

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XVII.

1 Sierpnia 1935 r.

Zeszyt 15.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

## ZAGADNIENIE UZIEMIENIA PUNKTU ZEROWEGO W SIECIACH WYSOKIEGO NAPIĘCIA

Inż. Włodzimierz Szumilła

(Dokończenie).

Rozpatrzyliśmy dotąd sieci z punktem zerowym izolowanym, następnie sieci skompensowane z urządzeniami gaskowymi, wreszcie sieci z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym. Pozostało do omówienia uziemienie punktu zerowego przez opory, bądź omowe, bądź indukcyjne.

Przy uziemieniu punktu zerowego przez opory, chodzi z jednej strony o to, aby przez nie ograniczyć prądy jednofazowego zwarcia i polepszyć warunki stabilności systemu, z drugiej zaś strony, ażeby przez wprowadzenie tych oporów nie spowodować przy zwarcia z ziemią nadmiernego podniesienia potencjału punktu zerowego, wzrostu napięcia na zdrowych fazach i w dalszej konsekwencji niebezpiecznych przebiegów.

Powstaje pojęcie pewnego krytycznego oporu, przy włączeniu którego do punktu zerowego, powstające w stanie nieustalonym na zdrowych fazach dodatkowe potencjały nie są zbyt wielkie i znikają w ciągu półokresu, co zapobiega powstawaniu przebiegów.

Omówmy początkowo oporność omową.

Szereg autorów zajmował się określeniem wspomnianego oporu krytycznego, podając odnośne wzory nawpół teoretyczne, nawpół empiryczne.

Według Petersena właściwa wielkość oporu może być określona według następującego wzoru:

$$R = (1 \div 2,5) \frac{10^7}{f(l_n + 25 l_k)} \text{ omów.}$$

gdzie  $f$  — jest częstotliwością prądu,  $l_n$  — długością linii napowietrznych w kilometrach,  $l_k$  — długością linii kablowych w kilometrach.

J. E. Clem podaje wzór następujący<sup>25)</sup>:

$$R \leq U \sqrt{\frac{X_1 \cdot 10^6}{l \cdot P}} \text{ omów.}$$

w którym  $U$  oznacza napięcie robocze w kV,  $l$  — długość linii w km,  $P$  — moc w kVA,  $X_1$  — oporność indukcyjna linii (kolejności prostej według metody składowych symetrycznych).

Według autorów francuskich L. Barbillion i S. Tesznera<sup>26)</sup> wielkość oporu omowego w uziemieniu punktu zerowego powinna wyrażać się wzorem:

$$R \leq 0,7 \sqrt{\frac{L}{C}} \text{ omów.}$$

gdzie wielkość pierwiastkowa jest opornością falową linii.

Wreszcie istnieje na opór krytyczny wzór, podany przez Edith Clarke<sup>27)</sup>:

$$R = 10 \frac{U}{P} \sqrt{\frac{X - X^2 \left( \frac{\sqrt{3} \cdot U}{100 \cdot P} \cdot k J_c \right)}{\left( \frac{\sqrt{3} \cdot U}{100 \cdot P} \cdot k J_c \right)}} \text{ omów.}$$

gdzie  $U$  oznacza napięcie robocze linii w kV,  $P$  — moc w kVA,  $J_c$  — pojemnościowy prąd zwarcia z ziemią danego systemu,  $k$  — stopień kompensacji prądu zwarcia z ziemią ( $k < 1$  przy niedokompensacji,  $k = 1$  przy kompensacji zupełnej,  $k > 1$  przy nadkompensacji),  $X$  — procentowa oporność indukcyjna systemu, przeliczona w odniesieniu do punktu uszkodzenia.

Według danych statystycznych praktyki amerykańskiej, przeciętne wartości stosowanych oporności są od 6 do 12 razy mniejsze niż wypadaloby to ze wzoru Petersena. Według wzorów innych autorów oporności te są znacznie mniejsze i bardziej zgodne z praktycznie stosowanymi.

Według Clema, jeśli przekroczymy trzykrotnie oporność krytyczną, spowoduje to przy zwarciu z ziemią wzrost napięcia na zdrowych fazach w stosunku 1,6.

Przy ustalaniu wielkości oporności należy baczyć, aby nie zostały naruszone warunki pewnej i selektywnej pracy zabezpieczenia przełącznikowego. Z tego punktu widzenia pożądane są oporności jaknajmniejsze. Jeśli chodzi o ograniczenie wielkości prądów zwarcia, to dopiero bardzo znaczne oporności omowe wywierają nań wpływ. Jak zobaczymy niżej, skuteczność stosowania oporności omowych ujawnia się w czem innym.

Przy wyborze oporności w punkcie zerowym, należy mieć również na uwadze możliwość powstawania przebiegów w transformatorach, szczególnie w dużych jednostkach na bardzo wysokie napięcie.

W transformatorze, w czasie okresu przejściowego stanu nieustalonego, rozkład na uzwojeniu potencjału w stosunku do ziemi jest zupełnie inny, niż w stanie ustalonym. Nie będziemy się wglębiać w istotę tego zjawiska, lecz dla lepszego zrozumienia rzeczy rzućmy jednak okiem na zastępczy schemat transformatora (rys. 27).

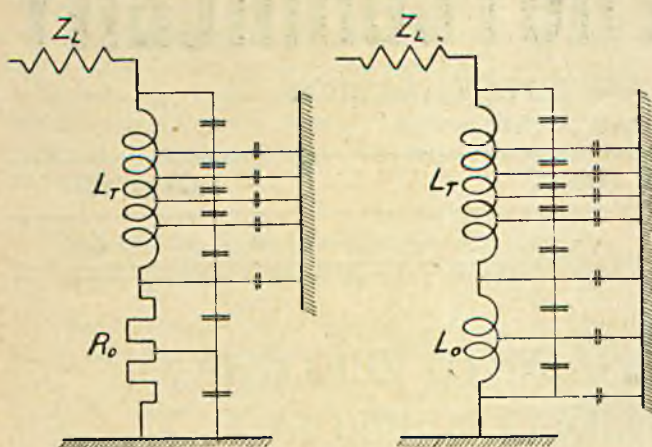
Widzimy, że uzwojenie transformatora stanowi skomplikowany obwód, złożony z indukcyjności i pojemności.

<sup>25)</sup> Transactions of A. I. E. E., 1930, str. 970.

<sup>26)</sup> R. G. E. 1929, t. XXV, str. 97.

<sup>27)</sup> General Electric Review, 1929, Nr. 6.





Rys. 27.

Rozkład potencjału na uzwojeniu w chwili nadejścia fali przepięcia uwarunkowany jest głównie poszczególnymi pojemnościami, w stanie natomiast ustalonym głównie indukcyjnościami. Przejście od stanu nieustalonego do stanu ustalonego będzie się odbywało w drodze oscylacji, których częstotliwość i amplituda zależna będzie od stałych transformatora.

Zrozumiałem jest teraz, jaką drogą mogą powstawać w transformatorach przepięcia i jak ważną rolę odgrywa tu sposób uziemienia punktu zerowego.

Podniesienie potencjału punktu zerowego przez wtrącenie weń oporności, możliwość odbicia od niej fali przepięcia i szereg innych zachodzących tu zjawisk komplikują sprawę i mogą spowodować uszkodzenie transformatora.

Według badań autora amerykańskiego Paluff'a<sup>28)</sup> przy oporności omowej, uziemiającej punkt zerowy, nieprzekraczającej 500 omów, otrzymujemy rozkład potencjału na uzwojeniu transformatora bardzo zbliżony do tego, jaki istniałby przy bezpośrednio uziemionym punkcie zerowym.

Nawiasowo należy tu wspomnieć o nowoczesnych konstrukcjach t. zw. transformatorów nierezonujących lub ekranowanych, które zapobiegają przy zmianach stanu wspomnianym oscylacjom w transformatorze, przez wytworzenie w uzwojeniach potencjału w stosunku do ziemi początkowego takiego samego jak końcowego.

Odnosna, na przykład, amerykańska konstrukcja General Electric Co wykonana jest w postaci koncentrycznych metalowych ekranów cylindrycznych, obejmujących odpowiednio położone uzwojenia i nadających im pożądany rozkład potencjałów.

Oczywiście, że omówione ostatnio zjawiska występują z całą ostrością głównie w sieciach o najwyższych stosowanych dziś napięciach, a więc rzędu 150—220 kV.

Oporności omowe, uziemiające punkt zerowy, obliczone są zazwyczaj na krótki czas pracy przy jednofazowym zwarciu: od 1/2 do 2 minut przy dopuszczalnej temperaturze nagrzania się do 300—350°C, w wypadku chłodzenia powietrznego.

Dla orientacji zanotujmy, że oporność omowa uziemiająca punkt zerowy 60-kilowoltowej sieci kablowej w Chicago waży 19 ton.

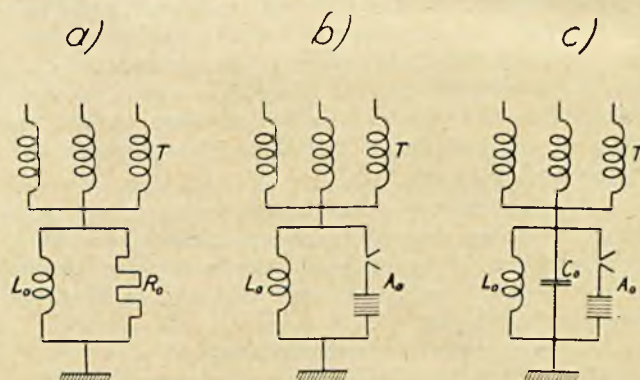
Przejdźmy teraz do oporności indukcyjnej uziemiającej punkt zerowy, nazywanej często reaktorem. Posiada ona szereg zalet w porównaniu do omowej: 1) Dla tego samego stopnia ograniczenia prądu zwarcia wymagana jest mniejsza wielkość oporu, gdyż dodaje się on arytmetycz-

nie do indukcyjności systemu, która zazwyczaj jest znaczna. 2) Straty mocy są mniejsze, zagrożenie grzania się nie występuje tak ostro. 3) Reaktory są konstrukcyjnie łatwiejsze do wykonania, wagowo są lżejsze, a więc tańsze. 4) Są łatwo wykonalne dla dużych indukcyjności i dużych natężeń prądu na bardzo wysokie napięcie oraz do ustawienia pod gołym niebem (olejowe). To też są niemal wyłącznie używane w sieciach bardzo wysokich napięć.

Rozpatrzone przez nas poprzednio urządzenia kompensacyjne są jakby szczególnym wypadkiem uziemienia punktu zerowego przez indukcyjność; jednak indukcyjność rozpatrywana obecnie zupełnie nie jest nastrojona do rezonansu z pojemnością sieci i posiada wielkości o wiele mniejsze.

Przy większych wartościach indukcyjności, reaktor swymi stałymi może wpływać na oscylacje w uzwojeniach transformatora podczas zjawisk stanu nieustalonego, w wyniku czego może nastąpić podniesienie się potencjału punktu zerowego oraz wzrost napięcia wzdłuż uzwojenia transformatora.

Ażby uniknąć tych niepożądanych skutków użycia reaktora, który spełnia bardzo pożyteczną rolę, jeśli chodzi o ograniczanie prądów jednofazowego zwarcia, dla ustalenia określonego potencjału punktu zerowego w stosunku do ziemi, stosowane bywają inne równoległe urządzenia, a mianowicie (rys. 28 a, b, c):



Rys. 28.

a) Oporność omowa bocznikująca reaktor, przez którą zostaje odprowadzona część energii zanikającej fali i która tłumí oscylacje w obwodzie samego reaktora (rys. 28a).

b) Załączony równoległe do reaktora odgromnik, którego początkowe i końcowe napięcia działania winny być dokładnie znane i ściśle ustalone (rys. 28b).

c) Do poprzedniego urządzenia równoległe załączona pojemność zniża potencjał punktu zerowego, podczas gdy odgromnik ogranicza napięcia na kondensatorze i zapobiega możliwości oscylacji (rys. 28c).

To ostatnie urządzenie wykonane zostało przez General Electric Co. pod nazwą „impedor”.

Jak i przy stosowaniu oporności omowej, ze względu na pewność i selektywność zabezpieczeń przekąźnikowych od zwarć z ziemią, pożądane jest zmniejszenie indukcyjności reaktora, natomiast ze względu na wpływ prądów zwarcia na linie telekomunikacyjne, pożądana jest indukcyjność jak największa. Jak w wielu zagadnieniach technicznych, tak i tu wyłania się szereg sprzecznych ze sobą wymagań.

Jeśli postawimy sobie pytanie, który z oporów uziemiających punkt zerowy jest doskonalszy i skuteczniejszy — będziemy mogli na to pytanie odpowiedzieć po rozwa-

<sup>28)</sup> Transactions A. I. E. E., 1930, str. 1185.



zeniu całokształtu warunków pracy systemu i zdecydowaniu, które z czynników, mających wpływ na wybór tego czy innego rodzaju oporu, mają dominujące znaczenie.

Pewne zalety oporów indukcyjnych, o których już wspominaliśmy, uwydatniają się bardziej przy wyższych napięciach (ponad 30 kV) i przy dużych prądach, mogących płynąć przez punkt zerowy, szczególnie zaś w instalacjach napowietrznych. To też w tych wypadkach należałoby oddać pierwszeństwo oporom indukcyjnym.

Dla sieci kablowych pożądane są raczej opory omowe. Zbyt duże oporności nie są tu stosowane w obawie znacznego wzrostu potencjału punktu zerowego przy uszkodzeniach. Unikane tu są indukcyjności wobec możliwości przepięć rezonansowych.

Rozpatrzmy obecnie wszystkie omówione dotąd sposoby uziemienia punktu zerowego systemu pod kątem widzenia stabilności dynamicznej układu, pod którą rozumiana jest jego zdolność zachowania stanu równowagi przy jakichkolwiek raptownych zmianach dotychczasowych warunków pracy, a więc na przykład przy gwałtownym wzroście lub spadku obciążenia, przy niespodziewanym wyłączeniu dłuższych odcinków linii lub większych jednostek transformatorowych, przy zwarciach międzyfazowych lub zwarciach z ziemią i t. p. O ogólnych środkach, zmierzających do zwiększenia stabilności dynamicznej, już wspomnieliśmy (szybkodziałające przekładniki i regulatory, kompensatory i t. p.).

Przy rozpatrywaniu stabilności dynamicznej pod kątem widzenia sposobu uziemienia punktu zerowego miarodajnym jest zachowanie się systemu przy zwarciu jednofazowym.

W granicach dopuszczalnego pojemnościowego prądu zwarcia, największą stabilność daje oczywiście system z punktem zerowym izolowanym, umożliwiającą pracę przez pewien czas nawet przy istniejącym zwarciu.

Kompensacja sieci zapomocą urządzeń gasikowych jest niewątpliwie jednym z radykalnych środków zwiększenia stabilności układu i daje pod tym względem warunki pracy zbliżone do systemu z punktem zerowym izolowanym.

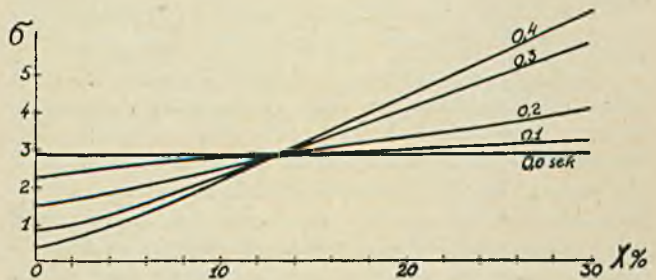
Bezpośrednie uziemienie punktu zerowego daje, jeśli chodzi o stabilność dynamiczną, rozwiązanie najgorsze. Każde zwarcie z ziemią, jak już o tem mówiliśmy, jest równorzędne ze zwarciem międzyfazowym.

Wydatnie wpływa na zmianę stabilności układu wtrą-

cenie w uziemienie punktu zerowego oporu omowego lub indukcyjnego.

Przy zwarciu, wobec raptownej zmiany mocy oddawanych, poszczególne maszyny lub generatory poszczególnych central, branych jako całość, otrzymują pewne dodatnie lub ujemne przyśpieszenia, wobec zmiany momentów na wałach turbozespołów, skutkiem czego rotory maszyn przesuwają się względem siebie. Jedne z central przy zwarciu zrzucają z siebie obciążenie, inne je przejmują, przez co maszyny pierwszych będą miały bieg przyśpieszony, drugich — zwolniony.

Spółczynnik bezpieczeństwa stabilności dynamicznej wyraża się stosunkiem wspomnianych hamowań i przyśpieszeń i, o ile jest mniejszy od jedności, wówczas układ nie jest stabilny.



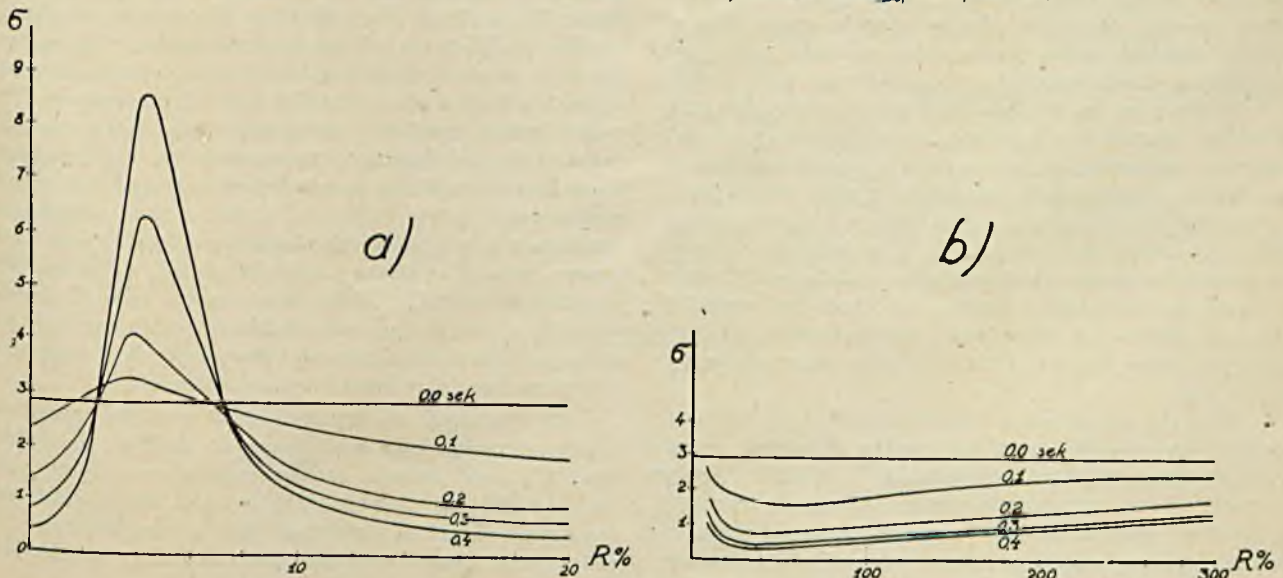
Rys. 29.

Na rysunku Nr. 29 podane są krzywe współczynnika bezpieczeństwa stabilności dla pewnego systemu elektrycznego na 220 kV<sup>29)</sup>.

Spółczynnik  $\sigma$  podany jest w funkcjonalnej zależności od wielkości oporu indukcyjnego, włączonego do punktu zerowego systemu. Krzywe podane są dla różnych czasów wyłączenia zwarcia. Reaktancja wyrażona jest w procentach w odniesieniu do danych transformatorów. Krzywe odnoszą się do zwarcia na początku linii.

Z krzywych widzimy, że przy bezpośrednim uziemieniu punktu zerowego ( $X = 0\%$ ) zwarcie powinno być wyłączone nie później niż po 0,28 sek. Przy włączeniu w punkt zerowy reaktancji współczynnik bezpieczeństwa dość szybko rośnie. Przy reaktancji, wynoszącej około 13%, współczynnik  $\sigma$  dla dowolnego czasu wyłączenia jest jednakowy i równa się

<sup>29)</sup> Elektryczestwo, 1932, Nr. 13.



Rys. 30.



swojej wartości przy bezpośrednim wyłączeniu linii, t. j. przy czasie wyłączenia równym 0 sek.

Oczywiście, że jeśli chodzi o stabilność przy zwarciu jednofazowym, to dalsze zwiększenie reaktancji nie jest celowe, gdyż zwykłe wyłączenie linii będzie wówczas, z punktu widzenia stabilności, bardziej niebezpieczne, niż zwarcie z ziemią.

Widzimy zatem, że, wprowadzając do punktu zerowego stosunkowo niewielkie opory indukcyjne, możemy znacznie polepszyć stabilność dynamiczną układu.

Rozpatrzone krzywe odnoszą się do zwarcia na początku linii, co jest wypadkiem cięższym, aniżeli zwarcie na jej końcu. Gdybyśmy mieli analogiczne krzywe dla zwarcia na końcu linii, to okazałoby się, że wielkości współczynnika bezpieczeństwa są korzystniejsze.

Rozpatrzmy teraz analogiczne krzywe dla wypadku włączenia w punkcie zerowym oporów omowych (rys. 30 a, b)<sup>29)</sup>.

Widzimy, że przy oporach około 2,5% i około 7% współczynnik bezpieczeństwa jest mniej więcej stały i niezależny od czasu wyłączenia (tak jak to było przy reaktancji 13%). Najkorzystniejsze wielkości oporów omowych znajdują się w granicach 2,5 do 7% (rys. 30 a). Stabilność systemu w tych granicach znacznie wzrasta i czas wyłączenia zwarcia może być odpowiednio zwiększony. Następnie krzywe spadają do pewnego minimum, a potem, przy znacznych wielkościach oporności, powoli rosną (rys. 30 b).

Przebieg krzywych tłumaczy się działaniem oporności, włączonej w uzziemienie punktu zerowego. Działanie to, w ogólnym bilansie mocy przy zwarciu, jest początkowo hamujące, a następnie po przejściu krzywych przez minimum, przy znacznych wielkościach oporów, ujawnia się jako ograniczające, przez swój wpływ na zmniejszenie prądów zwarcia. Z innych omówionych poprzednio względów, duże oporności omowe w uzziemieniu punktu zerowego nie są pożądane.

Licząc się z możliwością powstawania w miejscu zwarcia łuku i z jego oporem, a także biorąc pod uwagę oporność uzemień, należy raczej skłaniać się do dolnej granicy oporu omowego w uzziemieniu punktu zerowego, t. j. do 2,5%. Przesunięcie jego potencjału jest wówczas bardzo nieznaczne i nie przekracza 2—3%.

Co do oporności łuku przy dużych mocach, to trudno jest podać jakiegokolwiek konkretne liczby wobec braku miarodajnych danych eksperymentalnych. Można jednak przypuścić, że przy wielkości prądów zwarcia rzędu 2000 — 3000 A oporność łuku, przynajmniej w ciągu pierwszych dziesiątych części sekundy, nie przekracza kilku omów.

Widzimy zatem, że uzziemienie punktu zerowego przez niewielką stosunkowo oporność daje dobre wyniki pod względem stabilności, a jednocześnie nie pozbawia systemu charakteru bezpośredniego uzziemienia punktu zerowego.

Należy zauważyć, że wobec dużego wpływu oporów linii przy zwarciach jednofazowych, zagadnienie uzziemienia punktu zerowego transformatorów zniżających, związane raczej ze zwarciem w końcu linii, może być rozpatrywane niezależnie od uzziemienia transformatorów podwyższających, które odgrywa dużą rolę przy zwarciach na początku linii.

W wielu wypadkach z korzyścią może być stosowany kombinowany sposób uzziemienia punktu zerowego, a mianowicie: transformatory podwyższające uzmiemy przez oporność omową, co znacznie wzmacnia stabilność, lecz mało wpływa na wielkość prądów zwarcia, natomiast transformatory zniżające uzmiemy przez indukcyjność, która wywiera mniejszy wpływ na stabilność, lecz ogranicza w większym stopniu prąd jednofazowego zwarcia.

Omówiliśmy pokrótce zagadnienie stabilności dynamicznej w związku ze sposobem uzziemienia punktu zerowego systemu. Rzecz jasna, że w ramach niniejszego artykułu mogłem tę sprawę poruszyć jedynie w zarysie, tembardziej, że jest ona z natury rzeczy bardzo skomplikowana i wiele jeszcze punktów wymagałoby szerszego omówienia.

Na zakończenie podam garść informacji o praktyce stosowania tego czy innego sposobu uzziemiania punktu zerowego w poszczególnych krajach.

W Ameryce w ogromnej większości systemów elektrycznych stosowane jest bezpośrednio uzziemienie punktu zerowego, to też sposób ten utarł się w nazwie jako amerykański.

W Niemczech stosowane jest niemal powszechnie bądź izolowanie punktu zerowego, bądź uzziemienie go przez urządzenie gasikowe, to też to ostatnie rozwiązanie potocznie nazywa się niemieckim.

W ciągu ostatnich jednak lat daje się zaobserwować pewnego rodzaju wzajemne przenikanie metod amerykańskiej i niemieckiej. W Ameryce, w niektórych sieciach bardzo wysokiego napięcia, zainstalowano urządzenia gasikowe, a w Niemczech, mimo zadawalających rezultatów dotychczasowej praktyki, odzywają się głosy na korzyść amerykańskich metod uzziemiania punktu zerowego przy napięciach powyżej 100 kV.

Według statystyki amerykańskiej w sieciach o napięciu ponad 100 kV przeszło 90% kilometrażu linii pracuje z bezpośrednio uzziemionym punktem zerowym.

Ostatnio, przy bardzo wysokich napięciach, Amerykanie w wielu wypadkach byli zmuszeni kasować bezpośrednio uzziemienie i stosować opory omowe lub indukcyjne albo uzmiać tylko część transformatorów, a to naskutek nadmiernych prądów zwarcia i niewystarczającej stabilności systemu.

Przy napięciach do 66 kV tylko około 50% sieci pracuje z bezpośrednim uzziemieniem punktu zerowego.

Zresztą nawet w Ameryce istnieją poszczególne sieci o wysokim napięciu (rzędu 44 do 140 kV), które pracowały, bądź jeszcze pracują, z izolowanym punktem zerowym, jak na przykład Consumer Power Co, Montana Power Co, Georgia Power Co.

W latach 1921—1922 były w Ameryce w pojedynczych wypadkach instalowane cewki gasikowe w sieciach o napięciu 20 do 40 kV. Na przykład w Alabama Power Co na napięciu 44 kV przez 2 lata pracowała cewka, która następnie była usunięta, gdyż sieć była przyłączona do ogólnego systemu z bezpośrednio uzziemionym punktem zerowym. Następnie przez szereg lat Amerykanie prawie wcale nie interesowali się urządzeniami kompensacyjnymi. Dopiero przed niespełna dwoma laty, w pojedynczych wypadkach, znowu zastosowano cewki gasikowe. Jedną z nich, na przykład, znajduje się w próbnej eksploatacji w 140-kV sieci Consumer Power Co, która pracowała dotąd z izolowanym punktem zerowym<sup>30)</sup>. Cewkę zainstalowano tylko dla części systemu, w okręgu często nawiedzonym przez burze. Z pozostałym systemem skompensowana część sieci połączona jest przez specjalne transformatory pośrednie.

W Niemczech do lat 1918—1920 praktyka uzziemienia punktu zerowego była analogiczna do praktyki amerykańskiej, t. j. bądź izolacja, bądź uzziemienie przez opory omowe. Po wprowadzeniu natomiast na rynek cewki Petersena, zapanował niemal niepodzielnie system kompensacyjny aż do napięcia 220 kV włącznie (linja R.W.E.). Projekt jed-

<sup>30)</sup> Electrical Engineering, 1934, Nr 1.



nak niemieckiej sieci na 380 kV przewiduje bezpośrednie uziemienie punktu zerowego.

Nierozgałęzione sieci o stosunkowo niewysokich napięciach (przeciętnie rzędu do 15 kV) pracują w Niemczech z izolowanym punktem zerowym.

Oprócz Niemiec skompensowane sieci są dość szeroko rozpowszechnione w Austrii, Holandji, Danji, Szwecji oraz w Japonji. W tej ostatniej pracuje około 40 urządzeń gąsikowych na napięciu od 11 do 154 kV. Ponadto w Japonji jest dość rozpowszechnione uziemienie punktu zerowego przez duże oporności omowe, nawet przy napięciu 154 kV.

W Anglii państwowa sieć o napięciu 132 kV, t. zw. „Grid”, której 6-cio letnią budowę ukończono w końcu 1933 r. i której ogólny koszt wyniósł przeszło 27 000 000 funtów szterlingów (t. j. według obecnego zdewaluowanego kursu funta jednak blisko 750 000 000 zł.) — posiada punkt zerowy bezpośrednio uziemiony.

We Francji dla napięć 150 i 220 kV stosowany jest przeważnie system amerykański, t. j. bezpośrednie uziemienie punktu zerowego lub przez niewielkie opory. Tak pracują wielkie linje na 220 kV, biegnące z Massif Central oraz z nad Renu do Paryża. Dla średnich jednak napięć praktyka francuska jest odwrotna: znaczna część instalacji pracuje z nieuziemionym punktem zerowym. Są jednak i tu sieci uziemione bezpośrednio lub przez opory.

W Sowietach duże systemy na 110 kV, jak na przykład Moskiewski, Leningradzki i Doniecki, jak również linja 220 kV Swirstroju, posiadają bezpośrednie uziemienie punktu zerowego. System Dnieprostroju po stronie 154 kV jest uziemiony przez opór indukcyjny, po stronie 35 kV przez urządzenia gąsikowe. Ponadto w sieciach o średnich i niższych napięciach stosowane są wszelkie możliwe sposoby uziemienia punktu zerowego.

We Włoszech dla sieci ponad 100 kV, a w szczególności w wielkiej linji 220 kV, biegnącej z Cardano do Cislago wpoprzek całej Lombardji, przyjęto bezpośrednie uziemienie punktu zerowego. Dla napięć poniżej 100 kV stosowane są różne sposoby.

W Szwajcarii dla napięć do 80 kV są szeroko rozpowszechnione urządzenia kompensacyjne. Przy napięciach ponad 100 kV stosowane jest przeważnie bezpośrednie uziemienie.

Jeśli chodzi o polskie sieci wysokiego napięcia, to według statystyki, przeprowadzonej w 1934 r. przez Komisję Przepięć S.E.P., około 40% sieci pracuje z punktem zerowym izolowanym, około 40% z urządzeniami kompensacyjnymi, pozostałe zaś około 20% posiadają punkt zerowy uziemiony przez oporność omową<sup>31)</sup>.

Z przytoczonej różnorodności rozwiązań praktycznych uziemienia punktu zerowego, z omówionej wielostronności teoretycznej tego zagadnienia, z gorących dyskusji, jakie toczą się zazwyczaj na ten temat na sesjach Międzynarodowej

konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych Wysokiego napięcia w Paryżu, wynika, że niema na tę sprawę jednolitego poglądu i że podać jakkolwiek uniwersalną receptę na sposób uziemienia punktu zerowego jest niezmiernie trudno.

Możnaby zaryzykować jedynie określenie pewnych, orientacyjnych granic napięcia, w obrębie których stosowanie tego czy innego sposobu wydaje się być racjonalnym, a więc:

do 15 kV — izolacja,

od 30 do 100 kV — kompensacja,

od 60 do 150 kV — bezpośrednie uziemienie;

w całej skali napięć, aż do najwyższych, t. j. dziś do 287,5 kV, takie bowiem napięcie będzie posiadała linja biegnąca z elektrowni na tamie Hoovera na rzece Colorado do brzegów Pacyfiku, racjonalnym wydaje się uziemienie punktu zerowego przez opory bądź omowe, bądź indukcyjne.

W każdym indywidualnym wypadku, przed powzięciem w tej sprawie decyzji, winny być szczegółowo rozważone względy techniczne, gospodarcze i lokalne.

#### Literatura.

- 1) R. R ü d e n b e r g. Elektrische Schaltvorgänge. Wyd. J. Springer, 1926.
- 2) P. B e r n e t t. Die Bekämpfung des Erd und Kurzschlusses in Höchstspannungsnetzen. Wyd. R. Oldenburg, 1927.
- 3) W. W. L e w i s. Transmission Line Engineering. Wyd. Mc Graw-Hill, 1928.
- 4) R. R ü d e n b e r g. Relais und Schutz Schaltungen. Wyd. J. Springer 1929.
- 5) G. O b e r d o r f e r. Der Erdschluss und seine Bekämpfung. Wyd. J. Springer, 1930.
- 6) Forschung und Technik. Wyd. J. Springer, 1930. Artykuły: R. K l e i n — Theorie der Erdschlusskompensation langer Leitungen. H. P i l o t y — Ueberwachung des Kompensationszustandes in Netzen mit kompensiertem Erdschlussstrom.
- 7) L. J. S i r o t i n s k i j. Perenapražanja i zaszcita ot perenapražanj w elektriceskich ustanowkach. Wyd. Energoizdat, 1933.
- 8) C. F. W a g n e r & R. D. E v a n s. Symmetrical Components. Wyd. Mc Graw-Hill, 1933.
- 9) Z. P. C z e r n o g u b o w s k i j. Zazemlenie nejtrali elektriceskich sistem vysokogo napražanja. Wyd. K u b u c z, 1934.
- 10) Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à Haute Tension, Paris. 1929 — Referaty Nr.Nr. 10, 93. 1931 — Referaty Nr.Nr. 10, 32. 1933 — Referaty Nr.Nr. 78, 79, 86, 88, 89, 107.
- 11) Congrès International d'Electricité, Paris 1932. Referaty Nr. Nr. 13 i 15-C.

<sup>31)</sup> Bliższe dane patrz „Przegląd Elektrotechniczny”, 1935, Nr. 9.



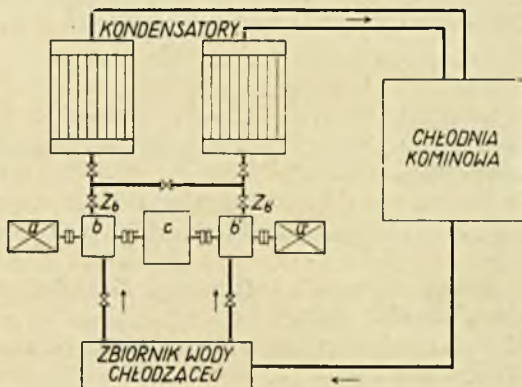
# POMIAR NAGRZANIA SILNIKA I SPÓŁCZYNNIK MOCY W WARUNKACH PRACY

Inż Zenon Rosnowski

Celem sprawdzenia zachowywania się silnika w ruchu, przeprowadzono pomiar jego nagrzania oraz pomiar  $\cos \varphi$  w zależności od obciążenia silnika w warunkach jego pracy rzeczywistej na miejscu.

Aby zdać sobie dokładnie sprawę z warunków pracy samych silników, podamy poza układem połączeń, służącym na czas pomiaru, również układ połączeń przy normalnej pracy silników.

Rys. 1 przedstawia zestawienie silników, napędzających pompy kondensatorów turbiny parowej, sprzężonej bezpośrednio z generatorem.



Rys. 1.

Turbinka, widoczna na rys. 1, jest przewidziana jako rezerwa dla silników elektrycznych. Przy napędzie pomp silnikami elektrycznymi specjalne sprzęgło daje możliwość odłączenia jej od wspólnej osi. Rys. 1 daje również pojęcie o pracy całego zespołu. Widzimy zatem silnik (a), bezpośrednio sprzężony z pompą wody chłodzącej (b), dalej wspomniana wyżej turbinka zapasowa (c), w końcu analogiczny do poprzedniego zespół: pompa (b') i silnik (a'). Widzimy obieg wody chłodzącej, dalej zawory (z<sub>b</sub>) i (z'<sub>b</sub>) regulujące ilość wody chłodzącej, zapomocą których będziemy regulowali obciążenie silników w czasie pomiarów. Woda chłodząca, pędzona pompami (b) i (b'), wykonuje znany normalny obieg: zbiornik wody chłodzącej — pompa — kondensator — chłodnica kominowa — zbiornik wody chłodzącej.

Dane charakterystyczne silników elektr., dla których wykonywać będziemy pomiary, są następujące:

Moc turbogenerators 18 000 kW; 22 000 kVA;  $\cos \varphi = 0,82$ .

Pow. chłodząca kondensatorów: 12 000 m<sup>2</sup>.

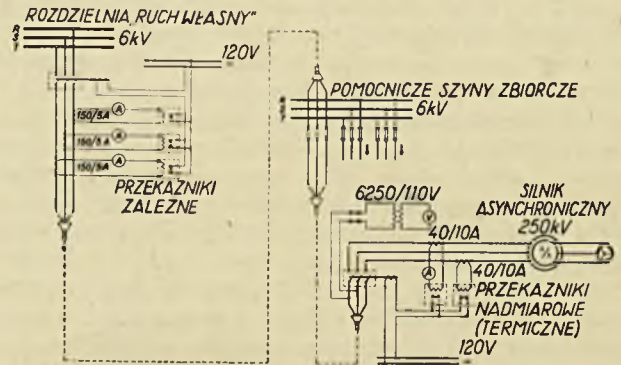
Wydajność pomp (b) i (b') każda: maks. 6 200 m<sup>3</sup>/h.

Moc turbinki parowej (c): 500 kW.

Silniki elektryczne (a) i (a') każdy: 250 kW, 6 250 V, 28,5 A,  $\cos \varphi = 0,88$ ; 980 obr./min.

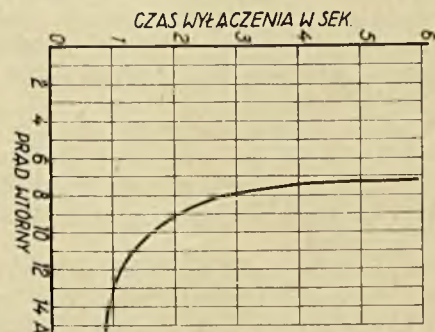
W zależności od obciążenia turbogenerators, jak widać z rys. 1, możemy pracować obu pompami równocześnie lub każdą z osobna i napędzać je bądź silnikami elektrycznymi, bądź turbiną (c).

Normalnie pracujemy silnikami elektrycznymi, których załączenie na sieć, zabezpieczenie i sterowanie przedstawia układ połączeń na rys. 2.



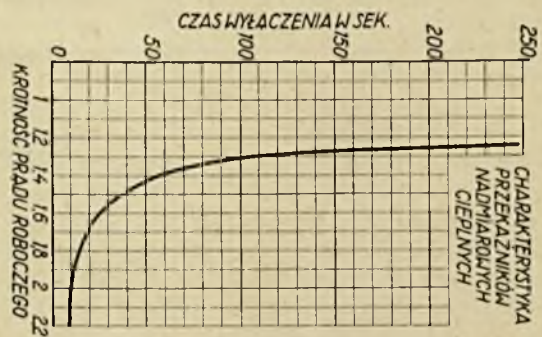
Rys. 2.

Widzimy tu silniki, zasilane z rozdzielni „Ruch własny” przez pomocnicze szyny zbiorcze 6 kV, przez wyłącznik olejowy, dalej przez transformatory prądowe w fazach R i T. Wyłącznik olejowy posiada cewkę wyłączającą i włączającą (szczegóły na rys. 2 pominięte) i jest zasadniczo sterowany z odległości \*).



Rys. 3.

Wspomniane silniki są dwukrotnie zabezpieczone: raz przy wyjściu kabli z rozdzielni „Ruch własny” (rys. 2), gdzie transform. prądowe o przekładni 150/5 A pracują na zależne przekaźniki, nastawione na charakterystykę, widoczną na rys. 3, drugi raz (rys. 2) transform. prądowe o przekładni 40/10 A pracują na przekaźniki cieplne z zabezpieczeniem elektromagnetycznym, których charakterystykę przedstawia rys. 4.



Rys. 4.

\* ) Na rys. 2 zamiast 250 kV powinno być 250 kW.



Pomijam sprawę, czy tego rodzaju rozwiązanie zabezpieczenia jest słuszne, może jednak ktoś zastanawiać się nad ustawieniem przekaźników o charakterystyce z rys. 4. i nad tem, czy one spełnią swe zadanie. Trzeba przyznać, że przekaźniki cieplne (z zabezpieczeniem elektromagnetycznym, jednak są pożyteczne, gdyż wyłączają w wypadku długotrwałego przeciążenia, zaś w wypadku zwarcia odpowiedzą wcześniej przekaźniki o charakterystyce wg. rys. 3. Tem jednak bliżej zajmować się nie będę i przejdę do pomiaru nagrzania silników.

a) *Pomiar grzania się silnika.*

Pomiar został wykonany sposobem oporowym zgodnie z „Przepisami oceny i badania maszyn elektrycznych” (PNE-23—1832).

Silnika nasze traktujemy jako silniki, przeznaczone do pracy ciągłej, stosując do obliczenia przyrostu temperatury wzór:

$$\Delta t = \frac{R_g - R_z}{R_z} (234.5 + t_z) - (t_c - t_z) \dots \text{(wzór a)}$$

w którym oznaczają odpowiednio:

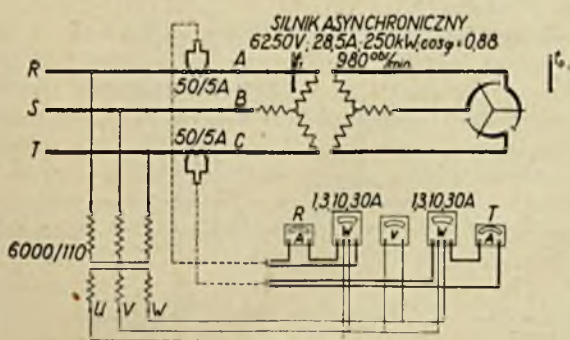
- $\Delta t$  — przyrost temp. w °C,
- $t_z$  — temperaturę uzwojenia zimnego,
- $R_z$  — oporność uzwojenia zimnego,
- $t_g$  — temperaturę uzwojenia gorącego,
- $R_g$  — oporność uzwojenia gorącego,
- $t_c$  — temperaturę czynnika chłodzącego.

Jako dopuszczalny przyrost temperatury, mierzony sposobem oporowym, przyjmujemy z tabl. III wyżej wspomnianych przepisów 60°C, a jako granicę ustalenia się temperatury przyjmujemy przy 100% obciążenia maszyny wzrost temperatury nie wyżej, niż 2° C/godz.

Dla wykonania pomiaru zastosowano następujące przyrządy:

- 2 transformatory prądowe 50/5 A dla napięcia roboczego 6 kV, klasa E,
- 1 transformator napięciowy trójfazowy 6000/110 V, klasa E,
- 2 watomierze o zakresach pomiarowych 1, 3, 10 i 30 A (ze względu na pomiar  $\cos \varphi$ ),
- 2 amperomierze kontrolne,
- 1 mostek Wheatstone'a do mierzenia oporów do ok. 10 omów.
- 2 termometry rtęciowe (do 100°C).

Układ połączeń wykonano jak na rys. 5. Jeden z termometrów rtęciowych umieszczono w uzwojeniach stojana maszyny (na rys. 5 oznaczenie  $t_1$ ), izolując go staniolem przed wpływem powietrza chłodzącego; drugi umieszczono w pobliżu maszyny (na rys. 5 oznaczenie  $t_c$ ) dla pomiaru temperatury czynnika chłodzącego. Na początku pomiaru  $t_1 = t_c = 17.5^\circ\text{C}$  (por. wykres rys. 6) wskazania obu termometrów były jednakowe, maszyna bowiem, nie uruchamiana od kilku dni, przyjęła temperaturę otoczenia.



Rys. 5.

Pomiar oporów uzwojenia stojana dał wartości następujące (oznaczenia punktów pomiaru wg. rys. 5):

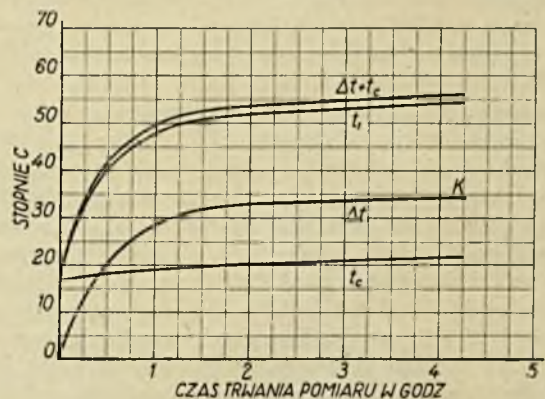
opór między punktami:

- A i B czyli UV = 2,91 omów
- B i C czyli VW = 2,98 „
- A i C czyli UW = 3,22 „

Po tych czynnościach i wstępnych pomiarach rozpoczęto pomiar właściwy, uruchamiając silnik i regulując zaworem ( $z_B$ ) wzgl. ( $z_B'$ ) jego pełne obciążenie, które w trakcie pomiaru dało się utrzymać z dokładnością 2 do 3%.

Pomiar trwał dopóty, dopóki przyrost temperatury uzwojeń nie przekraczał 2°C/godz. Jako wskaźnik przyrostu temperatury służył termometr  $t_1$  (por. rys. 5), który wprowadzie nie mierzył dokładnej temperatury uzwojeń, bo wskazania jego były niższe od rzeczywistej każdorazowej temperatury, mimo to krzywa dokładnego przyrostu temperatury, która wychodzi z tego samego punktu, co poprzednia, a której ostatni punkt możemy obliczyć na podstawie wzoru ( $\alpha$ ), będzie nieco wyżej od krzywej przyrostu temperatury, mierzonego termometrem  $t_1$ , i równoległe do niej po ustaleniu się temperatury uzwojeń.

Założenie to możemy tem śmieiej zrobić, że najważniejszym punktem, oraz tym, z którego wyciągać będziemy wnioski co do warunków grzania maszyny, będzie punkt ostatni pomiaru, wyliczony dokładnie na podstawie przyrostu oporu (na rys. 6 punkt K).



Rys. 6.

Silnik biegł stale przy 100% obciążeniu; co 15 minut odczytywano oba termometry, których wskazania przeniesione są na wykres rys. 6. Krzywa „ $t_1$ ” oznacza przebieg przyrostu temperatury uzwojeń stojana (termometr  $t_1$  na rys. 5), a krzywa „ $t_c$ ” — przebieg przyrostu temperatury czynnika chłodzącego (na rys. 5 termometr  $t_c$ ).

Po 4 godz. i 15 min. pomiar ukończono, ponieważ przyrost temperatury uzwojeń wyniósł 1,5°C/godz., nie przekraczając przyjętych 2°C/godz. (na rys. 5 termometr  $t_1$ ). Silnik wyłączono, poczem przystąpiono do pomiaru oporów uzwojeń dla obliczenia przyrostu temperatury. Otrzymane rezultaty są zestawione niżej (por. również rys. 5):

Opór między punktem:

- A i B czyli UV = 3,37 omów
- B i C czyli VW = 3,44 „
- A i C czyli UW = 3,68 „

Przyrosty oporów od stanu zimnego (początek pomiaru) do stanu nagranego (gdz temp. nie wzrastała więcej, niż 2°C/godz.) wynosiły:

przyrost oporu między:

- UV = 0,46 omów
- VW = 0,46 „
- UW = 0,46 „



Jako przyrost oporności w stosunku do oporności w stanie zimnym  $\frac{R_g - R_z}{R_z}$  przyjęto najniekorzystniejsze warunki nagrzania, t. zn. tę fazę, gdzie stosunek  $\frac{R_g - R_z}{R_z}$  jest

największy (nagrzanie silnika jest zupełnie nierównomierne, zależnie od rozłożenia uzwojeń poszczególnych faz w stosunku do wentylacji, a zatem silnik musi spełnić w „najsłabszych” swych punktach warunki dopuszczalne pod względem nagrzania). Temperaturę czynnika chłodzącego  $t_c$  przyjmujemy w myśl przepisów i przyjętych norm temp. średnią w okresie końcowym  $\frac{1}{4}$  całego okresu trwania pomiaru nagrzania, a więc w danym wypadku  $t_c = 21,5^\circ\text{C}$  (por. rys. 6).

Podstawiając wartości, otrzymamy:

$$t = \frac{3,37 - 2,91}{2,91} (234,5 + 16,5) - 21,5 - 16,5$$

$$\Delta t = 34,56^\circ\text{C}$$

dopuszczalny przyrost:  $\Delta t_{max} = 60^\circ\text{C}$ .

Widzimy zatem, że przyrost temperatury silnika w warunkach jego pracy praktycznej na miejscu ustawienia jest jeszcze daleki od granic dopuszczalnych dla wartości czynnika chłodzącego  $t_c < 40^\circ\text{C}$ , co w danym wypadku ma miejsce.

Odnośnie pomiaru oporu uzwojeń silnika w stanie nagrzonym po ustaleniu się ich temperatury nasuwa się uwaga, że z jednej strony pomiar ten powinien odbyć się zaraz po odłączeniu silnika od sieci, z drugiej jednak — dopiero po zupełnym zatrzymaniu wirnika, albowiem na zaciskach 6 kV silnika będzie indukowana SEM, która wpłynęłaby na niedokładność pomiaru, a nawet zaraz po wyłączeniu silnika może być niebezpieczną dla życia przy nieostrożnym zachowaniu się. Dla przekonania się o tem pędzony był cały zespół aż do silnika (a') silnikiem (a) (rys. 1). Silnik (a') był odłączony od sieci; pytanie, co dzieje się wówczas na zaciskach 6 kV silnika (a'), oznaczonych na rys. 5 przez A, B i C, przy podniesionych szczotkach i uzwojeniu wirnika zwartem na krótko. Po przyłożeniu woltomierza z zachowaniem wszelkich środków ostrożności na zaciski A, B (rys. 5) otrzymano wychylenie, odpowiadające 40 woltom. Jest to sprawa dość prosta, chociaż niekoniecznie na pierwszy rzut oka zrozumiała: mianowicie, pole magnetyczne szczątkowe, pochodzące z wirnika, obraca się, przecinając uzwojenia stojana, wskutek czego na zaciskach 6 kV silnika zostaje indukowana SEM, odpowiadająca napięciu 40 V. Wartość SEM, indukowanej w stanie, zależy głównie od szczątkowego pola wirnika i jest zupełnie indywidualna dla danego silnika, a jako zależna od materiału wirnika może dać również znacznie wyższe wartości napięcia w poszczególnych wypadkach.

b) Pomiar współczynnika mocy silnika w zależności od obciążenia.

Nie zmieniając układu połączeń (patrz rys. 5), wykonano pomiar  $\cos \varphi$  silnika w zależności od obciążenia.

Zmierzono zatem natężenie prądu (J), napięcie (U) oraz moc, pobraną przez silnik. Do tego celu służyły — jeśli chodzi o moc — dwa woltomierze, ze wskazań których można przy każdym obciążeniu obliczyć  $\varphi$ , poczem dać  $\cos \varphi$  z następujących zależności:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\alpha_2 + \alpha_1} \times \sqrt{3} \dots \dots \dots (\text{wzór } \beta)$$

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}} \dots \dots \dots (\text{wzór } \gamma)$$

We wzorach powyższych oznaczają:

- $\alpha_1$  — wychylenie woltomierza, którego cewka prądowa jest w fazie R,
- $\alpha_2$  — wychylenie woltomierza, którego cewka prądowa jest w fazie T.

Pamiętać należy, że, poczynając od biegu luzem aż np. do ok. 20% obciążenia normalnego, będziemy mieli  $\cos \varphi < 0,5$ , zatem  $\alpha_1 < 0$ , oczywiście w założeniu, że woltomierze są prawidłowo połączone (R, T; u, v, w).

Zaczynając od biegu luzem, rozłączono sprzęgło między silnikiem badanym a pompą (por. rys. 1).

Po uruchomieniu silnika odczytano natężenie prądu

$$J = 10,4 \text{ A,}$$

$$\text{napięcie } V = 6270 \text{ V,}$$

$$\alpha_1 = - 47,0 \text{ podz.,}$$

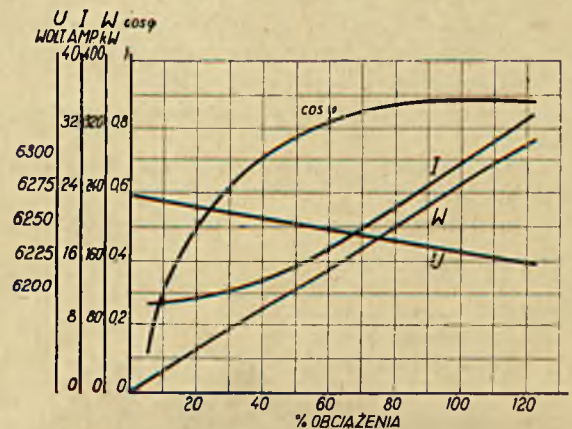
$$\alpha_2 = + 72,0 \text{ podz.}$$

1 podziarka = 0,5454 kW wraz z przekładnią transf. miern. moc  $W = (\alpha_1 - \alpha_2) \times 0,5454 = 13,6 \text{ kW.}$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{72 + 47}{25} \sqrt{3} = 8,25$$

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}} = 0,12$$

Zatem na bieg luzem silnik zużywał  $13,6 \text{ kW} = 5,4\%$  mocy nominalnej, przy  $\cos \varphi = 0,12$  (por. rys. 7).



Rys. 7.

W celu obciążenia silnika połączono sprzęgło pomiędzy silnikiem a pompą (rys. 1, oznaczenie a i b) i, otwierając stopniowo zawór wody chłodzącej, otrzymano obciążenia silnika od 0 do 120% mocy nominalnej.

W czasie tego stopniowego obciążenia wykonano szereg odczytów na przyrządach mierniczych (por. układ rys. 5), przeliczone wartości przeniesione zostały na krzywe, przedstawione na rys. 7.

Z powyższego wykresu widzimy zachowanie się silnika, zmianę jego współczynnika mocy od wartości 0,12 przy biegu luzem, przez 0,5 przy 22,4% obciążenia do wartości 0,88 przy 100% obciążenia i 0,89 przy 120% obciążenia. Na tym samym wykresie widzimy zachowanie się napięcia na zaciskach silnika oraz prądu, wszystkie te krzywe, w zależności od procentowego wzrostu obciążenia maszyny, oznaczonego lnją prostą (W), wychodzącą z początku układu współrzędnych.



# PRZEGLĄD CZASOPISM

**Rozwój niemieckiego przemysłu maszynowego w latach ostatnich.**—Wystawa Lipska pozwoliła zorientować się, w jakim kierunku podąża postęp w wytwórczości transformatorów i maszyn elektrycznych oraz jakie rezultaty osiągnięto w rozwiązaniu niektórych, trudnych zagadnień technicznych.

Zwrócono wielką uwagę na budowę silników o cichym, bezszmerowym biegu dla takich pomieszczeń, jak szpitale i t. p., przyczem prowadzono badania nietylko w kierunku wykrywania i usuwania przyczyn szmeru, ale i opracowania metod pomiaru i jego natężenia.

Spawanie znalazło b. szerokie zastosowanie w budowie dużych maszyn ze względu na mniejszy ciężar i koszt w ten sposób wykonanych jednostek.

Dzięki ulepszeniu metod chłodzenia, szczególnie w silnikach okapturzonych, osiągnięto lepsze wykorzystanie materiałów.

Zastosowano w wielu wypadkach materiały izolacyjne o dużej wytrzymałości cieplnej. W dziedzinie ich produkcji osiągnięto takie wyniki, że niektóre spośród tych materiałów wytrzymują bez szkody krótkotrwałe przegrzewanie do kilkuset stopni. Zastosowanie takich materiałów — przynajmniej dla silników zamkniętych — pozwala na podwyższenie najwyższej dopuszczalnej temperatury, przewidzianej przez dotychczas obowiązujące przepisy R. E. M.

Ze względu na pożądaną możliwość jaknajłatwiejszej wymiany silników zaznaczyła się na rynku niemieckim silna tendencja w kierunku dalszej normalizacji typów. Obecnie w b. wielu wypadkach silniki na tę samą moc, pochodzące z różnych wytwórni, niezależnie od rodzaju prądu mają te same wymiary rozstawienia łań, końca wału, wysokości od łań do osi i w przybliżeniu te same obroty. W takich warunkach zastąpienie, np. przy obrabiarce, silnika prądu stałego silnikiem pr. zm. jest bez żadnych trudności możliwe.

W ostatnich latach zaznaczył się silny wzrost produkcji silników prądu zmiennego o przełączalnej ilości biegunów (aż do 4 ilości włącznie). Silniki klatkowe zwycięsko torują sobie drogę na rynku. Jako przykład, co w tej dziedzinie osiągnięto, niech posłuży silnik 3-klatkowy o mocy 900 kW, który bezpośrednio włączony na sieć rozwija moment 1,2-krotny i pobiera prąd 2,5-krotny.

Spśród wielu obiektów zasługuje na uwagę maszyna asynchroniczna, sprzężona z turbiną Kaplana. Ta ostatnia pracuje jako turbina napędowa lub pompa. Stojan maszyny posiada dwa oddzielne uzwojenia na 24 i 18 biegunów, wirnik jest klatkowy. Jako generator maszyna daje 1100 kW 1200 V przy 255 obrotach, jako silnik pobiera 1300 kW przy 1600 V i 326 obr.

W roku 1934/35 uruchomiony został szeregowy silnik komutatorowy o mocy 350 kW, przy 5000 V, zakresie regulacji 350 ÷ 900 obr., największy z dotychczas wykonanych tego typu.

Jeśli chodzi o maszyny prądu stałego, to uderza wzrost górnej granicy mocy poszczególnych jednostek, czego dowodzą następujące przykłady:

silnik bocznikowy do napędu maszyny wyciągowej 4 000 kW, moment obrotowy 67 000 kgmtr.;

przetwornica jednotwornikowa, dająca po stronie prądu stałego 8 500 A przy 200 V, przeznaczona dla przemysłu chemicznego;

2 prądnice, pracujące w zespole przetwornicowym, z których każda o mocy 3 200 kW daje 16 000 A, również dla przemysłu chemicznego.

W budowie transformatorów pod względem konstrukcyjnym wybija się na plan pierwszy naturalne chłodzenie olejowe przed chłodzeniem obiegiem. Te pierwsze transformatory są budowane obecnie do mocy około 15 000 kVA.

Jeśli chodzi o transformatoriki pomiarowe, buduje się obecnie transformatoriki prądowe i napięciowe we wspólnym pudle aż do 200 kV napięcia roboczego włącznie.

Wprowadzona przed 12 laty w praktyce niemieckiej w przeciwieństwie do zagranicy próba zapomocą fal uskokuwych podniosła znacznie bezpieczeństwo ruchu niemieckich transformatorów, obecnie również odkrycie i udoskonalenie oscylografu katodowego przez umożliwienie badania zaburzeń atmosferycznych pozwoliło na budowę bardziej odpornych na burze transformatorów. Szczególnie zostało praktycznie wykorzystane zbadanie przebiegów oscylacyjnych w uzwojeniu i wpływu budowy uzwojenia na przebieg tych oscylacji. (ETZ, 1935, H. 25, S. 703). W. P.

**Powiększanie mocy wyłączalnej wyłączników w istniejących rozdzielniach.** — Przy ulepszaniu konstrukcji wyłączników olejowych daje się zauważyć dwie drogi. Pierwsza, zastosowana przedewszystkiem w Europie, to szukanie zupełnie nowych konstrukcyj wyłączników bezolejowych względnie z małą zawartością oleju. Druga — stosowana głównie przez Amerykan — to ulepszanie istniejących konstrukcyj wyłączników olejowych.

Próby powiększania mocy przez zastosowanie wielokrotnego przerywania zawiody. Również nie dało rezultatu stosowanie zwykłych komór gasikowych, gdyż powodowały one dużą długość i znaczne napięcie łuku, a więc wielką energię wyłączenia. Wytwarzane wskutek tego gazy bardzo silnie naprężyły kotły wyłączników, tak że nie można się było obejść bez bardzo mocnych konstrukcyj kotłów niemal wyłącznie okrągłych.

Dopiero przez odpowiednie obmyślenie komór gasikowych uzyskano mały czas trwania łuku, małą energię wyłączenia, a więc i niewielkie naprężenia kotła. Stąd powstała możliwość zaopatrzenia starych wyłączników o niezbyt silnej konstrukcji kotła w komory gasikowe. Osiągnięto znaczne podwyższenie mocy wyłączalnej przy niewielkich kosztach przebudowy.

Próba, dokonana ze zwykłym wyłącznikiem olejowym o prostokątnym kotle na napięcie 25 kV i o mocy 170 MVA, do którego wbudowano komory gasikowe, wykazała, że czas wyłączenia zmalał z 45 do niecałego okresu, a moc wyłączalna wzrosła do 565 MVA, czyli przeszło trzykrotnie.

W ten sposób można powiększyć moc starych wyłączników olejowych na napięcie 25 kV do około 600 MVA, na 35 kV do 700 MVA, a na 60 kV do ok. 800 MVA. Koszta przebudowy wynoszą przy napięciu 25 kV ok.  $\frac{1}{4}$ , przy 35 kV ok.  $\frac{1}{5}$ , a przy 60 kV ok.  $\frac{1}{6}$  ceny nowego wyłącznika. Wyłączników na napięcie poniżej 10 kV nie oplaca się przebudowywać.

Oczywista, przy bardzo starych wyłącznikach może zabraknąć miejsca na wbudowanie komór, a części ruchome mogą się okazać za słabe do pokonania znacznych sił, występujących przy wyłączeniu dużych mocy. Poza tem w większości wypadków trzeba zmienić napęd.

Zagadnienia te są szczególnie ważne u nas, gdzie przeważna większość urządzeń rozdzielczych jest zaopatrzona w stare wyłączniki olejowe, których moc przy rozszerzaniu centrali okazuje się niewystarczającą.



Parę lat temu zdarzył się u nas taki wypadek, że po rozbudowie i zainstalowaniu wielkich zespołów w jednej z dwu pracujących równolegle central okazało się, że wyłączniki w drugiej centrali mają za małą moc i wobec tego z pra-

cy równoległej trzeba będzie zrezygnować. Rozwiązano sprawę połowicznie. Jeden zespół pracował równolegle z drugą elektrownią, reszta — na oddzielny system szyn na własną sieć. (O. Schwenk, ETZ, z 23, 1935). A. S.

## Z ŻYCIA ORGANIZACYJ

### STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

#### 1. Utworzenie Komitetu Funduszu Stypendjalnego Polskiej Elektrotechniki imienia Marszałka Józefa Piłsudskiego.

W wykonaniu uchwały VII Walnego Zgromadzenia S.E.P. w Bydgoszczy z dnia 30 maja b. r. w sprawie utworzenia Funduszu Stypendjalnego Polskiej Elektrotechniki im. Marszałka Józefa Piłsudskiego odbyło się w dn. 28 czerwca b. r. posiedzenie organizacyjne Komitetu Funduszu, na które, prócz delegatów Stowarzyszenia, przybyli zaproszeni przez Prezesa S.E.P. delegaci Polskiego Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych, Stowarzyszenia Teletechników Polskich, Związku Elektryków Polskich i Związku Polskich Inżynierów Elektryków.

Zebrani zgodnie uchwalili: zaprosić do uczestnictwa w pracach Komitetu Funduszu Związek Przedsiębiorstw Komunikacyjnych i złożyć Naczelnemu Komitetowi Uczczenia pamięci Marszałka Piłsudskiego memoriał o utworzeniu przez wyżej wymienione organizacje elektrotechniczne Komitetu Funduszu Stypendjalnego Polskiej Elektrotechniki oraz oczekiwać zaakceptowania tej inicjatywy.

Zarząd tymczasowy Funduszu ukonstytuował się następująco: przewodniczącym obrano p. A. Kühna, wiceprzewodniczącym p. Z. Okoniewskiego, skarbnikiem p. S. Kozłowski, zastępcą skarbnika p. T. Arlitewicza, sekretarzem p. M. Kraheńskiego, zast. sekretarza p. S. Ignatowicza

Do Naczelnego Komitetu Uczczenia pamięci Marszałka Józefa Piłsudskiego wysłano poniższy memoriał:

Naczelny Komitet Uczczenia Pamięci  
Marszałka Józefa Piłsudskiego w Warszawie.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich,  
Polski Związek Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych,  
Związek Polskich Inżynierów Elektryków,  
Związek Elektryków Polskich,  
Stowarzyszenie Teletechników Polskich,  
Związek Przedsiębiorstw Komunikacyjnych w Polsce,  
pragnąc uczcić pamięć Wskrzesiciela i Budowniczego Państwa Polskiego, utworzyły Komitet Zbiórki Funduszu Stypendjalnego Polskiej Elektrotechniki im. Marszałka Józefa Piłsudskiego. Zamierzone jest, aby z funduszu tego korzystali kształcący się w szkołach zawodowych elektrotechnicznych wyższych, średnich i niższych.

Wysiłki nasze nie zwolnią nas od ofiar na dzieła o charakterze ogólnonarodowym, uznanym przez Naczelny Komitet, ponieważ świat elektrotechniczny, niezależnie od składek, zbieranych na powyższy cel, pragnie utworzyć Fundusz Stypendjalny, który, niby trwały pomnik, stałby się cementem, łączącym elektryków polskich dzisiaj i w przyszłości i przyczynił się do rozwoju polskiej wiedzy elektrotechnicznej. (Ciąg dalszy p. str. 507).

PNE

PROJEKT 2-gi\*)

#### PRZEPISY BUDOWY PRZYBORÓW INSTALACYJNYCH NA NAPIĘCIE DO 500 V\*\*).

Uwaga: Wszelkie prawa przedruku zastrzeżone przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

#### A. PRZEPISY OGÓLNE.

##### I. WSTĘP.

#### § 1. Zakres przepisów.

Przepisami objęte są:

- bezpieczniki do 200 A o zamkniętych wkładkach topikowych (stopkach), umieszczonych wewnątrz nagwintowanej części gniazda bezpiecznikowego,
- łączniki puszkowe do 60 A,
- gniazda wtyczkowe (kontakty wtyczkowe) i wtyczki do 60 A.

#### § 2. Terminy ważności.

- Przepisy obowiązują dla przyborów, których fabrykacja rozpocznie się z dniem.....
- Przy budowie i przebudowie urządzeń elektrycznych, mających odpowiadać Przepisom Budowy i Ruchu (PNE-10), mają być stosowane, rozpoczynając od dnia..... przybory odpowiadające przepisom niniejszym.

#### § 3. Określenia.

- Materiał niehygroskopijny* — jest to materiał, który po 24-godinnym przeleżeniu w wodzie i po osuszeniu jego powierzchni z wilgoci bibułą nie wykazuje powiększenia wagi ponad 1/2%.
- Materiał izolacyjny odporny na gorąco* — jest to materiał, który nie mięknie przy ogrzaniu do temperatury 100° i który pod działaniem ciepła, powstającego w czasie normalnej pracy przyboru przy nominalnym prądzie i napięciu, nie może się zapalić, zużywać, topić lub mięknąć w stopniu szkodliwym dla normalnego funkcjonowania przyboru.
- Materiał izolacyjny odporny na żar* — jest to materiał, który nie zmienia w sposób szkodliwy swych własności nawet przy zetknięciu z rozżarzoną powierzchnią metalu.

\*) Uwagi do niniejszego projektu należy nadsyłać w terminie do dn. 15 listopada 1935 roku p. a.: Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Warszawa, Królewska 15.

\*\*) Opracowane przez Komisję VII Materiałów Instalacyjnych S. E. P.



nie czyste, a śruby uziemiające mają być chronione od obluźnienia.

#### § 11. Podstawy.

a) Otwory w podstawie z materiału izolacyjnego przyboru muszą być tak wykonane, by główki śrub nie wystawały ponad powierzchnię podstawy.

b) Przy podstawach do 60 mm średnicy lub długości boku obowiązują następujące wymiary minimalne umocowań:

Srednica lub szerokość otworów na śruby	Srednica lub szerokość wgłębienia na główki śrub	Grubość ścianki pod główką śruby
4,5 mm	8,5 mm	5 mm (dla porcelany)

#### § 12. Zalewanie otworów.

Otwory w podstawach, zawierające części pozostające pod napięciem, zaleca się zalewać u spodu masą izolacyjną, niehygroskopijną i odporną na temperaturę co najmniej 80° C. Grubość warstwy masy izolacyjnej ma wynosić co najmniej 3 mm ponad powierzchnię główki śruby i t. p. Masa powinna zapewnić całą objętość otworów, nie wystając jednak ponad powierzchnię, pozostając raczej nieco wgłębioną.

#### § 13. Wprowadzenie i umocowanie przewodów.

a) Otwory dla wprowadzenia przewodów muszą być tak wykonane, by przewody wraz z osłonami (płaszczki, rurki) wchodziły do wnętrza przyboru możliwie szczelnie, przyczem wewnątrz przyborów musi być dość swobodnego miejsca dla pewnego wprowadzenia i przyłączenia przewodów o największym dla danego przyboru dopuszczalnym przekroju.

b) Przybór musi być tak wykonany, by przyłączenie przewodów mogło być uskutecznione z przodu po umocowaniu podstawy przyboru na przeznaczonym dla niej miejscu.

c) Przewody należy przyłączać do przyborów za pomocą śrub. Wszystkie śruby, za pomocą których tworzą się styki, muszą być osadzone w gwincie metalowym. Przewody muszą być zaciskane pomiędzy powierzchnie metalowe. Połączenie części prowadzących prąd musi być tak wykonane, ażeby nie mogły się rozluźnić wskutek rozgrzania przy normalnej pracy, wskutek kurczenia się, rozszerzania lub zmiękczenia materiałów izolacyjnych albo wskutek zachodzących przy normalnej pracy wstrząszeń. Śruby nie powinny powodować uszkodzenia przewodów przy dociskaniu w czasie dołączania przewodów.

d) Części metalowe, będące pod napięciem, powinny być tak zmontowane, aby przy dokręcaniu śrub lub nakrętek zaciskowych nie zmieniły swego położenia.

#### § 4. Znak przepisowy.

Wytwórcie mogą uzyskać uprawnienie do znakowania wyrobionych przez siebie przyborów znakiem przepisowym SEP, o ile wyroby odpowiadają niniejszym przepisom.

#### § 5. Znormalizowane wymiary.

Główne wymiary najbardziej rozpowszechnionych przyborów zostały znormalizowane stosownie do załączonych tabelic I — XIII.

## II. WYMAGANIA OGÓLNE.

#### § 6. Budowa przyborów instalacyjnych.

Wszystkie przybory instalacyjne muszą być tak zbudowane, by pozostając pod napięciem nie przedstawiały w stanie przeznaczonym do pracy żadnego niebezpieczeństwa dla otoczenia, czy to niebezpieczeństwa pożaru lub wybuchu, czy to niebezpieczeństwa oparzenia lub porażenia.

#### § 7. Wytrzymałość przyborów.

Przybory instalacyjne muszą być wytrzymałe na wszelkie oddziaływania mechaniczne i elektryczne, jakim w użyciu podlegają.

#### § 8. Materiał.

a) Części metalowe przyborów prąd wiodące muszą być wykonane z materiału dostatecznie odpornego na utlenienie lub mają być odpowiednio chronione przez nikiowanie lub powłoczenie warstwą innego odpornego materiału.

b) Materiały izolacyjne stosowane do przyborów muszą być niehygroskopijne i odporne na gorąco. Części, które mogą się zetknąć z łukiem, powstającym w czasie pracy przyboru, muszą być odporne na żar.

#### § 9. Bezpieczeństwo dotyku.

Części przyborów, pozostające pod napięciem, muszą być chronione od dotyku. Wszelkie inne dostępne części, powinny być, o ile to jest możliwe, wykonane z materiału izolacyjnego. O ile części te są wykonane z metalu, a mogą przypadkowo dostać się pod napięcie, muszą być ze sobą metalicznie połączone, aby tam, gdzie tego wymagają Przepisy Budowy i Ruchu (PNE-10), mogły być uziemione.

#### § 10. Uziemienie.

Przybory, których części zewnętrzne (pokrywy, podstawy) wykonane są z metalu, muszą posiadać śruby uziemiające z mostkami o wymiarach, któreby zezwalały na umocowanie przewodów o przekroju, odpowiadającym prądowi nominalnemu przyboru, najmniej jednak o przekroju 6 mm<sup>2</sup>, jeżeli śruba znajduje się nazewnątrz osłony. Przy śrubie należy umieścić odpowiedni znak wg. PNE 2. Miejsce połączenia musi być metalicz-



### III. PRÓBY OGÓLNE.

#### § 14. Cel i zakres prób.

Próby sprzętu instalacyjnego mają na celu stwierdzenie zgodności jego z wymaganiami niniejszych przepisów co do bezpieczeństwa, odporności na zużycie i znormalizowanych wymiarów.

Polegają one przede wszystkim na:

- 1) oględzinach i sprawdzeniu wymiarów (§ 16),
- 2) sprawdzeniu bezpieczeństwa dotyku (§ 17),
- 3) próbie odporności na wilgoć (§ 18),
- 4) próbie wytrzymałości gwintów (§ 19),
- 5) próbie wytrzymałości na uderzenie (tylko dla łączników i gniazd wtyczkowych) (§ 20),
- 6) próbach odporności na gorąco przy 100° (§ 21),
- 7) próbie odporności na żar (§ 22),
- 8) próbie odporności na utlenienie (§ 25).

Pozatem poszczególne odmiany sprzętu instalacyjnego mogą podlegać badaniom specjalnym, właściwym dla danego przyboru i wymienionym dalej w przepisach szczegółowych. Tam również sprecyzowane są wymagania, jakim dany typ przybora ma odpowiadać przy próbach ogólnych.

#### § 15. Liczba próbek poddawanych badaniu.

Do przeprowadzenia badań należy pobrać sposobem wyrykowym co najmniej 6 próbek. Badaniu poddaje się 3 próbki, przyczem jeżeli więcej niż jedna próbka nie odpowie wymaganiom, to wynik próby uważany jest za ujemny. Jeżeli zaś tylko jedna próbka nie czyni zadość przepisom, to należy zbadać dalsze 3 próbki, z których wtedy każda musi badanie wytrzymać.

#### § 16. Oględziny i sprawdzenie wymiarów.

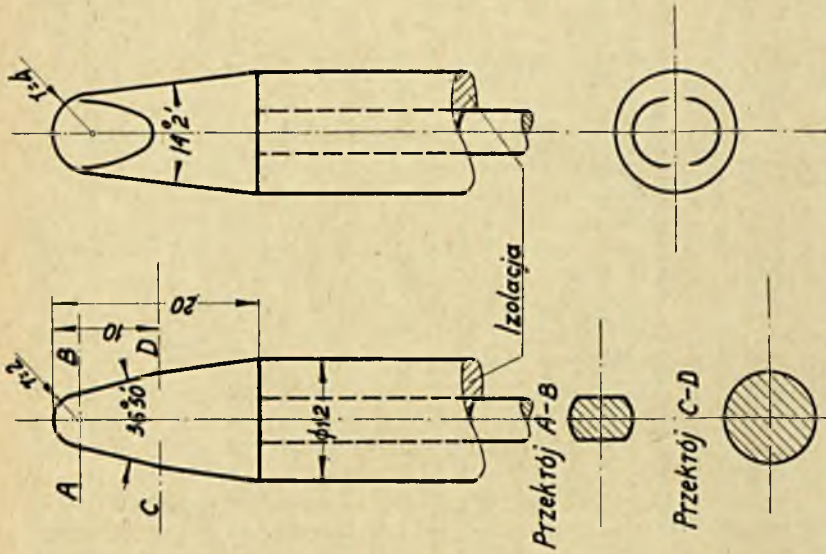
Należy sprawdzić, czy są uwzględnione wymagania niniejszych norm co do budowy badanego przedmiotu, a zwłaszcza: a) czy wymiary znormalizowane są zgodne z wartościami podanymi w niniejszych normach. Sprawdzenie dotrzymania tolerancji wykonywać należy przy pomocy odpowiednich sprawdzianów, b) czy są wykonane oznaczenia wymagane dla danego przybora,

c) czy zaciski przyłączeniowe pozwalają na przyłączenie odpowiednich dla danego przybora przewodów.

d) czy są prócz tego uwzględnione wszystkie inne wymagania właściwe dla danego przybora, niewymienione pod a), b) i c), a które można sprawdzić na podstawie oględzin.

#### § 17. Sprawdzenie bezpieczeństwa dotyku.

Ochronę części przyborów, które podczas normalnej pracy są lub mogą się znaleźć pod napięciem, bada się zapomocą palca probierczego. Wymiary metalowej części palca podaje rys. 1.



Rys. 1. Palec probierczy.

Palec probierczy łączy się ze źródłem prądu o napięciu nie mniejszym od 40 V, a lampka sygnalizacyjna umieszczona w tymże obwodzie połączona jest z częściami badanymi i z drugim zaciskiem źródła prądu. Główną palca sprawdzamy wszystkie części metalowe przybora, które mogą być przypadkowo dotknięte przy normalnym użyciu.

#### § 18. Próba odporności na wilgoć.

Przed włożeniem do higrostatu próbka powinna osiągnąć temperaturę otoczenia ( $20 \pm 5^\circ$ ). Następnie próbkę umieszczaemy w higrostatcie, którego zasadnicze wymiary podane są na rys. 2.

Higrostat składa się z metalowego pudła A bez dna, o podwójnych ściankach, między którymi znajduje się izolacja korkowa o grubości 2 cm. Ściana przednia pudła posiada drzwiczki oszklone, boczna zaś otwór do wprowadzania pary wodnej



z naczynia C. Podstawa higrostatu B wypełniona jest wodą, którą można ogrzewać elektrycznymi grzejnikami a, wbudowanymi w dolną część podstawy.

Próbki należy umieszczać w przestrzeni znajdującej się na wysokości od 15 do 30 cm nad podstawą B oraz w odległości 12 cm od bocznych ścian higrostatu. Podkładka, na której leżą próbki, nie powinna łamować dopływu wilgoci (może to być np. siatka druciana).

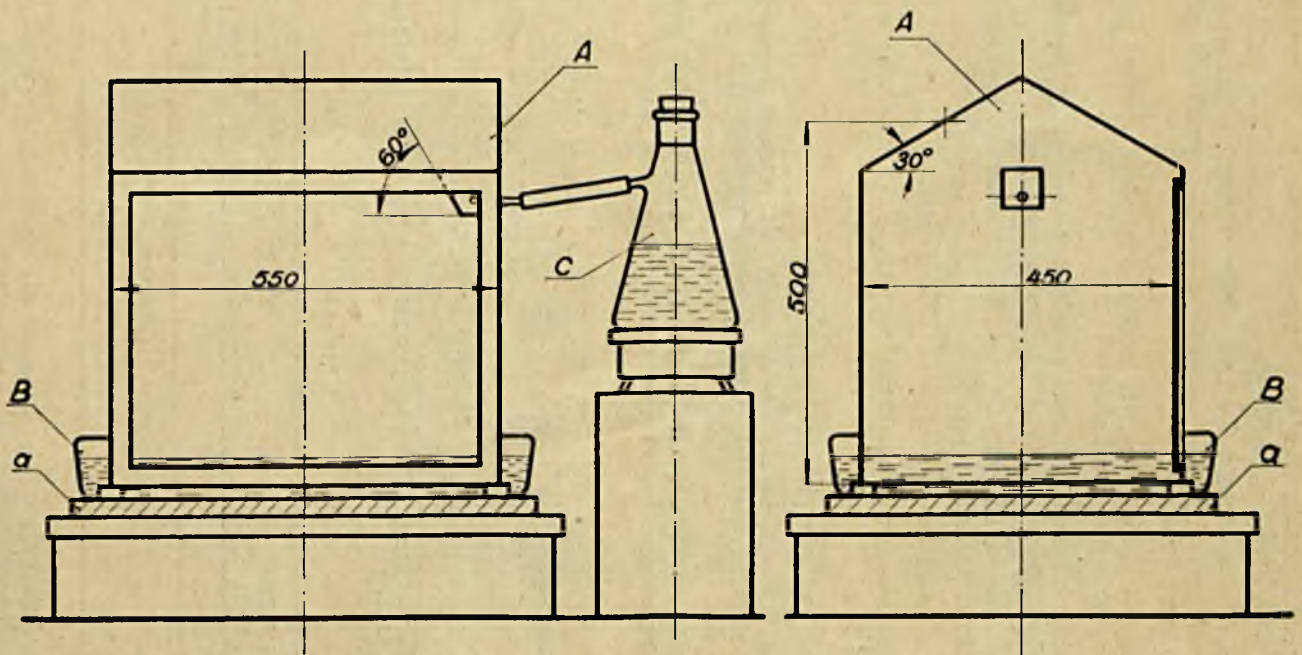
Podczas trwania próby higrostat powinien być zamknięty. Rozróżnia się następujące stopnie badania:

1) próbka zostaje na przeciąg 24 godzin umieszczona w higrostatie, w którym powietrze posiada temperaturę  $20 \pm 5^\circ$ , a woda wypełniająca podstawę nie jest podgrzewana.

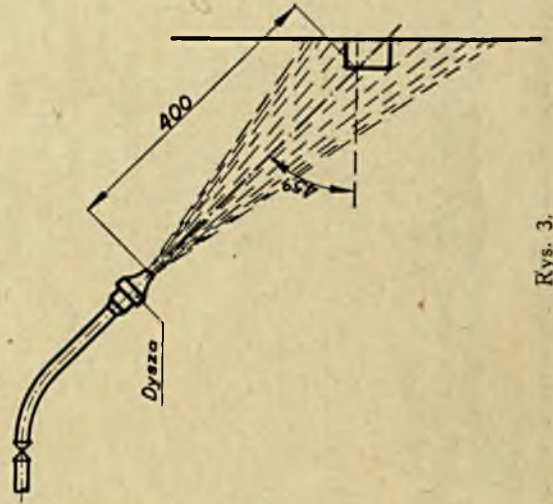
2) do higrostatu, w którym znajduje się próbka z wyciętymi otworami do wprowadzenia przewodów, zostaje wpuszczona taka ilość pary nasyconej w ciągu 15—20 minut, aby objętość wody skropionej była równa 1800 objętości higrostatu, przyczem woda w podstawie „B” jest podgrzewana do temperatury wyższej o  $5^\circ$  od temperatury panującej w termostacie, a o  $10^\circ$  od temperatury powietrza danego pomieszczenia; czas trwania próby — 24 godziny.

Próbka wyjęta z higrostatu nie może wykazać żadnych szkodliwych zmian.

3) badany przedmiot wraz z przyłączonymi przewodami zostaje umocowany na podstawie w normalnym (najniekorzystniejszym) położeniu. Ustawienie i odległość dyszy rozpylacza od próbki pokazane są na rys. 3.



Rys. 2. Higrostat.



Rys. 3.



## § 20. Próba wytrzymałości na uderzenia puszek i przykrywek izolacyjnych.

a) Wytrzymałość mechaniczną puszek i przykrywek izolacyjnych łączników i gniazd wtyczkowych bada się zapomocą aparatu przedstawionego na rys. 5.

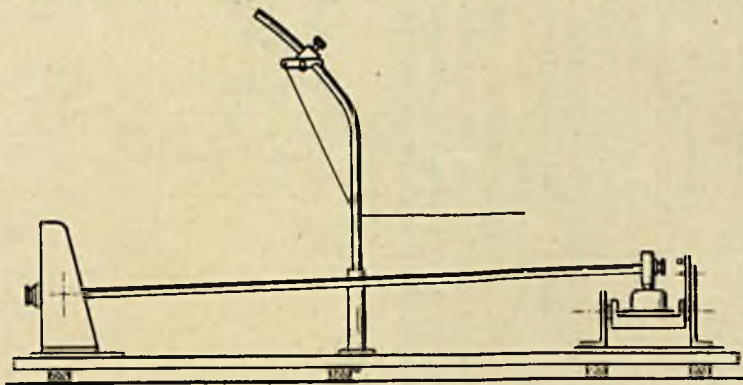
Na rurce stalowej 100 cm długiej, średnicy zewnętrznej 9 mm o grubości ścianki 0,5 mm, zawieszony jest młotek o ciężarze 0,15 kg. Część uderzająca młotka wykonana jest z drzewa bukowego, a podkładka z drzewa grabowego. Ruch młotka może odbywać się tylko w jednej płaszczyźnie.

Próbka w stanie zmontowanym zostaje umocowana na podkładce, a otwory w puszcze, przewodów należy wprowadzenia. Podkładkę wraz z próbką można obracać dokoła osi pionowej.

Wysokość, z której młotek spada, wynosi 25 cm (odległość pionowa pomiędzy miejscem uderzenia i przednią częścią młotka).

b) Próba polega na wykonaniu 10 uderzeń w puszkę, czy przykrywkę przyboru, w różne miejsca, pierwsze 5 uderzeń należy wykonać w sposób następujący: jedno uderzenie w środek próbki prostopadle do podkładki, dwa po obu jej brzegach oraz pozostałe dwa uderzenia pomiędzy tamtymi uderzeniami.

Miejsca tych uderzeń znajdują się w płaszczyźnie prostopadłej do podkładki i przechodzącej przez środek przyboru. Po obróceniu próbki na podkładce o 90° zostaje wykonane w te same kolejności drugi szereg 5-ciu uderzeń. Uderzenia powinny być tak rozmieszczone, aby odległości szeregów uderzeń były równe w pierwszym i drugim przypadku od otworów służących do wprowadzenia przewodów. Przy badaniu przykrywek uderzenia powinny być wykonane tylko dla części przykrywki, objętej przez puszkę.



Rys. 5. Młotek do prób wytrzymałości na uderzenie.

Natężenie opadu (poziome) ma wynosić ok. 3 mm/min. Czas trwania próby — 3 minuty.

Po próbie nie powinno być wody wewnątrz przestrzeni, zawierającej części prąd wiodące, co należy sprawdzić przez rozmontowanie próbki.

Następnie próbka zostaje poddana badaniu według punktu 2-go niniejszego paragrafu.

Zależnie od przeznaczenia przyboru stosuje się odpowiedni rodzaj próby odporności na wilgoć, a mianowicie:

1-szy stopień należy stosować do przyborów przeznaczonych do pomieszczeń zwykłych,

2-gi stopień do pomieszczeń wilgotnych,

3-ci stopień do pomieszczeń mokrych i urządzeń nawiętrznnych.

## § 19. Próba wytrzymałości gwintu.

Śruby, które służą do przyłączania przewodów, muszą być odporne na normalne naprężenie, jakim podlegają przy ich użyciu.

Badanie polega na 10-krotnym dokręcaniu i odkręcaniu śruby zapomocą np. specjalnego śrubokręta. (rys. 4).



Rys. 4. Śrubokręt probierczy.

Wielkość momentu, który należy użyć przy dokręcaniu podaje tablica I.

Tablica I.

Średnica zewnętrzna gwintu śruby mm	Moment kręący w cmkg	
	zaciśki śrubowe	zaciśki tulejkowe
3	6	3
3,5	7	4
4	13	7
5	26	18
6	52	31

Po próbie połączenie śrubowe nie powinno wykazać żadnych szkodliwych zmian.



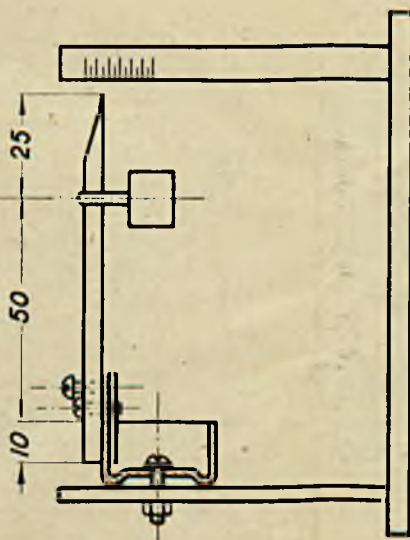
c) Po badaniu próbka nie powinna wykazać żadnych pęknięć dostęgalnych gołym okiem, ani też pęknięć cokołu.

Jeżeli przy puszcze przykrywka szklana nie wytrzyma powyzszej próby, to wtedy powinna się pod nią znajdować podkładka izolacyjna, która próbę tę wytrzyma.

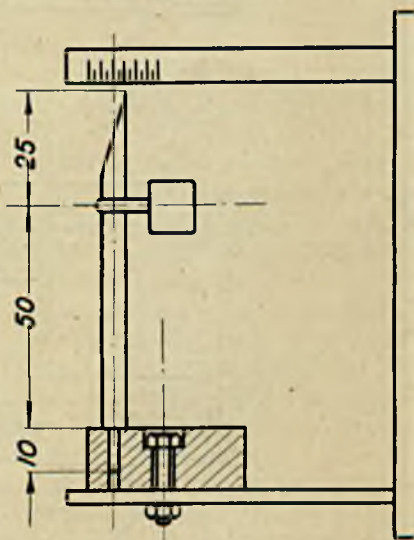
**§ 21. Próba odporności na gorąco (przy 100°).**

a) Przybór lub jego część zostają umieszczone na przeciąg 1 godziny w termostacie o temperaturze  $100 \pm 5^\circ$ . Po wyjęciu próbka nie powinna wykazać żadnych szkodliwych zmian.

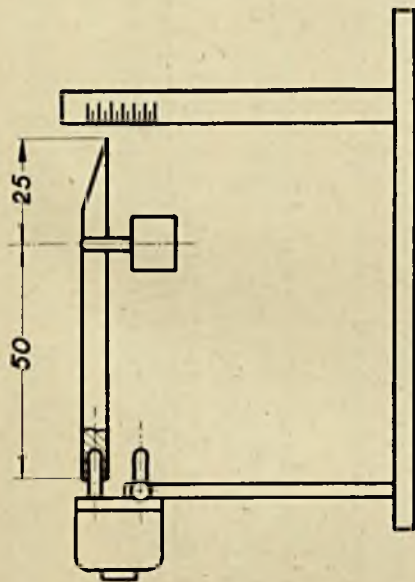
b) Puszka izolacyjna, cokoł i wtyczka zostają umocowane i obciążone w sposób pokazany na rys. 6a, b i c.



a. Próba puszeki.



b. Próba cokołu.



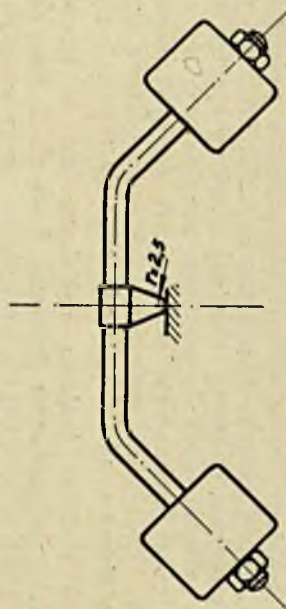
c. Próba wtyczki.

Rys. 6. Aparaty do prób wytrzymałości mechanicznej.

Obciążenie dźwigni (rys. 6a) o szerokości 5 mm ma być równe ciężarowi własnemu próbki, niemniej jednak niż 100 g.

Po upływie 1 godziny przebywania w termostacie, ostrze dźwigni obciążającej nie powinno uleść obniżeniu więcej niż o 3 mm.

c) Próbę twardości wykonywa się za pomocą aparatu przedstawionego na rys. 7.



Rys. 7. Aparat do próby twardości (Brinnell'a).

Kulka stalowa o średnicy 5 mm przyciskana jest do materiału badanego siłą 2 kg. Średnica wgłębienia, które powstanie w ciągu 1 godziny przebywania w termostacie, nie może być większa od 2 mm.

Próby b i c nie dotyczą materiałów ceramicznych.



## § 22. Próba odporności części izolacyjnych na żar.

Próbkę przeprowadza się na aparacie uwidocznionym na rys. 8.

Próbka A umieszczona na pokładce P może być wraz z nią unoszona przeciwwagą G, zawieszoną na drugim końcu dźwigni. Do stałego utrzymywania dźwigni wraz z próbką w płaszczynie poziomej służy urządzenie C, umożliwiające przesuwanie w kierunku pionowym miejsce podparcia dźwigni. Trzpień T włożony jest w wywierony otwór w próbce i przylega do niej swą częścią środkową na całej grubości próbki. Do wewnętrznej środkowej zbieżnej części trzpienia wbudowany jest termoelement do pomiaru temperatury. Do szyn S<sub>1</sub> i S<sub>2</sub>, w których umocowany jest trzpień, doprowadzamy prąd elektryczny. Regulacja temperatury trzpienia odbywa się przez zmianę natężenia prądu doprowadzonego do szyn.

Próbka podczas badania naciskana jest na trzpień siłą 1200 g. Czas podgrzewania trzpienia trwa ok. 3 min. do temperatury:  $450 \pm 10^\circ$  dla części izolacyjnych przyboru, w których umocowane są części prąd wiodące<sup>\*)</sup>.

Podczas 2 minut trwania próby przy powyższej temperaturze przesunięcie próbki wzdłuż trzpienia nie może być większe od 2 mm.

## § 23. Próba odporności na utlenienie.

Odporność części narażonych na utlenienie sprawdza się w sposób następujący:

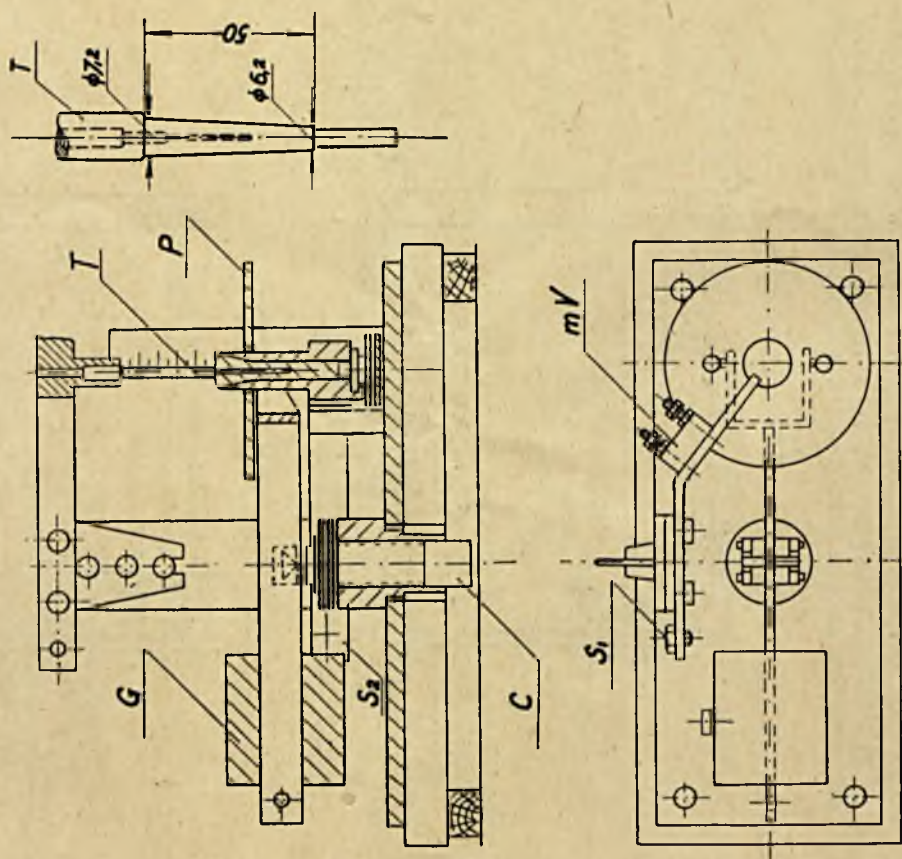
a) części przyboru wykonane z miedzi lub jej stopów zanurza się na przeciąg 1 godziny do nasyconego wodnego roztworu chłorku rtęci o temperaturze  $20 \pm 5^\circ$ . Przed zanurzeniem należy starannie wymyć próbkę w acetonie lub benzynie.

Po wyjęciu z roztworu nie powinny być widoczne na próbce żadne smugi.

b) Części przyboru, które mogą rdzewieć, bada się przez zanurzenie na przeciąg 24 godzin do 10% roztworu chłorku amonu (NH<sub>4</sub>Cl) o temperaturze  $20 \pm 5^\circ$ .

Po wyjęciu na powierzchni próbki nie powinna wystąpić rdza. Ślady rdzy na ostrych brzegach, skąd warstwa zabezpieczająca może być łatwo usunięta, nie bierze się pod uwagę.

(C. d. n.)



Rys. 8.  
Aparat do prób odporności na żar.

<sup>\*)</sup> Na przeciąg 2 lat od daty wyjścia w druku niniejszych przepisów dopuszcza się próbę przy 300°.



O powyższym mamy zaszczyt zawiadomić Naczelny Komitet Uczczenia Pamięci Marszałka Józefa Piłsudskiego, prosząc o łaskawe zarejestrowanie wyżej wyluszczonego poczynania.

Wiceprzewodniczący:	Przewodniczący:
(—) Zygmunt Okoniewski	(—) Alfons Kühn
Sekretarz:	
(—) Marjan Krahelski	

**Wybory do Sejmu.** Na podstawie § 16 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 11 lipca 1935 r. (Regulamin wyborów do zgromadzenia okręgowego, (Dz. U. R. P. Nr. 48, poz. 324) oraz zarządzeń Komisarza Rządu na m. st. Warszawę z dnia 18 lipca b. r. i Wojewody Kieleckiego z dn. 17 lipca b. r., odbyły się w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich w dniach 1 i 2 sierpnia zebrania Zarządu Głównego SEP dla wyborów delegatów do zgromadzeń okręgowych na okrąg wyborczy Nr. 4 w Warszawie i okrąg Nr. 27, obejmujący powiaty Sosnowiecki miejski i Będziński.

Delegatem na okrąg Nr. 4 został wybrany p. Kazimierz Straszewski, delegatem na okrąg Nr. 27 p. Ignacy Bereszko i Bolesław Witwiński.

Wyborów delegatów od Stowarzyszenia Elektryków Polskich w większych Oddziałach S. E. P. dokonały Zarządy tych Oddziałów.

## 2. Biblioteka i Czytelnia S.E.P.

W okresie letnim, t. j. do 1 października b. r., biblioteka i czytelnia Stowarzyszenia czynna będzie codziennie w dni powszednie, prócz sobót, w godz. 8—15, w soboty 8—13.

Dyżury popołudniowe w bibliotece i czytelnii będą wznowione z dniem 1 października.

**Sprostowanie.** W Nr. 12 „Przeгляdu Elektrotechnicznego” należy dopełnić podany skład Zarządu Głównego na r. 1935/36 nazwiskiem p. Konrada Knausa ze Lwowa, które przez niedopatrzenie zostało opuszczone.

**Sprostowanie.** W zes. 14-ym na str. 490 w wierszu 22-im od góry po nazwisku „Przanowski” opuszczono „Ryszard”, „Rydzewski”, a po nazwisku „Wiszniewski” — „Marjan” i „Winsze”.

# BIBLIOGRAFICZNY PRZEGLĄD CZASOPISM

Potężny rozwój elektrotechniki w ostatnich dziesiątkach lat uniemożliwia objęcie przez jednostkę całokształtu tej gałęzi wiedzy, nawet w bardzo powierzchownym zakresie. To też przy opracowywaniu nowego zagadnienia inżynier elektryk staje nieraz wobec mało znanej przez siebie dziedziny o rozbudowanej teorii i praktyce, a to zmusza go do każdorazowego podejmowania specjalnych często bardzo gruntownych studjów. Studja te ze względu na swój cel i charakter opierać się muszą całkowicie albo w przeważającej swej części na czasopismach elektrotechnicznych z okresu kilku ostatnich lat. Wynika to z tego, że książki techniczne ujmują i systematyzują z perspektywy kilkunastolub conajmniej paroletniej zagadnienia już dostatecznie wyjaśnione, tak że stanowić mogą raczej wprowadzenie w bardziej szczegółowe studja danego tematu lub też dodatkowe przedstawienie pomocniczych działów podstawowych. Pisma zaś dają bezpośredni materiał o ostatnich dążeniach, badaniach i udoskonaleniach, a także często oświetlają pewne drobne szczegóły zagadnień, które w konkretnym wypadku praktyk nieraz się szczególnie zainteresuje. Prócz tego w zakres właściwego tematu czasopism bieżących wchodzi opis nowych urządzeń, dające w drodze ścisłych przykładów przegląd ostatnich dążeń i wyników dokonanych prac technicznych.

Wyszukiwanie odpowiedniego materiału w szeregu roczników jest dość uciążliwe, nawet wówczas, gdy ma się je pod ręką, trudności wzrastają znacznie, o ile nie dysponujemy na miejscu odpowiednią ilością pism.

Duże usługi może oddać w tym względzie kartoteka działowa, prowadzona jako systematyczny wykaz drukowanych w danej dziedzinie artykułów. Taki wykaz „Przeгляд Elektrotechniczny” rozpoczyna drukować.

Będzie ona ułatwieniem przede wszystkim dla praktyków, którzy tylko okresowo studjują pewne zagadnienia, nie mając możliwości ciągłego śledzenia za całokształtem rozległego obecnie piśmiennictwa.

Prowadzone prace mają się opierać na zasadach samopomocowych, t. j. grupa współpracowników zobowiązuje się do recenzowania pewnych pism i nadsyłania odpowiednich wzmianek do redakcji.

Wzmianki będą przeznaczone do wycinania i wklejania do kartotek lub wykazów wg. dowolnego podziału, dostosowanego do każdorazowych indywidualnych potrzeb.

Zgromadzona tą drogą bibliografia stworzy, zdaniem naszym, przy stosunkowo małym nakładzie pracy, cenny zbiór materiałów, ułatwiający poszukiwania wszelkich źródeł.

Ze względu na wartość i konieczność możliwie kompletnego objęcia paroletniego okresu podawanie szczegółowych streszczeń artykułów następczo byłoby duże trudności, to też ograniczamy rolę kartoteki jedynie do wykazu artykułów, dając tytuł oraz parowerszowe skróty, będące raczej rozszerzeniem tego tytułu, ilość rycin, dane co do objętości oraz wskazówki dla odszukania artykułu.

Przy korzystaniu z takiej kartoteki trzeba dokładnie zdawać sobie sprawę, jakie pisma ona uwzględni, aby przy szerszych studjach ew. wiedzieć, w jakim wypadku trzeba wyjść poza podawany przez nią materiał. W tym celu musi być zgóry określone, jakie pisma są przez nią obejmowane.

Ilość pism z biegiem czasu będzie oczywiście wzrastała, gdyż mamy nadzieję, że nie będzie trudno znaleźć szersze grono osób, które zechcą wziąć udział w opracowywaniu polskiej bibliografii elektrotechnicznej.

Dla zmniejszenia trudności przy opracowywaniu wzmianek do grupy recenzentów powinni wejść przedewszystkiem Koledzy, którzy z tytułu swej pracy zawodowej studjują stale pewne określone pisma fachowe. Dla tego rodzaju osób wypisanie paru szczupłych wzmianek nie będzie stanowiło prawie żadnego obciążenia.

Bibliografia obejmie okres od 1 stycznia 1935 r. z tem, że dla nadania jej w możliwie jaknajkrótszym czasie większej wartości użytkowej, równocześnie z opracowywaniem materiałów bieżących odbywać się będzie recenzowanie pism od grudnia 1934 r. wstecz.

Podkreślić należy, że pozostawianie bibliograficznych wzmianek w Przeglądzie mniejsza ich wartość, którą uzyskać mogą one w pełni jedynie przez wklejenie ich do kartoteki lub wykazu działowego wg. dowolnego podziału, zależnie od potrzeb i uznania danej osoby lub instytucji.



Przedstawiona powyżej inicjatywa spotkała się z całkowitem poparciem Stowarzyszenia Elektryków Polskich, które prowadzenie bibliografii elektrotechnicznej oddawna zaliczało do prac przez siebie projektowanych. Dla usprawnienia pracy utworzona została przy Komisji Bibliotecznej SEP-u Podkomisja Bibliografii Technicznej, która całkowicie przejęła na siebie redagowanie „Bibliograficznego Przeglądu Czasopism”. Z czasem projektowane jest rozszerzenie zakresu działalności, drogą zainteresowania i przyciągnięcia

do współpracy poszczególnych katedr Wydziałów Elektrycznych Politechnik.

Przypuszczamy, że zarówno jednostki, jak biura, zakłady lub inne ciała zbiorowe skorzystają z powyższej inicjatywy i zużytkują ją w całej pełni, zakładając u siebie kartoteki z danymi bibliograficznymi i uzyskując w ten prosty sposób nowe ułatwienie w pracy technicznej.

Janusz Miłodrowski  
Wiesław Szwander.

## BIBLIOGRAFJA.

**Rachunkowość w elektrowni.** W końcu ub. roku odbyła się w Związku Elektrowni Polskich konferencja, poświęcona organizacji rachunkowości i księgowości w elektrowniach. Konferencja składała się z szeregu referatów, traktujących o poszczególnych działach rachunkowości oraz z dyskusyj, wyjaśniających i uzupełniających treść wygłoszonych referatów. W konferencji brały udział wybitne siły fachowe, rozporządzające nabytym latami pracy doświadczeniem i odpowiednim przygotowaniem teoretycznym, i dlatego inicjatywa Związku Elektrowni była b. pożyteczna, ponieważ przyczyniła się do zwrócenia uwagi na tę, powiedzmy otwarcie, dotychczas naogół mało uporządkowaną dziedzinę pracy komunalnej.

Potrzeba unormowania metod rachunkowości w elektrowniach odczuwana była już dawno. W wielu miastach elektrownie stały się bardzo poważnym przedsięwzięciem, przynoszącym miastu znaczne, a tak potrzebne dla zrównoważenia budżetu dochody. To też omówienie tych spraw i przeprowadzenie szerszej dyskusji nad nimi stanowić będzie cenny materiał do przyszłego rozporządzenia, normującego rachunkowość i księgowość w elektrowniach komunalnych.

Zebrany w omawianej książce materiał, w celu łatwiejszego zorientowania się w nim, można podzielić na następujące działy: organizacja księgowości bieżącej wraz z sprzedażą prądu, okresowe sporządzanie bilansów, zamknięć rachunkowych i sprawozdań rocznych, oraz — jako dodatek — zasady podatku państwowego od energii elektrycznej.

Niesposób w krótkim sprawozdaniu ująć cały bogaty materiał, dotyczący licznych czynności manipulacyjnych, koniecznych przy przyjmowaniu abonentów, przerywaniu dostawy prądu, wystawianiu i inkasowaniu bieżących i zaległych rachunków, operacyj kasowych i t. p. Należy raczej uchwycić zasady ogólne, tworzące kręgosłup rachunkowości w elektrowniach, pozostawiając zainteresowanym przestudjowanie potrzebnych im działów.

Gospodarka elektrowni oparta jest na specjalnych zasadach, niespotykanych w wytwórniach innego rodzaju: produkt wytwarzany jest tylko w tych ilościach, które mogą i muszą być natychmiast sprzedane. Energia elektryczna dostarczana jest najczęściej znacznej liczbie drobnych, ale stałych odbiorców, a rozliczenie z nimi następuje w często powtarzających się, bo w zasadzie miesięcznych terminach.

Z tego wynika, że jedną z najuciążliwszych czynności, wymagających prócz tego wielkiej systematyczności, jest odczytywanie liczników, wystawianie rachunków i inkasowanie należnych elektrowni, często drobnych, sum od abonentów. Inkasenci składają codziennie raporty, badane następnie przez Dział Sprzedaży prądu. Wogóle zaś ten ostatni prowadzi wszelkie czynności, wymagające bezpośredniego zetknięcia się z abonentami, jak: zdjęcie, przeniesie-

nie i przepisanie liczników (zapomocą Działu Licznikowego), reklamacje taryfowe i licznikowe oraz prowadzenie kartoteki ewidencyjnej. Czynności Działu Kasowego polegają na wprowadzaniu do rachunkowości rezultatów pracy Działu Sprzedaży w formie zapisów kasowych, prowadzenie w tym celu kartoteki odbiorców, przyjmowanie wpłat dziennych za prąd i towary instalacyjne oraz kontrola stosunku pieniężnego odbiorcy do Elektrowni. Praca tych obu wydziałów, i tak dość żmudna, komplikuje się jeszcze przez różnorodność stosowanych taryf i rabatów. Dość powiedzieć, że w jednej z większych elektrowni okręgowych istnieje ni mniej ni więcej, jak 18 różnych taryf! Przytem, gdzie to jest możliwe, liczni odbiorcy wpłacają należność bezpośrednio do P.K.O. wpłatą gotówkową lub przekazem, inni wręczają pieniądze inkasentom, a jeszcze inni uiszczają opłatę wprost do kas elektrowni. Określenie ilości pracy, którą winien wykonać inkasent, jest bardzo trudne wobec różnorodności warunków, to też elektrownie w celu intensywniejszej pracy tych urzędników uciekają się do systemu przemjowego. Jakiego aparatu urzędniczego wymaga obsługa odbiorców, widać z ich liczby w większych miastach, np. w Poznaniu jest 28 000 abonentów, w Krakowie 46 000, w Łodzi 100 000, a w Warszawie 175 000.

Niektóre elektrownie, zwłaszcza większe, zmuszone są prowadzić osobny dział księgowania, związanego z gospodarką materiałową. Obejmuje ona zarówno zakup, jak i sprzedaż towarów na potrzeby własne (zakup) i na potrzeby abonentów (zakup i sprzedaż). Wszystkie te materiały przechodzą przez konto Magazynu, a przychód i rozchód materiałów z Magazynu odbywa się na zasadzie dokumentów, wystawianych przez Dział Zakupu i Sprzedaży materiałów.

Jeżeli chodzi o system księgowania, to prawie wszyscy kierownicy tego działu oświadczyli się za systemem przebiegowym, podnosząc jego przejrzystość i prostotę, również jak za kartoteką, złożoną z luźnych kart, dająca nieocenione usługi.

Cennym dorobkiem konferencji było zestawienie używanych w różnych zakładach systemów księgowości z przepisami prawnymi, zawartymi w odnośnych ustawach i rozporządzeniach. Tem więcej było to potrzebne i pożyteczne, że księgowość elektrowni, jako zakładów przemysłowych regulowan jest znaczną liczbą przepisów prawnych, zawierających nawet pewne rozbieżności w traktowaniu niektórych działów księgowości.

Przechodząc do drugiego działu rachunkowości zakładów elektrycznych, a mianowicie sporządzania bilansów, zamknięć rachunkowych i sprawozdań rocznych, należy zauważyć, że i ta sprawa traktowana była na konferencji wyczerpująco. W wielu elektrowniach bilans nie spełnia swej kardynalnej roli, a mianowicie nie daje dokładnego odbicia całej gospodarki finansowej zakładu, natomiast jest sporządzany niezgodnie z istniejącymi przepisami, tyczącymi



się sporządzania bilansów, a w poszczególnych wypadkach, co należy uznać za absolutnie niedopuszczalne, naginany do interesów miasta z uszczerbkiem dla przejrzystości i możliwości kontroli urzędów i osób zainteresowanych. Na konferencji wskazano na ustawy i rozporządzenia, regulujące sporządzanie bilansów i zamknięć rachunkowych i poddano szczegółowej analizie poszczególne pozycje aktywów i pasywów, równocześnie z bardzo ważną sprawą odpisów na kapitał zapasowy, rezerwowy, renowacyjny i amortyzację.

Jeden z końcowych referatów miał na celu wyjaśnienie istoty i roli budżetu, zaczynając od jego definicji z punktu widzenia prawnego, gospodarczego oraz jako środka, służącego celom naukowej organizacji pracy. Przytoczone zostały prze autora podstawy prawne, dotyczące sporządzania budżetów, ich rodzaje i charakterystyka wydatków i dochodów zwyczajnych i nadzwyczajnych. Ogromnie ułatwia zorientowanie się w tej ważnej, a niestety często zaniedbanej dziedzinie rachunkowości elektrowni zestawienie dotychczasowego schematu budżetu i projektowanego — odznaczającego się większą przejrzystością. Słuszniejszym byłoby tylko wprowadzenie w rubryce wydatków osobnego działu „obsługi kapitału”, obejmującego oprocentowanie zobowiązań i odpisy łącznie z amortyzacją pożyczek i urzędów. Ta ostatnia, pod nazwą „amortyzacja pożyczek” i pozycja cokolwiek niejasna „odnowienie” zostały wprowadzone do wydatków nadzwyczaj-

nych, co jest zdaniem naszym zupełnie niesłuszne. Obie te pozycje wchodzi w zakres „obsługi kapitału” i pokrywane być winny ze zwyczajnych wpływów elektrowni, stanowiąc wydatki, równorzędne z wydatkami eksploatacyjnymi\*).

Obszerna dyskusja, jako rozwinęła się po wygłoszeniu powyższego referatu, wykazała jego nieprzeciętne zalety w dążeniu do uporządkowania i właściwego ujęcia tak ważnej sprawy, jaką jest budżet elektrowni.

W zakończeniu stwierdzić należy, że omawiana konferencja wniosła dużo nowego materiału do gospodarki elektrowni, zaczerpniętego nietylko z rozważań teoretycznych, lecz i z życiowej, codziennej praktyki kierowników tych zakładów. Należy mieć nadzieję, że Związek Elektrowni Polskich, jako inicjator konferencji, nie poprzestanie na tak pożytecznej pracy i postara się ją rozwinąć i uzupełnić, a głównie doprowadzić do konkretnego ujęcia rachunkowości elektrowni w drodze oficjalnych i obowiązujących przepisów, normujących tę dziedzinę gospodarki komunalnej.

Książka została wydana w postaci sprawozdania, obejmującego zarówno treść wygłoszonych na Konferencji referatów, jak i zastenografowanej dyskusji. Wydawnictwo nie jest przeznaczone do wolnej sprzedaży, jednak znalazłoby niewątpliwie chętnych nabywców, gdyby się ukazało na rynku księgarskim.

L. J.

\*) Porównaj „Inż. Vladimir List, Gospodarka w zakładach elektrycznych”, str. 5.

## PRZEMYSŁ I HANDEL

### Elektrownia Okręgu Warszawskiego.

We wrześniu 1934 r. minęło dziesięć lat od chwili uruchomienia Wytwórni w Pruszkowie, a więc rok sprawozdawczy jest dziesiątym pełnym rokiem eksploatacji przedsiębiorstwa.

Początkowy obszar zasilania obejmował tylko miasto Pruszków i teren b. Gminy Czyste w granicach Wielkiej Warszawy. Obecnie obszar ten został rozszerzony na cały powiat warszawski na lewym brzegu Wisły, powiat błoński, gminę Jazgarzew powiatu grójeckiego oraz Bielany w granicach m. st. Warszawy.

Tabela statystyczna E. O. W. za lata 1925 — 1934.

	1925 r.		1934 r.		Wzrost %/ %		1925 r.		1934		Wzrost %/ %
		%		%				%		%	
Moc zainstalowana w turbinach z końcem roku kW	8 500		31 500		15.4		2 010		21 796		16.0
Najwyższe obciążenie „	2 151		10 500				—		7		—
Ilość godzin wykorzystania najwyższego obciążenia	3 530		3 400		-2.9						
Wytworzono . . . kWh	7 592 447	100	35 721 683	100	12.1		88		705		21.9
Własne zużycie . . . „	2 286 542	30	3 177 115	8.9	15.9		13		55		3.8
Straty w sieci . . . „	317 283	4	4 082 486	11.4	10.3						
Sprzedano . . . . . „	4 988 622	66	28 462 082	79.7	11.9						
<b>SPRZEDAŻ ENERGJI:</b>											
Więksi odbiorcy . . kWh	3 968 156	80	17 631 935	62	7.6						
Obce sieci . . . . . „	—		2 369 293	8.3	59.0						
Koleje elektryczne . „	—		2 879 520	10.1	20.7						
Drobni odbiorcy siły	415 915	8	1 638 761	5.8	11.5						
Mieszkania prywatne „	481 671	10	2 310 241	8.1	17.0						
Oświetlenie uliczne . „	122 880	2	636 032	2.2	-4.0						
Elektrometalurgia . „	—		996 300	3.5	-6.1						
Razem . . kWh	4 988 622	100	28 462 082	100	11.9						
Wpływy eksploatacyjne Zł	1 122 344	100	5 037 724	100	5.6						
Wydatki . . . . . „	784 654	70	2 909 178	57.8	2.5						
Nadwyżka . . . . . Zł	337 690	30	2 128 546	42.2	10.1						
Ilość przyłączonych mieszkań prywatnych . . . .							2 010		21 796		16.0
Ilość obcych sieci rozdzielczych, pobierających prąd hurtowo . . . . .							—		7		—
Ilość odbiorców silnikowych . . . . .							88		705		21.9
Ilość odbiorców większych							13		55		3.8
Razem . . . . .							2 111		22 563		16.2
Długość linii 35000 V m							14 000	12	108 643	13.6	—
Długość linii 15000 „ m							—		19 759	2.5	—
Długość linii 5000 „ m							38 356	33	214 461	26.6	1.3
Długość linii 380/220 „ m							63 175	55	462 243	57.3	10.0
Razem . . m							115 531	100	806 106	100	5.9
Ilość stacji transformatorowych 35/5 kV . . . .							1		12		—
Ilość stacji transformatorowych 15/5 kV . . . .							—		2		—
Ilość stacji transformatorowych 5000/380/220 V							29		147		3.5
Moc łączna transformatorów 35/5 kV . . . . .							4 500		21 660		—
Moc łączna transformatorów 15/5 kV . . . . .							—		100		—
Moc łączna transformatorów 5000/380/220 V . . .							4 126,5		23 810		7.8



Całe to terytorjum o powierzchni około 1900 km<sup>2</sup> i o zaludnieniu około 380 000 mieszkańców nie było do roku 1924 prawie zupełnie zelektryfikowane, obecnie zaś posiada Spółka sieci rozdzielcze w 96 miejscowościach oraz dostarcza hurtowo energję do 6 miejscowości i elektrowni okręgowej w Jabłonie. Zużycie energii wynosi przeciętnie na 1 mieszkańca — 77 kWh rocznie.

Zakład wytwórczy uruchomiony został z dwiema turbinami o łącznej mocy 8 500 kW, obecnie są cztery zespoły turbinowe o łącznej mocy 31 500 kW, zainstalowana moc

wzrosła więc 3,7-krotnie. Najwyższe obciążenie wzrosło w porównaniu do roku 1925 z 2151 kW na 10 500 kW, a więc 4,9-krotnie, ilość wytworzonych w ciągu roku kilowatogodzin z 7 592 447 na 35 721 683 kWh, t. j. 4,7-krotnie, ilość sprzedanych kilowatogodzin — z 4 988 622 do 28 462 082, t. j. 5,7-krotnie, wpływy eksploatacyjne ze Zł. 1 122 344 do Zł. 5 437 724, t. j. 4,5-krotnie.

W okresie tego dziesięciolecia wybudowano 806 km sieci, ustawiono 161 stację transformatorową przyłączono 22 563 odbiorców.

### Zakład Elektryczny Okręgu Lwowskiego.

W roku 1934 Spółka, korzystając z kredytu w wysokości 150 000 złotych, uzyskanego w Funduszu Inwestycyjnym, wybudowała pierwszy odcinek trasy okrężnej o na-

Poniżej podajemy wyniki cyfrowe zarówno z budowy, jak i z eksploatacji za rok sprawozdawczy w porównaniu z poprzednim okresem.

I. Sieć	Stan w dniu 31/XII 1932		Przyrost w r. 1933		Przyrost w r. 1934		Stan w dniu 31/XII 1934	
Długość trasy w km napięcia 30 kV . . . . .	86.506		11.15		32.215		129.871	
„ 6 kV . . . . .	14.45		6.42		3.44		24.31	
„ 380 220 V . . . . .	30.15		49.62		22.236		102.006	
Razem km . . . . .	131.106		67.19		57.891		256.187	
Waga miedzi kg . . . . .	81 644		36 910		28 358		148 912	
II. Transformatory	Ilość	kVA	Ilość	kVA	Ilość	kVA	Ilość	kVA
30 6 kV . . . . .	1	250	3	660	1	50	5	960
30 0,4 „ . . . . .	1	500	5	190	1	250	7	940
6 0,5 „ . . . . .	—	—	1	100	—	—	1	100
6 0,4 „ . . . . .	5	620	7	366	3	150	15	1 136
3/0,4 „ . . . . .	—	—	2	30	—	—	2	30
Razem . . . . .	7	1 370	18	1 346	5	450	30	3 166
III. Odbiorcy								
Ilość odbiorców . . . . .	542		971		663		2 176	
„ żarówek . . . . .	3 540		12 617		8 430		24 587	
„ motorów . . . . .	18		30		48		103	
„ żelazek i grzejników . . . . .	103		105		104		312	
„ lamp ulicznych . . . . .	147		275		60		482	
Moc przyłącz. kW . . . . .	589		723		568		1 880	

pięciu 30 kV Persenkówka — Pustomyty — Lubień — Gródek — Wola Dobrostańska. Roboty rozpoczęto od Woli Dobrostańskiej przez wykonanie 29,4 km sieci głównej i odnogi, 2,8 km długiej, i w ten sposób można było już w ciągu roku sprawozdawczego w listopadzie przyłączyć do sieci okrężnej Gródek Jagielloński, a w grudniu — Lubień Wielki, Wykończenie trasy okrężnej z Lubienia do Persenkówki nastąpi w ciągu roku 1935.

Poza szeregiem nowych robót, rozszerzeniem sieci i stacyj transformatorowych w roku operacyjnym rozpoczęto też w Zboiskach studia nad zastosowaniem energii elektrycznej do grzania ziemi w inspektach ogrodniczych. Dotychczasowe wyniki zapowiadają się korzystnie i mogłyby się przyczynić do zbytu większej ilości prądu w Zboiskach, gdzie się znajduje kilka większych zakładów ogrodniczych.

IV. Sprzedaż energii w kWh	1932 od 5/III do 31 XII	1933	1934
Więksi odbiorcy . . . . .	379 606	1 158 223	1 062 992
Obce sieci . . . . .	—	100 947	257 087
Dworce kolejowe . . . . .	4 948	5 412	6 916
Drobni odbiorcy siły . . . . .	982	4 732	16 234
Oświetlenie mieszkań i sklep. . . . .	15 826	59 137	107 334
Oświetlenie ulic . . . . .	8 912	23 900	34 511
Straty i zużycie własne . . . . .	2 820	20 504	29 266
Razem . . . . .	403 088	1 372 855	1 514 340
V. Wyniki finansowe			
Wpływy eksploatacyjne . . . . .	56 366.55	243 947.50	310 983.13
Wydatki . . . . .	70 908.06	188 951.49	243 339.59
Niedobór . . . . .	14 541.51	—	—
Nadwyżka . . . . .	—	54 996.01	67 643.54

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

Biurowisko Redakcji i Administracji: Warszawa, Królewska 15, II piętro  
telefon N° 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 „Przegląd Elektrotechniczny”, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

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