozdzielnie pod gołym niebem, wyposażone w wyłączniki olejowe i rozplanowane z zupełnym rozdzieleniem trzech faz (rys. 2).

Rozdziałem energii elektrycznej na terenie samego miasta zajmuje się C. P. D. E. Pozostałe dwa towarzystwa są tylko wytwórcami energii, której rozdziału dokonywują w okręgu paryskim cztery niezależne towarzystwa (Nord-Lumière, Sud-Lumière, L'Est-Lumière, L'Ouest-Lumière). Zresztą od roku 1930 C. P. D. E. oddało swoje elektrownie do eksploatacji towarzystwu „Consortium des Producteurs de la région Parisienne“, samo poświęcając się wyłącznie rozdziałowi energii.

Teren miasta Paryża jest zasadniczo zasilany w czterech punktach: w elektrowniach St. Ouen i Issy prądem dwufazowym 12 500 V i w podstacjach Nation i Tolbiac z sieci głównej 60 kV. W obu elektrowniach szyny 12 500 V (dwufazowe) łączą się z siecią 60 kV (trójfazową) za pośrednictwem transformatorów Leblanc'a o mocy 18 750 kVA (osiem jednostek w St. Ouen, cztery — w Issy), zaopatrzonych w regulację napięcia pod obciążeniem. Analogiczne transformatory obniżają napięcie z 60 kV na 12 500 V w podstacjach Nation i Tolbiac.

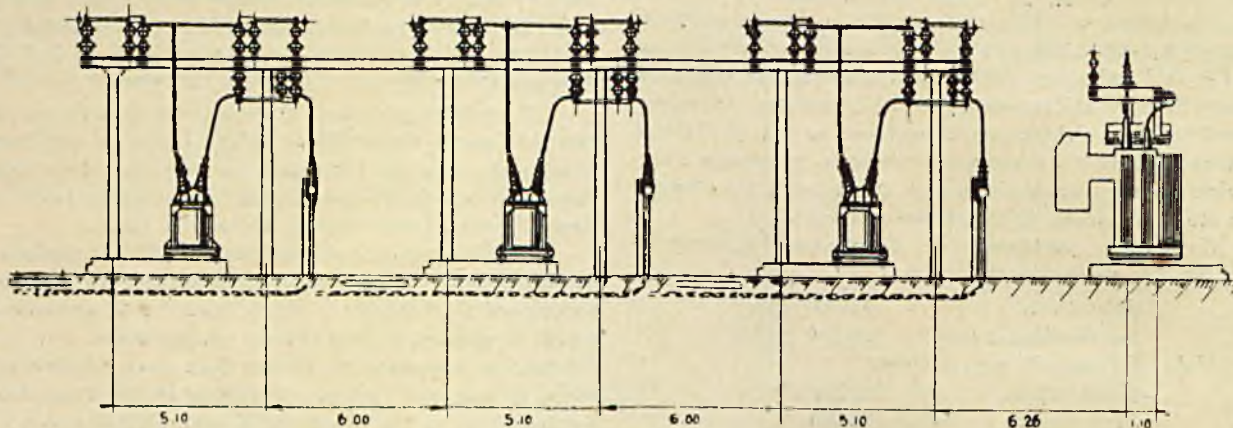
Sieć kablowa rozdzielcza 12 500 V (dwufazowa) składa się przeważnie z kabli opancerzonych czterozżyłowych. Na trasach, gdzie jest zgromadzona większa ilość kabli, są one poprowadzone w korytarzach podziemnych, gdzie leżą na półeczkach, pozatem są zakopane normalnie w ziemi. Z centrali St. Ouen wychodzi 96 kabli (4 × 100 mm², 4 500 kVA) z Issy — 40 kabli (też 4 × 100 mm²), z podstacji Nation i Tolbiac wychodzą kable 4 × 150 mm² (6 500 kVA). Główne punkty zasilające, poza połączeniem



Rys. 1.

ich siecią 60 kV, mają jeszcze następujące połączenia: St. Ouen — Issy 4 kable po $4 \times 100 \text{ mm}^2$ 12 500 V (20 000 kW) i St. Ouen — Tolbiac 4 kable po $4 \times 150 \text{ mm}^2$ 12 500 V (25 000 kW). Cała sieć 12 500 V ma kable długości przeszło 1 000 km.

mieszkalnych), zato nieekonomicznym jest ich stosowanie w sieci trzyprzewodowej, wskutek zbyt niskiego napięcia (230 V wobec 460 V w sieci pięcioprzewodowej). Dla sieci trzyprzewodowej opracowano specjalny typ wolnobieżnej przetwornicy o cichym biegu.



Rys. 2.

Odbiorcy prądu korzystają z pięciu różnych rodzajów zasilania:

- 1) prądem dwufazowym 12 500 V — dla wielkich odbiorców na terenie całego miasta,
- 2) prądem stałym 115 V w układzie pięcioprzewodowym (+ 230 + 115 0 — 115 — 230),
- 3) prądem stałym 115 V w układzie trójprzewodowym (+ 115 0 — 115),
- 4) prądem zmiennym jednofazowym 3 000 V z transformatorami 3 000/115 V w budynkach odbiorców,
- 5) prądem dwufazowym w układzie pięcioprzewodowym (230 V dla siły i 115 V dla światła).

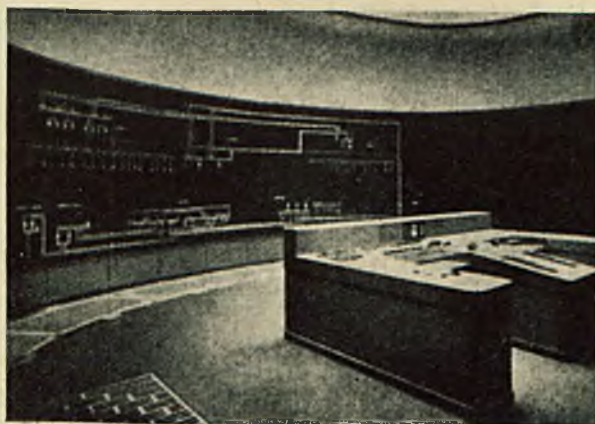
Istnieje dążność do ujednostajnienia, tak aby w przyszłości w dzielnicach, zasilanych prądem stałym, pozostał tylko układ trzyprzewodowy z uziemionym zerem $2 \times 115 \text{ V}$ i $2 \times 230 \text{ V}$ (na miejsce pięcioprzewodowego $4 \times 115 \text{ V}$), gdyż w układzie pięcioprzewodowym duże trudności nastęrcza wyrównywanie obciążeń w poszczególnych przewodach. W odniesieniu do zasilania prądem zmiennym przyszłość ma system dwufazowy, który też częściowo ma wypierać prąd stały. Należy jednak zanotować, iż mimo tych wysiłków ku ujednostajnieniu systemów rozdzielczych, w okresie od roku 1920 do 1930 pobór mocy w sieci pięcioprzewodowej prądu stałego wzrósł z 36 000 kW do 75 000 kW, a w sieci trójprzewodowej z 15 000 kW do 33 000 kW. sprawność tych sieci, t. j. stosunek energii sprzedanej na niskim napięciu, do energii, pobranej z sieci 12 500 V, wynosi dla sieci pięcioprzewodowej 0,78, a dla sieci trójprzewodowej 0,73.

Odpowiednio do różnorodności systemów prądów w sieci rozdzielczej niskiego napięcia, spotykamy w sieci paryskiej dużą różnorodność podstacji, przetwarzających prąd dwufazowy o napięciu 12 500 V na użytkowe napięcie i rodzaj prądu.

Sieć prądu stałego jest zasilana przez 10 podstacji w systemie pięcioprzewodowym i pięć podstacji w systemie trójprzewodowym. Pracuje w nich w zespołach silnik — generator 40 silników asynchronicznych skompensowanych (1 500, 2 250 i 3 000 kW), 9 silników asynchronicznych synchronizowanych, 16 motorów synchronicznych oraz 21 przetwornic synchronicznych jednotwornikowych (1 500 3 500 kW). W ostatnich czasach zainstalowano 9 prostowników rtęciowych po 3 000 kW. Za wielką ich zaletę poczytywany jest brak hałasu (podstacje w dzielnicach

W sieci jednofazowej prądu zmiennego sześć podstacji przetwarza prąd dwufazowy 12 500 V na jednofazowy 3 000 V w 49 transformatorach o mocach 1 200, 3 200 i 4 800 kVA. Ciekawym szczegółem technicznym tej sieci jest włączanie kabla po samoczynnym jego wyłączeniu drogą stopniowego podnoszenia w nim napięcia od 0 do normalnego. Dokonywa się to za pośrednictwem pomocniczego systemu szyn zbiorczych. Trudności eksploatacyjne nastęrcza równy podział obciążeń na obie fazy transformatorów. Sprawność sieci 3 000 V (w stosunku do sieci 12 500 V) wynosi 0,78. Obciążenie wzrosło z 27 000 kW w 1920 roku do 80 000 kW w 1930 roku.

Sieć dwufazowa prądu zmiennego (230 V z zerem, układ pięcioprzewodowy) składa się z pięciu głównych punktów zasilających, z których rozchodzą się kable $4 \times 25 \text{ mm}^2$ 12 500 V do 200 stacji transformatorowych, przeważnie podziemnych, zaopatrzonych w dwa transformatory po 180 kVA (w sumie 67 000 kVA). Sprawność tej sieci wynosi w stosunku do sieci 12 500 V — 0,87, odbiór wzrósł z 15 000 kW w 1920 roku do 50 000 kW w 1930 roku.



Rys. 3.

Oprócz wyżej wymienionych sieci istnieje jeszcze specjalna sieć rozdzielcza dla odbiorców na wysokim napięciu (12 500 V) oraz sieć niskiego napięcia dwufazowa, nałożona na teren sieci prądu stałego pięcioprzewodowego, mają-

ca ją z czasem zastąpić. We wszystkich sieciach rozdzielczych zasadą jest układ sieci otwartej z promieniście rozchodzącymi się kablami.

Ciekawe są cyfry, świadczące o rozwoju gospodarki elektrycznej w Paryżu: w roku 1907 ilość odbiorców wynosiła 49 000, obciążenie szczytowe — 39 000 kW, zużycie 47 milj. kWh; w roku 1920 odpowiednie cyfry: 240 700 odbiorców, 112 000 kW, 191 milj. kWh i w roku 1930 — 800 000 odbiorców, 328 000 kW i 609 milj. kWh. Cyfry powyższe dotyczą samego miasta.

Dla kierowania wymianą energii między elektrowniami, połączonymi siecią 60 kV, funkcjonuje przy centrali St. Denis odpowiedni „dispatching room” (rys. 3). Prądem, przesyłanym z odległych elektrowni, zarządza analogiczny punkt przy Rue de Messine. Oba są wyposażone w przyrządy pomiarowe zdalne oraz odpowiednie schematy ściennie.

Daleko zaawansowana współpraca elektrowni na terenie Paryża i połączenie ich z centralami wodnymi pozwala oprzeć gospodarkę elektryczną na racjonalnych podstawach ekonomicznych.

(H. Josse — Conf. Intern. Grands Resseaux 1933 — 103. L. Astier, J. Cottiereau — RGE 1932 p. 13, 53, 93, M. Schleicher — ETZ 1934 S. 1243). W. Sz.

Uprawnienie rządowe.

Woj. poznańskie. W uzupełnieniu uprawnienia rządowego Nr. 229, nadanego w dniu 5 maja 1934 roku firmie Centrala Elektryczna Wyrzysk Towarzystwo z ograniczoną poręką w Wyrzysku woj. Poznańskie Min. Przemysłu i Handlu nadało teje firmie w dniu 11 stycznia 1935 roku za Nr. E. VIII-4471/10,34 uprawnienie rządowe Nr. 251 na przesyłanie energii elektrycznej do miejscowości A t a n a z y n w powiecie Chodzieskim woj. Poznańskiego w celu zawodowego zbytu jej hurtowo Powiatowemu Związkwowi Samorządowemu powiatu Chodzieskiego.

Woj. wołyńskie. Ministerstwo Przemysłu i Handlu ogłasza, że w dniu 17 stycznia 1935 roku za Nr. E. VIII-384 1 35 nadano miastu Kostopol uprawnienie rządowe Nr. 252 na wytwarzanie, przetwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej w celu zawodowego jej zbytu przez 25 lat na obszarze miasta Kostopola, województwa wołyńskiego.

PRZEGLĄD CZASOPISM

Pokaz oświetlenia ulic w Paryżu. — Z okazji „Semaine de la Route” (Tydzień „Drogi”), który latem 1934 roku zebrał w Paryżu cały szereg inżynierów komunikacji, urządzo pokaz oświetlenia ulic.

Firmom oświetleniowym oddano do dyspozycji tor wysięgowy (Vincennes) długości około 800 m celem demonstrowania najnowszych modeli opraw i źródeł światła elektrycznego.

Każda z firm otrzymała do oświetlenia odcinek toru długości około 200 metrów z 6-ma punktami świetlnymi, odległymi od siebie o 35 metrów.

Do oświetlenia zastosowano lampy rtęciowe, lampy sodowe, żarówki 500-watowe o bańkach, malowanych na kolor żółty oraz żarówki 500-watowe w specjalnych armaturach eliptycznych.

Porównywanie oświetlenia poszczególnych odcinków toru, na których zmontowano różne oprawy z różnymi źródłami światła elektrycznego, było bardzo utrudnione z powodu niejednolicie wybrukowanej drogi.

Zauważono, że odbicie bruku jest b. ważnym czynnikiem, mającym duży wpływ na skutek oświetlenia.

Lampy rtęciowe o mocy 250-watów zainstalowano w niesymetrycznych oprawach z reflektorami lustrzanymi, dzięki którym osiągnięto dość znaczną równomierność oświetlenia.

Moc zainstalowanych lamp sodowych była różna. W reflektorach emaljowanych umieszczono lampy sodowe 100-watowe w pozycji pionowej. Dla 120-watowych lamp sodowych z poziomym palnikiem skonstruowano specjalną oprawę, dzięki której osiągnięto dogodny rozsył światła. Oprawa ta posiada kształt prostokątny; dłuższe boczne ścianki zaopatrzone są w szkła pryzmatyczne, powodujące silne skierowanie światła i równomierne oświetlenie ulicy. (Lx. 1934, Nr. 6). M. W.

Piecy elektryczne wysokiej częstotliwości dla ładunku 4 tonn. — AEG oddała do ruchu w połowie r. 1933 w zakładach Kruppa A. G. w Essen 2 piecy elektryczne wysokiej

częstotliwości dla ładunku 4 t, zasilane naprzemian z generatora wysokiej częstotliwości o 600 okr./sek i mocy 1 400 kW przy napięciu 3 000 V. Każdy piec składa się z tygła, ubitego z materiału ogniotrwałego, otoczonego uzwojeniem wzbudzającym; wszystko razem umocowane jest w korpusie pieca. Oba piecy różnią się od dotychczasowych wykonani przedewszystkiem swą budową zewnętrzną. Zamiast konstrukcji nośnej, złożonej z żelaza profilowego, zastosowano w nich kształt okrągły, korzystniejszy pod względem wytrzymałości. Było to możliwe jedynie przez dobre ekranowanie przed polem rozproszenia uzwojenia wzbudzającego. Odległość cylindra ekranującego od uzwojenia wzbudzającego i grubość jego ustalone zostały na podstawie szczegółowych doświadczeń. Wyniki, otrzymane w ruchu, potwierdziły prawidłowość zastosowanych wymiarów i odległości. Okazało się, że straty wskutek prądów wirowych w konstrukcji nośnej pieców, powodujące nagrzewanie się tej konstrukcji, wypadły daleko mniejsze, niż w innych wykonaniach.

Cewka wzbudzająca osadzona jest koncentrycznie w zewnętrznym cylindrycznym korpusie pieca i umocowana tam w prosty sposób zapomocą wsporników promieniowych i usztywnień. Ze względu na pewność ruchu wybrana została cewka rurowa, chłodzona wodą o najprostszej konstrukcji, która zachowała się najlepiej we wszystkich wykonaniach przez AEG urządzeniach. Doprowadzenie wody utkutecznione jest w kilku miejscach w ten sposób, że cewka napełniona jest wodą nawet przy obniżonym jej ciśnieniu. Prąd indukcyjny urządzenia, wynoszący około 6 000 A, skompensowany jest przez baterję kondensatorów tak, że generator zupełnie nie jest obciążony mocą bezwatową. Ponieważ pomieszczenie baterji kondensatorów nie zapewniało dobrego odprowadzenia ciepła i chłodzenia baterji przez własne przewietrzanie, przewidziane zostało również wodne chłodzenie kondensatorów. Szczegółowo opracowane urządzenie zapewnia doprowadzenie zawsze wystarczającej ilości wody.

Generator pracuje na zasadzie zmiennych biegunów i zbliża się swą budową do generatorów normalnej częstotli-

Sprawozdanie z eksploatacji tramwajów

	Bielsko-Bialska Sp. Elektr. i Kolejowa		Miejskie Tramwaje w Bydgoszczy		Miejskie Tramwaje w Grudziądzu		Krakowska Miejska Kolej Elektr.		Miejska Kolej Elektr. we Lwowie								
	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933							
1. Liczba przejechanych wozokilometrów silnikowych (s)	166 018	152 790	643 698	549 187	306 531	321 675	1 477 638	1 447 430	2 872 713	2 817 150							
2. Liczba przejechanych wozokilometrów przyczepnych (p)	15 099	26 616	90 822	29 992	6 244	3 698	41 561	107 648	822 850	791 102							
3. Liczba przejechanych wozokilometrów rzeczyw. ogółem (s+p)	181 117	177 406	734 520	579 179	312 775	325 373	1 519 199	1 555 078	3 695 563	3 608 252							
4. Liczba przejechanych wozokm. rachunkowych ogółem $(s + \frac{p}{2})$	173 567	165 098	689 150	564 183	309 653	323 524	1 498 417	1 501 254	3 284 139	3 212 701							
5. Liczba przewiezionych pasaż.	823 954	785 271	2 177 595	2 293 350	1 134 107	1 173 360	7 068 516	7 069 036	15 227 521	15 686 339							
6. Liczba przewiezionych pasażerów na 1 wozokm. rzeczywisty	4,59	4,42	2,97	3,93	3,63	3,61	4,65	4,54	4,12	4,35							
7. Średnia dzienna liczba wozów silnikowych w ruchu	6	6	22,3	20	13,3	14,0	45,3	47	89,19	88,78							
8. Średnia dzienna liczba wozów przyczepnych w ruchu	6	6	10,95	10,5	1,3	1,0	7	8	32,18	32,33							
9. Największa dzienna liczba wozów silnikowych w ruchu	11	11	23	24	15	16	55	57									
10. Największa dzienna liczba wozów przyczepnych w ruchu	10	10	30	21	8	4	13	16									
11. Średni dzienny przebieg wozu km	84,3	82,06	123,3	101,9	115	115	154,86	155,0	165,78	162,14							
12. Ilość prądu zużytego na sieć kWh	111 825	106 288	462 290	434 018	246 000	250 260	1 338 150	1 311 935	3 277 412	3 118 678							
13. Ilość prądu zużytego na 1 wozokilometr rachunkowy kWh	0,645	0,645	0,671	0,77	0,795	0,77	0,892	0,875	0,995	0,99							
14. Ilość węgla zużytego na wyprodukowanie 1 kWh . . kg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
15. Cena 1 kWh (jeżeli przedsiębior. otrzymuje prąd z obcej elektr.) gr	14,7	16,7	—	—	11	13	9,5	9,5	9,6	9,6							
16. Długość sieci eksploatacyjnej m	5 180	5 180	12 077	12 077	6 160	6 160	19 118	17 826	33 162	33 162							
17. Długość torów eksploatacyjn. m	5 514	5 510	17 458	17 458	6 160	6 160	34 831	32 734	59 432	67 069							
	Taryfa strefowa		rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy
18. Cena biletu za przejazd:																	
a) normalnego gr	20 do 50	20 do 50	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
b) ulgowego gr	10 do 15	10 do 15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
c) normaln. z przesiadaniem gr			20	20	20	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
d) ulgowego z przesiadaniem gr			10	10	10	10	20	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19. Wpływy (a)	Zł 168 589,50	176 444,83	384 471,66	384 743,96	140 138,75	144 923,75	1 535 936,80	1 563 932,75	2 931 042,06	3 041 556,83							
20. Wpływy na 1 pasażera .	Zł 0,2045	0,224	0,177	0,167	0,123	0,123	0,217	0,221	0,192	0,194							
21. Wpływy na 1 woz.-km rzeczyw. Zł	0,93	0,995	0,524	0,665	0,448	0,445	1,01	1,05	0,793	0,845							
22. Wydatki eksploatacyjne*) (b) Zł	140 960,25	148 489,02			123 989,47	161 277,77	1 307 988,13	1 324 143,03									
23. Podatki i opłaty państwowe i komunalne Zł	13 793,99	9 887,41			—	—	152 520,05	173 728,99									
24. Spółczynnik eksploatacyjny $(\frac{b}{a})$	0,837	0,842			0,884	1,11	0,851	0,846									

*) Wydatki nie obejmują: spłaty procentów od kapitału, odliczeń na fundusz odnowienia i odliczeń na rezerwy.

wości. Miejsce ustawienia wymagało, podobnie jak przy baterji kondensatorów, osobnego przewietrzania zespołu przetwórczego zapomocą osobno ustawionego wentylatora elektrycznego. W celu umożliwienia drobnostopniowej regulacji mocy, doprowadzanej do pieca, główna maszyna wzbudzająca otrzymała jeszcze pomocniczą maszynę wzbudzającą, wobec czego odpadł regulator prądu magnesów z nieuniknionemi stratami, jakie on powodował. Nastawianie współczynnika mocy, czyli regulację mocy bezwatowej, uskutecznia się przez odłączanie i dołączanie poszczególnych jednostek kondensatorowych. Z tego powodu część baterji kondensatorów połączona została bezpośrednio z cewką wzbudzającą w piecu, pozostała część natomiast — podzielona na pojedyncze stopnie dla umożliwienia wspomnianej regulacji.

Pieca ustawione zostały w ten sposób, że górna krawędź pieca przylega ściśle do brzożu posadzki huty. W ten sposób materiał do napełniania pieca, dowożony tuż koło pieca, może być z łatwością ładowany bezpośrednio do pieców, przez co oszczędza się na transporcie. Nic nie stoi oczywiście na przeszkodzie, aby później ładować piece zapomocą specjalnych podnośników, jak to ma częściowo miejsce przy elektrycznych piecach łukowych. Szczególną uwagę zwrócono na prowadzenie szyn zasilających, które przy tej ilości okresów musiały być gęsto dzielone, by utrzymać nagrzanie ich w znacznych granicach. Zasługuje jeszcze na wzmiankę odłącznik do pieca, zaopatrzony w kontakty punktowe, który w tej postaci po raz pierwszy został zastosowany do tego rodzaju urządzeń. Łącznik ten posiada

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH



II-GA LISTA OFIARODAWCÓW NA FUNDUSZ BUDOWY DOMU S.E.P.

Obligacje 6% Pożyczki Narodowej złożyli:

	zł.
1) Borejko Kazimierz, Łódź	100.—
2) Gąssowski Leon, Warszawa	100.—
3) Gliński Stanisław, Lublin	50.—
4) Pilkiewicz Izidor, Kraków	50.—
5) Rychard Konstanty, Warszawa	50.—
6) Tittenbrun Bogusław, N. Wies na G. Śl.	50.—

Ofiary w gotówce złożyli:

1) Blay Jerzy, Bielsko Śl.	100.—
2) Polska Akcyjna Spółka Telefoniczna	1000.—

PROGRAM ODCZYTÓW NA MIESIĄCE
KWIECIEŃ I MAJ.

SEKCJA RADJOTECHNICZNA.

Środa, 17 kwietnia:

Inż. A. Smoliński: „Uwagi o projektowaniu wzmacniaczy małej częstotliwości klasy „B”.

Środa, 1 maja:

Inż. St. Manczarski: „Wzmacniacz rezonansowy z drganiami uciętymi”.

Odczyt odbędzie się w lokalu S. E. P. przy ul. Królewskiej 15, o godz. 20-ej.

STOWARZYSZENIE TELETECHNIKÓW POLSKICH.

Środa, 10 kwietnia:

Dr. Inż. K ü p f m ü l l e r (Prof. Polit. Gdańskiej): „Einschwingvorgänge und Verzerrungen der Telegraphen und Fernsprechtechnik”.

Odczyt odbędzie się w lokalu Stow. Teletechn. Polskich przy ul. Nowogrodzkiej 45, o godz. 19. Wstęp dla członków S. E. P. wolny.

ODDZIAŁ KRAKOWSKI.

Walne Zgromadzenie Oddziału Krakowskiego S. E. P. w dniu 26 lutego 1935 r. wybrało do Władz Oddziału:

Zarząd: Prezes — Zgliński Leonard, Wiceprezes — Nagelberg Edward, Członkowie — Moskalewski Tadeusz, Orski Jan, Schmidt Jan.

Komisję Rewizyjną: Pilkiewicz Izidor, Cieślowski Wacław, Kijas Stanisław.

ODDZIAŁ LWOWSKI.

Protokół

z Zebrania Zarządu Oddziału Lwowskiego S. E. P. odbytego dnia 7 lutego 1935.

Obecni: Prof. G. Sokolnicki, inż. E. Hebenstreit, inż. J. Miński, F. Podsoński i inż. P. Nowacki.

Porządek dzienny:

1) Odczytanie protokołu z Zebrania Zarządu z dnia 24 października 1934 r.

2) Sprawy organizacyjne.

3) Wolne wnioski.

Ad. 1. Po odczytaniu protokołu przyjęto.

Ad. 2. a) Omawiano sprawę pomocy koleżeńskiej i postanowiono oddać ją na Walne Zgromadzenie.

b) W sprawie Towarzystwa Politechnicznego uznano zgodnie, że L. O. S. E. P. pełni „zastępczo” funkcję „Sekcji Elektryków przy Polskim Towarzystwie Politechnicznym” we Lwowie, nie mniej sprawozdanie roczne Zarząd L. O. S. E. P. prześle Wydziałowi Głównemu Towarzystwa Politechnicznego do wiadomości.

c) Zreferowano krótko odczyty dyr. M. Altenberga, S. Kozłowskiego, Ł. Dorosza i P. Nowackiego.

d) Sprawę redagowania „Przeгляdu Elektrotechnicznego” postanowiono poddać pod dyskusję na Walnym Zebraniu.

e) Postanowiono zwołać Walne Zebranie na dzień 28 lutego 1935, godz. 18-ta w sali Towarzystwa Politechnicznego.

f) Przyjęto na członka zwyczajnego p. inż. Zastyrca Romana, Lwów, ul. Kosynierska 9.

Na tem Zebranie zamknięto.

(—) Inż. P. Nowacki
sekretarz

(—) Prof. Inż. G. Sokolnicki
prezes

ODDZIAŁ ŁÓDZKI.

Protokół

Walnego Zebrania członków Oddziału Łódzkiego S. E. P. z dn. 31 stycznia 1935 roku.

Na zebraniu było obecnych 24 członków, z których 2 reprezentowało jednocześnie członków zbiorowych.

Zebranie zagał kol. Z. Rau wlatując zebranych, poczem zaproponował na przewodniczącego zebrania kol. B. Michelisa. Propozycję tę przyjęli wszyscy zebrani jednogłośnie.

Sekretarzem zebrania był kol. Z. Bentkowski.

Po objęciu przewodnictwa kol. B. Michelis odczytał list kondolencyjny Zarządu Głównego S. E. P. z powodu śmierci ś. p. prof. Edwarda Ulmanna, a następnie podał do wiadomości proponowany przez Zarząd następujący porządek dzienny, który zebrani przyjęli bez zmian:

1. Zagajenie i wybór Przewodniczącego Zebrania.

2. Odczytanie protokołu z poprzedniego Walnego Zebrania.

3. Sprawozdanie Zarządu.

4. „ Skarbnika.

5. „ Komisji Rewizyjnej.

6. Dyskusja i absolutorjum.

7. Zatwierdzenie budżetu na rok 1935.

8. Wybory Zarządu na rok 1935.

9. Wybory Komisji Rewizyjnej.

10. Wybory członków Komisji i przedstawicieli do instytucji pokrewnych.

11. Wolne wnioski.

Z kolei sekretarz Oddziału odczytał protokół z poprzedniego Walnego Zebrania z dn. 8 lutego 1934 r. który zebrani przyjęli bez zmian. Również przyjęto w całości sprawozdanie Zarządu za rok 1934 zreferowane przez sekretarza Oddziału kol. Z. Bentkowskiego.

Kol. Michelis zapytuje, jakie skutki odniosła akcja kontroli kin i teatrów, odbywająca się przy współudziale członków Oddziału w Komisjach Sanitarно - Technicznych. Wyjaśnień w tej sprawie udzielili kol. Z. Rau i Z. Bentkowski podkreślając znaczne polepszenie się stanu urządzeń elektrycznych w kinach i teatrach.

W dalszym ciągu kol. Jasiński zapytuje, jak przedstawia się sprawa przepisów dla dźwigów na terenie Łodzi, na co kol. Z. Rau wyjaśnił, że sprawa ta znajduje się w stadium opracowywania w Zarządzie Miejskim.

Sprawozdanie z wykonania budżetu, oraz rachunek działalności odczytał skarbnik Oddziału, kol. A. Marliński. Obroty całoroczne Oddziału wyniosły zł. 5 093,51. W bilansie zamknięcia: zł. 16 740,08.

Kol. Z. Rau przedstawił zebraniem zaległości z powodu niepłacenia składek, wzywając kolegów do regularnego ich uiszczania. Kol. Lejzerowicz proponuje, aby kolegom niepłacącym regularnie składek wstrzymać wysyłanie „Przegl. Elektrot.“. Kol. Z. Rau wyjaśnia, że według § 16 Statutu S.E.P. składki opłacane są łącznie z prenumeratą „Przegl. El.“, a koledzy sami mogą się zwracać z prośbą o zwolnienie ich z prenumeraty.

Następnie zabrał głos przewodniczący Komisji Rewizyjnej kol. A. Lejzerowicz, który stwierdził zgodność ksiązek kasowych i postawił wniosek o udzielenie absolutorjum ustępującemu Zarządowi. W otworzonej przez przewodniczącego dyskusji kol. Lejzerowicz wysunął wniosek, aby kwity nie wydane członkom z kwitarjusza przez inkasenta były co rok anulowane, oraz, by kwoty inkasowane na Fund. Pom. Kol. były uwidoczniane na równi z innymi sumami w książkach Oddziału.

W odpowiedzi kol. Z. Rau uznał za słuszny wniosek kol. Lejzerowicza odnośnie kwitarjuszy, natomiast co do kwot, inkasowanych na Fund. Pom. Kol., jest przeciwny umieszczaniu ich w książkach, ponieważ są to sumy przechodnie, nie dotyczące samego Oddziału.

Kol. Michelis nie zgadza się z tem stanowiskiem i uważa, że zbiórka na F. P. K. należy do działalności Oddziału i że powinien być po niej ślad w książkach Oddziału.

W wyniku dyskusji poddano pod głosowanie oba wnioski kol. A. Lejzerowicza, które przyjęto jednogłośnie.

Następnie kol. przewodniczący Zebrania poddał pod głosowanie wniosek udzielenia absolutorjum ustępującemu Zarządowi, który zebrani przyjęli jednogłośnie.

Przyjęto również w całości projektowany budżet Oddziału na rok 1935 w wysokości zł. 5 570,—.

Z kolei odbyły się wybory Zarządu na rok 1935. Na wniosek kol. Michelisa na prezesa Oddziału wybrano przez aklamację ponownie kol. Z. Rau'a.

Na członków Zarządu wybrano w tajnym głosowaniu większością głosów następujących kolegów: Dąbrowskiego Cz. 25 głosami, Bentkowskiego Z. 25 głosami, Marlińskiego A. 24 głosami, Majera K. 11 głosami; na zastępców kolegów: Brzozowskiego J. 5 głosami, Kasserna M. 5 głosami, Wredego St. 5 głosami i Pura F. 4 głosami. Ilość oddanych głosów: 25. Głosy obliczali koledzy: E. Jasiński i A. Lejzerowicz.

Do Komisji Rewizyjnej wybrano jednogłośnie tych samych kolegów, co w roku ubiegłym, a więc: kol. A. Lejzerowicza, St. Harasymowicza i E. Jasińskiego, na zastępców zaś kol. W. Kopczyńskiego i Wł. Dawidowicza.

W dalszym ciągu wybrano członków poszczególnych Komisji oraz przedstawicieli do instytucji pokrewnych, jak następuje: do Komisji Szkolnictwa koledzy: H. Wendt, L. Temerson, M. Dziergowski, Cz. Dąbrowski, W. Kopczyński; do Komisji Radjowej przy Łódz. Tow. Kursów Techn. koledzy: Cz. Dąbrowski, Wł. Dawidowicz, L. Ormontowicz, J. Reicher, J. Bołdok; do Rady Nadzorczej Łódzkiego Tow. Kursów Techn. kol. J. Brzozowski. Opiekunem Szkoły Wieczorowej Doksztalującej dla elektryków w dalszym ciągu pozostał kol. H. Wendt.

W ostatnim punkcie porządku dziennego kol. Dąbrowski w imieniu Zarządu zreferował sprawę Pomocy Kole-

żeńskiej stawiając wniosek następującej treści: „Walne Zebranie Oddziału Łódzkiego S.E.P. uchwała opodatkowanie wszystkich członków rzeczywistych i współdziałających na rzecz Fund. Pom. Kol. w wysokości conajmniej 1 zł. miesięcznie na okres dwuletni poczynając od dn. 1 marca 1935 roku, przyczem daje Zarządowi prawo ew. zwolnienia całkowitego lub częściowego od opodatkowania tych kolegów, którzy podadzą pisemnie ważne powody niemożliwości płacenia tych składek“.

W wyniku dyskusji, w której zabrali głos koledzy: Michelis, Lejzerowicz, Jasiński, — kol. Dąbrowski zmienił treść wniosku w ten sposób, że zamiast okresu dwuletniego poprawiono na „okres jednoroczny“, oraz skreślono słowo „pisemnie“.

Wniosek, po uwzględnieniu poprawek, poddano pod głosowanie i przyjęto 11 głosami przeciw 6.

Na tem zebranie zamknięto.

Sekretarz Przewodniczący
(—) Z. Bentkowski (—) B. Michelis

ODDZIAŁ RADOMSKI.

Na Walnem Zgromadzeniu Oddziału Radomskiego S.E.P. w dniu 24 lutego 1935 r. wybrano Władze Oddziału na rok 1935 w składzie następującym:

Prezes — Al. Chałdzyński, Radom. Sekretarz — L. Sielicki, Radom, Skarbnik — W. Lindner, Radom. Członkowie — J. Miller, Dęblin, B. Borek, Starachowice. Kom. Rew. — M. Grzywacz, Radom, M. Szremowicz, Skarżysko — Kamienna.

ODDZIAŁ TORUNSKI.

Do nowego Zarządu Oddziału Toruńskiego na r. 1935 zostali wybrani pp.:

Prezes — Kopecki Kazimierz. Sekretarz — Bieroński Kazimierz. Skarbnik — Nowicki Leon.

Do Komisji Rewizyjnej weszli pp.: Gasparski Wincenty i Zambrzycki Janusz.

ODDZIAŁ WYBRZEŻA MORSKIEGO.

Walne Zgromadzenie Oddziału Wybrzeża Morskiego S.E.P. w dniu 19 lutego 1935 r. dokonało wyboru nowych Władz.

Zarząd: Prezes — Bieliński Kazimierz, Wiceprezes — Poradowski Stanisław, Sekretarz — Maciejowski Stanisław, Skarbnik — Szulc Zygmunt, Referent odczyt.-wycieczk. — Mikoszewski Stefan.

Komisja Rewizyjna: Członkowie — Kasprzycki Władysław, Dembiński Antoni, Zastępca — Sapalski Tadeusz.

ODDZIAŁ KRAKOWSKI.

Zgłoszenia na członków zwyczajnych^{*)}:

Aptowicz Szymon, Kraków, Plac Szczepański 2 m. 8.
Bornstein Leopold, Kraków, ul. Rzeszowska 4 m. 5.
Broder Jan, Kraków, ul. Basztowa 23.
Geschwind Zygmunt, Kraków, ul. Śląska 3.
Kiełbik Wacław, Kraków, ul. Fałata 13a.
Kowalczyk Henryk, Kraków, Fabryka Kabli.
Rose Szymon, Kraków, ul. Brzozowa 11 m. 8.
Schummer Antoni, Kraków, ul. Lubelska 21 m. 11.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

Zgłoszenia na członków zwyczajnych^{*)}:

Fudakowski Jerzy, Warszawa, ul. Nowogrodzka 4.

Gärtner Karol, Warszawa, ul. Zielna 7 m. 11.
 Goldshtaub Józef, Warszawa, Pańska 46 m. 22.
 Kozakiewicz Jan, Brwinów k. W-wy, ul. Kościuszki 12.

Kruszyński Michał, Warszawa, ul. Nowogrodzka 5 m. 8.

Lubodziecki Stanisław Jerzy, Warszawa—Zoliborz, ul. Mickiewicza 20 m. 3.

Napiórkowski Jan, Włocławek, ul. Kaliska 17.
 Sledziński Jerzy, Warszawa, ul. Nowogrodzka 78 m. 7.

Walter Jan, Warszawa, ul. Hołówki 3 m. 94.

Przyjęci na członków zwyczajnych:

Łatowski Władysław, Warszawa, ul. Polna 50 m. 30.

Miłodrowski Janusz, Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 27 m. 94.

Panoff Jerzy, Warszawa, ul. Orzechowska 2 m. 9.

Wandel Alfred, Warszawa, ul. Puławska 10 m. 9.

Wejmer Stanisław, Łomża, ul. Polowa 32 m. 1.

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO.

Zgłoszenia na członków zwyczajnych*):

Mielke Gustaw, Katowice, ul. Kopernika 11 m. 4.
 Radwański Leon, Katowice, Plac Wolności 16.

Przyjęci na członków zwyczajnych:

Glück Jakób, Sosnowiec, ul. Targowa 9.

Herbst Witold, Siemianowice Śl., ul. Pierackiego 7.

Kumanowski Antoni, Sosnowiec, ul. Reymonta 28.

Morcinek Józef, Katowice, ul. Astrów 3.

Reich Maksymiljan, Katowice, ul. Kochanowskiego 6.

Szpotałowicz Czesław, Wielkie Hajduki, Huta Batorego.

*) Uwaga. Zgodnie z § 10 statutu S.E.P., każdy członek Stowarzyszenia ma prawo złożenia właściwemu Zarządowi Oddziału w ciągu 4 tygodni od daty niniejszego ogłoszenia, umotywowanego protestu przeciwko przyjęciu powyższych kandydatów.

BIBLIOGRAFJA.

Vorschriftenbuch des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. 20 Aufl., nach dem Stande am 1 Januar 1935. XVI und 1325 Seiten. In Ganzleinen mit Daumenregister. RM 16,20, für VDE-Mitglieder RM 14,60. Im Verlag Des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, Berlin.

Nowe wydanie przepisów Związku Elektryków Niemieckich (VDE), tego „kodeksu dobrowolnego ustaw” elektrotechniki niemieckiej, — ściśle odpowiada wydaniom poprzednim zarówno pod względem układu treści, jak zewnętrznego wyglądu: ten sam system podziału na grupy, sztywne karty działowe, ten sam cienki papier i t. d. Jednak w treści widzimy zmiany bardzo znaczne, co jest naturalnie zupełnie zrozumiałe. Nie może być inaczej, skoro dzieło ma iść z postępem czasu i odzwierciedlać rozwój wiedzy i techniki.

Książka, o której mowa, obejmuje zestawienie 108 prac przepisowych organizacji VDE. Z tej ilości okrążyło jedną

trzecią stanowią przepisy bądź po raz pierwszy publikowane, bądź na nowo opracowane, bądź też mniej lub więcej zmienione w stosunku do tych, które były ogłoszone w poprzednim 19-em wydaniu z r. 1933.

Objętość książki zwiększyła się tylko o 50 stron, co wynikało ze zrozumiałego w obecnych czasach kryzysowych dążenia do zwięzłego i zwartej ujmowania treści. Jasność i ścisłość brzmienia odnośnych tekstów bynajmniej szkody przez to nie poniosła.

Przy zestawieniu materiału wykorzystano w dużym stopniu z tablic i — zwłaszcza gdy chodziło o nowy dział zakłóceń radiowych — ze schematów rysunkowych. Osiąga się przez to pogładowość i ułatwia czytelnikowi zrozumienie treści.

Przepisy VDE są zbyt dobrze znane elektrykom polskim, aby była potrzeba omawiać je szerzej. Zresztą w ramach jednego sprawozdania nie jest to możliwe.

Z P R A K T Y K I

W sprawie nowelizacji przepisów na przewody prądu silnego.

Jak się dowiadujemy, Komisja Przepisowa na Kable i Przewody oraz Podkomisje rozpoczęły już prace celem znowelizowania przepisów PNE-5 na przewody i kable prądu silnego. Korzystam z łamów „Przeгляdu Elektrotechnicznego”, aby podać kilka uwag, które mogłyby być materiałem dyskusyjnym nie tylko dla członków komisji, lecz niewątpliwie winny zainteresować szerszy ogół elektrotechników. Sprawa tworzenia przepisów i norm nie jest bowiem kwestją wyłącznie naukową. Przepisując pewne wymagania dla wyrobów elektrotechnicznych, Komisja normalizacyjna staje się równocześnie ważnym czynnikiem gospodarczym, wpływającym na możliwości rozwoju rodzimego przemysłu oraz elektryfikacji.

Przy redagowaniu dotychczas istniejących przepisów Komisja wzorowała się często na przepisach niemieckich VDE. Nie będę teraz krytykował, czy stanowisko to było słuszne, czy nie, ale obecnie przy przystąpieniu do nowelizacji przepisów polskich trzeba by sobie postawić dwa zasadnicze pytania:

1. Czy znowelizowane przepisy mają być tłumaczeniem lub wolną przeróbką przepisów obcych?

2. Czy stać nas na samodzielność i czy powinniśmy opracowywać nasze własne polskie przepisy, zachowując się krytycznie wobec przepisów innych krajów, chociażby to były nawet osławione przepisy niemieckie?

Czy pierwsze rozwiązanie jest gospodarczo korzystne dla Polski — nie powiem. Dostosowując przy pomocy przepisów kraj do wyrobów zagranicznych, dobrowolnie wkła-

damy na siebie jarzmo obcego przemysłu. Byłoby to może wówczas uzasadnione, gdyby nasz kraj nie posiadał własnego przemysłu elektrotechnicznego i rozwinąć go nie zamierzał, lub gdyby dany przemysł nie dysponował należytem doświadczeniem, lub też z jakichkolwiek innych przyczyn nie mógł wyrażać własnego zdania.

Jeżeli chodzi o przemysł wyrobu przewodników, z całą stanowczością ośmielę się twierdzić, iż nasz przemysł krajowy winien już dysponować i niewątpliwie dysponuje dostatecznym doświadczeniem, przynajmniej do tego stopnia, by mógł zająć krytyczne stanowisko do obecnych konstrukcyj i był w stanie podać własne wnioski i propozycje.

Równocześnie przemysł instalacyjny, posiadający niemało doświadczeń z istniejącymi typami przewodników, winien w tej sprawie zabrać głos.

To też pozostawiając wybranie drogi opracowania przepisów władzom Komisji, pragnę niniejszem podać kilka uwag, dotyczących nowelizacji przepisów na przewody prądu silnego, które mogłyby być tematem do dalszej dyskusji.

1. Ustrój żyły miedzianej.

Obecnie mamy 4 zasadnicze typy żył miedzianych mianowicie:

- 1) drut pełny dla przewodów Dg,
- 2) linka wielodrutowa dla przewodów jak Lg,
- 3) linka wielodrutowa dla przewodów jak Lgg,
- 4) linka wielodrutowa dla przewodów jak Lge, oraz sznury.

Nadmiar typów utrudnia orientację klientowi, który w przeważnej ilości przypadków bada raczej cenę, niż giętkość przewodów. Niektóre typy linek giętkich w praktyce stosowane są niezmiernie rzadko.

Zamiast tylu niepotrzebnych typów linek proponowałbym ustalenie 2 zasadniczych typów, a mianowicie:

- a) linki wielodrutowe do przewodów do zakładania na stałe,
- b) linki wielodrutowe do przewodów do odbiorników ruchomych.

Jestem bezwzględnie przekonany, iż podział ten w praktyce niewątpliwie wystarczy, dla fabrykacji daje ułatwienie przez skreślenie niepotrzebnych typów.

2. Izolacja gumowa.

Należy skreślić w paragrafie 26 warunek na skład mieszanek gumowej, który nie jest ani składem chemicznym gumy, ani też przepisem fabrykacyjnym. Natomiast proponuję w przepisach umieścić określenie własności mechanicznych gumy, jako to:

- a) wytrzymałości na zerwanie,
- b) wydłużenia przy zerwaniu,
- c) elastyczności.

Własności te badane byłyby przed i po starzeniu gumy.

Własności elektryczne sprawdzamy na gotowych przewodnikach. Przy próbach starzenia należy obrać metody, w miarę możliwości zbliżone do warunków pracy i starzenia się przewodu, a mianowicie:

a) gumy przewodów instalacyjnych ulegają przeważnie starzeniu skutkiem nagrzewania się pod obciążeniem, skutkiem czego najodpowiedniejszą byłaby tutaj próba starzenia, przeprowadzona przy pomocy przegrzewania gumy przez określony czas w określonej temperaturze.

b) przewody wysokiego napięcia (jak zapłonowe, neonowe i t. p.) starzeją się skutkiem wytwarzania się wokoło nich ozonu skutkiem jonizacji powietrza. Wobec czego należałoby przeprowadzać raczej badanie wytrzymałości na ozon względnie utlenianie się.

3. Taśma nagumowana.

Należałoby określić wartość i znaczenie taśmy nagumowanej dla przewodów ogumowanych. Jest wiadome, iż taśma nagumowana skutkiem wulkanizacji traci swe własności mechaniczne, poza tem i tak jest mało wytrzymała, gdy tymczasem kosztuje dość drogo. 1 kg taśmy nagumowanej kosztuje około 10,00 zł., zaś 1 kg gumy około 3,50 zł.

Należałoby więc zastanowić się, czy nie można byłoby skreślić jej wogóle z konstrukcji przewodów Dg i Lg, jako zupełnie zbędnej tak dla odbiorcy, jak i fabrykanta?

4. Oploty.

Należy tu ogółem rozróżnić:

- 1) oploty, mające znaczenie ochronne,
- 2) oploty, mające znaczenie dekoracyjne.

Do pierwszych należą oploty bawełniane, konopne, jutowe i t. p. impregnowane masami, które mają za zadanie ochronę leżącą pod nimi izolacji gumowej przed działaniem wilgoci, wpływów atmosferycznych, uszkodzeń mechanicznych i t. p.

Oploty dekoracyjne wykonane są z jedwabiu, przędzy gładzonej, oploty z bawełny kolorowej i t. p.

Przy budowaniu konstrukcji poszczególnych typów przewodów winniśmy sobie zawsze stawiać pytanie, do czego służy każdy element konstrukcyjny. Że takie wykonanie znajduje się w przepisach niemieckich, holenderskich lub innych, nie jest jeszcze techniczem umotywowanym daną konstrukcją.

Jeżelibyśmy zechcieli trochę głębiej przemyśleć niektóre konstrukcje, nawet owe osławione zagraniczne, zauważylibyśmy i tam, iż nierzadko przepisy w wielu przypadkach nie analizowały celowości danej konstrukcji, ale żywcem brały je z rynku sprzedaży.

Gdyby autorzy przepisów ściśle uwzględniali sprawę z własności mechanicznych rozmaitych oplotów, można byłoby ustalić zawsze typ, technicznie najbardziej odpowiedni. N.p. niektóre typy sznurów, jak Sp, SW, mają dwa oploty na sobie, jeden bawełniany, drugi konopny, a może wystarczyłby tylko jeden oplot ale zato mocny?

Gdzieindziej znowu ogólnikowość jest posunięta zbyt daleko: n.p. przewody takie, jak: Ggao, KGap, Ra, i t. d. mają mieć nazewnątrz: „oploty z materiału włóknistego”. Może to być więc oplot z bawełny, konopi, kordelka, juty i t. p. Gdyby te oploty były równoważne pod względem chociażby swej jakości, można byłoby tak ogólnie napisać, ale gdzie tam: i wartościami wytrzymałości i ceną różnią się wybitnie między sobą. Np. przeliczony dla przykładu liczbowego oplot, wykonany na średnicy np. 12 mm:

	Waży około	Materiał oplotu kosztuje na 1 km	Wytrzymałość na zerwanie ok.
z bawełny Nr. 16/11	10 kg/km	40.— zł	72 kg
szpagatu Nr. 2N 4 1/2	30 „ „	180.— „	630 „
juty Nr. 6	27 „ „	54.— „	96 „
konopi Nr. 4 m . .	23 „ „	160.— „	140 „

Wiadome jest, iż klient będzie zawsze żądał wykonania najtańszego, jednak nie zawsze cena winna być momentem decydującym, jeżeli zależy nam na ustaleniu typu przewodnika specjalnie jakościowego i odpornego n. p. na różne wpływy chemiczne.

5. Rozmaitość typów.

Jeżeli mowa o różnych typach, należałoby bezwarunkowo żądać od Komisji dokładnego sprecyzowania, w ja-

kim przypadku dany typ ma być zastosowany. Wówczas zapewne na połowę typów znormalizowanych nie znajdziemy zapotrzebowania. Proszę mi powiedzieć, kto u nas w Polsce będzie instalował przewody DgW lub LgW na wysokie napięcie 6, 10 i 30 kV w rurkach bergmanowskich? O sznurach lepiej nie wspominać, już nawet komisja P.N.E. 10 ich stosowalność określiła bardzo pobieżnie, (p. par. 22, p. 11 P.N.E. 10). Przewody świecznikowe z izolacją gumy grubości 0,6 miały swe umotywowanie, gdy wiele lamp gazowych czy naftowych przerabiano na elektryczne i nie było miejsca na pomieszczenie grubszych przewodów. Dziś tego już nie ma, względnie być nie powinno. Konstruowane dziś świeczniki i lampy elektryczne winny posiadać dostateczne kanały na pomieszczenie przewodów, to też tworzenie względnie zachowanie słabego przewodu świecznikowego, który bardzo często staje się przyczyną zwarcia w lampach przenośnych, uważam dziś za nieuzasadnione. Poza tym wspomnieć trzeba, iż te najsłabsze przewody, rozpowszechniły się bezkarnie jako sznury do lamp ręcznych, przenośnych i t. p. Należałoby ten typ ze względu na bezpieczeństwo skasować.

Jeżeli rynek zagraniczny przyzwyczajony jest do pewnych typów i przepisy przez konserwatyzm czy też z innych względów nie zamierzają ich kasować, to jednak nie widzę powodu, by w przepisach polskich umieszczano typy, które nigdy w Polsce nie były fabrykowane, ani też żądane. Nie jestem upoważniony do wykazania, ile metrów jakiego typu przemysł kablowy w Polsce wyprodukował, lecz z praktyki produkcyjnej wiemy, iż bardzo wiele typów znormalizowanych można byłoby z czystym sumieniem skreślić, jako że nigdy dotychczas nie były wykonywane, i śmiejemy wątpić czy kiedykolwiek wykonane będą.

Utrzymanie wielkiej ilości typów nie powstrzyma przed pojawieniem się nowych adeptów przemysłu przewodnikowego, gdyż, jak dobrze wszyscy wiemy, nowopowstające w kraju fabryki przewodników zajmują się właśnie wyrobem przewodów najbardziej pokupnych, zostawiając wykonywanie typów specjalnych innym.

6. Nowe typy.

W przeciwieństwie do nadmiaru niepotrzebnych typów w dotychczasowych przepisach P.N.E. 5 nie spotykamy całego szeregu konstrukcyj, które mają znaczne zastosowanie w kraju, że wspomnę tylko kilka, jak: lekkie przewody oponowe do lamp ręcznych ($2 \times 0,75 \text{ mm}^2$), przewody do spawania, przewody odporne na wpływy chemiczne, aktualne dla żaglibia naftowego, przewody oponowe do kopalń węgla i t. p.

7. Przewód zerowy i uziemiający.

Dotychczas w przepisach P.N.E. 5 nie została sprecyzowana różnica między przewodem zerowym a uziemiającym. Moim zdaniem, ponieważ przewód zerowy w szczególnych przypadkach może wykazywać napięcie względem ziemi, winien on być tak samo izolowany, jak żyły prądowe (w przewodach wielożyłowych), tymczasem bardzo często spotyka się konstrukcje, gdzie przewód zerowy skręcony jest bez izolacji lub w najlepszym razie z izolacją gorszego gatunku, n. p. przez owinięcie go jutą celem łatwiejszego skrętu z innymi żyłami.

Natomiast przewody uziemiające w przewodach mogłyby być bez izolacji.

Jednocześnie uważam za zupełnie niecelowe wykonywanie przewodów uziemiających, a tembardziej zerowych, w postaci siatki, umieszczonej pod opłotem lub oponą, zwłaszcza w sznurach i przewodach do odbiorników ruchomych. Przy zginaniu druciki siatki często pękają, przebijają nieraz izolację żył, powodując zwarcia. Poza tym usztywniają one w wysokim stopniu cały przewód ruchomy.

8. Badania.

W zakresie badań należy moim zdaniem przeprowadzać tylko takie badania, które klasyfikować będą gotowy fabrykat, a nie surowce. Z tego powodu odpaść musiałyby n. p. takie badania obołowienia czy aluminowania blachy żelaznej dla przewodników płaszczowych. Wiadomem jest, iż dzięki małej odporności na ścieranie się ołowiu bednarca obołowiona, zdjęta z przewodów płaszczowych, wykazywać będzie niekiedy miejsca starte z ołowiu, bo tego dokonuje proces fabrykacyjny przy zginaniu blachy, nawijaniu w kręgi i t. p. Trudno, z tem się trzeba pogodzić. Zresztą nie wpływa to wcale na jakość przewodu płaszczowego, gdyż i tak stosuje się go tylko w pomieszczeniach suchych, nie wystawionych na działanie wilgoci i kwasów. Badanie obołowienia na bednarce przed użyciem do opancerzenia będzie jedynie wewnętrznym badaniem surowca przez fabrykę, które odbiorcę przewodu nit nie obchodzi.

Również takie badania, jak: giętkości przewodów, wytrzymałości ich na zerwanie i t. p., są niewątpliwie pouczającymi doświadczeniami naukowymi, jednak instalatorowi do klasyfikowania towaru potrzebne nie są.

Im więcej skomplikowane będą próby, tem mniej praktyczne dla odbiorcy, tem więcej wpłyną na podrożenie fabrykatu.

9. Ogólny układ.

Może moja propozycja zdawać się będzie rewolucyjną, gdybym zaproponował zupełnie inny układ przepisów na przewody, zawierający oprócz opisu ustroju, także schematyczny rysunek, dadzą one jednak znacznie łatwiejszy pogląd na budowę danego typu.

Dla sznurów i kabelków winny być podawane dla orientacji średnice zewnętrzne, są one nieraz potrzebne dla konstruktorów przyrządów elektrycznych.

Przy każdym typie winno być podane zastosowanie danego przewodu oraz sposób założenia.

Również mogłyby być przy każdym typie podane przepisane próby.

W niniejszym artykule podałem jedynie kilka pobieżnych uwag, które mogłyby być materiałem do dyskusji przy tworzeniu polskich norm elektrotechnicznych na przewody.

Inż. Stanisław Bładowski.

Wpływ wyższych harmonicznych krzywej napięcia na pracę kondensatorów statycznych, instalowanych dla poprawiania współczynnika mocy.

Przy określeniu mocy kondensatorów, instalowanych dla poprawiania $\cos \varphi$, przyjmuje się, że przebieg krzywej napięcia jest sinusoidalny. Jednak krzywa ta jest zawsze nieco zniekształcona i zawiera wyższe harmoniczne, których obecność wpływa ujemnie na pracę kondensatorów, zainstalowanych dla poprawienia $\cos \varphi$. Na podstawie prostych rozumowań teoretycznych, zilustrowanych przykładem liczbowym, można udowodnić, że obecność wyższych harmonicznych wartości tolerowanych przez normy, stwarza warunki, przy których praca kondensatorów daje wyniki wręcz przeciwnie pożądanym, mianowicie, zamiast poprawy otrzymujemy pogorszenie współczynnika mocy.

Ogólne równanie krzywej napięcia, jak wiadomo, ma wygląd następujący:

$$y = \sum A_n \sin(n\omega t + \beta_n),$$

gdzie „n” oznacza rząd harmonicznej. Natężenie zaś prądu n-ej harmonicznej wyraża się wzorem

$$I_n = \frac{V_n}{\sqrt{R^2 + \left(n\omega L - \frac{1}{n\omega C}\right)^2}}$$

Na podstawie tego wzoru łatwo stwierdzić, że oporność indukcyjna i pojemnościowa są różne dla harmoniczných różnego rzędu; oporność indukcyjna rośnie wraz ze wzrostem rzędu harmonicznęj, oporność zaś pojemnościowa, naodwrot, maleje. Jeżeli w obwodzie mamy tylko samoindukcję, to obwód ten ma duży opór dla wyższych harmoniczných; opór ten zmniejsza się, jeżeli w obwód włączymy kondensator. Szereg prostých przesłańek teoretycznych zilustrujemy przykładem liczbowym*).

Pewien zakład pobiera moc 750 kW przy napięciu 6 300 V, pracując z $\cos \varphi = 0,65$. Zdecydowano przez zainstalowanie kondensatorów powiększyć współczynnik mocy do $\cos \varphi = 0,8$. Wyznamy moc tych kondensatorów i ustalimy, w jaki sposób będą pracować one przy zjawieniu się w krzywej napięcia wyższych harmoniczných, jeżeli oprócz tego linja, zasilająca zakład, zabezpieczona jest od prądów zwarcia 5%-ym reaktorem.

Moc kondensatorów wyznacza się z wzoru

$$P_c = P (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2),$$

gdzie φ_1 — kąt przesunięcia fazowego przed zainstalowaniem kondensatorów,

φ_2 — kąt przesunięcia fazowego po zainstalowaniu kondensatorów,

P — moc rzeczywista,

P_c — moc kondensatorów.

Po podstawieniu odpowiednich wielkości otrzymujemy:

$$P_c = 750 (1,1703 - 0,7508) = 315 \text{ kVA.}$$

Pojemność kondensatorów na jedną fazę otrzymujemy z wzoru:

$$P_c \cdot 10^3 = 3 \cdot \left(\frac{V}{\sqrt{3}} \right)^2 \cdot \omega \cdot C = V^2 \cdot \omega \cdot C.$$

Wobec spadków napięcia napięcie w miejscu zainstalowania kondensatorów wynosi 6 000 V, a więc pojemność kondensatorów będzie

$$C = \frac{315}{314} \cdot \frac{10^3}{6000^2} = 27,8 \cdot 10^{-6} \text{ F.}$$

Spółczynnik samoindukcji wynosi

$$L = 6,75 \cdot 10^{-3} \text{ H.}$$

W tym wypadku samoindukcja i pojemność połączone są szeregowo, a więc pewne harmoniczne mogą wytworzyć warunek rezonansu. Rząd tych harmoniczných określimy z wzoru:

$$n = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{1}{LC}} = \frac{1}{314} \sqrt{\frac{10^3}{6,75 \cdot 27,8}} = 7,25,$$

czyli najwięcej zbliżona jest do warunków rezonansu harmonicznęj 7-go rzędu. Ponieważ w tym wypadku spadek napięcia omowy wynosi 2%, to

$$RI = 0,02 \frac{6300}{\sqrt{3}},$$

$$\text{lecz } I = \frac{750 \cdot 10^3}{\sqrt{3 \cdot 6300 \cdot 0,8}} = 86 \text{ A,}$$

więc

$$R = 0,85 \Omega.$$

Reaktancja dla 7-jej harmonicznęj wynosi

$$n \omega L - \frac{1}{n \omega C} = 7 \cdot 314 \cdot 6,75 \cdot 10^{-3} - \frac{10^6}{7 \cdot 314 \cdot 27,8} = -1,6 \Omega.$$

Krzywa napięcia zawiera 7-ą harmoniczną, wartość rzędnej której stanowi 4% amplitudy sinusoidy głównej, a więc natężenie prądu 7-jej harmonicznęj będzie:

$$I_7 = \frac{0,04 \cdot 6300}{\sqrt{3} \sqrt{0,85^2 + 1,6^2}} = 80,5 \text{ A,}$$

a więc natężenie prądu w obwodzie z kondensatorami będzie:

$$\sqrt{86^2 + 80,5^2} = 118 \text{ A.}$$

Ponieważ moc, pobierana przez zakład, nie zmienia się, to

$$\cos \varphi = \frac{750 \cdot 10^3}{\sqrt{3 \cdot 6300 \cdot 118}} = 0,583,$$

t. j. mniej, niż przed zainstalowaniem kondensatorów.

Sprawa przedstawia się jeszcze gorzej, gdy moc, pobierana przez zakład, zmaleje do 500 kW. W tym wypadku $\cos \varphi = 0,55$, a więc

$$I \cos \varphi = 46 \text{ A,}$$

$$I \sin \varphi = 69,5 \text{ A.}$$

Przy $P_c = 315$ kVA prąd, pobierany przez kondensator, będzie:

$$I_c = \frac{315 \cdot 10^3}{\sqrt{3 \cdot 6300}} = 29 \text{ A.}$$

więc prąd, pobierany przez zakład, wyniesie:

$$I = \sqrt{46^2 + (69,5 - 29)^2} = 61,3 \text{ A.}$$

Gdyby przebieg krzywej prądu był ściśle sinusoidalny, to współczynnik mocy wyniósłby $46 : 61,3 = 0,75$. Natomiast, gdy w obwodzie kondensatora wystąpi dość rozwinięta 7-a harmoniczna ($I_7 = 80,5$ A), to natężenie prądu w obwodzie stanowi

$$I = \sqrt{61,3^2 + 80,5^2} = 101 \text{ A,}$$

skąd

$$\cos \varphi_2 = \frac{500 \cdot 10^3}{\sqrt{3 \cdot 6300 \cdot 101}} = 0,453.$$

t. j. jeszcze mniej, niż przy pełnym obciążeniu zakładu.

Oprócz powyższego kondensatory, włączone do obwodów, zabezpieczonych od prądów zwarcia, mogą spowodować wzrost wartości chwilowej napięcia do wartości niebezpiecznych dla izolacji sieci. Posługując się wielkościami rozpatrywanego przykładu, napięcie 7-jej harmonicznęj w sieci zasilającej, otrzymamy

$$7 \cdot 314 \cdot 6,75 \cdot 80,5 \cdot 10^{-3} = 195 \text{ V.}$$

Jeżeli w sieci rozdzielczej mamy napięcie 6 000 V, to 7-a harmoniczna podniesie to napięcie do $\sqrt{6000^2 + (\sqrt{3} \cdot 195)^2} = 6350$ V, wartość zaś chwilowa może wzrosnąć i zamiast $\sqrt{2} \cdot 6000$ otrzymamy $\sqrt{2} (6000 + \sqrt{3} \cdot 195) = 12200$ V, t. j. o 43,4% więcej, wtedy gdy wartość efektywna wzrosła o 5,85%.

Z powyższego przykładu wynika, że zniekształcenia krzywej napięcia nawet w granicach, tolerowanych przez normy, mogą spowodować okoliczności, przy których praca kondensatorów nie osiąga celu. Stąd wnioski:

1) Zastosowanie kondensatorów dla poprawiania współczynnika mocy daje zupełnie pewne wyniki jedynie w wypadku, kiedy przebieg krzywej napięcia sieci jest ściśle sinusoidalny;

2) wyższe harmoniczne prądu, przepływającego przez kondensator, zmniejszają współczynnik mocy względem wartości, wynikającej z obliczeń, opartych na założeniu, że krzywa napięcia ma przebieg ściśle sinusoidalny;

3) rozbieżność pomiędzy $\cos \varphi$ obliczonym a $\cos \varphi$ otrzymanym w rzeczywistości, rośnie wraz z wzrostem wpływu czynników, które mogą spowodować zjawisko rezonansu dla jakiegokolwiek bądź harmonicznęj krzywej napięcia, naprzykład: samoindukcja linii, reaktorów, transformatorów i t. d.

T. M.

*) Przykład ten zapożyczony jest z pracy prof. Wronowa, Elektryczstwo, 1933, Nr. 6, 7.

R Ó Ź N E.

Konkurs nieograniczony na temat z działu łączności.

Dowództwo Wojsk Łączności M. S. Wojsk. ogłasza konkurs nieograniczony na pracę wynalazczą z działu sprzętu łączności.

A. Konkurs niniejszy obejmuje temat: **Ogniwo przenośne.**

B. Wymagania techniczne. 1) Konkurs dotyczy ogniwa galwanicznego typu i rodzaju dowolnego, jednak zdatnego do użytku wojska w warunkach polowych, zdatnego więc do transportu i mało wrażliwego na wstrząsy. 2) *Pożądan*e jest, by ogniwo wykonane całkowicie z surowców krajowych. 3) Ogniwo powinno być zdatne do 3 — 4 letniego magazynowania bez zmian w pojemności. 4) Ogniwo powinno umożliwić wykonanie go w dowolnych kształtach i o dowolnych wymiarach. Do konkursu powinno być przedstawione conajmniej 1 ogniwo, a *pożądane* są 4 o objętości każde około 0,4 dm³. 5) *Pożądan*e jest, by ogniwo pozwalało na czerpanie prądu w sposób ciągły do 0,5 A przy wydaniu całej pojemności i wielkości ogniwa, jak w p. 4. Pojemność przy wyładowaniu prądem ciągłym 0,5 A powinna wynosić conajmniej 10 Ah/kg. 6) Pojemność ogniwa zostanie określona drogą pomiaru przez wyładowanie na opór 10 omów bez przerw i z przerwami (3 min. wyładowania na 15 min.) aż do napięcia końcowego 0,8 wolta. 7) Wydajność ogniwa, obliczona na podstawie badań, jak w pktcie 6, nie powinna być mniejsza od 30 Ah/kg oraz 50 Ah/dm³ przy wyładowaniu na oporze 10 omów z przerwami. **U w a g a:** Przez ciężar ogniwa należy rozumieć ciężar ogniwa, gotowego do użytku, a przez objętość — całkowity obrys ogniwa łącznie z zaciskami. 8) Konstrukcja ogniwa powinna być taka, by cena przy masowej fabrykacji była konkurencyjna w stosunku do ogniw normalnych istniejących i by ogniwo mogło znaleźć powszechne zastosowanie.

C. Za najlepiej wykonane prace zostaną przyznane nagrody pieniężne w kwocie: 3 000 zł., 2 000 zł., 1 000 zł., 500 zł., ponadto przewidziane są jako nagrody — dyplomy honorowe. Nagrody (i ich wysokość) przyznaje Pan II Wiceminister Spraw Wojskowych.

D. Warunki konkursu: 1) Prawo udziału w konkursie mają wszystkie osoby zarówno wojskowe, jak i z poza wojska. 2) Praca konkursowa powinna być wykonana zgodnie z wymaganiami technicznymi. Rozwiązania konstrukcyjne tematów muszą być nowe, nigdzie niepublikowane i niezgłaszane do patentowania. Koniecznym jest przedstawie-

nie do konkursu: a) wykonanego rysunku projektowanego ogniwa przenośnego lub też modelu naturalnej wielkości, przyczem pierwszeństwo mają projekty z modelami, b) opisu modelu i zasady jego działania. 3) Prace konkursowe należy przesałać do Dowództwa Wojsk Łączności M. S. Wojsk. Warszawa, ul. Nowowiejska 1-3-5 tylko jako pocztowe przesyłki polecone w terminie do 30 listopada 1935 r. Prace, które wpłyną po tym terminie będą rozpatrzone poza konkursem. 4) Każda praca konkursowa, t. j. obliczenia, załączniki, rysunki konstrukcyjne, powinny być zaopatrzone u dołu w prawym rogu arkusza godłem autora i nie mogą pozatem zawierać żadnych podpisów ani znaków, umożliwiających wczesne rozpoznanie autora, pod rygorem rozpatrywania pracy poza konkursem. Do pracy konkursowej należy dołączyć zapieczętowaną kopertę, zawierającą kartkę z imieniem, nazwiskiem i adresem autora. Na kopercie tej należy umieścić tylko godło i oznaczyć kopertę Nr. 1. Zapieczętowaną kopertę Nr. 1 oraz wszystkie (obliczenia, rysunki konstrukcyjne i t. p.) załączniki, opatrzone godłem, należy włożyć do koperty odpowiedniego formatu i zapieczętować. Kopertę tę należy oznaczyć Nr. 2 i umieścić na niej następujący napis: Dowództwo Wojsk Łączności M. S. Wojsk. praca konkursowa 1935 r. na temat „Ogniwo”. W prawym dolnym rogu koperty godło autora, a w górnym rogu uwagę: Rozpieczętować może tylko Sąd Konkursowy. W ten sposób zapakowaną i zapieczętowaną kopertę Nr. 2 należy w osobnej kopercie przesałać jako posyłkę poleconą, pod adresem Dowództwo Wojsk Łączności M. S. Wojsk., Warszawa, ul. Nowowiejska 1-3-5. Poza tym adresem nie wolno na tej kopercie umieszczać żadnych innych napisów. Na odwrocie tej koperty należy podać jako nadawcę — Adjutant Dowódcy Wojsk Łączności M. S. Wojsk., Warszawa, ul. Nowowiejska 1-3-5. 5) Otwarcie prac konkursowych nastąpi na pierwszym posiedzeniu Sądu Konkursowego, który zbierze się dnia 6 grudnia b. r. o godz. 10-ej w Dowództwie Wojsk Łączności M. S. Wojsk. 6) Skład Sądu Konkursowego zostanie dodatkowo ustalony przez D-cę Wojsk Łączności. 7) Orzeczenie Sądu Konkursowego jest ostateczne, nieodwołalne i nie podlega kwestjonowaniu przez uczestników konkursu. 8) Nagrodzone prace pozostają własnością uczestników i mogą być przez nich patentowane, M. S. Wojsk. zastrzeżga sobie jedynie prawo wykonywania tego wynalazku za dodatkową opłatą. Gdyby jednak M. S. Wojsk. zastrzeżło sobie wyłączne prawo korzystania z patentu, to w tym wypadku zostanie wynalazcy przyznane dodatkowe wynagrodzenie za cedowanie praw patentowych zgodnie z obowiązującymi przepisami P. S. 360—5.

PRZEDPŁATA:
kwartalnie zł. 9.—
rocznie zł. 36.—
 zagranicą + 50%
 za zmianę adresu
 (znaczkami pocztowemi) gr. 50

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, Królewska 15, II piętro
 telefon № 690-23.

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13
 Redaktor przyjmuje we wtorki i piątki od godziny 19-ej do 20-ej.

Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363

**Ceny ogłoszeń
 podaje administracja
 na zapytanie.**

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „Przeгляд Elektrotechniczny”, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.