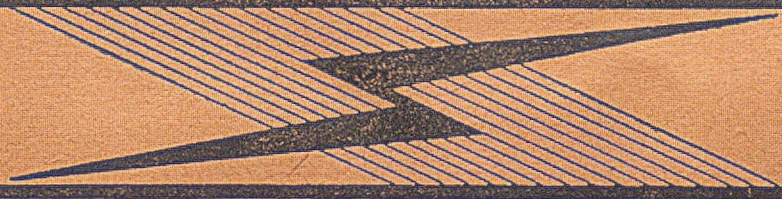


10530/III
OK.

WIADOMOSCI ELEKTROTECHNICZNE



CZASOPISMO DLA ELEKTRYKÓW-PRAKTYKÓW
WYDAWANE PRZEZ
STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH, CENTRALNY ZARZĄD ENERGETYKI I CENTRALNY ZARZĄD
PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO.

ROK VIII WARSZAWA, GRUDZIEŃ 1948 ZESZYT 3



115
150
P 921/48

WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNE

CZASOPISMO DLA ELEKTRYKÓW - PRAKTYKÓW

Redaktor: inż. el. Włodzimierz Kotelewski * Warszawa, Al. Marsz. J. Stalina 27

ROK VIII * GRUDZIEŃ 1948 R. * ZESZYT 3

TRĘĆ ZESZYTU 3-go. 1. PRZEMYSŁOWE ZASTOSOWANIA PRĄDÓW WIELKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI. 2. SPÓŁCZYNNIK MOCY (COSINUS Fj) I JEGO ZNACZENIE. 3. O POPRAWIANIU SPÓŁCZYNNIKA MOCY PRZY POMOCY KONDENSATORÓW. 4. PRAKTYCZNE TABLICE EMALIOWANYCH DRUTÓW NAWOJOWYCH. 5. POSTĘPY W DZIEDZINIE ENERGETYKI I PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO W POLSCE. 6. SPRAWY SZKOLENIOWE. 7. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE. 8. SKRZYŃKA TECHNICZNA.

Przemysłowe zastosowania prądów wielkiej częstotliwości

(Dokończenie).

Przebieg nagrzewania prądem szybkozmiennym przedmiotów metalowych.

Jeżeli chodzi o zastosowanie w praktyce prądów wielkiej częstotliwości do wytwarzania ciepła, to należy zasadniczo rozróżniać dwie grupy ciał, w których ciepło ma być wytworzone, a mianowicie: **metale** i **niemetale**. Nagrzewanie tych ostatnich odbywa się w sposób zasadniczo odmienny od metody stosowanej przy nagrzewaniu metali i dlatego przebieg wytwarzania ciepła w przedmiotach wykonanych np. ze sztucznych mas plastycznych, drzewa, gumy i in. omówimy osobno.

Nagrzewanie przedmiotu metalowego (np. hartowanego) prądem wielkiej częstotliwości odbywa się w następujący sposób:

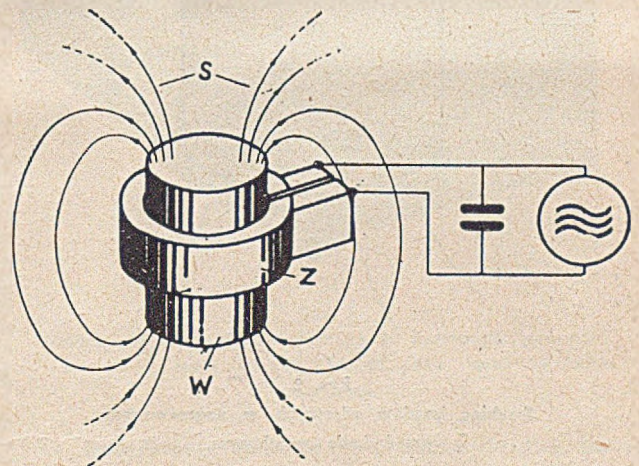
Prąd wielkiej częstotliwości (szybkoszmienny), wytwarzany w generatorze wielkiej częstotliwości, doprowadzany jest do odpowiednio ukształtowanej cewki grzejnej z (rys. 1), zwanej inaczej cewką roboczą. Ponieważ, ze względu na zjawisko naskórkowości (o którym była mowa w pierwszej części artykułu), prądy szybkozmiennne płyną bliżej powierzchni przewodu — zarówno przewody doprowadzające prąd z generatora, jak i cewki grzejne, wykonywa się przeważnie w postaci rurek miedzianych chłodzonych wewnątrz wodą.

Prąd płynący przez cewkę roboczą wytwarza szybkozmiennne pole magnetyczne, którego linie sił oznaczone są na rys. 1 literą s; jak widać z rys. 1, linie sił tego pola przenikają przez nagrzewany przedmiot w (np. czop wału) umieszczony wewnątrz cewki grzejnej z.

Jeżeli nagrzewany przedmiot (jednolity) wykonany jest ze stali, to ciepło wytwarza się w nim na skutek dwu zjawisk, które w nagrzewanym przedmiocie jednocześnie występują, a mianowicie: **prądów wirowych** oraz **histerezy magnetycznej**.

Zmienne (w czasie) pole magnetyczne wznieca przy swym powstawaniu i zanikaniu w nagrzewanym przedmiocie metalowym w (rys. 2) prądy i_w , które krążą w płaszczyznach prostopadłych do linii sił s pola

magnetycznego; prądy te noszą nazwę prądów wirowych. Natężenie prądów wirowych jest tym większe, im większe jest natężenie pola magnetycznego oraz im większa jest częstotliwość, z jaką pole to zmienia się w czasie. Wpływa na wielkość prądów wirowych również oporność elektryczna nagrzewanego przedmiotu. Przepływając przez metalowy przedmiot (rdzeń) w, prądy wirowe nagrzewają go.



Rys. 1.

Schematyczny układ cewki grzejnej (roboczej) do nagrzewania prądami szybkozmiennymi.

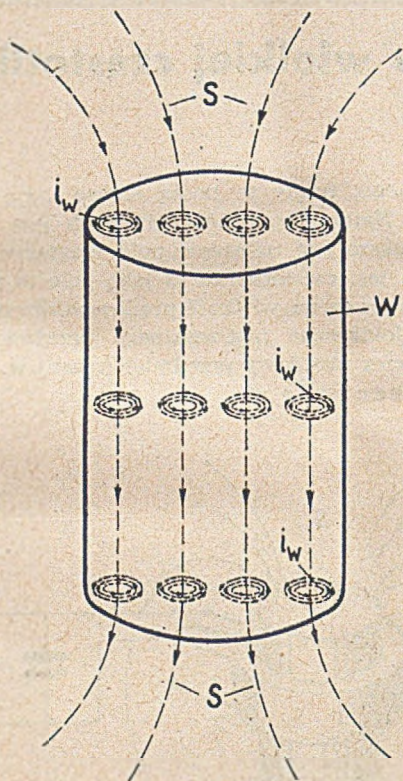
Należy podkreślić, że pokazany na rys. 2 rozkład prądów wirowych w nagrzewanym przedmiocie niezupełnie odpowiada obrazowi, jaki ma miejsce przy bardzo szybkich zmianach pola magnetycznego. Prądy wirowe, powstające przy szybkozmiennym polu magnetycznym, są bowiem ześrodkowane **bliżej powierzchni** nagrzewanego ciała.

Zjawisko histerezy magnetycznej polega na tym, że zmienne pole magnetyczne, okresowo przemagnesowując przedmiot stalowy w, powoduje ustawiczne zmiany położenia cząsteczek metalu, z którego przedmiot ten

jest wykonany. Występuje przy tym tarcie pomiędzy częściami metalu, co znow pociąga za sobą wywiązywanie się ciepła wewnątrz metalowego przedmiotu w.

Zawdzięczając prądom wirowym oraz zjawisku histerezy magnetycznej, stalowy przedmiot w można szybko nagrzać do wysokiej temperatury — rzędu 700—800° C i wyżej.

Gdyby zamiast stalowego przedmiotu został umieszczony wewnątrz cewki grzejnej przedmiot wykonany z miedzi, brązu, mosiądzu lub z innego materiału niemagnetycznego, to zostałby on również nagrany, lecz tylko przez prądy wirowe; zjawisko bowiem histerezy magnetycznej w tych metalach, jako niemagnetycznych, nie występuje. Przedmioty wykonane z materiałów magnetycznych zostają nagrzane wobec tego szybciej niż przedmioty wykonane z materiałów niemagnetycznych.



Rys. 2.

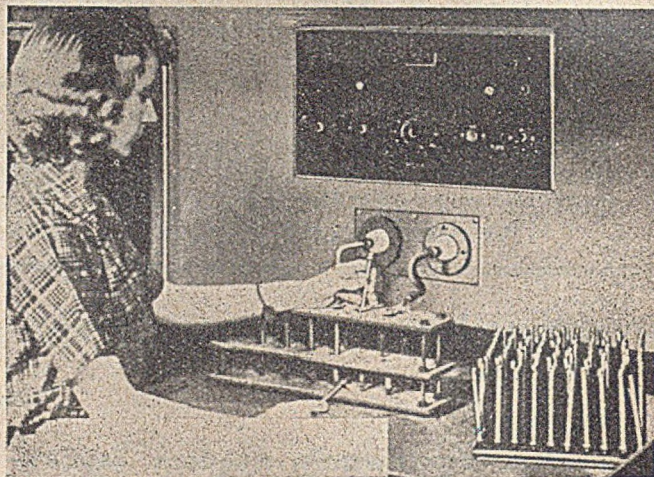
Przebieg prądów wirowych w nagrzewanym przedmiocie metalowym.

Częstotliwości prądów szybkozmiennych używanych np. do hartowania stalowych przedmiotów wahają się w szerokich granicach. I tak prądy o częstotliwościach od kilkuset do ok. 15 tysięcy okresów na sekundę używane są do uzyskania zahartowanej warstwy o grubości od 3 do ok. 20 mm. Przy cieńszych warstwach — rzędu od 1 do 3 mm — częstotliwości prądu wynoszą do kilkuset tysięcy okresów na sekundę. Odległość pomiędzy cewką grzejną a nagrzewanym przedmiotem, co jest b. ważne, może być zmniejszona do wielkości rzędu ok. 1,5 mm.

Zmieniając bądź częstotliwość prądu zasilającego cewkę grzejną, bądź też czas nagrzewania obrabianego przedmiotu, można prawie całe wytwarzane ciepło ze-

środkować w określonym miejscu przedmiotu, co stanowi jedną z ważniejszych zalet procesu. Temperatura, jaka przy tym da się osiągnąć, może być dowolnie wysoka — do temperatury topliwości włącznie.

Kształt cewek grzejnych zależy od nagrzewanego przedmiotu; mogą one być umieszczone zarówno wewnątrz obrabianego przedmiotu, jak i na zewnątrz — w różnych względem niego położeniach.



Rys. 3.

Lutowanie przy pomocy prądów wielkiej częstotliwości.

Korzyści obróbki prądami szybkozmiennymi.

Przytoczymy niektóre spośród licznych korzyści, jakie daje użycie prądów wielkiej częstotliwości do obróbki cieplnej części maszyn.

Dzięki możliwości nagrzania miejsc ściśle określonych oraz jednorodności osiąganych wyników umożliwiające zostało **utwardzenie powierzchni** narażonych na zużycie w częściach maszyn wykonanych ze stali miękkiej. Poza tym stało się możliwe używanie do wykonywania wielu części maszyn zwykłej stali węglistej; unika się przez to w wielu wypadkach stosowania drogich stali stopowych.

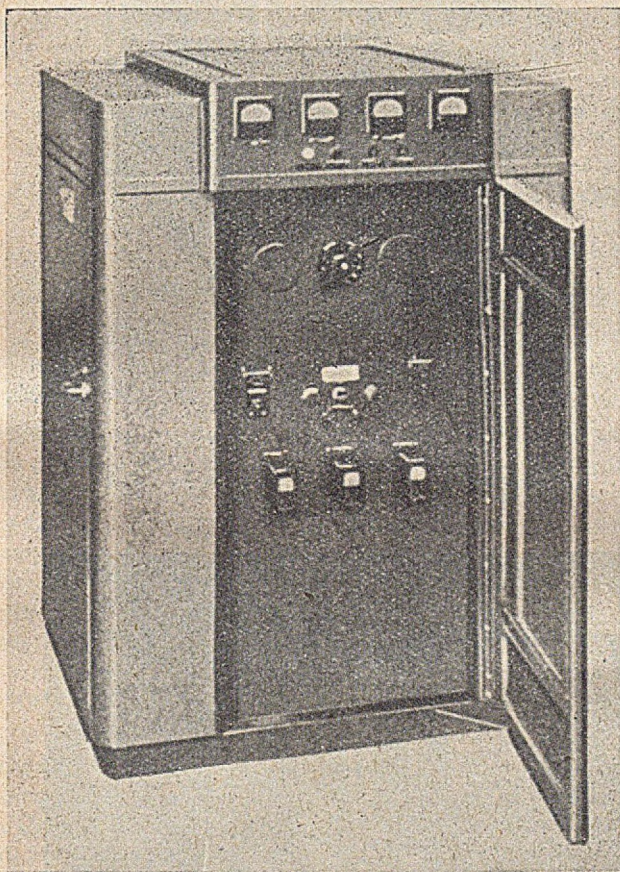
Możność dopasowania cewek grzejnych do kształtu hartowanego przedmiotu daje dobre wyniki przy hartowaniu części maszyn o zmiennych przekrojach, jak np. zespołów kół zębatach, wałów o zmiennych średnicach itp. Moc potrzebna do hartowania powierzchni wynosi ok. 1—3 kW na cm²; czas trwania operacji — kilka sekund. Ilość energii: 100—200 kWh na tonę stali.

Doniosłym osiągnięciem metody prądów szybkozmiennych jest możliwość uzyskiwania różnych stopni twardości powierzchni leżących blisko siebie, co np. przy małych przedmiotach nastęrczało dotychczas trudności niemal nie do przeczywienia.

Zbędne stały się ponadto dodatkowe kosztowne czynności, mające na celu usunięcie zniekształceń, jakie występują np. przy ogrzewaniu za pomocą płomienia acetylenowego przedmiotów o skomplikowanych kształtach. Zbyteczne stają się również czynności związane z czyszczeniem miejsc pokrytych zgorzeliną, której unika się przy bardzo szybkim nagrzaniu prądami wielkiej częstotliwości przedmiotu do temperatury hartowania.

Możność wytwarzania w obrabianym przedmiocie niezbędnych ilości ciepła, ześrodkowanych we właściwym miejscu, zmniejsza liczbę odpadków. Nagrzewanie przy pomocy prądów szybkozmiennych wymaga niewielkiej powierzchni warsztatowej.

Rozwiązano ponadto zagadnienie łączenia poszczególnych części metalowych przy pomocy nowych sposobów lutowania (rys. 3). Dzięki temu, że cewkę grzejną można przystosować do kształtu szwu, następuje szybkie, a przy tym równomierne nagrzanie szwu i wypełnienie go przez roztopiony lut na całej długości. Mogą być używane przy tym luty o różnych punktach topliwości.



Rys. 4.

Szafa zawierająca generator prądów szybkozmiennych wraz z dodatkową aparaturą.

Wreszcie dokładna kontrola temperatury nagrzewanego ciała daje możliwość nie tylko osiągnięcia całkowitej równomierności procesu, lecz i przeprowadzenia wyrównywania naprężeń, odpuszczania i in.

Źródła prądu wielkiej częstotliwości.

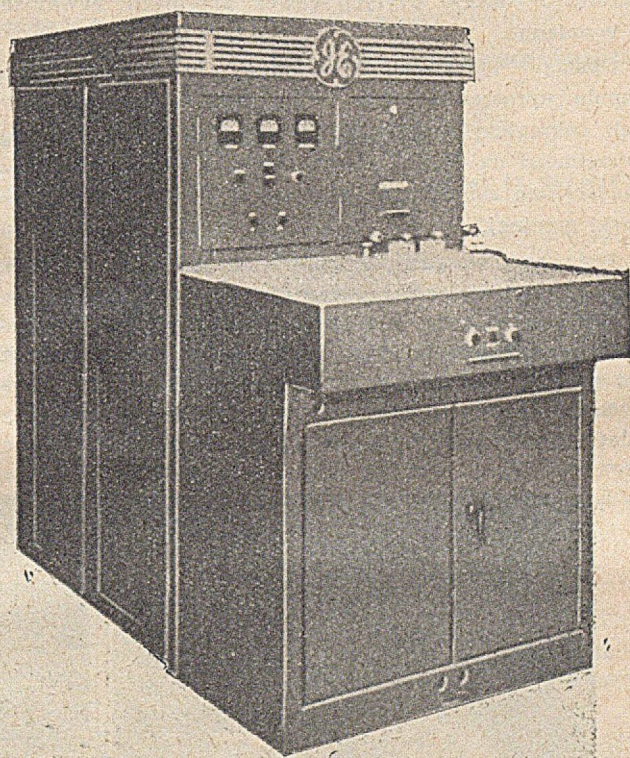
Wśród źródeł prądu używanych do wytwarzania prądów wielkiej częstotliwości do celów przemysłowych wymienić należy:

a) **Przetwornice dwumaszynowe** (wirujące), składające się z silnika napędzającego prądnicę wielkiej częstotliwości. Moce tych prądnic dochodzą do ok. 1500 kW; częstotliwość — do 15.000 okr/s. Zespoły te używane

są do zasilania urządzeń do hartowania powierzchniowego przedmiotów o dużych wymiarach na znaczną głębokość (powyżej ok. 15 mm).

b) **Generatory iskrowe** zasilane prądem o napięciu 3.000—10.000 woltów; obwód drgający generatora składa się z iskiernika, kondensatorów i cewki. Częstotliwość prądów szybkozmiennych, wytwarzanych w generatorach iskrowych, waha się w granicach od kilkudziesięciu do 200.000 okr/s; moc generatorów — do ok. 35 kW. Zaletę generatora iskrowego stanowią niskie stosunkowo koszty nabycia; wadę stanowi trudna obsługa, zwłaszcza przy wyższych częstotliwościach, oraz zakłócające działanie generatora na przewody teletechniczne.

Generatory iskrowe używane są do wszelkich procesów, wchodzących w zakres obróbki cieplnej.



Rys. 5.

Widok urządzenia automatycznego do hartowania powierzchniowego o mocy 20 kW, 500.000 okr/s. wraz ze stołem roboczym.

c) **Generatory lampowe** — podobne do stosowanych w urządzeniach radiowych. Częstotliwości, jakie można osiągnąć przy pomocy tych generatorów leżą zasadniczo w zakresie od ok. 100.000 do kilkudziesięciu milionów okresów na sekundę.

Generatory lampowe (do ok. 800.000 okr/s.) stosowane są przy hartowaniu na głębokość rzędu $0,5 \div 0,7$ mm, do hartowania powierzchni drobnych części, do odpuszczania, lutowania, wyrównywania naprężeń i in.

Ważną zaletę układu generatora lampowego stanowi łatwość regulacji częstotliwości; jest ona szczególnie ważna przy hartowaniu powierzchniowym i innych procesach obróbki cieplnej. Spotykane w przemyśle metalowym moce generatorów lampowych dochodzą do 300 kW. Dla mniejszych pojedynczych stanowisk wchodzi w grę moce rzędu 20 kW.

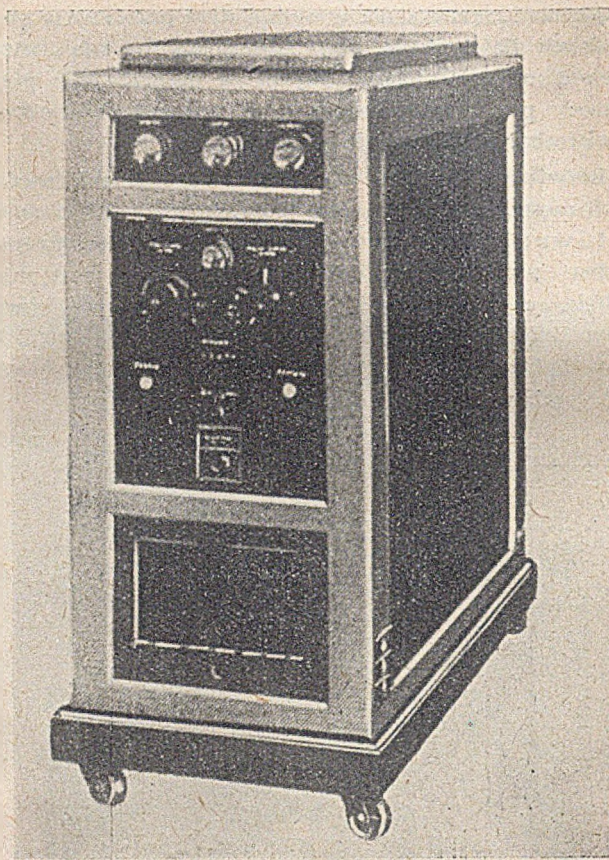
Wykonanie urządzeń elektrycznych do obróbki cieplnej.

Urządzenia do obróbki cieplnej prądami wielkiej częstotliwości stosowane są dziś w wielu gałęziach przemysłu (lotniczy, samochodowy, budowy maszyn, zbrojeniowy i in.). Urządzenia te są budowane w postaci przenośnej (rys. 4 i 5), dzięki czemu mogą być ustawione w dowolnym miejscu, pod warunkiem, że istnieje możliwość doprowadzenia prądu z sieci.

Dużą zaletę nowoczesnych urządzeń do obróbki prądami wielkiej częstotliwości stanowi możliwość użycia tej samej instalacji elektrycznej nie tylko do nagrzewania przedmiotów różnej wielkości i kształtu, lecz i do wielu odmiennych procesów cieplnych, jak hartowanie, topienie, lutowanie, odpuszczanie itp. Możliwość obrabiania różnych przedmiotów zależy, jak zaznaczyliśmy, od kształtu i rodzaju użytych cewek grzejnych; cewki te są wymienne.

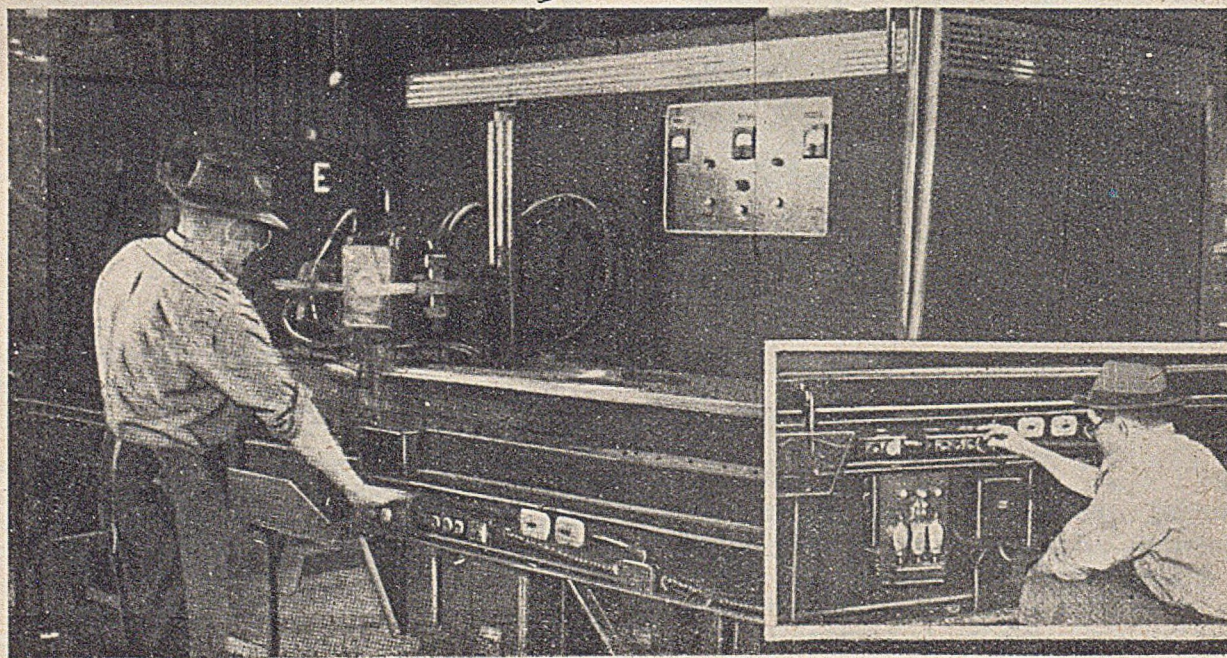
Obsługa opisywanych urządzeń jest w wysokim stopniu uproszczona, toteż mogą być zatrudnieni przy nich robotnicy niewykwalifikowani; po upływie czasu potrzebnego na obróbkę przedmiotu następuje w wielu urządzeniach samoczynne przerwanie dopływu prądu do cewki grzejnej.

Przy hartowaniu przedmiotów o znacznej długości, jak np. wałów, prętów, taśm lub rur, te ostatnie są przesuwane poprzez cewkę grzejną przy pomocy specjalnego mechanizmu (np. rolek). Nie zawsze jednak jest przesuwany obrabiany przedmiot; tak np. przy hartowaniu niektórych części maszyn (jak np. zębów przy kołach zębatych) przesuwana jest cewka grzejna.



Rys. 6.

Urządzenie do hartowania o mocy 5 kW na rolkach.



Rys. 7. Hartowanie przy pomocy prądów wielkiej częstotliwości.

Urządzenia do obróbki cieplnej prądami wielkiej częstotliwości są dziś tak dalece zautomatyzowane, że np. wałek przeznaczony do hartowania zabierany jest automatycznie z magazynu, a następnie samoczynnie przesuwany z określoną szybkością poprzez cewkę grzejną, po czym natrykuje się go wodą, a na-

stępnie jest on wysuwany na zewnątrz. Wydajność tego rodzaju urządzeń osiąga kilkaset wałów na godzinę.

Na rys. 6 pokazane jest urządzenie do hartowania wałów korbowych o mocy 5 kW; częstotliwość 2000 ÷ 5000 okr./s. Na rys. 7 widzimy robotników przy obsłudze urządzenia do hartowania prądami wielkiej częstotliwości.

Nagrzewanie przedmiotów niemetalowych.

Nagrzewanie przedmiotów niemetalowych różni się zasadniczo od opisanego wyżej nagrzewania w szybkozmiennym polu magnetycznym.

Przedmioty wykonane ze sztucznych żywic (np. z mieszanek bakelitowych), gumy, drzewa, itp. nagrzewane są w szybkozmiennym polu elektrycznym, przy czym umieszcza się je pomiędzy dwoma płytami metalowymi, do których doprowadzane jest napięcie wielkiej częstotliwości. Powstaje w ten sposób kondensator, którego dielektrykiem jest nagrzewany przedmiot. Ciepło, jakie wywiązuje się przy tym w nagrzewanym przedmiocie, może być użyte do suszenia, podgrzewania, topienia, sklejanego na gorąco, wulkanizowania, sterylizowania i in. Poniżej przytaczamy kilka przykładów praktycznego zastosowania tej metody.

Przedmioty wyrabiane z mieszanek bakelitowych nagrzewa się w polu elektrycznym wielkiej częstotliwości

bezpośrednio przed ich sprasowaniem. Daje to szereg korzyści jak np. powiększenie ilościowe i poprawa jakościowa produkcji zarówno przy grubych, jak i przy cienkich ściankach przedmiotów, zmniejszenie zużycia form do prasowania itp. Wyroby traktowane w ten sposób są mniej wrażliwe na zmiany temperatury i wilgoci, a to z powodu braku rys. Moc generatorów wielkiej częstotliwości używanych do tego celu jest rzędu 1 kW.

W przemyśle drzewnym nagrzewanie przy użyciu prądów wielkiej częstotliwości stosuje się przy sklejanego drzewa, przy wyrobie różnych części mebli, wygiętych części samolotowych itp.

Przemysły chemiczny i farmaceutyczny stosują metodę elektrycznego pola szybkozmiennego do suszenia skór, barwników, ziół leczniczych itp. Wreszcie w przemyśle gastronomicznym i hotelowym omawianą metodę można stosować do szybkiego odgrzewania przetrzymywanych w chłodniach potraw, konserw i in.

Spółczynnik mocy (cosinus fi) i jego znaczenie.

(Dokończenie)

Inż.-el. ST. HULANICKI

Skutki obniżenia się współczynnika mocy.

Z kolei rozpatrzmy, jak wpływa obniżenie się współczynnika mocy na pracę transformatorów oraz linii przesyłowych.

Moc transformatorów określona jest przez moc pozorną, gdyż obciążalność transformatora — podobnie, jak i generatora — ograniczona jest temperaturą jego uzwojeń, która zależy od wielkości prądu, płynącego przez uzwojenia. Im mniejszy jest więc współczynnik mocy na danym transformatorze, tym mniejszą moc rzeczywistą może on przetworzyć (przetransformować). Poza tym, im mniejszy jest współczynnik mocy przy danym obciążeniu, tym większe są: spadek napięcia w transformatorze oraz straty w transformatorze.

W linii przesyłowej obniżenie się współczynnika mocy powiększa zarówno straty, jak i spadek napięcia, — z powodu wzrostu prądu biernego, płynącego w sieci. Na skutek zaś zwiększonych spadków napięcia przy niskim współczynniku mocy w transformatorach i w sieci — następują u odbiorców znaczne wahania napięcia, co szczególnie przykro odbija się na oświetleniu, powodując miganie żarówek.

Reasumując powiedziane poprzednio, możemy stwierdzić, że obniżenie się współczynnika mocy (cos φ) pociąga za sobą:

1. zmniejszenie się mocy maksymalnej elektrowni;
2. ograniczenie zdolności przesyłowej rozdzielni (transformatory) oraz sieci (wahania napięcia);
3. zwiększenie strat wytwarzania prądu — z powodu niewykorzystania pełnej mocy turbin oraz powiększenia strat w generatorze — i wreszcie
4. powiększenie strat przy przetwarzaniu energii w transformatorach oraz przy przesyłaniu energii w sieci.

W ostatecznym więc wyniku niski współczynnik mocy powoduje podrożenie zarówno wytwarzania, jak i przesyłania energii elektrycznej, gdyż: albo od razu instalowa-

wać musimy generatory i transformatory na niski współczynnik mocy, które, będąc zbudowane na większy prąd, są znacznie droższe, albo też, nie mogąc całkowicie wykorzystać zainstalowanego urządzenia, — mamy do czynienia z uwięzionym bezpożytecznie kapitałem, który musimy przeliczyć na ilość wyprodukowanej użytecznie energii (kilotatogodzin), skąd otrzymujemy wzrost kosztów produkcji. Poza tym — z powodu zwiększonych strat zarówno w elektrowni, jak i w rozdzielni oraz w sieci, — mamy większe zużycie paliwa (np. węgla) na jednostkę sprzedanej energii.

Czynniki, od których zależy cos φ .

Zastanówmy się obecnie nad ciekawym zagadnieniem, — od czego zależy wielkość współczynnika mocy w sieci?

Jak wynika z poprzednich rozważań, wielkość współczynnika mocy wskazuje, czy energia wytwarzana i przetwarzana użytecznie w odbiornikach jest duża w stosunku do całkowitej energii płynącej w sieci, czy też mała. Im stosunek ten jest mniejszy oraz im większa jest przy danej użytecznie płynącej energii elektrycznej energia kołyszających się pól magnetycznych, tym mniejszy jest współczynnik mocy (cos φ). Ostatecznie więc wszystko, jak widzimy, sprowadza się do wielkości pól magnetycznych odbiorników zasilanych z sieci. Od czego zależy wielkość tych pól?

Każda przemiana energii elektrycznej, — czy to na pracę mechaniczną, czy też na energię elektryczną o innym napięciu (jak np. w transformatorach), — wymaga pola magnetycznego o pewnej wielkości, albowiem działanie zarówno silników, jak i transformatorów, oparte jest na zasadzie pola magnetycznego. Wielkość tego pola magnetycznego musi być tym większa, im większą ilość energii zamierzamy przekształcać w silniku lub w transformatorze. A im większe jest pole magnetyczne, tym większa jest kołyszająca się energia bierna pobierana przez silnik czy też przez transformator.

W nowoczesnych silnikach elektrycznych prądu zmiennego warunki normalnej pracy są tak dobrane (inaczej: wielkość pola magnetycznego tak jest ustosunkowana do mocy silnika), że współczynnik mocy silnika — zależnie od wielkości silnika i jego typu — waha się od 0,75 do 0,9 i wyżej. Liczby te dotyczą silników pracujących przy pełnym obciążeniu, czyli odnoszą się do takich warunków pracy silnika, kiedy rzeczywiste obciążenie silnika w czasie pracy odpowiada jego mocy znamionowej (nominalnej), tj. tej, jaka podana jest na tabliczce znamionowej silnika.

Inaczej natomiast sprawa się przedstawia, gdy obciążenie silnika nie odpowiada znamionowej jego mocy.

Rozpatrzmy przypadek krańcowy, — gdy silnik asynchroniczny pracuje bez obciążenia (inaczej: biegnie luzem), tj. kiedy nie wytwarza on na swym wale żadnej użytecznej pracy. Silnik pobiera wówczas z sieci niewielką ilość energii w postaci prądu czynnego, która idzie przeważnie na pokrycie strat magnetycznych (czyli tzw. strat w żelazie) oraz na pokrycie niewielkich w stosunku do nich strat mechanicznych. Uderza nas przy tym dziwne zjawisko: silnik — mimo biegu luzem — pobiera z sieci prąd, przekraczający częstokroć 30% prądu silnika przy pełnym jego obciążeniu.

Czym to tłumaczyć? Otóż pole magnetyczne silnika nieobciążonego (biegnącego luzem), jest prawie takie same, jak jego pole przy pełnym obciążeniu. Wynika stąd, że prąd bierny, pod postacią którego silnik pobiera z sieci i oddaje energię swego pola magnetycznego, jest przy biegu luzem prawie taki sam, jak przy pełnym obciążeniu silnika.

Teraz już całe to zjawisko staje się zrozumiałe: prąd czerpany przez silnik z sieci przy biegu luzem składa się z małego prądu czynnego oraz z dużego prądu biernego. Dlatego też współczynnik mocy silnika przy biegu luzem jest bardzo mały i — zależnie od typu i wielkości silnika — wynosi od 0,1 do 0,3 (a nawet i poniżej 0,1). W miarę obciążania silnika asynchronicznego zwiększa się (prawie proporcjonalnie) jego prąd czynny przy niewielkim wzroście prądu biernego, skutkiem czego stosunek prądu czynnego do prądu całkowitego, a więc i współczynnik mocy silnika, wzrasta, dochodząc przy pełnym obciążeniu do wartości znamionowej.

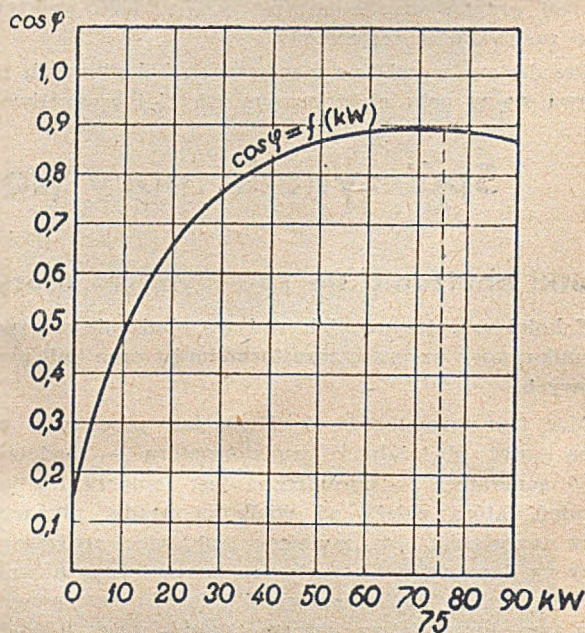
Zależność wielkości współczynnika mocy od obciążenia dla silnika o mocy 75 kW i 720 obr./min. pokazana jest na rys. 1. Początkowo, jak widać z wykresu, współczynnik mocy ($\cos \varphi$) silnika rośnie bardzo szybko, następnie zaś coraz wolniej i na dość dużym odcinku posiada wartość prawie stałą.

Zrozumiałe jest, że jeżeli z tych czy innych przyczyn zainstalowany zostanie **zbyt duży silnik** — w stosunku do pracy wytwarzanej na wale (czyli w stosunku do mocy pobieranej przez maszynę, którą silnik napędza), to silnik będzie posiadał niepotrzebnie duże pole magnetyczne, a tym samym pobierać będzie z sieci duży prąd bierny, który zwiększy sumę prądów biernych w sieci, co z kolei obniży współczynnik mocy elektrowni.

Oczywiście, każdy nabywca silnika prądu zmiennego powie, że woli kupić silnik raczej większy, niż mieć potem kłopot z grzaniem się silnika i obawiać się ciągłego obciążenia jego uzwojeń. Przyjrzyjmy się jednak bliżej wykresowi na rys. 1. Widzimy, że silnik, pracujący przy obciążeniu 56,2 kW, czyli przy 75% normalnego swego obciążenia, posiada współczynnik mocy 0,88, — co

w stosunku do jego znamionowego (nominalnego) współczynnika mocy 0,88 oznacza spadek b. niewielki. Niedostę tego, pracując nawet przy połowie obciążenia (37,5 kW) silnik ten posiada jeszcze współczynnik mocy ok. 0,8.

Z tego wynika, że zarzut, iż utrzymanie wysokiego współczynnika mocy odbywa się kosztem pewności ruchu, nie jest słuszny, ponieważ zapas mocy w silniku, wynoszący 20% lub 30%, nie obniża najczęściej współczynnika mocy (szczególnie w większych silnikach) poniżej tej wartości, do jakiej przeważnie przystosowane są generatory i transformatory. Przy mniejszych silnikach spadek współczynnika mocy bywa wprawdzie większy, lecz w każdym razie zapas mocy w silniku, wynoszący 20% lub 30%, nie pogarsza jeszcze tak bardzo współczynnika mocy silnika.



Rys. 1.

Przebieg zmian współczynnika mocy ($\cos \varphi$) silnika w zależności od obciążenia silnika.

Poza racjonalnym doborem mocy silnika wpływają na wielkość $\cos \varphi$ jeszcze inne czynniki. Otóż silniki asynchroniczne wolnobieżne posiadają z reguły niższy współczynnik mocy, niż silniki szybkobieżne, ponieważ pierwsze z nich muszą mieć większe pole magnetyczne — ze względu na większą liczbę biegunów. I tak np. silnik asynchroniczny o mocy znamionowej 100 kW, 2890 obr./min. (dwubiegunowy) posiada współczynnik mocy 0,92. Natomiast silnik tejże mocy, lecz na 480 obr./min., posiada współczynnik mocy już 0,85, silnik zaś na 120 obr./min. — tylko 0,73. Przy silnikach mniejszych, współczynniki mocy są odpowiednio mniejsze. Należy dodać, że silniki asynchroniczne z wirnikiem klatkowym posiadają bardziej płaski przebieg krzywej zależności współczynnika mocy od obciążenia i dlatego też niedociążenie silnika klatkowego w mniejszym stopniu pogarsza jego współczynnik mocy.

O ile więc napędzać mamy urządzenia wolnobieżne, — najracjonalniej jest stosować odpowiednią przekładnię zębatą, za pomocą której możemy uzyskać dowolnie małe obroty wału roboczego, stosując przy tym szybkobieżne silniki napędowe (720 obr./min., 960 obr./min. lub wyżej). To rozwiązanie jest tym bardziej

korzystne, że kalkuluje się taniej, ponieważ asynchroniczne silniki szybkobieżne są znacznie tańsze od silników wolnobieżnych tej samej mocy.

Również wady fabrykacyjne silników odbijają się w dużym stopniu na wielkości współczynnika mocy. Tak np. zwiększenie szczeliny powietrznej między stojanem a wirnikiem o 50%, zwiększa prąd bierny (magnesujący) o 50—60%. Z tych względów należy przy nabywaniu silnika żądać prób odbiorczych, przy których trzeba stwierdzić, czy wielkość współczynnika mocy silnika zgodna jest z odpowiednimi normami (przepisami).

Biorąc wszystkie te wskazówki pod uwagę, widzimy, że jesteśmy zawsze w stanie tak dobrać wielkość i typ silnika, aby współczynnik mocy, przy jakim silnik pracuje, nie był mniejszy od 0,8.

Podobnie przedstawia się sprawa z transformatorami. Nie możemy jednakże mówić przy transformatorach, podobnie jak przy silnikach asynchronicznych, o nominalnym współczynniku mocy przy nominalnym obciążeniu. Współczynnik bowiem mocy, przy którym transformator pobiera energię z sieci, zależy również od współczynnika mocy, przy którym czerpiemy energię z wtórnego obwodu transformatora. Jest rzeczą oczywistą, że współczynnik mocy od strony dopływu energii do transformatora będzie zawsze mniejszy od współczynnika mocy, przy którym energia oddawana jest przez transformator na sieć po stronie wtórnej, ponieważ do mocy biernej oddawanej przez transformator dochodzi jeszcze moc bierna samego transformatora. Wynika stąd, że zainstalowanie transformatora pogarsza zawsze współczynnik mocy i to tym bardziej, im większa jest moc transformatora w stosunku do mocy rzeczywiście przez transformator oddawanej.

Elektrownie fabryczne, wytwarzające prąd dla celów własnych, posiadają na ogół wysokie współczynniki mocy, ponieważ:

po pierwsze: posiadają bardziej równomierne obciążenie, dzięki czemu nawet nieliczne transformatory pracują przy pełnym obciążeniu — o ile są, oczywiście, właściwie dobrane;

po drugie: kierownik działu elektrycznego, dobierając silniki, dobiera je — w interesie własnej elektrowni — w sposób właściwy, wobec czego w elektrowniach tych nie trudno utrzymać współczynnik mocy 0,8 i wyżej;

po trzecie: często w elektrowniach fabrycznych instalowane są specjalne urządzenia do poprawy współczynnika mocy.

Natomiast elektrownie okręgowe pozbawione wpływu na racjonalne instalowanie odbiorników, mając rozległe sieci, a w nich większą liczbę transformatorów, nie zawsze w pełni obciążonych, a nawet pracujących przez część doby luzem, posiadają na ogół niski współczynnik mocy. I dlatego też o ile w sieci takiej nie pracują urządzenia do poprawiania współczynnika mocy, wówczas ten ostatni nie jest większy od 0,6 a nierzadko spada nawet do 0,4 i niżej.

Nie ma w tym nic dziwnego, często bowiem spotyka się w praktyce silniki, pracujące przy współczynniku mocy 0,5 a nawet 0,4. Dowodzi to, że silniki te nie są więcej obciążone, jak do 10 ÷ 15% swej mocy znamionowej (nominalnej), wobec czego ich pola magnetyczne oraz moce bierne, czerpane z sieci, są kilkakrotnie większe, niż przy silnikach racjonalnie dobranych.

Tak niski współczynnik mocy spotykamy najczęściej w silnikach zainstalowanych w małych warsztatach, których właściciele starają się nieraz nabywać silnik okazjnie, zawsze prawie „na wyrost“, przy czym z reguły decydują tu nie względy racjonalnego wyboru, a jedynie cena. Zdarzają się też w handlu silniki, nie posiadające żadnej tabliczki znamionowej, ani żadnych danych co do ich mocy nominalnej, a informacje o niej są nieraz przekazywane na drodze ustnej tradycji.

Na ogół odbiorcy nie zdają sobie sprawy, że poza mocą rzeczywistą silniki ich czerpią z sieci moc urojoną, podrażającą zarówno wytwarzanie energii elektrycznej, jak i jej przesyłanie, i że elektrownia musi sobie zwrócić poniesione tą drogą straty — przez zwiększone stawki taryfowe, obciążające odbiorców, czerpiących energię elektryczną przy niskim $\cos \varphi$. Dlatego też od szeregu lat wprowadzono podwójną taryfę — o tyle większą dla odbiorców energii przy niskim współczynniku mocy, że zastosowanie jej zmusza tych odbiorców do poprawienia współczynnika mocy — w ten czy inny sposób.

Od Redakcji. Artykuł pt. „Współczynnik mocy (cosinus fi) i jego znaczenie” stanowi przedruk z artykułu śp. inż.-el. Stanisława Hulanickiego zamieszczonego w zeszytach 11 i 12/1935 r. „Wiadomości Elektrotechnicznych”.

O poprawianiu współczynnika mocy przy pomocy kondensatorów.

Powstaje pytanie, czy dałoby się wytwarzać prąd bierny potrzebny do magnesowania silników asynchronicznych i transformatorów bezpośrednio przy tych odbiornikach, zamiast obciążać nim prądnice i linie przesyłowe?

Okazuje się, że źródłem energii biernej może być kondensator statyczny (nieruchomy); energię bierną wytwarzać mogą również przewzbudzone silniki synchroniczne, zwane niekiedy kondensatorami wirującymi albo przesuwnikami fazowymi. Poniżej omówimy pokrótce w ogólnych zarysach rolę, jaką może odegrać kondensator przy poprawianiu współczynnika mocy.

Kondensator wykonany jest w postaci dwu powierzchni przewodzących (okładzin) przedzielonych warstwą izolacyjną zwaną inaczej dielektrykiem. Jeżeli okładziny

kondensatora przyłączymy do źródła prądu zmiennego, to w obwodzie kondensatora zacznie płynąć prąd bierny, odpowiadający okresowemu ładowaniu i wyładowaniu kondensatora. Wielkość tego prądu zależna jest od wielkości napięcia przyłożonego do kondensatora, od wielkości powierzchni jego okładzin, od grubości warstwy dzielącej okładziny dielektryka oraz od rodzaju dielektryka. Poza niewielkimi stratami mocy, jakie występują w dielektryku (nagrzewając go), kondensator nie pobiera z sieci mocy czynnej, lecz jedynie moc bierną.

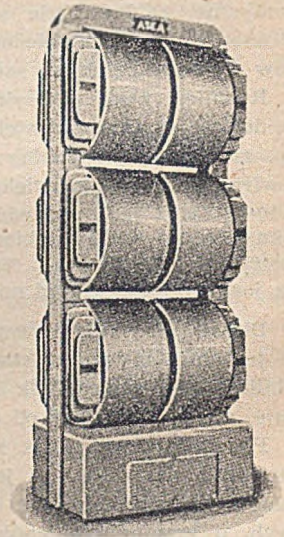
Pobrana z sieci energią elektryczną bierną kondensator na pewien, bardzo krótki przeciąg czasu magazynuje w postaci pola elektrycznego, po czym zwraca ją z powrotem do sieci. A więc pomiędzy kondensatorem a siecią następuje kołysanie się energii w takt okreso-

wych zmian napięcia prądu zmiennego — podobne w zasadzie temu, jakie ma miejsce przy odbiornikach, posiadających pole magnetyczne (silniki, transformatory, dławiki).

Jednakże pomiędzy kołysaniem się energii pól magnetycznych silników i transformatorów a kołysaniem się energii pola elektrycznego w kondensatorze zachodzi pewne stałe przesunięcie w czasie; wtedy bowiem, kiedy kondensator oddaje energię swego pola elektrycznego do sieci, pola magnetyczne odbiorników pobierają właśnie energię z sieci i odwrotnie. Dzięki temu w momencie, kiedy pola magnetyczne przyłączonych do sieci silników i transformatorów oddają pobraną poprzednio energię bierną do sieci, — kondensator wchłania ją, zatrzymując do chwili, kiedy pola magnetyczne odbiorników zaczną znów ją pobierać z sieci; w tym właśnie momencie kondensator odda tym polom wchłoniętą poprzednio energię bierną.

Zjawisko odbywa się w ten sposób, jak gdyby kondensator przejął na siebie dostarczanie silnikowi (czy transformatorowi) tej mocy biernej, jaką ten ostatni pobierał dotychczas z sieci. Prąd odpowiadający wymianie energii biernej krąży w obwodzie między kondensatorem a silnikiem (wzgl. transformatorem), nie wywierając szkodliwego wpływu na generator oraz sieć zasilającą.

Dobierając odpowiednio moc kondensatora, możnaby osiągnąć taki stan, przy którym kołysanie się energii biernej odbywało się jedynie między silnikami i transformatorami a kondensatorem. Wówczas w odcinku sieci



Rys. 1.

Widok kondensatora do poprawiania współczynnika mocy.

między kondensatorem a generatorem oraz w uzwojeniach generatora płynąłby tylko prąd czynny. W ten sposób osiągnelibyśmy wartość współczynnika mocy $\cos \varphi = 1$.

W praktyce poprawienie współczynnika mocy przy generatorze do wielkości $\cos \varphi = 1$ stosowane jest rzadko, gdyż wymaga to dużych kondensatorów. Przy generatorze poprawia się $\cos \varphi$ przeważnie do wartości znamionowej (na ogół $\cos \varphi = 0,8$).

Na rys. 1 pokazany jest kondensator (w układzie trójfazowym) do poprawiania współczynnika mocy.

Praktyczne tablice emaliowanych drutów nawojowych.

A. BIBIŁO.

Do najbardziej często wykonywanych czynności w warsztacie elektrotechnicznym należy przewijanie (przezważanie) maszyn elektrycznych. W związku z tym wykonywane są:

1. uzwojenia silników i prądnic elektrycznych;
2. uzwojenia transformatorów i dławików oraz
3. uzwojenia elektromagnesów i przekaźników — dla najbardziej różnorodnych przyrządów, jak wyłączniki nadmiarowe, automaty wszelkiego rodzaju i in.

Trudno wyszczególnić wszystkie przypadki napraw, w których mamy do czynienia z przewijaniem, jak również trudno podać wszystkie przypadki wykonywania nowych przyrządów, jakie zdarzyć się mogą w praktyce warsztatu elektrotechnicznego. Liczba tych przypadków oraz ich różnorodność, jak wykazuje praktyka, jest bardzo duża.

Dla sprawnego i oszczędnego wykonywania czynności u z w a j a n i a potrzebna jest w pierwszym rzędzie szybka i pewna orientacja co do właściwości drutów nawojowych. Musimy szybko i wystarczająco dokładnie zorientować się co do:

- a) liczby drutów, jakie możemy umieścić w żłobku maszyny elektrycznej;
- b) miejsca, jakie zajmuje określona liczba zwojów drutu w odpowiedniej powłoce (np. podwójna bawełna, emalia itp.);
- c) oporu (oporności), jaki przedstawiać będzie wykonywane uzwojenie;

- d) oporu, jaki posiadać będzie uzwojenie przy nagrzaniu do pewnej temperatury;
- e) temperatury, przy jakiej ulec może uszkodzeniu izolacja drutów nawojowych;
- f) ciężaru drutu potrzebnego na wykonanie uzwojenia, oraz
- g) przybliżonej ceny drutu potrzebnego na wykonanie projektowanego uzwojenia.

Często brak jest pod ręką drutu nawojowego o wymaganym przekroju i wówczas wypada zastąpić go przez dwa (lub więcej) druty równolegle połączone — bądź o jednakowym bądź też o różnym przekroju, stanowiące łącznie przekrój równoważny.

Ażeby druty zmieściły się w wyznaczonym na nie miejscu (np. w żłobku maszyny elektrycznej lub w przeznaczonym na uzwojenie miejscu w transformatorze wzgl. w elektromagnesie), muszą one być odpowiednio dobrane co do średnicy — z uwzględnieniem grubości powłoki izolacyjnej.

Szereg tego rodzaju zagadnień jest na porządku dziennym w warsztacie elektrotechnicznym i wymaga szybkiego rozwiązania. Aby dopomóc elektrykom w rozwiązywaniu tych zagadnień, zostały ułożone przez autora tablice zawierające ważniejsze dla praktyki dane o drutach nawojowych. W praktyce tablice te okazały się celowe i wygodne w użyciu i dlatego zostają podane szerszym kołom zainteresowanych. Dotyczą one najczęściej używanych w praktyce drutów nawojowych emaliowanych.

T A B L I C A I.

Emaliowane druty nawojowe z miedzi elektrolitycznej (średnice od 0,02 do 0,26 mm.)

1	2	3	4		6	7						13
			5			Przybliżony opór w omach 1000 m. drutu przy temperaturze						
Średnica drutu w mm około		Przekrój drutu w mm ² około	Ciężar 1000 m. drutu w kg. (około)		Liczba m. drutu w ema- lii w 1 kilo- gramie około							Stosunko- wa cena w %
gołego	w emalii		gołego	w emalii		0° C	15° C	20° C	40° C	60° C	85° C	
0,02	0,030	0,0003	0,0027	0,0054	185186	53233,30	56371,40	57417,4	61601,51	65785,71	71015,8	90000
0,03	0,040	0,0007	0,0062	0,010	100000	22814,20	24607,4	26400,59	26400,59	28193,70	30435,2	4260
0,04	0,052	0,0013	0,0112	0,018	55555	12284,60	13250,2	15181,31	14215,74	15181,31	16388,3	1250
0,05	0,063	0,0020	0,0178	0,026	38461	7985,00	8612,6	9867,86	9240,24	9867,68	10652,4	480
0,06	0,073	0,0028	0,0249	0,033	30303	5703,50	6151,8	7048,39	6600,09	7048,39	7608,8	378
0,07	0,085	0,0038	0,0338	0,039	25641	4202,60	4450,34	4532,9	4863,25	5193,57	5606,5	300
0,08	0,095	0,0050	0,0444	0,049	20408	3194,00	3382,29	3446,0	3696,10	3947,14	4260,9	260
0,09	0,105	0,0064	0,0569	0,061	16393	2495,30	2642,50	2691,4	2887,56	3083,69	3328,8	240
0,10	0,115	0,0078	0,0698	0,079	12658	2047,40	2168,09	2196,3	2369,25	2530,18	2731,3	210
0,11	0,130	0,0095	0,085	0,088	11363	1681,05	1780,15	1814,8	1945,31	2077,44	2242,6	200
0,12	0,140	0,0113	0,1009	0,105	9523	1413,30	1496,61	1524,4	1635,47	1746,56	1885,4	190
0,13	0,150	0,0132	0,1180	0,125	8000	1209,80	1281,11	1299,2	1399,98	1495,07	1613,9	180
0,14	0,160	0,0154	0,1370	0,146	6849	1037,01	1098,14	1120,3	1200,03	1281,54	1383,4	175
0,15	0,170	0,0176	0,1572	0,168	5952	904,00	957,29	975,72	1046,11	1117,16	1205,9	165
0,16	0,180	0,0201	0,1790	0,188	5319	794,52	841,36	857,33	919,42	981,87	1059,9	163
0,17	0,19	0,0227	0,202	0,210	4762	703,52	744,99	759,52	814,11	869,41	938,53	160
0,18	0,20	0,0254	0,226	0,235	4256	628,70	665,76	677,45	727,53	776,95	838,71	159
0,19	0,21	0,0284	0,252	0,260	3846	562,32	595,47	608,15	650,72	694,92	750,16	157
0,20	0,22	0,0314	0,279	0,290	3448	508,23	538,26	548,73	588,12	628,07	678,00	155
0,21	0,23	0,0346	0,308	0,324	3086	461,56	488,77	497,72	534,12	570,39	615,74	154
0,22	0,24	0,0380	0,338	0,360	2777	420,20	444,96	453,59	486,26	519,28	560,67	154
0,23	0,25	0,0416	0,369	0,389	2570	383,89	406,52	414,95	444,24	474,41	512,12	153
0,24	0,26	0,0452	0,402	0,420	2381	353,31	374,13	381,11	408,85	436,62	471,33	153
0,25	0,27	0,0490	0,436	0,450	2222	325,40	344,58	351,21	376,55	402,12	434,10	152
0,26	0,28	0,0531	0,472	0,570	1754	300,75	318,48	324,69	348,03	371,67	401,20	151

T A B L I C A II.

Emaliowane druty nawojowe z miedzi elektrolitycznej (średnice od 0,27 do 1,10 mm.)

1	2	3	4		6	7						13
			5			8						
Średnica drutu w mm około		Przekrój drutu w mm ² około	Ciężar 1000 m. drutu w kg. (około)		Liczba m. drutu w emalii w 1 kilogramie około	Pżybliżony opór w omach 1000 m. drutu przy temperaturze						Stosunkowa cena w %
gołego	w emalii		gołego	w emalii		0° C	15° C	20° C	40° C	60° C	85° C	
0,27	0,29	0,0573	0,509	0,590	1694	278,70	295,12	301,10	322,51	344,41	371,79	150
0,28	0,31	0,0615	0,548	0,600	1666	259,67	274,98	279,98	300,49	320,90	346,41	149
0,29	0,32	0,0660	0,587	0,620	1612	241,96	256,22	261,03	279,99	299,01	322,70	148
0,30	0,33	0,0706	0,628	0,650	1538	226,02	239,34	243,90	261,55	279,32	301,52	147
0,35	0,39	0,0962	0,855	0,890	1123	166,00	175,78	179,20	192,10	205,14	221,45	144
0,40	0,44	0,1257	1,117	1,160	862	127,14	134,63	137,20	147,12	157,12	169,61	140
0,45	0,50	0,1590	1,414	1,420	704	100,48	106,40	108,41	116,27	124,17	134,04	139
0,50	0,55	0,1963	1,746	1,820	550	81,58	86,39	87,81	94,40	100,82	108,83	131
0,55	0,60	0,2375	2,112	2,200	454	67,26	71,22	72,57	77,83	83,12	89,72	125
0,60	0,66	0,2826	2,514	2,620	381	56,64	59,97	60,98	65,54	69,99	75,56	124
0,65	0,72	0,3318	2,950	3,067	326	48,17	51,01	51,96	55,74	59,53	64,26	122
0,70	0,77	0,3848	3,421	3,550	281	41,51	43,96	44,80	48,04	51,30	55,37	121
0,75	0,83	0,4417	3,927	4,082	244	36,18	38,31	39,03	41,87	44,71	48,26	119
0,80	0,87	0,5026	4,469	4,650	215	31,86	33,75	34,30	36,88	39,38	42,51	117
0,85	0,92	0,5674	5,045	5,357	186	28,10	29,76	30,38	32,51	34,73	37,49	116
0,90	0,97	0,6362	5,656	6,000	166	25,11	26,59	27,10	29,06	31,03	33,49	115
0,95	1,02	0,7088	6,300	6,582	152	22,57	23,90	24,32	26,11	27,89	30,10	115
1,00	1,08	0,7854	6,980	7,200	138	20,34	21,54	21,95	23,54	25,14	27,13	114
1,10	1,18	0,9503	8,450	8,750	114	16,81	17,80	18,14	19,45	20,77	22,42	100
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Uwagi do Tablic I i II.

W kolumnie 1 tych tablic podana jest średnica drutu gołego. W kolumnie 2 podana jest w przybliżeniu średnica mierzona na emalii. W kolumnie 3 podany jest przekrój drutu. Pierwsze trzy kolumny nie wymagają bliższych objaśnień.

W kolumnie 4 podany jest przybliżony ciężar 1000 m drutu gołego. Chcąc ustalić np. ciężar 105 m drutu gołego o danej średnicy, wyznaczamy ciężar 100 m tego drutu, przesuwając przecinek w liczbie odczytanej z kolumny 4 o jedno miejsce w lewo. Następnie ustalamy ciężar 1 m drutu (przesuwając przecinek o 3 miejsca w lewo), po czym mnożymy tę liczbę przez 5, a następnie dodajemy do siebie obie wyznaczone w powyższy sposób liczby. Pokażemy to na przykładzie.

Przykład. Określić ciężar 105 m drutu gołego o średnicy 0,5 mm:

$$\begin{array}{r} 100 \text{ m drutu waży } 0,17460 \text{ kg} \\ 5 \text{ m drutu waży } \frac{0,00873 \text{ kg} (5 \times 0,001746)}{0,18333 \text{ kg}} \end{array}$$

czyli w przybliżeniu 0,185 kg.

Obliczenie to potrzebne jest np. przy wykonywaniu cewek przekładników, aby móc wyznaczyć ciężar miedzi uzwojenia celem ustalenia jego pojemności cieplnej.

Kolumna 5 podaje przybliżony ciężar 1000 m drutu w emalii. Chcąc ustalić ciężar dowolnej ilości tego drutu, postępujemy, jak poprzednio.

Kolumna 6 zawiera orientacyjną liczbę metrów drutu w emalii o danej średnicy w jednym kilogramie. Droga przesunięcia przecinka ustalamy liczbę metrów drutu w 0,1 kg lub w 0,01 kg, drogą zaś prostego przeliczenia — liczby metrów drutu np. w 0,5 lub w 0,25 kg itp.

Kolumny 7, 8, 9, 10, 11 i 12 podają przybliżoną oporność 1000 m drutu o danej średnicy w zależności od temperatury drutu. Przesuwając przecinek, otrzymujemy oporność drutu o długości np. 100 m, 10 m, 1 m itp. — przy danej temperaturze, — stąd zaś w prosty sposób otrzymać możemy oporność (opór) drutu o dowolnej długości przy danej temperaturze. Zobaczmy to na przykładzie.

Przykład. Należy wyznaczyć opór 123 metrów drutu o średnicy 0,85 mm dla temperatury 40° C.

Z kolumny 10 dla drutu o średnicy 0,85 mm (Tablica II) odczytujemy wartość 32,51 omów, 100 metrów drutu ma zatem oporność 3,251 oma; oporność 20 m drutu wynosi: $0,3251 \times 2 = 0,6502$ oma, oporność zaś 3 m drutu wynosi: $0,03251 \times 3 = 0,09753$ oma. Dodając do siebie trzy powyższe wartości, otrzymamy:

$$\begin{array}{r} \text{oporność 100 m drutu — } 3,251 \ \Omega \\ \text{oporność 20 m drutu — } 0,6502 \ \Omega \\ \text{oporność 3 m drutu — } 0,0975 \ \Omega \\ \hline 3,9987 \ \Omega, \end{array}$$

czyli w przybliżeniu 4 omy.

Ze względu na dopuszczalne odchylenia w średnicach drutu, wartości oporów i ciężarów praktycznie mogą cołkowiek się różnić od wartości podanych w tablicach.

Kolumna 13 podaje w procentach stosunkowy koszt drutów nawojowych, przyjmując koszt drutu o średnicy 1,10 mm za 100%. Kolumna 13 oparta jest na

cenach przedwojennych. Chcąc dokonać bardziej dokładnych obliczeń, należy korzystać z cenników Centrali Handlowej Przemysłu Elektrotechnicznego.

Należy wreszcie pamiętać, że wg przepisów warstwa emalii, podobnie, jak i warstwa oprzędu na drutach nawojowych nie jest izolacją elektryczną, lecz tylko powłoką wzgl. osłoną. Dlatego też druty emaliowane można stosować tylko tam, gdzie panujące napięcia nie przekraczają norm dopuszczalnych.

Postępy w dziedzinie energetyki i przemysłu elektrotechnicznego w Polsce.

Polsko-Czechosłowacki Komitet Energetyczny.

W ramach podpisanej ubiegłego roku Polsko-Czechosłowackiej umowy o współpracy gospodarczej, utworzono specjalny Komitet Energetyczny, który ma za zadanie czuwać nad wszechstronnym rozwojem energetyki obu państw. Obrady Komitetu w Warszawie, które odbyły się w początku kwietnia 1948 r., zacieśniły więzy i pogłębiły współpracę pomiędzy obydwojma narodami, nawiązaną już w 1945 r. Specjalne podkomitety dla spraw wymiany energii, inwestycji, eksploatacji i gazownictwa przedyskutowały aktualne problemy i zaplanowały pracę na najbliższy okres.

Eksploatacja źródeł energetycznych Polski i Czechosłowacji, dokonywana według wspólnego planu, będzie poważnym czynnikiem, który wzmoże potencjał gospodarczy obu zaprzyjaźnionych krajów.

Oto co pisze na ten temat Czechosłowackie czasopismo energetyczne „Vestnik Ceskoslovenských Energetických Zavodu“:

„...możemy się od polskich kolegów wiele nauczyć. Przede wszystkim ofiarności w pracy, wysokiego jej morale oraz inicjatywy w rozstrzyganiu zagadnień. Po straszliwym spustoszeniu, polska praca nad odbudową kraju jest z dnia na dzień bardziej widoczna. Jako przykład służyć może wybudowanie i uruchomienie linii wysokiego napięcia 220 kV, którą ukończono w zimie 1947 r. O wielkich postępach polskiego przemysłu świadczą Targi Poznańskie. Życzymy naszym polskim kolegom, aby kroczyli nadal po obranej drodze, prowadzącej do takich wyników, jak powyższe.

Polska stała się potęgą węglową, a tym samym zdobyła sobie miejsce w energetyce środkowo-europejskiej. Przez historyczną morawską bramę zostanie przeprowadzona główna środkowo-europejska magistrała energetyczna, łącząca zachodnie, podalpejskie i dunajskie siły wodne oraz polską i ostrawską energetykę węglową na północy z naszymi siłami wodnymi i z całą naszą siecią elektryczną.

Wspólnie z Polakami zdobędziemy i utrzymamy należne nam miejsce — trwalsze napewno od tego, jakie zajęlibyśmy, gdybyśmy działali sami...“



Nawiązując do wypowiedzi pisma czechosłowackiego, trzeba stwierdzić, że energetycy polscy ze swej strony mogą przejąć wiele doświadczeń od specjalistów czechosłowackich.

Należy zaznaczyć, że nasz przemysł energetyczny otrzymuje obecnie od zaprzyjaźnionej energetyki czeskiej pomoc w postaci maszyn i urządzeń elektrycznych.

H. S.

Nowy kocioł w Elektrowni Łódzkiej.

W dniu 1 grudnia ub. r. odbyło się w Elektrowni Łódzkiej rozpalenie nowego kotła na pył węglowy o wydajności 80/100 ton pary na godzinę.

Mimo, że termin uruchomienia kotła był przewidziany na luty wzgl. na marzec 1949 r., robotnicy pracujący przy jego budowie postanowili, w związku z apelem kopalni Zabrze—Wschód, ukończyć prace przed Kongresem Zjednoczeniowym.

W wyniku wielkich wysiłków i ofiarności robotników, techników, inżynierów i dyrekcji, przewidywany termin ukończenia budowy skrócono o 3—4 miesiące. Z wydatną pomocą przy budowie kotła pośpieszył ZWM oraz młodzież Łódzkiego Gimnazjum Energetycznego.

O tempie robót może świadczyć fakt ukończenia w ciągu dwu tygodni robót montażowych, których wykonanie — według zwykłych norm — wymagałoby sześciu miesięcy czasu. Tablice z przyrządami pomiarowymi — budowane przez specjalistów zagranicznych w ciągu roku — wykonano w 10 tygodni.

Pracę przy montażu kotła utrudniał brak wielu jego części oraz rysunków technicznych. Montaż kotła rozpoczęto, mając do dyspozycji części kotła, który miał być ustawiony przez Niemców w elektrowni Fabryki Związków Azotowych w Chorzowie. Części te — po powzięciu decyzji ustawienia kotła w Elektrowni Łódzkiej — przewieziono do Łodzi. Armaturę, młyny węglowe, wentylatory i in. trzeba było zamawiać — przeważnie w wytwórniach krajowych. Zasługuje na podkreślenie fakt, że młyny węglowe zostały wykonane po raz pierwszy całkowicie w kraju.

Charakterystyka kotła: kocioł stromorurkowy systemu Borsiga opalany pyłem węglowym; wydajność 80/100 ton/godz.; ciśnienie 35 atmosfer; temperatura przegrzania pary 425° C; powierzchnia ogrzewalna — 650 m²; ogólny ciężar — 2,5 tysiąca ton.

Przewidywane powiększenie mocy dyspozycyjnej Elektrowni Łódzkiej przy pełnym wykorzystaniu kotła (co nastąpi dopiero po ukończeniu budowy rurociągu parowego, łączącego kotłownię z nową maszynownią elektrowni) wynosić będzie ok. 20.000 kW. Pokryje to w znacznym stopniu niedobór mocy odczuwany przez przemysł łódzki.

Wśród ofiarnego zespołu robotników na największe wyróżnienie zasługują przodownicy pracy: Witczak Antoni (brygada rusztowa), Fortak Stefan, (tokarz warsztatów głównych), Kuczkowski Stefan (brygada rusztowa) oraz Aleksanderek Franciszek (wydział ruchu).

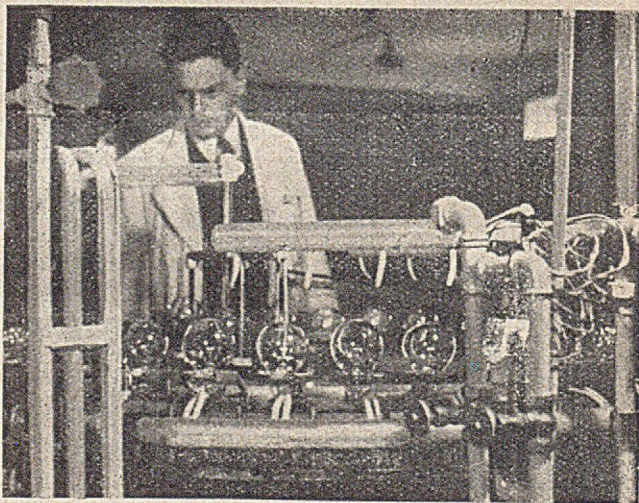
T. K.

Fabryka żarówek L-3 w Warszawie.

Jest to najmłodsza fabryka żarówek w Polsce spośród trzech będących w ruchu. Poza nią wyrabiane są żarówki w Fabryce L-1 w Katowicach oraz w wytwórni L-2 w Pabianicach. Z tej geografii rozmieszczenia ośrodków przemysłu żarówkowego widzimy, że dwa główne nasze centra przemysłowe — Śląsk i Łódź mają swe rejonowe fabryki żarówek.

Na wiosnę tego roku powstała fabryka L-3 w Warszawie, która — w przeciwstawieniu do tamtych dwóch, produkujących oprócz normalnych także żarówki przemysłowe i specjalne — wyrabia tylko lampy oświetleniowe na bezpośredni użytek konsumenta.

Fabryka L-3 powstała w okresie najostrożniejszego głodu żarówkowego. Jej produkcja wniosła natychmiastową pomoc na rynek. Ulokowanie Fabryki L-3 w śródmieściu Warszawy miało swą poważną przyczynę gospodarczą. Ocalały tu bowiem budynki wraz z wyposażeniem dawn. Zakładów „Tungsram”. Z czasem, gdy przy ul. Karolkowej powstaną nowe gmachy fabryczne wielkiego ośrodka żarówkowego, Fabryka L-3 zostanie tam przeniesiona. Tymczasem przewody gazowe oraz przewody sprężonego powietrza, tak ważne przy wyrobie żarówek, zostały wykorzystane, umożliwiając szybkie uruchomienie fabryki.



Rys. 1.

Automat pompowy dużego zespołu Philipsa (WAF).

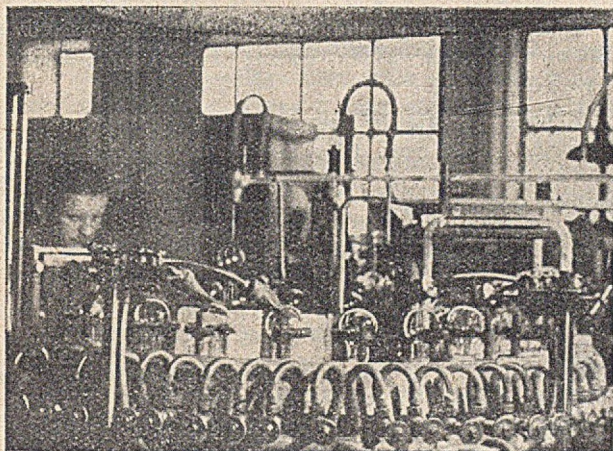
Dzięki zawarciu umowy licencyjnej pomiędzy Zjednoczeniem Przemysłu Lamp a koncernem holenderskim „Philips” mogliśmy sprowadzić do wyrobu żarówek zespół najbardziej nowoczesnych maszyn filipowskich, których pracę taśmowa — na jednym zespole — dozoruje około 15 osób; pracownicy ci wykonują tylko pewne niezbędne funkcje ręczne, jak np. układanie spiralek na walcu podającym.

Tak daleko idące zautomatyzowanie pracy, pozostawiające pracownikom jedynie czynności związane z kontrolą, daje doskonałe wyniki produkcyjne. Teoretyczna wydajność techniczna zespołu wynosi 1200 żarówek na godzinę. Fabryka L-3 zaczęła początkowo produkować 800 żarówek na godzinę, — mając niewykwalifikowany personel. Personel ten jednak doszkolono i dziś już — po okresie produkcji wstępnej i przewycięzeniu

początkowych trudności — w wytwórni L-3 na jednym zespole wyrabia się ponad 1000 żarówek na godzinę. Ostatnio uruchomiono drugi, mniejszy zespół o wydajności ok. 400 żarówek na godzinę. Jeszcze w tym roku zostanie uruchomiony trzeci zespół — kanadyjski.

Na rys. 1 pokazany jest automat pompowy dużego zespołu Philipsa. Rys. 2 przedstawia zatapiarkę dużego zespołu Philipsa.

Wspomniana wyżej umowa zagwarantowała nam surowce zagraniczne oraz możliwość szkolenia inżynierów i techników w Holandii. Te posunięcia stanowią rękojmię nie tylko zwiększenia liczby produkowanych w kraju żarówek, ale także polepszenia ich jakości.



Rys. 2.
Zatapiarka dużego zespołu Philipsa (WAF).

Wspomiane wyżej trzy fabryki żarówek wprowadziły **współzawodnictwo międzyzakładowe**, które przyczyni się do dalszego powiększania produkcji, a tym samym do likwidacji głodu żarówkowego na rynku, co da się odczuć dodatnio zwłaszcza w okresie nadchodzącej zimy.

We wrześniu b. r. przemysł żarówkowy osiągnął **nowy rekord**, produkując 1.586.487 żarówek oświetleniowych o mocy od 15 do 1000 W. Należy podkreślić, że w tym samym miesiącu ubiegłego roku wyprodukowano 795.743 żarówek, wzrost więc produkcji wynosi ok. 100 %.

Warszawska Fabryka Żarówek L-3 wykonała swój plan za 3-ci kwartał b. r. przedterminowo. Badania laboratoryjne wyrobów, — między innymi dokonywane przez Główny Instytut Elektrotechniki, stwierdzają, że wyrabiane w L-3 żarówki czynią zadość wymogom norm światłowych, gdyż liczba godzin ich pracy wynosi ok. 1000.

Ciekawy widok przedstawiają hale fabryczne Warszawskiej Fabryki Żarówek. Znakomita większość pracowników — to **kobiety**, które spełniają swoje zadania sprawnie i dokładnie. Wiele z nich napłynęło do fabryki, jako element surowy i niewykwalifikowany. Przed uruchomieniem drugiej zmiany zorganizowano systematyczne doszkalanie, w ciągu popołudnia, pod nadzorem fachowców. Trud ten opłacił się, gdyż druga zmiana stanęła przy maszynach już odpowiednio przygotowana.

Niektóre pracownice Fabryki L-3, jak Wanda Wielgosz, Janina Lech i Weronika Kamińska — to **robotnice — weteranki**. Pracują one przy produkcji żarówek po 10 i po 20 lat, toteż opowiadają, na jak prymitywnych maszynach wykonywano dawniej ten skom-

plikowany sprzęt — żarówki: były to pojedyncze maszyny, z których każda mogła wykonać tylko jeden fragment produkcji, przy czym wszystko wykonywano ręcznie.

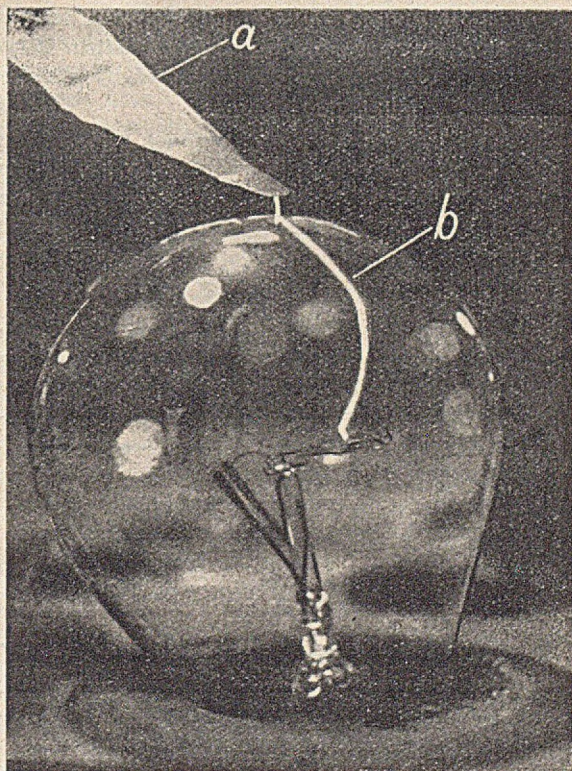
Robotnice mówią, że dzisiejsze maszyny „są mądre”. Nie tylko same chwytają i podają — gdzie trzeba — części żarówek, nie tylko wykonują samodzielnie wszystkie etapy pracy, lecz buczą jeszcze przeciągłym sygnałem, gdy nastąpi najmniejsza pomyłka, alarmując człowieka, aby ją czym prędzej naprawił.

Te właśnie stare robotnice, a jest ich w Fabryce L-3 kilka, — na równi z majstrami i brygadzystami doskonale rozumieją **wartość postępu technicznego**, tej wielkiej rewolucji, jaka się odbyła w świecie maszyn, a której one same — na przestrzeni swego życia — naoczni byli świadkami. Toteż praca w nowoczesnej fabryce, przy zautomatyzowanych zespołach, sprawia im radość i jest jakby nagrodą za długie lata ciężkiej pracy w okresie, kiedy nowe formy produkcji były jeszcze nieznanymi.

Weteranki przemysłu żarówkowego, choć wiekiem starsze od młodych, wciąż napływających sił pracowniczych, osiągają **przodujące miejsca** w ruchu **współzawodniczym** i chętnie dzielą się swym doświadczeniem z niewykwalifikowanymi koleżankami.

Mimo krótkiego czasu istnienia Fabryki L-3 od kwietnia do września b. r. — zdołano już dokonać kilku **usprawnień**. Tak np. majster W. Michalski zastosował urządzenia dodatkowe przy obtapianiu talerzyków, a majster Z. Bielański usprawnił pracę przy lutowaniu poprawianego odpadu, skracając tę czynność ośmiokrotnie.

W tej chwili badany jest pomysł robotnicy Br. Zarebskiej oczyszczania zatłuszczonych spiralek i kierowania ich powtórnie do produkcji; spiralki te szły dotychczas na odpad.



Rys. 3.
Kontrola gazu prądami wielkiej częstotliwości.
a — elektroda listkowa
b — wyładowanie. (WAF)

Nawet te drobne usprawnienia, dokonane w produkcji całkowicie zautomatyzowanej, świadczą o tym, że robotnik nasz wkłada w swą pracę nie tylko wysiłek fizyczny, lecz także i myślowy. Zadanie swe pojmuję on nie tylko w ten sposób — aby je w ogóle wykonać, lecz stara się je wykonać zarówno najlepiej, jak i najekonomiczniej.

Na rys. 3 pokazana jest żarówka podczas kontroli wypełniającego ją gazu prądami wielkiej częstotliwości.

We wrześniu b. r. Fabryka L-3 wyprodukowała milionową żarówkę, — wręczoną, jako dowód wysiłku pracowników, Ministrowi Przemysłu i Handlu ob. H. Mińcowi. Dzień ten, który zgromadził w Fabryce wielu gości, stał się zarówno świętem fabrycznym, jak i początkiem nowego etapu pracy.

Rojkowa.

Nowy miernik magnetoelektryczny.

Polskie Zakłady Elektrotechniczne „ERA“ wypuściły nowy magnetoelektryczny miernik własnej konstrukcji, typ ME 85, wykonywany przez fabrykę seryjnie.

Magnes przyrządu, grubości 10 mm wykonany jest ze stali kobaltowej MCO-6 Huty Baildon zawierającej 6% kobaltu; magnes poddawany jest starzeniu termicznemu i mechanicznemu. Szczelina powietrzna między magnesem a rdzeniem, wykonanym z miękkiego żelaza, wynosi 1,25 mm.

System ruchomy przyrządu składa się z cewki nawiniętej na ramce aluminiowej o grubości 0,18 mm oraz wskazówki wytłoczonej również z blachy aluminiowej o grubości 0,08 mm; ciężar systemu ruchomego wraz z uzwojeniem wynosi 300—390 mgr. System opiera się na dwóch czopach umieszczonych wewnątrz korpusu. Unika się w ten sposób błędów spowodowanych luzami w łożyskach. Czopy obracają się na sprężynujących łożyskach zaopatrzonych w kamienie ze sztucznego szafiru. Moment zwrotny wytwarzany jest przez dwie sprężyny krzemowe — lub fosforobrazowe.

Długość łuku podziałki umieszczonej na metalowej skali, polakierowanej na biało wynosi 50 mm. Obudowa wykonana z mieszanki fenolowej (bakelit) koloru czarnego dostosowana jest do wpuszczania w tablice. Średnica pierścienia czołowego (frontowego) — 80 mm. Zamocowanie przyrządu na tablicy — przy pomocy pierścienia dociskowego.

Miernik może być wykonany, jako miliamperomierz, amperomierz lub woltomierz. Najniższy zakres miliamperomierza: 0—50 mikroamperów. Amperomierze z bocznikiem umieszczonym wewnątrz przyrządu wykonywane są do 10 amperów. Przy większych natężeniach prądu stosowane są boczniki zewnętrzne o spadku napięcia 60 mV. Woltomierze wypuszcza fabryka o poborze prądu 1,3 lub 5 mA.

Mierniki magnetoelektryczne typu ME 85 mogą być zaopatrzone w prostownik miedziowy (kuprytowy) dla umożliwienia pomiarów przy prądzie zmiennym lub też w termooigniwo.

(Biul. Inform. CZPE. Nr 10/1948 r.)

Nowa żywica syntetyczna „KREODUR”.

Państwowa Wytwórnia Farb i Lakierów w Gdańsku-Oliwie wypuściła nowy rodzaj żywicy fenolowej — „Kreodur”.

„Kreodur“ znajduje szerokie zastosowanie przy pokrywaniu metali oraz, jako lakier, w przemyśle elektrotechnicznym. Wstępne dostawy lakieru kreodurowego wynosić będą miesięcznie 8 ton. Po przeprowadzeniu prób przemysł powinien wypowiedzieć się co do przydatności tego nowego środka izolacyjnego, wykonywanego z surowców krajowych.

(Biul. Inform. CZPE. Nr 10/1948 r.)

Sprawy szkoleniowe.

Szkolenie nowych kadr energetyki.

Braki w kadrach naszych energetyków.

Wojna poczyniła ogromne spustoszenia wśród energetyków polskich. W chwili odzyskania niepodległości te silnie przerzedzone szeregi stanęły wobec olbrzymiego zadania: trzeba było niezwłocznie uruchomić zniszczone w znacznym stopniu zakłady prądowocze na ziemiach oswojonych od hitleryzmu, obsadzić personelem polskim opuszczone przez Niemców zakłady na Ziemiach Odzyskanych i przystąpić do likwidacji wszystkich zniszczeń w dziedzinie energetyki w całym kraju. Niezwykle uciążliwa i ofiarna była praca szczupłych kadr naszych energetyków w pierwszym okresie odbudowy.

Sprostać tak poważnemu zadaniu można było jedynie przy pomocy energicznych i bardzo śmiałych posunięć: musiano stworzyć pojęcie „Gospodarki ludźmi“ i postawić ją na równi, albo nawet powyżej zagadnień gospodarki materiałowej. Trzeba było jak najbardziej wykorzystywać energię ludzką i oszczędnie rozdzielać ją na poszczególne odcinki pracy.

Dla uzupełnienia tak wielkich braków w aparacie ludzkim, biorąc jednocześnie pod uwagę normalny wzrost zatrudnienia w związku z postępującą odbudową Energetyki, opracowano 3-letni plan przeszkolenia nowych kadr. Aby szybciej wyszkolić dużą liczbę fachowców, Przemysł Polski postanowił wyłonić podległe sobie i w myśl własnych zasad i wymagań zorganizowane Szkolnictwo Zawodowe — przy zachowaniu, oczywiście, ścisłej współpracy z Ministerstwem Oświaty.

Szkolenie własnych kadr.

Centralny Zarząd Energetyki za pośrednictwem Działu Szkolnictwa realizuje ogólne plany kształcenia i dokształcania fachowców, prowadząc następujące rodzaje szkolenia:

Masy kablowe wg $\frac{P. N. E.}{16-1933}$ wysoko - niskonapięciowe

Masy kondensatorowe. Zalewy akumulatorowe, oleje i lakiery kablowe, oczyszczane i filtrowane na aparatach Stream-Line

poleca

Towarzystwo Zakładów Przemysłowych „JAGO”
Dzierżawca JAN PRYLIŃSKI

Warszawa, ul. Mińska 74.
Biuro — Warszawa, ul. Aldony 12.
Telefony: 10-51-43 i 10-44-45.

1. **Szkoły Przysposobienia Przemysłowego.** Kształcą one na rocznym kursie młodzież w wieku od lat 17 do 19, uzupełniając jej wiedzę w zakresie 7-u klas szkoły podstawowej przy jednoczesnym przeszkoleniu praktycznym w warsztacie. Część młodzieży ze szkół P. P. odchodzi do gimnazjów energetycznych, reszta przechodzi do odpowiednich wytwórni lub na roboty sieciowe.

2. **Szkoły Przemysłowe,** przeznaczone dla młodzieży zatrudnionej w zakładach w wieku od lat 15 do 17. Kurs nauki w Szkołach Przemysłowych — 3-letni; podstawą przyjęcia do Szkoły jest świadectwo ukończenia 7-u klas szkoły podstawowej; młodzież wybitnie uzdolniona w kierunku teoretycznym kierowana jest do odpowiednich gimnazjów, gdzie zostaje jej zabezpieczone miejsce w internatach.

3. **Gimnazja Przemysłowe Energetyczne.** Stanowią one podstawę szkolnictwa energetycznego. Warunki przyjęcia: 7 klas szkoły podstawowej, wiek — od lat 14 do 18. Nauka jest bezpłatna, wszyscy uczniowie otrzymują nadto stypendia; przy wielu szkołach są bezpłatne internaty. Kurs nauki 3-letni. Po ukończeniu absolwenci otrzymują małą maturę i stopień zawodowy czeladnika w zakresie specjalizacji. Około 25% absolwentów kieruje się do liceów na dalszą naukę; pozostali zostają zatrudnieni w zakładach energetycznych.

4. **Licea Energetyczne,** które kształcą szczególnie zdolny i wartościowy materiał wytypowany spośród absolwentów gimnazjów i szkół przemysłowych. Nauka w Liceach — 2-letnia; uczniowie otrzymują stypendia. Absolwenci otrzymują tytuł technika-energetyka; są oni przygotowani do pracy w zawodzie, względnie do kontynuowania studiów na wyższych uczelniach.

Dla młodzieży pracującej w zakładach pracy uruchomiono 3-letnie licea popołudniowe z tym samym materiałem programowym.

5. **Kursy** kształcące fachowców w specjalnych dziedzinach energetyki na podbudowie przedmiotów ogólnokształcących oraz związanych z zawodem. Założeniem kursów jest podwyższenie kwalifikacji fachowych wśród mało wykwalifikowanych robotników do poziomu mistrza lub technika-praktyka. Kursy te dzielą się na:

- a. kurs przysposobienia przemysłowego (3-miesięczny);
- b. kurs przygotowawczy do kursu czeladniczego (3-miesięczny);
- c. kurs czeladniczy (6-miesięczny) oraz
- d. kurs mistrzowski (6-miesięczny).

Organizacja kursów pomyślana jest w ten sposób, aby każdy słuchacz miał możliwość przejścia przez wszystkie etapy szkolenia, uzupełniając swą wiedzę w międzyczasie praktyką w macierzystym zakładzie pracy.

Zakres i kierunek kształcenia.

Zakres i kierunek kształcenia w Szkołach Przemysłowych, Gimnazjach i Liceach zostały opracowane na nowo w bieżącym roku szkolnym na podstawie dotychczasowych obserwacji i doświadczeń. Szkolenie składa się z dwóch części: praktycznej — w warsztacie szkolnym, a od 2-go półrocza II klasy w zakładzie pracy, oraz teoretycznej, która dzieli się na przedmioty zawodowe, przedmioty związane z zawodem i ogólnokształcące.

Szkoły Przemysłowe mają 2 wydziały: elektryczno-mechaniczny i ślusarsko-mechaniczny. Gimnazja Przemysłowe Energetyczne obejmują również 2 wydziały: elektryczny i mechaniczny. Wydział elektryczny uwzględnia kilka kierunków, z których najważniejszy jest eksploatacyjny i montażowy. Wydział mechaniczny, który ma kształcić mechaników elektrownianych, uwzględnia kierunek kotłowy i turbinowy.

Sprawy programowe.

Dział Szkolnictwa Zawodowego Centralnego Zarządu Energetyki dużo uwagi poświęca sprawie programów. W bieżącym roku szkolnym opracowano nowy program zajęć praktycznych w Gimnazjum Przemysłowym Energetycznym na wydziale elektrycznym, a także dokonano nowego opracowania większości przedmiotów zawodowych i ogólnokształcących na tym wydziale. Tegorocznym dorobkiem jest również całokształt programu Gimnazjum Energetycznego na wydziale mechanicznym z uwzględnieniem kierunku kotłowego i turbin parowych.

W dziedzinie programów licealnych dokonano rewizji prawie wszystkich przedmiotów zawodowych oraz większości przedmiotów ogólnokształcących. Należy nadmienić, że dla wyrobienia wśród młodzieży światopoglądu materialistycznego pojmowania dziejów, opracowano programy dwóch nowych przedmiotów, a mianowicie do gimnazjum wprowadzono naukę o pochodzeniu życia, a do liceum — zagadnienia społeczno-ekonomiczne.

W planie pracy Działu Szkolnictwa przewidziane jest nowe opracowanie programu szkół przemysłowych oraz programu liceum energetycznego wydziału mechanicznego.

Sprawy wychowawcze.

Jedną z podstawowych prac i trosk Działu Szkolnictwa Zawodowego Centralnego Zarządu Energetyki jest wychowywanie w szkołach energetycznych w myśl założeń i zasad ideologicznych Polski Ludowej kroczącej ku socjalizmowi.

Punktem wyjścia w planowaniu pracy wychowawczej i jej realizacji jest organiczny związek szkoły z zakładem pracy. Prawie wszystkie szkoły mieszczą się przy zakładach energetycznych, otoczone życzliwą opieką dyrekcji Zakładów i Zjednoczeń. Związanie z zakładem pracy daje młodzieży możliwość praktycznego zapoznania się z organizacją pracy fabrycznej, z działalnością Rad Zakładowych oraz z pracą załóg. Wpływ wielkiego tempa rozwoju przemysłu, akcji współzawodnictwa i atmosfery wytężonej pracy potęguje zdolności twórcze uczniów, budzi ich wynalazczość i inicjatywę, kształci dyscyplinę pracy.

Planową pracę wychowawczą rozpoczyna się w szkołach energetycznych od akcji doboru młodzieży, która to akcja prowadzona jest ze szczególną uwagą w myśl ścisłych instrukcji Działu Szkolnictwa pod kontrolą Wydziałów personalnych Zjednoczeń i czynnika społecznego. Szczególnie troskliwie był przeprowadzony werbunek młodzieży do klas I-szych w bieżącym roku szkolnym.

Ogólne zestawienie pochodzenia socjalnego młodzieży szkół energetycznych przedstawia się następująco:

dzieci robotników	— 1781 (ok. 43%)
dzieci chłopów	— 869 (ok. 21%)
dzieci inteligencji pracującej	— 748 (ok. 18%)
dzieci rzemieśln. i woln. zawodów —	732 (ok. 18%)
Razem	4130 100%

Następstwem tak prowadzonej selekcji społecznej uczniów była konieczność zorganizowania internatów szkolnych, które zapewniają młodzieży opiekę materialną i potęgują możliwości oddziaływania wychowawczego. W bieżącym roku szkolnym C. Z. E. posiada 9 internatów, do których przyjmowana jest przede wszystkim młodzież ze środowiska robotniczo-chłopskiego oraz sieroty. W obecnej chwili na 4108 uczniów znajduje się w internatach 1370, tj. 33%. Poza tym 112 uczniów objęto opieką półinternatów. W drugim półroczu projektuje się

znaczny wzrost liczby pólinternatów. Doceniając rolę wpływu oraz wzajemnego oddziaływania na siebie młodzieży, powołano w jednym z internatów (w Nysie) do pomocy wychowawcom instruktorów spośród wybranych uczniów klas licealnych.

W wychowaniu społeczno-politycznym młodzieży wydatny udział biorą organizacje młodzieżowe ze Związkiem Młodzieży Polskiej na czele. Rozrastają się także szkolne hufce „Służba Polsce” (obecnie 19).

Doceniając rolę książki i prasy w wychowaniu, Dział Szkolnictwa dokonał przeglądu księgozbiorów szkolnych, zreorganizował je oraz wprowadził centralne zaopatrywanie bibliotek szkolnych w książki. Świetlice szkolne zaopatrywane są stale w prasę codzienną i periodyki. Świetlice istniejące we wszystkich szkołach stają się jednym z głównych czynników w kształtowaniu właściwego ducha u młodzieży, urabiają czynną jej postawę wobec przeobrażeń zachodzących w Polsce i w świecie, wpływają na pożądaną rozwój życia młodzieży.

Pozytywne wyniki dało również wprowadzenie współzawodnictwa młodzieżowego do szkół energetycznych. Wizytacje i sprawozdania dyrektorów stwierdzają, że dzięki współzawodnictwu została podniesiona karność w szkole, higiena osobista i pomieszczeń, a także wzrosła inicjatywa w zakresie: prac porządkowych, pomocy przy pracach inwestycyjnych i instalacyjnych, wzajemnej pomocy w nauce, w organizowaniu wieczorów świetlicowych, gazetek szkolnych itp. Powyższe osiągnięcia wyraźnie wpłynęły na podniesienie wyników w nauczaniu. Zaczyna się dobrze rozwijać **współzawodnictwo między-szkolne**. W ramach współzawodnictwa między Gimnazjami Przemysłowymi Energetycznymi w Gdańsku i w Sosnowcu przy budowie gmachów szkolnych uzyskano oszczędności kilku milionów zł. dla każdej z tych szkół.

Spśród prac niepunktowanych, wchodzących w ram. współzawodnictwa, Gimnazjum w Sosnowcu zelektryfikowało 2 wsie, brało udział w budowaniu stadionu sportowego i pomagało przy budowie jezdnii; Gimnazjum w Gdańsku przeprowadziło prace instalacyjno-oświetleniowe w Państwowym Domu Dziecka wraz z doprowadzeniem linii niskiego napięcia — co dało olbrzymie oszczędności. Podobnymi pracami mogą się wykazać także inne szkoły energetyczne.

O wejściu naszych szkół w nurt życia współczesnego i o właściwym stosunku do haseł i wskazań wysuwanych przez budowniczych Polski dążącej ku socjalizmowi świadczą poważne różnorodne zobowiązania podjęte przez młodzież z okazji Zjednoczenia Partii Robotniczych. Np. budowa 3 km. toru kolejki wąskotorowej, prace instalacyjne we wspólnym domu P. Z. P. R. w Bydgoszczy, prace przy budowie kotła w elektrowni, radiofonizacja szkół i burs, prace przy urządzeniu boisk szkolnych, przy odgruzowywaniu ulic, regulacji rzek itp.

Wykaz szkół.

Przechodząc do omówienia stanu szkolnictwa energetycznego, podajemy dokładny wykaz szkół według Zjednoczeń Okręgów (ZEO) z uwzględnieniem numerów tych okręgów:

1. **ZEO Warszawskiego**
Liceum i Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne — Warszawa, Wybrzeże Kościuszkowskie 37.
2. **ZEO Radomsko-Kieleckiego**
Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne — Skarżysko-Kamienna, Konarskiego 5.
Szkoła Przysposobienia Przemysłowego — Jasieniec Iłżecki k/Iłży.
3. **ZEO Łódzkiego**
Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne — Łódź, Kilińskiego 172.
4. **ZEO Górnośląskiego**
Ośrodek Szkolenia Energetycznego (Gimnazjum i Liceum Przemysłowe Energetyczne) — Nysa Szopena 22.
Liceum i Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne — Sosnowiec, Mielczarskiego (przy Elektrowni Okręgowej).
Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne — Zabrze, Kordeckiego 1.
Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne i Szkoła Przemysłowa — Łaziska Górne, huta „Elektro”.
5. **ZEO Mazowieckiego**
Ośrodek Szkolenia Energetyki i Przemysłu Metalowego — Płock, Plac Gen. Dąbrowskiego 24.
Liceum i Gimnazjum oraz Szkoła Przemysłowa — Płock, Plac Gen. Dąbrowskiego 24.
6. **ZEO Krakowskiego**
Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne i Szkoła Przemysłowa — Kraków, Świerczewskiego 12.
7. **ZEO Dolnośląskiego**
Liceum i Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne — Wrocław, Plac Powstańców Śląskich 13.
Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne — Legnica, Strzelecka 25.
8. **ZEO Poznańskiego**
Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne — Gorzów, Kosynierów Gdyńskich 22/23.
9. **ZEO Bydgosko-Toruńskiego**
Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne — Smukała k/Bydgoszczy.
10. **ZEO Szczecińskiego**
Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne — Szczecin, Z. Felczaka 26.
11. **ZEO Nadmorskiego**
Liceum i Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne — Gdańsk, ul. Sobieskiego 90.
12. **ZEO Mazurskiego**
Gimnazjum Przemysłowe Energetyczne — Elbląg, Słoneczna 63.

Stan szkolnictwa na dzień 1-go stycznia 1949 r. w porównaniu z ubiegłymi latami.

Szkoły nasze są zorganizowane przy większych zakładach energetycznych. Obejmują one:

- 6 liceów energetycznych,
- 16 gimnazjów przemysłowych energetycznych,
- 3 szkoły przemysłowe, oraz
- 1 szkołę przysposobienia przemysłowego.

Szkolnictwo energetyczne ma dużą dynamikę rozwoju; świadczy o tym zestawienie poniższych liczb:

Stan na dzień	Szkół	Klas	Uczniów	Internatów	Uczniów w internatach	Absolwentów
1. X. 1946 r.	12	21	751	2	195	
1. X. 1947 r.	19	61	2343	9	1074	51
1. X. 1948 r.	26	112	4131	9	1353	374

W br. szkolnym zostały otwarte 4 licea (Warszawa, Sosnowiec, Gdańsk, Wrocław), 1 gimnazjum (Wrocław), 1 szkoła przemysłowa (Kraków) oraz 1 szkoła przemysłowa przejęta pod administrację CZE z CZP Metalowego (Płock).

Odpowiednio do wzrostu organizacyjnego szkół powiększył się personel nauczycielski, który wynosi obecnie:

nauczycieli stałych	90
nauczycieli dochodzących	147
instruktorów	69

Razem 306 (w r. ub. było nauczycieli 270).

Przedmioty zawodowe wykładają inżynierowie i technicy zatrudnieni w zakładach energetycznych; przedmioty ogólnokształcące i związane z zawodem są wykładane przez nauczycieli stałych lub dochodzących ze szkół Ministerstwa Oświaty.

Rozwój szkolnictwa energetycznego spowoduje odpowiedni wzrost liczby absolwentów. W ub. roku w Energetyce zakończyła naukę następująca ilość absolwentów:

2 licea	— 97 absolwentów
6 gimnazjów	— 228 absolwentów
1 szkoła przemysł.	— 17 absolwentów
1 szkoła przysp. przemysłowego	— 32 absolwentów
Razem	374 absolwentów

Wszyscy absolwenci Szkół Przynależenia Przemysłowego zostali skierowani do gimnazjów przemysłowych energetycznych, co stanowi dla dzieci pochodzących z klasy niezamożnych robotników i chłopów duży awans społeczny.

W bieżącym roku szkolnym przewiduje się przygotowanie:

w 2 liceach	— 217 techników
w 10 gimnazjach	— 583 czeladników
w 1 szkole przynależenia przemysł.	— 160 przeznaczonych do zawodu
w 1 szkole przemysł.	— 34 czeladników
Razem	994.

Celem zapewnienia dopływu koniecznych sił fachowych do Energetyki na stopniu inżynierskim, CZE zorganizował akcję stypendialną obejmującą słuchaczy szkół wyższych. W 1947 r. zwerbowano 93 stypendystów — słuchaczy z wydziałów mechanicznych i elektrycznych.

W roku 1948 liczba stypendystów została podwyższona do 130; na rok 1949 przewidywanych jest 400 stypendystów. Stypendia przydzielane są na podstawie orzeczeń Rady Funduszu Stypendialnego.

Dużą rolę odgrywają w szkolnictwie energetycznym **praktyki wakacyjne**, które w roku ub. objęły następującą ilość młodzieży:

1. praktyki wakacyjne szkół C. Z. E. — 2000 uczniów
2. praktyki wakacyjne stypendystów — 100 studentów
3. praktyki wakacyjne studentów wyższych szkół technicznych — 1400 studentów
4. praktyki wakacyjne zagraniczne studentów Polaków (do Czechosłowacji, Szwecji i Anglii) — 39 studentów
5. praktyki wakacyjne zagraniczne dla studentów Czechosłowaków w Polsce — 33 studentów

W roku 1949 projektuje się rozszerzenie praktyk zagranicznych.

Rozbudowa szkolnictwa wymagała i częściowo jeszcze wymaga dużych inwestycji. CZE nie dysponował budynkami, mogącymi służyć celom szkolnictwa zawodowego. Wszystkie budynki szkolne należało uzyskać na drodze odbudowy (ze zniszczeń wojennych) lub budowy nowych pomieszczeń.

Wydatki inwestycyjne wyniosły: w 1947 r. — zł. 76.116.000; w 1948 r. — zł. 142.292.000; na rok 1949 przewidziana jest kwota zł. 153.000.000.

Uzyskane kredyty nie zaspakajają całkowicie potrzeb, które wciąż jeszcze są znaczne. Mimo to osiągnięto już wiele i dzięki włożonym wkładom inwestycyjnym następujące gimnazja rozpoczęły w roku bieżącym pracę we własnych lokalach: Warszawa, Łódź, Gdańsk, Sosnowiec, Wrocław, Elbląg i Nysa. Spośród szkół, w których warunki lokalowe są jeszcze niedostateczne, pozostały tylko 4, a mianowicie: Skarżysko, Zabrze, Gorzów i Kraków. Plan inwestycyjny przewiduje m.in. kwotę zł. 25.000.000 na odbudowę gmachu szkolnego w Gorzowie. Z ważniejszych poczynań budowlanych należy wymienić remonty budynku na internaty dla absolwentów szkół przynależenia przemysłowego, które powstaną w Skarżysku, Łagiszy, Wrocławiu, Szczecinie i Olsztynie.

Z funduszu amortyzacyjnego CZE uzyskano w 1948 r. na urządzenie i niezbędne wyposażenie szkół, pracowni i internatów kwotę zł. 61.000.000. Potrzeby warsztatów i pracowni szkolnych są jeszcze dość znaczne; niektóre szkoły korzystają z urządzeń innych placówek szkolnych. Braki w pomocach naukowych są częściowo usuwane przez prace samych uczniów w pracowniach i warsztatach.

Szkolenie krótkoterminowe.

Celem uzupełnienia przerzedzonych przez wojnę kadr pracowników energetyki oraz podniesienia ich kwalifikacji, CZE już jesienią 1946 r. przystąpił do planowej akcji szkoleniowej na krótkoterminowych kursach dokształcających i specjalizujących na różnych poziomach. Kursy te obejmują 4 grupy, a mianowicie: przynależenia przemysłowego, czeladnicze, mistrzowskie oraz specjalne.

Zasadniczym założeniem kursów jest to, że są one przeznaczone dla pracowników energetyki z praktyką. Kursy są pomyślane w ten sposób, aby jak największa liczba pracowników zatrudnionych w zakładach CZE miała możliwość podniesienia swych kwalifikacji zawodowych oraz pogłębienia swej wiedzy ogólnej i fachowej. System ten polega na kończeniu **kolejno następujących po sobie kursów**: — od przynależenia przemysłowego do mistrzowskiego.

Zadaniem kursu przynależenia przemysłowego, trwającego zasadniczo 3 miesiące, jest wprowadzenie słuchacza w zagadnienia techniczne o pewnej specjalności. Słuchacze ci rekrutują się spośród niewykwalifikowanych pracowników, względnie z pracowników nowych.

Zadaniem kursu dokształcającego jest przygotowanie słuchacza do kursu czeladniczego. Kandydaci rekrutują się z pracowników z praktyką powyżej 2 lat. Czas nauki — również 3 miesiące.

Kursy czeladnicze przygotowują pracowników do egzaminu czeladniczego i są przeznaczone dla pracowników, którzy w danej specjalności pracują co najmniej lat

trzy i ukończyli kurs przysposobienia przemysłowego. Czas nauki trwa zasadniczo 6 miesięcy.

Kurs mistrzowski trwa również 6 miesięcy i ma na celu dokształcenie czeladników z praktyką co najmniej 3—4-letnią i podciągnięcie ich do poziomu technika z dłuższą praktyką i doświadczeniem fachowym. Metoda szkolenia krótkoterminowego polega na zespalaniu zdobytych wiadomości z praktyką przez skierowanie absolwenta po ukończeniu kursu do zakładu celem zastosowania zdobytych wiadomości oraz na możliwość dalszego kształcenia się. Po odbytej bowiem praktyce i częściowym zdobyciu pewnej specjalności pracownik wstępuje na kurs wyższy, mając możliwość kolejnego kończenia następujących po sobie kursów zawodowych. Prowadzone są kursy dla monterów-elektryków, maszynistów turbinowych, palaczy kotłowych, spawaczy oraz mistrzów monterów turbinowych.

Z kursów **specjalnych** prowadzone są: handlowo-taryfowe, referentów, ochrony i higieny pracy, instalacji kablowych i in.

Każdy kurs podlega zatwierdzeniu przez Departament Szkolnictwa Zawodowego. Absolwenci otrzymują zaświadczenie z ukończenia kursu. Na kursach przyjęte zostały dwa kierunki specjalizacji: mechaniczny i elektrotechniczny. Każdy z tych kierunków uwzględnia dwie zasadnicze grupy specjalizacji: eksploatacyjną oraz instalacyjno-montażową.

Przedmioty nauczania na każdym kursie podzielone są na grupę ogólną i ściśle zawodową. Grupa ogólna obejmuje naukę o Polsce współczesnej oraz naukę o organizacji pracy i współzawodnictwie. Głównym celem jest poznanie zagadnień Polski współczesnej — politycznych i gospodarczych oraz wyrobienie obywatelskie. Grupa zawodowa obejmuje przedmioty ściśle związane z zawodem.

Spośród absolwentów odpowiednich kursów Energetyka otrzymuje wykwalifikowanych mistrzów obsługi turbin wodnych i parowych, palaczy kotłowych, inspektorów instalacji i sieci, pomocników inspektorów, dyżurnych ruchu itd. Kursy organizowane są pod kontrolą CZE przez poszczególne Zjednoczenia, które dostosowują ich rodzaj, poziom oraz programy do swych potrzeb.

W r. 1947 tj. w pierwszym roku wykonania planu 3-letniego Dział Szkolnictwa Zawodowego CZE szeroko rozwinął akcję szkolenia krótkoterminowego, uruchomiwszy 87 kursów, z czego 66 zostało zakończonych, dając 1947 absolwentów. Ogólny koszt prowadzenia tych kursów wyniósł 7.774.000 zł. (średnio 4000 zł. na absolwenta).

Drugi rok planu trzyletniego (1948) przyniósł ogromny wzrost akcji szkoleniowej na kursach, co pokazuje poniższa tablica, zawierająca zestawienie z lat 1947 i 1948.

Kursy	Rok	Liczba kursów otwartych	Liczba kursów zakończonych w tymże roku	Liczba słuchaczy
Przysposobienia Przemysłowego	1947	15	10	916
	1948	37	18	1187
Czeladnicze	1947	32	26	942
	1948	28	10	1859
Mistrzowskie	1947	9	7	272
	1948	7	3	241
Specjalne	1947	31	23	916
	1948	44	20	1592
Razem	1947	87	66	2434
	1948	116	51	4919

Czynne ośrodki szkolenia krótkoterminowego Energetyki.

Zjednoczenie Energetyczne	Miejscowość	Ulica	Rodzaje kursów
Łódzkie	Łódź	Piotrkowska 58	Palaczy kotłowych, monterów turbinowych, czeladnicze i mistrzowskie dla monterów-elektryków.
Dolnośląskie	Wrocław	Plac Powst. Śląskich 5	Gospodarki olejowej, gospodarki wodnej, teletechniczne, gazownicze, spawania kabli aluminiowych.
Nadmorskie	Gdańsk	Wały Jagiellońskie	Monterów-elektryków przysposobienia przemysłowego wszystkich specjalności, inkasentów.
Górnośląskie	Katowice	Stawowa 13	Palaczy kotłowych, administracyjno-handlowy, monterów licznikowych, przyrządów pomiarowych, przekaźników i zabezpieczeń.
	Łaziska Górne	Huta „Elektro”	Spawaczy żelaza, stali, żeliwa i metali kolorowych.
Warszawskie	Warszawa	Wybrzeże Kościuszkowskie 37	Monterów-elektryków, monterów-pompowych, maszynowych, kotłowych, spawaczy kabli aluminiowych.
Poznańskie	Poznań		Inkasentów.
Białostockie	Białystok		Monterów-elektryków wiejskich.
Mazurskie	Olsztyn		Monterów sieciowych.

W r. 1949 przewiduje się dalszy wzrost akcji szkoleniowej na kursach. Pracownicy CZE powinni być przeszkoleni na wszystkich szczeblach zatrudnienia.

Oprócz kursów, prowadzonych przez poszczególne Zjednoczenia organizuje się kursy prowadzone centralnie, na które zjeżdżają się słuchacze nie tylko ze wszystkich Zjednoczeń CZE, ale nawet z różnych Centralnych Zarządów Przemysłu. Kursy takie prowadzone są dla monterów turbin wodnych i parowych, monterów-elektryków z zakresu przekładników, dla laborantów licznikowych i aparatów pomiarowych. Słuchacze tych kursów korzystają z bursy i stołówki.

Szkolenie na kursach wymaga dalszych wkładów, które się opłacają, gdyż absolwenci zwracają pieniądze wyłożone na ich kształcenie zawodowe — czy to w postaci zwiększonej sprawności fachowej i związanej z tym wydajności pracy, czy też pod postacią oszczędności w zużyciu materiałów. Wymownym przykładem może być sprawa paliwa. Energetyka zużyła w 1947 r. 3.800.989 ton węgla wartości 1 miliarda 700 milionów zł. Nie ulega wątpliwości, że wysokość zużycia węgla zależy w znacznej mierze od palacza kotłowego. Pracownik ten powinien być należycie wyszkolony, aby zdawał sobie sprawę z procesów zachodzących podczas pełnienia jego odpowiedzialnej funkcji. Gdyby palacze zdołali zaoszczędzić tylko 1% wartości opału, uczyni to 17 milionów zł. rocznie. Z doświadczenia jednak wiadomo, że przeszkolony palacz przy starannym i umiejętnym organizowaniu swej pracy potrafi zaoszczędzić 4% spalane go węgla. Niezależnie od tego przeszkolony palacz przedłuża czas normalnej używalności kotłów i urządzeń kotłowych, przyczyniając się do znacznych oszczędności inwestycyjnych.

Możnaby wykazać jeszcze wiele innych momentów opłacalności kursów szkolenia krótkoterminowego.

Ujmując ogólnie zagadnienie szkolnictwa energetycznego, należy stwierdzić, że posiada ono swoistą dynamikę rozwojową. Z każdym rokiem rozrasta się ilościowo kształcenie w szkołach przysposobienia przemysłowego, w szkołach przemysłowych, gimnazjach i liceach energetycznych, z każdym rokiem zwiększa się liczba kursów krótkoterminowych.

Wzrostowi ilościowemu towarzyszy nieustannie podnosząca się jakość kształcenia zarówno pod względem zdobywanych umiejętności, jak i sprawności oraz rosnącej świadomości i aktywności społeczno-politycznej.

Wymownym świadectwem przygotowania obywatelskiego naszej młodzieży do oczekujących ją zadań w Polsce Ludowej był piękny Czyn Kongresowy Szkół Energetycznych. Młodzież ich zrozumiała w pełni wielką rolę Zjednoczenia bratnich partii robotniczych w marszu ku socjalizmowi.

Deklaracje i sprawozdania nadesłane przez wszystkie szkoły do Centralnego Zarządu Energetyki są wymownym zapewnieniem, że szkoły energetyczne wykorzystują w pełni możliwości pracy i nauki, jakie im daje ustrój Polski Ludowej. Powstaje nowy styl i nowy rytm codziennej pracy i nauki.

W przededniu wejścia w życie wielkiego planu sześciolatniego można wyrazić pewność, że przemysł energetyczny, dzięki rosnącym kadrom dobrze przygotowanej zawodowej inteligencji technicznej wyrosłej z klasy robotniczej i chłopskiej, pomaszeruje w pierwszych szeregach budowniczych socjalizmu w Polsce.

inż. A. Srebrny.

Nowiny Elektrotechniczne.

Redakcja „Wiadomości Elektrotechnicznych” zwraca się do swych Czytelników o nadsyłanie streszczeń z czasopism zagranicznych celem zamieszczenia ich w dziale „Nowiny Elektrotechniczne”.

Aby uniknąć ewentualności opracowania tego samego referatu przez kilka osób, prosimy o uprzednie uzgadnianie tematów z Redakcją czasopisma.

NOWA SERIA SILNIKÓW ASYNCHRONICZNYCH.

W chwili obecnej silniki asynchroniczne o mocach od 100 kW produkowane są w Związku Radzieckim w ośmiu różnych seriach; ponadto istnieją dwie specjalne serie: dla przemysłu włókienniczego oraz dla przemysłu obróbki drzewa. Projektowane przez poszczególne wytwórnie, niezależnie od siebie, w różnych okresach czasu, serie te nie są ze sobą uzgodnione. Tak np. dla silników czterobiegunowych w zakresie mocy od 2 kW do 8 kW istnieje aż 13 stopniowań mocy, przy czym poszczególne moce różnią się nieznacznie. Podobne zjawisko występuje w całym zakresie mocy do 100 kW.

Różnice w zasadniczych wymiarach montażowych przy silnikach różnych serii dla tej samej mocy utrudniają wybór, wymianę oraz remont silników typu najbardziej masowego.

Niektóre spośród tych serii są już dziś przestarzałe; inne znów projektowane były 10 lat temu, przy czym dążono do jak najdalej idącego obniżenia ciężaru materiałów zarówno czynnych (tj. miedzi i blach), jak i konstrukcyjnych. Skomplikowało to technologię wykonania silników i pogorszyło ich wskaźniki (duże prądy rozruchu i mała odporność cieplna przy zwarciu, niskie wartości momentów początkowych). Nie brak wśród nich i wad konstrukcyjnych, jak np. wysoki współczynnik zapewnienia żłobków. Żadna z dawnych serii nie przewidywała silników budowy zamkniętej, jakich wymaga np. przemysł chemiczny i in. Jeżeli chodzi o wymiary, to istniejące serie liczą 60 różnych typów. Na każdą z wytwórni produkujących te silniki przypada do 15 typów, co utrudnia stosowanie nowoczesnych procesów technologicznych oraz nowych metod produkcji.

Nowa seria silników asynchronicznych o mocach od 0,6 do 100 kW ma zastąpić obecnie produkowane serie ogólnego użytku; przewiduje ona silniki w dwu wykonaniach: jedno stanowią normalne silniki okapturzone z przewietrzaniem własnym, drugie silniki typu zamkniętego zewnętrznie chłodzone.

Nowa seria została oparta na siedmiu zewnętrznych średnicach blach stojana (145; 182; 245; 327; 368; 423 i 493 mm); dostosowano je do znormalizowanych wymiarów arkuszy blach stalowych w ten sposób, aby otrzymać jak najmniej materiału odpadkowego. Dla każdej średnicy przewiduje się po dwie długości rdzeni stojana i silnika dla każdego z wykonanych silników.

Skala mocy nowej serii ściśle określona dla wszystkich czterech szybkości wirowania (przewidziane są następujące synchroniczne obroty silników: 3000; 1500; 1000; i 750 obr./min.). Tak np. dla silników dwubiegunowych w wykonaniu okapturzonym znormalizowane moce wynoszą: 1,0; 1,7; 2,8; 4,5; 7,0; 10; 14; 20; 28; 40; 55; 75; 100 i 130 kW; dla ośmiobiegunowych: 4,5; 7,0; 10; 14; 20; 28; 40 i 55 kW; Wymiary montażowe silników w obu wykonaniach dla tej samej mocy są jednakowe.

Silniki nowej serii w wykonaniu okapturzonym zaopatrzone w wentylację promieniową za pomocą skrzydełek odlanych wraz z pierścieniami, zwierającymi klatki wirnika. Przyjęto niższe wartości współczynnika zapelnienia żłobków aniżeli w niektórych dawnych seriach, uzyskując dzięki temu większą pewność ruchu uzwojenia. Izolacja żłobkowa w silnikach okapturzonych — prespan pokryty warstwą trójacetonu. Klatka wirników wykonana przez zalanie aluminium. Usunięto wszędzie tabliczki zaciskowe — przyczynę częstych zakłóceń. Nowa seria przewiduje szereg odmian elektrycznych i konstrukcyjnych; większość tych silników zaopatrzone w wirnik klatkowy; są wśród nich silniki wielobiegunowe oraz silniki ze zwiększonym momentem rozruchowym.

W zakresie od 0,6 do 7 kW (przy 4 biegunach) przewidziane są dwa wykonania silników: żeliwne (korpusy i tarcze łożyskowe z żeliwa) oraz aluminiowe — przy jak najdalej idącym ujednostajnieniu poszczególnych części dla obu wykonania. Wykonanie aluminiowe przewiduje szerokie zastosowanie odlewania pod ciśnieniem z lekkich stopów, co znacznie obniża koszty robocizny, ciężar i in. Zblachowany rdzeń stojana zostaje pod ciśnieniem oblany stopem; jednocześnie zostają odlane otwory dla śrub przy tarczach łożyskowych oraz żeberka chłodzące. Zostają odlane pod ciśnieniem ze stopu także obie tarcze łożyskowe, pokrywy, łapy, wentylator i in. Dla obu typów silników przewiduje się ten sam stojan z uzwojeniem oraz wirnik klatkowy; uzwojenie stojana — jednowarstwowe (tańsza robocizna niż przy dwuwarstwowym). Przewiduje się przejście przy silnikach o pewnych mocach na uzwojenie z drutu izolowanego emalią bez oplotu bawełnianego.

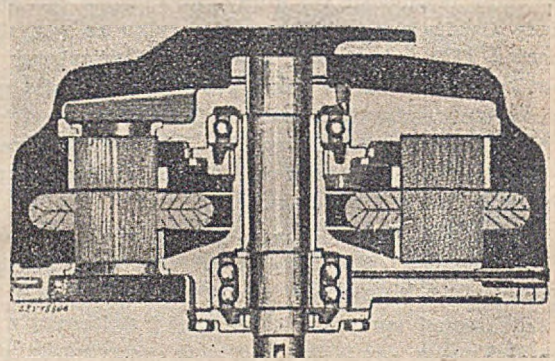
Silniki o mocy od 10 do 100 kW przewiduje się tylko w wykonaniu z żeliwa. Dużo uwagi poświęcono jak najdalej idącemu uproszczeniu procesów formowania odlewów. Zarówno dla silników okapturzonych, jak i zamkniętych zewnętrznie chłodzonych wykrój czynnego żelaza stojana — wspólny; ulega zmianie tylko długość rdzenia. Zasadnicze wymiary tarcz łożyskowych — jednokawowe; uzwojenie stojana — dwuwarstwowe.

Zasadnicze wskaźniki nowej serii (sprawność i współczynnik mocy) przewyższają wskaźniki dawnych serii. Szczególną uwagę poświęcono przebiegowi zmienności współczynnika sprawności oraz współczynnika mocy ($\cos \varphi$) w zależności od obciążenia; toteż przy $\frac{3}{4}$ obciążenia sprawność silnika nie ulega zmianie, a $\cos \varphi$ spada zaledwie o $0,03 \div 0,04$. Korzystniejsze są momenty — rozruchowy i maksymalny. O wiele korzystniej przedstawia się wreszcie szybkość narastania przyrostu temperatury uzwojenia stojana podczas zwarcia przy normalnym napięciu sieci; wynosi ona $2 \div 5^\circ \text{C/sek.}$ dla silników mniejszych oraz $1,5 \div 7^\circ \text{C/sek.}$ dla silników większych (czyli 2—3 razy mniej, niż przy analogicznych silnikach obecnych serii). Ten ostatni wskaźnik jest bardzo ważny, gdyż określa pewność ruchu silnika w eksploatacji. — (inż. D. L. Warszawskij, inż. J. S. Gurin oraz inż. B. I. Kuźniecowa. Nowa seria asynchronicznych elektrodwigatelięj obszczewo primienienija. *Wiestnik Elektropromyslnosti*. Zeszyt 9/1948 r.)

SILNIK ASYNCHRONICZNY KLATKOWY Z BOCZNĄ SZCZELINĄ POWIETRZNĄ. Budowa silników asynchronicznych z wirnikiem klatkowym jest powszechnie znana. Ostatnio został opracowany przez konstruktorów amerykańskich typ silnika z wirnikiem klatkowym z boczną (osiową) szczeliną powietrzną. Konstrukcja ta (rys. 1) wykazuje szereg zalet, zwłaszcza jeżeli chodzi o wymiary silnika w kierunku osiowym oraz o jego ciężar. Dzięki odmiennym niż dotychczas kształtom silnik nadaje się szczególnie do napędu indywidualnego obrabiarek; mniejsze zapotrzebowanie miejsca w kierunku osiowym daje w tym wypadku poważne korzyści. Dalsze zalety silnika o nowej konstrukcji: łatwy demontaż, prosta budowa i bardzo proste smarowanie.

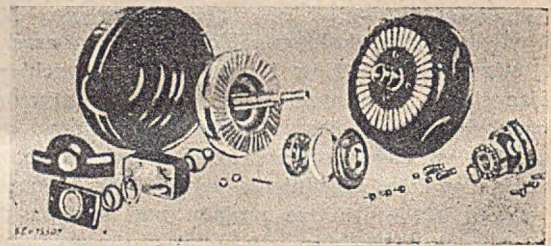
Wydaje się, że najpoważniejsze zagadnienie w nowej konstrukcji stanowi wykonanie blachowanych części że-

laznych stojana i wirnika ze specjalnych pasków. Mowa jest wprawdzie o pewnej, bliżej nieokreślonej metodzie wytłaczania żłobków w paskach z blachy, wyginanych następnie i układanych w ten sposób, aby otwory żłob-



Rys. 1.
Przekrój przez silnik klatkowy z boczną szczeliną

kowe nakrywały się. W każdym razie wyrób silnika z boczną szczeliną nie jest ani taki prosty, ani ekonomiczny, jak to ma miejsce w klasycznym, powszechnie dotychczas stosowanym typie silnika asynchronicznego, przy którym wykroje blach stojana dostarczają jednocześnie blach wirnika. Na rys. 2 widoczne są części składowe silnika z boczną szczeliną.



Rys. 2.
Części składowe silnika asynchronicznego z boczną szczeliną.

Porównanie nowej konstrukcji z dotychczas stosowanymi wykazuje znaczne skrócenie długości silnika kosztem większej jego średnicy. Pozwala to na zamagazynowanie dużych ilości energii kinetycznej w wirniku, co daje korzyści przy niektórych rodzajach napędów, stanowi natomiast wadę tam, gdzie chodzi o częste i szybkie zmiany kierunku obrotów.

Jeżeli chodzi o charakterystyczne dane nowego typu silnika w porównaniu do normalnego silnika z wirnikiem klatkowym, to ich momenty obrotowe nie różnią się; współczynnik mocy $\cos \varphi$ silnika ze szczeliną osiową jest nieco mniejszy, poślizg — nieco większy, niż przy budowie klasycznej.

Nowy silnik może uzyskać przewagę tam, gdzie jego wymiary dają korzyści, a zwłaszcza przy wykonaniu pionowym. Możliwości zastosowania silnika z boczną szczeliną istnieją w dziedzinie napędów gazoszczelnych; specjalny kształt szczeliny umożliwia uszczelnienie wirnika — np. przez umieszczenie cienkiej membrany z blachy lub z materiału izolacyjnego. W ten sposób wirnik mógłby pracować w atmosferze gazu lub też w próżni.

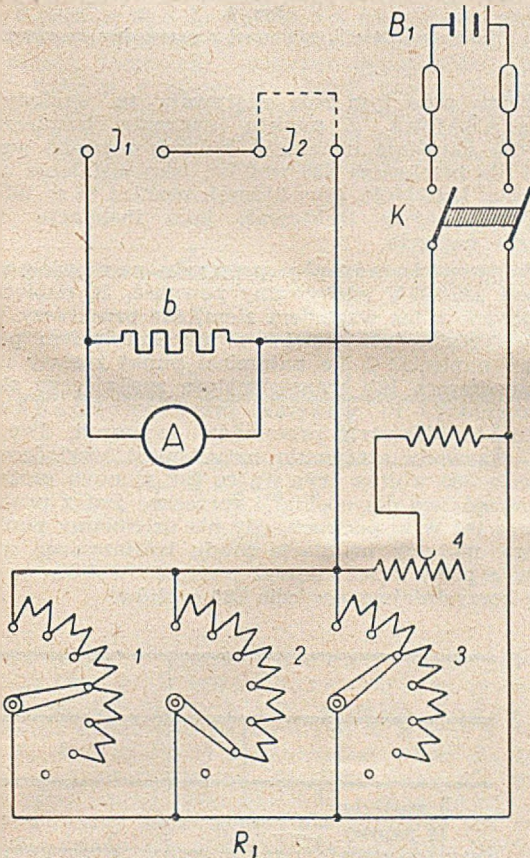
(Kurzschlussläufer - Drehfeldmotoren mit axialem Luftspalt. *Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens*. Zeszyt 23/1948 r.)

Skrzynka Techniczna.

Skrzynka Techniczna udziela odpowiedzi tylko o stałym Czytelnikom „Wiadomości Elektrotechnicznych”. Odpowiedzi listownych Skrzynka Techniczna nie udziela.

W. Z. w Bydgoszczy. Pytanie. Proszę o podanie dokładnego schematu oraz opisu instalacji do sprawdzania liczników 3,5 i 10-amperowych, na prąd stały o napięciu 220 woltów?

Odpowiedź. Urządzenie do sprawdzania liczników prądu stałego składa się z amperomierza, woltomierza, oporników regulacyjnych — prądowych i napięciowych, tablicy do zawieszania sprawdzanych liczników oraz ze źródeł prądu, zasilających obwody prądowe i napięciowe liczników. Schemat połączeń przyrządów tych uwidoczniiony jest na rys. 1 i 2.



Rys. 1.
Schemat obwodu prądowego urządzenia do sprawdzania liczników prądu stałego.

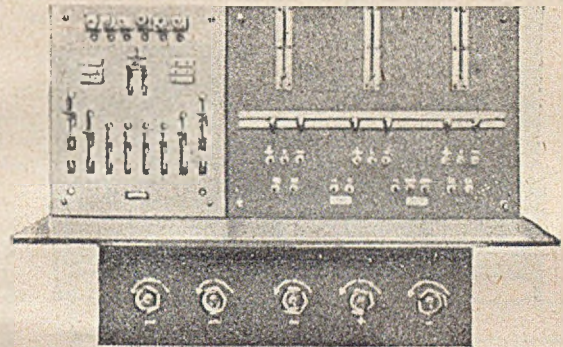
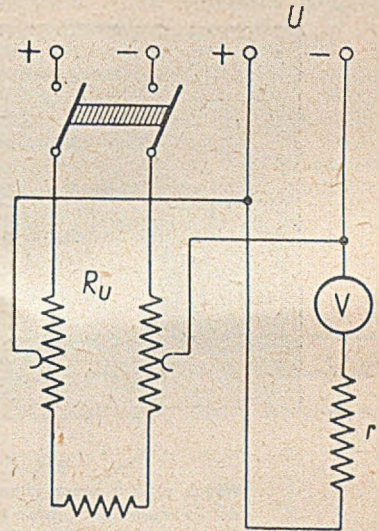
Na schematach tych poszczególne obwody urządzenia zaznaczone są oddzielnie, a mianowicie: obwód prądowy na rys. 1, napięciowy zaś na rys. 2. Obwód prądowy (rys. 1) zawiera:

A — amperomierz laboratoryjny, klasy 0,2 (dopuszczalny błąd wskazania do 0,2%) z bocznikami na 0,15; 0,3; 0,75; 1,5; 3; 7,5 i 15 A; dowolny z tych obszarów pomiarowych amperomierza otrzymujemy przez zmianę bocznika **b**.

R₁ — zespół oporników regulacyjnych (1, 2 i 3) — tak dobranych, aby można było uzyskać zupełnie ciągłą regulację prądu przy napięciu posiadanej baterii akumulatorów. Oporniki te połączone są równolegle, a przy tym w ten sposób, by każdy z nich miał przy zerowym położeniu suwaka (korby) obwód przerwany.

Rys. 2.

Schemat obwodu na napięciowego urządzenia do sprawdzania liczników prądu stałego.



Rys. 3.
Tablica do sprawdzania liczników prądu stałego. (Starsze wykonanie).

B₁ — bateria akumulatorów, składająca się z 3—6 ogniw, o takiej pojemności, by można było z niej pobierać prąd o natężeniu do 10 amperów.

J₁ i **J₂** — zaciski dla przyłączania zwojnic prądowych sprawdzanych liczników.

Ponadto obwód prądowy urządzenia zawiera: wyłącznik **K** oraz bezpieczniki.

Obwód napięciowy instalacji (rys. 2) składa się z następujących części:

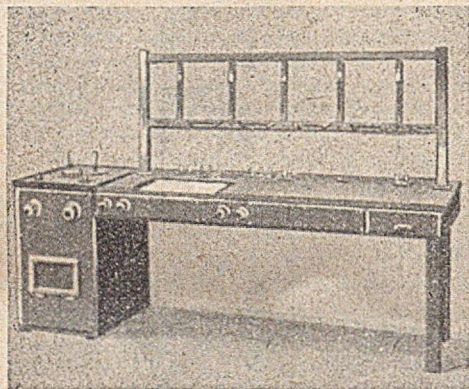
V — woltomierza laboratoryjnego, najlepiej z dodatkowym opornikiem **r** do 300 V; woltomierz winien być przyrządem tego samego typu, co miliwoltomierz z bocznikami (amperomierz) **A**, a to w tym celu, aby w przypadku uszkodzenia jednego z przyrządów możliwa była ich zamiana;

R_e — dwóch oporników (1 i 2) napięciowych załączonych potencjometrycznie na sieć prądu stałego wzgl. na baterię akumulatorów.

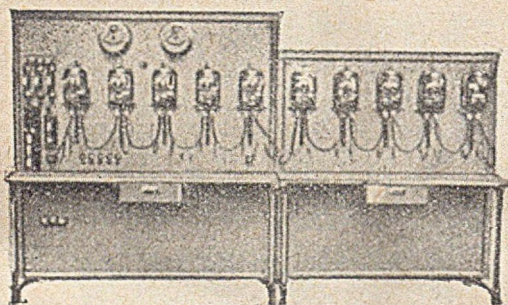
Poza tym **E** oznacza zaciski do przyłączania cewki napięciowej badanego licznika.

Zródło prądu do zasilania obwodów napięciowych winno posiadać napięcie o 10—15% większe od normalnego napięcia badanych liczników. Zródło prądu — o ile nie jest baterią akumulatorów — winno być zaopatrzone w samoczynny regulator, utrzymujący stałą wartość napięcia i kompensujący wahania napięcia w sieci.

Całość może być zmontowana na tablicy drewnianej. Widok tego rodzaju tablicy w starszym wykonaniu pokazany jest na rys. 3. Przy nowszych wykonaniach (rys. 4) przyrządy umieszczone są w stole (biurku), na którym umocowana jest mosiężna rama do zawieszania sprawdzanych liczników.



Rys. 4.
Widok stołu z przyrządami i mosiężną ramą do zawieszania sprawdzanych liczników prądu stałego.
(Nowsze wykonanie).



Rys. 5.
Widok tablicy do sprawdzania liczników prądu stałego (na tablicy zawieszony jest szereg liczników).

Widok tablicy do sprawdzania liczników prądu stałego — w innym wykonaniu — z zawieszonymi na niej licznikami, połączonymi w szereg w celu dokonania sprawdzania pokazany jest na rys. 5.

Urządzenie przeznaczone do sprawdzania wyłącznie liczników amperogodzinowych (o które, prawdopodobnie Panu chodzi) może posiadać tylko obwód prądowy — wg schematu na rys. 1. Obwód napięciowy jest wówczas zbędny.

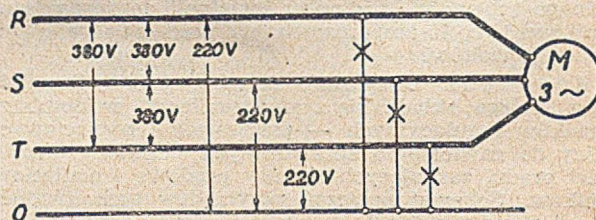
Blizsze szczegóły o sprawdzaniu liczników prądu stałego można znaleźć w Instrukcji legalizacyjnej dla liczników energii elektrycznej. —

I. B. B. Pytanie. Jakie znaczenie posiada przy prądzie zmiennym przewód zerowy w instalacjach do światła i siły i dlaczego ten przewód bywa uziemiany.

Odpowiedź. Schemat instalacji odbiorczej z przewodem zerowym (O) pokazany jest na rys. 6; odbiornikami są tu żarówki i trójfazowy silnik (asynchroniczny) M. Dzięki przewodowi zerowemu mamy do dyspozycji dwa napięcia: niższe (tzw. fazowe) — między każdym z przewodów R, S i T a przewodem zerowym O, oraz wyższe (tzw. międzyprzewodowe) — między przewodami R—S, R—T i S—T, czyli, jak to przyjęto w praktyce mówić, między fazami.

Najczęściej spotykane są sieci na napięcia 220/380 woltów. Napięcie 220 V, jest to napięcie fazowe; służy ono do przyłączania żarówek i odbiorników jednofazowych małej mocy, jak np. grzejniki domowe, odkurzacze itp. Napięcie wyższe (380 V) służy do przyłączania silników trójfazowych wzgl. innych odbiorników trójfazowych.

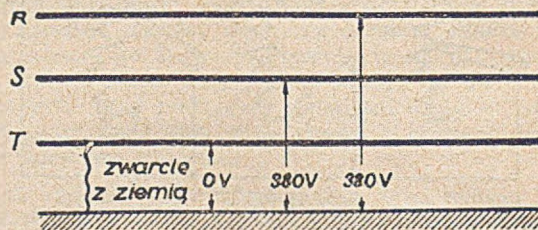
Możność korzystania z dwóch napięć daje poważne korzyści. Żarówek bowiem, odkurzaczy itp. nie można włączać na 380 woltów, gdyż nie są one budowane na tak znaczne napięcia, co byłoby zresztą konieczne, gdyby instalacja nie posiadała przewodu zerowego. Gdybyśmy dla uniknięcia tej trudności wykonali instalację bez przewodu zerowego o napięciu 220 woltów między fazami, wówczas napięcie to byłoby przeznaczone w równej mierze dla silników, jak i dla żarówek i przekroje przewodów zasilających zarówno dla poszczególnych silników, jak i dla całej instalacji, wypadłyby ok. 3 razy większe, niż przy układzie z przewodem zerowym.



Rys. 6.
Schemat instalacji odbiorczej z przewodem zerowym.

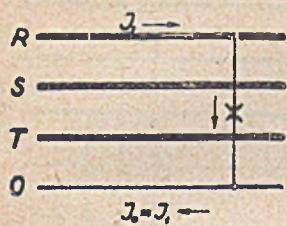
Ważną poza tym rolę odgrywają tu względy bezpieczeństwa. Z punktu widzenia bezpieczeństwa przepisy określają instalacje, których napięcie względem ziemi nie przekracza 250 woltów, jako instalacje niskiego napięcia. Instalacje, przy których granica ta została przekroczona, należy traktować, jako instalacje wysokiego napięcia.

Drogą uzziemienia przewodu zerowego w instalacji 220/380 V zdobywamy pewność, że napięcie którejkolwiek z faz względem ziemi nie przekroczy w żadnym wypadku 220 woltów z uwzględnieniem pewnych wahań napięcia. O ile natomiast punkt zerowy uzwojenia generatora lub transformatora zasilającego sieć jest nieuziemiony, to wówczas przy przypadkowym uzziemieniu jednego z przewodów fazowych, dwa pozostałe przewody otrzymują natychmiast względem ziemi napięcie 380 woltów (rys. 7), co już stanowi groźne niebezpieczeństwo dla obsługi i sprzeczne jest z przepisami. Dlatego też w wypadkach, gdy nie uziamy punktu zerowego, możemy instalację prądu trójfazowego niskiego napięcia przewidzieć najwyżej na 220 woltów, a nie na dużo korzystniejsze napięcie 380 woltów.

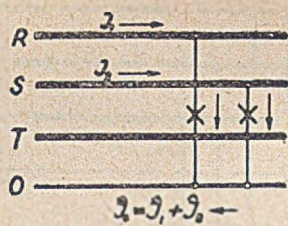


Rys. 7.
Przy uzziemieniu jednego z przewodów fazowych w instalacji 220/380 V z nieuziemionym przewodem zerowym, napięcie dwóch pozostałych przewodów względem ziemi wzrasta do 380 V.

Jaką rolę pod względem elektrycznym odgrywa przewód zerowy? Na rys. 8 pokazana jest schematycznie sieć trójfazowa z przewodem zerowym oraz żarówka włączona między fazę R a przewód zerowy O. Prąd dopływa do żarówki przez fazę R i wraca przez przewód zerowy z powrotem do prądnicy (lub do transformatora). Prąd ten oznaczyliśmy na rys. 8 przez J_1 ; przypuśćmy, że wynosi on 5 amperów. Wyobraźmy sobie następnie, że mamy dwie żarówki, włączone, jak na rys. 9, przy czym jedna z żarówek włączona jest między fazę R a przewód zerowy, druga zaś między fazę S a przewód zerowy. Obecnie prądy dopływają do żarówek przez

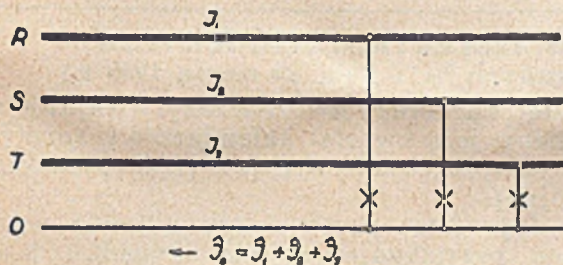


Rys. 8.
W przewodzie zerowym płynie prąd $J_0 = J_1$.



Rys. 9.
W przewodzie zerowym płynie suma geometryczna prądów J_1 oraz J_2 .

przewody fazowe R i S, odpływają zaś z powrotem do sieci przez przewód zerowy O. Przez przewód zerowy płynie wobec tego suma tych prądów (rys. 9). Prądy w fazach R i S oznaczone są przez J_1 oraz J_2 , prąd zaś w przewodzie zerowym przez J_0 . Prąd J_0 nie jest jednakże zwykłą sumą arytmetyczną prądów J_1 oraz J_2 , lecz tzw. sumą geometryczną, gdyż między prądami J_1 oraz J_2 istnieje przesunięcie w fazie, co uwzględnić musimy przy sumowaniu tych prądów. I tak np. jeżeli każdy z prądów J_1 i J_2 wynosi 5 A (przy czym prądy te są jednakowo przesunięte w fazie względem odpowiednich napięć fazowych), wówczas sumaryczny prąd J_0 wynosi również 5 amperów. Jeżeli następnie (rys. 10) włączymy po jednej żarówce pomiędzy przewód zerowy a każdą z trzech faz, to przez przewód zerowy O popłynie znowuż suma geometryczna trzech prądów J_1 , J_2 oraz J_3 .



Rys. 10.
W przewodzie zerowym płynie suma geometryczna 3 prądów.

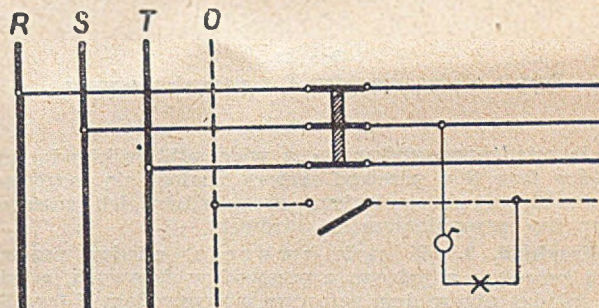
O ile prądy te są sobie równe, to geometryczna ich suma równać się będzie zeru, czyli, że przez przewód zerowy nie płynie w tym wypadku żaden prąd, jakkolwiek w przewodach fazowych R, S oraz T płyną prądy J_1 , J_2 oraz J_3 . O ile natomiast prądy J_1 , J_2 oraz J_3 nie są sobie równe, — wówczas suma ich nie jest równa zeru i prąd przez przewód zerowy płynie. Stąd prosty wniosek: przewód zerowy potrzebny jest właściwie tylko wtedy, gdy poszczególne fazy sieci trójfazowej obciążone są niejednakowo, gdy zaś obciążenie faz jest zupełnie jednakowe, — przewód zerowy staje się niepotrzebny. Przewód zerowy trzeba zatem prowadzić, o ile w instalacji są np. żarówki itp. odbiorniki włączone jednofazowo między poszczególne fazy a przewód zerowy. Przewód zerowy staje się natomiast zbyteczny, gdy odbiornikami są wyłączniki odbiorniki trójfazowe (np. silniki). Powiedziane wyżej odnosi się, oczywiście, do instalacji, w których silniki włączone są między poszczególne przewody fazowe, żarówki zaś między przewody fazowe a przewód zerowy. —

B. I. Pytanie. W jaki sposób należy umieścić wyłącznik trójbiegunowy (czy też inny) na odpływie czteroprzewodowym prądu trójfazowego (3 przewody fazowe oraz przewód zerowy) w elektrowni?

Odpowiedź. W zasadzie dla układu trójfazowego z przewodem zerowym należy stosować wyłącznik czterobiegunowy. W razie zastosowania wyłącznika trójbiegunowego dla trzech przewodów fazowych przewód ze-

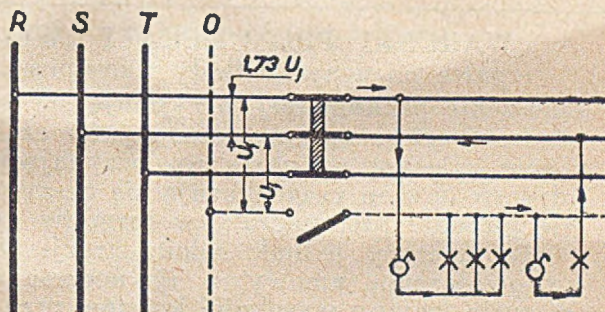
rowy winien być bezpośrednio przyłączony do szyny zerowej, bez zabezpieczenia i bez możliwości odłączenia tego przewodu od szyny zerowej.

Gdybyśmy bowiem zastosowali na początku linii dwa wyłączniki — jeden (trójbiegunowy) dla przewodów fazowych i drugi (jednobiegunowy) dla przewodu zerowego, to wówczas — w razie przypadkowego odłączenia tylko przewodu zerowego — mogłyby w pewnych okolicznościach wystąpić w sieci niepożądane zjawiska i skutki. Poniżej przytoczymy kilka charakterystycznych przykładów.



Rys. 11.
Przy odłączonym przewodzie zerowym włączenie odbiornika nie jest możliwe.

Przykład 1. Przy linii nieobciążonej (rys. 11) włączenie odbiornika na jedną fazę byłoby niemożliwe, gdyż obwód prądu przy odłączonym przewodzie zerowym byłby otwarty i prąd przez odbiornik nie płynąłby.



Rys. 12.
Obwód prądu w przypadku obciążenia 2 faz przy wyłączonym przewodzie zerowym.

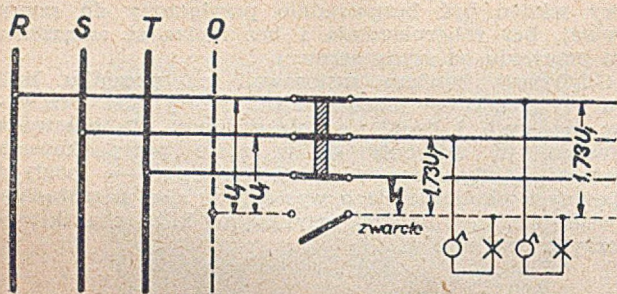
Przykład 2. Gdyby obciążone były tylko dwie fazy (rys. 12), to odbiorniki włączone między przewód zerowy a odpowiednie przewody fazowe, np. przewody R i S, byłyby połączone w szereg i zasilane łącznie napięciem międzyprzewodowym; napięcie rozłoży się wówczas na poszczególne odbiorniki proporcjonalnie do oporności włączonych odbiorników, przy czym mogą tu zaistnieć następujące dwa przypadki:

a. przy równych opornościach obu grup odbiorników włączonych na każdą z powyższych dwóch faz (np. jednakowa liczba żarówek), na każdą grupę odbiorników przyłączonych do jednej fazy przypadnie połowa napięcia międzyprzewodowego $1,73 U_1$ (gdzie U_1 oznacza napięcie fazowe — w stosunku do przewodu zerowego), czyli:

$$\frac{1,73 U_1}{2} = 0,865 U_1$$

a więc napięcie niewystarczające dla normalnej pracy odbiornika;

b. jeżeli natomiast oporności każdej z grup odbiorników włączonych na każdą z faz nie są jednakowe, a więc np. grupa odbiorników włączonych między fazę S a przewód zerowy, posiada większą oporność (np. mniejsza liczba równolegle połączonych żarówek), to na tę grupę odbiorników przypadnie większa część na-



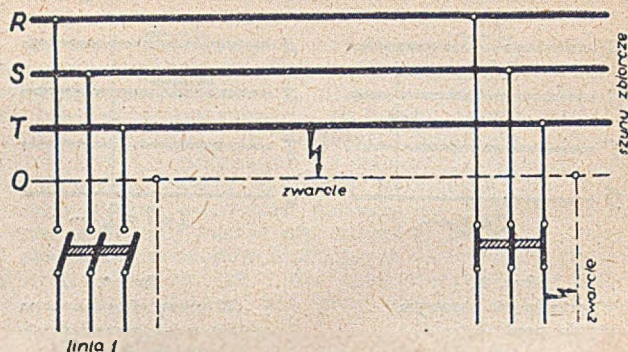
Rys. 13.

Zwarcie między przewodem T a przewodem zerowym.

pięcia międzyprzewodowego, a więc odbiorniki włączone między fazę S a przewód zerowy znaleźć się mogą pod nadmiernym napięciem, co groziłoby ich zniszczeniem (np. przepaleniem się żarówek).

Przykład 3. W razie zwarcia między przewodem zerowym a jednym z przewodów fazowych, a więc np. między przewodem zerowym a przewodem T (rys. 13), odbiorniki włączone między fazy R lub S a przewód zerowy znalazłyby się pod napięciem międzyprzewodowym tj. pod napięciem 1,73 razy większym od napięcia normalnego (fazowego), co groziłoby zniszczeniem odbiorników (np. przepaleniem się żarówek).

Jak wynika z powyższych rozważań, należy zastosować bądź wyłącznik trójbiegunowy dla przewodów fazowych, przylączając przewód zerowy bezpośrednio do szyny zerowej (bez zabezpieczenia bezpiecznikiem lub tp.), bądź też wyłącznik czterobiegunowy, który bez-



linia 1

Rys. 14. Przypadek zwarcia między szyną zerową a szyną fazową lub między przewodem zerowym a przewodem fazowym.

względnie wskazany jest w przypadku, gdy szyna zero- wa nie jest uziemiona, lub też, gdy sposób, w jaki wykonane zostało jej uziemienie, nie jest pewny, a więc o ile oporność uziemienia nie jest dostatecznie mała, lub też nie jest odpowiednio kontrolowana.

Gdybyśmy bowiem przy nieuziemionej szynie zerowej zastosowali wyłącznik trójbiegunowy (dla trzech przewodów fazowych), to w razie zwarcia między szyną zerową a szyną fazową lub między przewodem zerowym a przewodem fazowym na którejkolwiek linii odgałęzionej od szyn zbiorczych np. na linii 2 (rys. 14) — przewód zerowy linii 1 wyłączony za pomocą wyłącznika 3-biegunowego (w trzech przewodach fazowych) znalazłby się pod napięciem, co mogłoby grozić porażeniem osobom zatrudnionym przy robotach lub przy rewizji wyłączonej linii. —

WARUNKI PRENUMERATY „WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNYCH“

(oparte na uchwale Rady Czasopism Technicznych NOT z dn. 24 marca 1948 r.)

- 1) Zgłoszenie prenumeraty przyjmuje się w zasadzie na czas nieoznaczony. Najkrótszym okresem zgłoszenia prenumeraty na czas oznaczony jest kwartał kalendarzowy (przyjmowanie zgłoszeń na okres rozpoczynający się od dowolnego miesiąca jest często niemożliwe, gdyż co pewien czas ukazują się zeszyty podwójne).
- 2) Nieopłacenie prenumeraty w terminie nie powoduje samo przez się rozwiązania umowy o prenumeratę, jednak Administracji czasopisma przysługuje w tym wypadku prawo wypowiedzenia umowy z równoczesnym wstrzymaniem wysyłki czasopisma.
- 3) W razie zmiany wysokości kosztów prenumeraty nowe warunki obowiązują wstecz za poprzednie kwartały, zarówno przy nowych zgłoszeniach, jak i opóźnionych wpłatach za kwartały poprzednie.
- 4) Zgłoszenia prenumeraty należy wypełniać czytelnie, podając: a) imię i nazwisko lub nazwę instytucji, b) dokładny adres, c) liczbę egzemplarzy, d) okres, za który prenumerata została opłacona.
- 5) Należy niezwłocznie zawiadomić Administrację czasopisma o zmianie adresu, przekazując równocześnie zł. 25 na pokrycie kosztów, związanych z wykonaniem płytki adresowej.
- 6) Za zeszyty czasopisma, wysłane pod niewłaściwym adresem płatci abonent, gdyż wracają one do Administracji w stanie zniszczonym, nie przedstawiając najczęściej żadnej wartości użytkowej.
- 7) W wypadku nie otrzymania przesyłki należy zgłosić reklamację w miejscowym urzędzie pocztowym, zawiadamiając równocześnie Administrację czasopisma o zaginięciu przesyłki.

Cena pojedynczego zeszytu wraz z opakowaniem i opłatą pocztową wynosi zł. 60

Prenumerata kwartalna wynosi zł. 180

Prenumeratę należy wpłacać na konto P.K.O. I-4242 „Przegląd Elektrotechniczny“ podając na odcinku nadawczym nazwę instytucji lub nazwisko, dokładny adres oraz przeznaczenie wpłaty.

WYDAWCA: Przegląd Elektrotechniczny, Spółka z ogr. odp. Udziałowcy Spółki: Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Centralny Zarząd Energetyki oraz Centralny Zarząd Przemysłu Elektrotechnicznego.

Ceny ogłoszeń:

cała strona ($\frac{1}{1}$) — zł 30.000.— pół strony ($\frac{1}{2}$) — zł 17.000.—
 ćwierć strony ($\frac{1}{4}$) — „ 9.000.— ósemka „ ($\frac{1}{8}$) — „ 5.000.—

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Al. Marsz. J. Stalina 27, tel. 8-53-40/41/42/43/44, wewn. 71.
 Telefon Redakcji 8-10-09.

KONTO CZEKOWE W P. K. O. I — 4242.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Śląskiej

P

921/48

