

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
CENTRALNEGO ZARZĄDU ENERGETYKI, CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO

Redaktor inż. Tadeusz Czaplicki

Rok XXIV

Warszawa, 21 grudnia 1948 r.

Zeszyt 12

KRONIKA

XXI. Współdziałanie SEP-u w organizacji współzawodnicstwa pracy.

Akcja współzawodnicstwa pracy w przemyśle została ujęta w pewne ramy regulaminowe ogólnego charakteru, przewidujące współdziałanie w tej akcji stowarzyszeń technicznych należących do NOT. Zgodnie z postanowieniem Komisji Centr. Związków Zawod. przedstawiciele stowarzyszeń technicznych wchodziły w skład komitetów współzawodnicstwa pracy i przewodniczący w sekcjach techniczno-ekonomicznych przy radach zakładowych.

W myśl powyższych zasad przewidziany został udział przedstawicieli SEP-u (inżynierów lub techników) w Komitetach Współzawodnicstwa Pracy przy radach zakładowych w przemyśle elektrotechnicznym — w charakterze kierowników sekcji techniczno-ekonomicznej. Ponadto przedstawiciele SEP-u mają wchodzić w skład Komitetów Współzawodnicstwa Pracy przy okręgowych sekretariatach Centr. Związku Zawod. Metalowców, które obejmują swym zasięgiem również zakłady przemysłu elektrotechnicznego.

Oczywiście, współzawodnicstwo w pracy to nie jest tylko wyszukiwanie fenomenalnych jednostek, które potrafią nas oszałamiać osiągniętymi przez nich rekordami. Współzawodnicstwo w pracy to przede wszystkim wysiłek w wyszukiwaniu najracjonalniejszych i najskuteczniejszych metod pracy całej załogi zakładu. Celem istotnym i doniosłym współzawodnicstwa w pracy jest stałe i ogólne podnoszenie wydajności pracy w danej gałęzi przemysłu dzięki umiejętnej organizacji pracy.

Nie ulega wątpliwości, że fachowcy-inżynierowie mogą w poważnym stopniu przyczynić się w łonie Komitetów do usprawnienia współzawodnicstwa na znanym im terenie.

W akcji współzawodnicstwa pracy chodzi najpierw o dopilnowanie, aby współzawodnicstwo nie ulegało wykołajeniu, za jakie należałoby uznać np. osiągnięcie lepszego wyniku ilościowego kosztem jakości produkcji lub kosztem niedopuszczalnego przeciążenia pracownika.

Fachowiec inżynier będzie mógł niejednokrotnie swą radą czy wskazówką udoskonalić pomysł przodownika, podnieść znacznie wartość pomysłu, np. przez zwrócenie uwagi na to, że dodatkowym zarządzeniem dyrektora zakładu można jeszcze więcej ułatwić, a więc i przyspieszyć pracę robotnika lub też podnieść jakość produkcji.

Współzawodnicstwo w pracy zawsze powinna przyswieszczać dbałość o wysoką kulturę pracy zbiorowej: współzawodnicstwo ma polegać nie na sprytnym wyprzedzeniu sąsiada z krzywdą dla niego, lecz na wzajemnym zgodnym wspieraniu się przy wspólnym warsztacie pracy.

Ze współzawodnicstwa w pracy może i powinno wytworzyć się szlachetne narzędzie do podnoszenia wydajności pracy całego narodu na najwyższy poziom. Współzawodnicstwo w pracy to droga do odrobienia wielu naszych niedkiedy już wiekowych zaniedbań i zaległości, które niejednokrotnie w naszych dziejach sprowadzały nam złe koleje losu. W akcji współzawodnicstwa w pracy powinniśmy ustawicznie pamiętać, że jesteśmy narodem, któremu nie wolno godziny tracić ani wskutek bezczynności, ani wskutek niewyżyskania czasu w najlepszy sposób.

XXII. Grzejnictwo dielektryczne.

Jest to nowa dziedzina, którą jak szereg innych również należy zaliczyć do zdobyczy okresu wojennego.

Grzejnictwo dielektryczne oparte jest na wytwarzaniu ciepła w dielektryku przez przepływający w nim prąd zmienny. Pod względem schematycznym mamy tu do czynienia prosto ze zwykłym układem kondensatorowym, w którym dielektryk mieści się między dwoma okła-

dzinami-elektrodami. Układ taki w danym razie nie jest jednak piecem w najczęstszym rozumieniu tego wyrazu, tzn. nie jest generatorem ciepła, przenoszonym następnie do innych ciał, które chcielibyśmy ogrzewać. W grzejnictwie dielektrycznym właśnie sam dielektryk kondensatora jest ciałem, przeznaczonym do ogrzania, podlegającym obróbce cieplnej.

W każdym dielektryku, którego stała dielektryczna jest większa od 1, przy przepływie prądu zmiennego, tzn. przy istnieniu w dielektryku zmiennego pola elektrycznego, przepływa obok prądu biernego prąd czynny, którego energia przetwarza się w ciepło, nazywane w kondensatorze „stratami dielektrycznymi“ dlatego, że w przyrządach pełniących funkcje kondensatora ciepło to nie jest pożądane, tam bowiem jest ono bezużyteczne, a nawet szkodliwe, gdyż sprowadza podwyższenie temperatury dielektryku. Natomiast przyrząd grzejny dielektryczny, będąc kondensatorem tylko z układu swego, powinien, na odwrót, dawać ciepła jak najwięcej.

W ten sposób w grzejnictwie dielektrycznym dielektryk nie jest piecem, dostarczającym ciepła nazewnątrz, jest natomiast obrabianym termicznie obiektem nie otrzymującym ciepła zzewnątrz.

Łatwo jest zrozumieć, że moc występująca w dielektryku w formie ciepła wzrasta z podniesieniem napięcia (a to do kwadratu napięcia), lecz wytrzymałość dielektryku na przebicie stawia na ogół dość niewysoką granicę dla napięcia. Ponieważ powiększenie mocy urządzenia grzejnego przez zwiększenie natężenia prądu też jest ze względu na straty w obwodzie niemożliwe, pozostaje podwyższenie częstotliwości. Ciepło wytwarza się w dielektryku wskutek okresowych zaburzeń molekularnych, wywołanych w nim zmiennością pola elektrycznego (polaryzacja), a więc jest w zasadzie proporcjonalne do częstotliwości. Oto dla czego częstotliwość w grzejnictwie dielektrycznym sięga milionów, dziesiątków milionów, a nawet setek milionów okresów na sekundę.

Artykuł inż. T. Schwartza i inne materiały podane dalej zapoznają czytelnika zarówno z podstawami fizycznymi tej nowej dziedziny grzejnictwa, jak i z zastosowaniami jej w praktyce przemysłowej, a nawet poza nią. Zastosowania te są liczne: 1) wytwarzanie materiałów bakielitowych i w ogóle tłoczysz, 2) różne procesy przy przetwarzaniu kauczuku (m. in. wulkanizacja gumy), 3) suszenie i klejenie materiałów drzewnych, 4) rozmaite zastosowania w przemyśle szklanym, włókienniczym, papierniczym i innym, 5) w medycynie — sterylizacja, suszenie, wytwarzanie lekarstw, 6) wytwarzanie i konserwowanie artykułów spożywczych itd.

Tak rozległy zakres zastosowania grzejnictwa dielektrycznego tłumaczy się szeregiem jego poważnych zalet: bezpośrednio działania ciepłego, szybkość działania, łatwość dowolnego dozowania ciepła i unikania zarówno miejscowego przegrzania, jak i miejscowego niedogrzenia, możność skoncentrowania wielkiej ilości ciepła w pewnym miejscu lub, odwrotnie, równomiernego rozłożenia ciepła na większą objętość ciała itd.

Jako źródło energii wielkiej częstotliwości służą generatory lampowe. Moc ich przy fabrykacji np. tłoczysz fenolowych wynosi 1—2 kW (częstotl. 10—20 mln. okr./sek.), do klejenia zaś drzewa stosuje się moc od 10 do 200 kW (przy częstotl. 5-20 mln. okr./sek.). Sprawność urządzeń jest niska — około 50%.

Ogrzewanie dielektryczne jest naogół kosztowne, lecz jakością wyrobów i szybkością pracy góruje nad innymi metodami ogrzewania. Na podstawie praktyki innych krajów można sądzić, że ma przed sobą dużą przyszłość.

Tadeusz Czaplicki



INŻ. MGR HENRYK GOLANSKI

O ważności racjonalnego planowania^{*)}

Treść. Plany gospodarcze powinny zawsze uwzględniać współczesny postęp techniki, pozwalający doskonalić metody produkcji. Dobrą kontrolą planu są należycie dobrane wskaźniki techniczno-gospodarcze. Zadania planu sześciolletniego w dziedzinie energetyki, przemysłu elektrotechnicznego i przemysłu telekomunikacyjnego.

О важности правильного планирования. Хозяйственный план всегда должен учитывать современный прогресс техники, позволяющий совершенствовать методы производства. Хорошим средством для контролирования плана являются правильно подобранные технико-хозяйственные показатели. Задачи шестилетнего плана в области энергетики и электротехнической промышленности с включением средств связи.

The Importance of Rational Planning. Economic plans should always take into consideration the modern technical developments with a view to perfecting methods of production. An efficient control of planning are the technical and economic indices properly selected. The tasks of the 6-year plan in respect of power economy, electrical and telecommunication industries.

Importance de l'établissement rationnel des plans. Les plans économiques devraient toujours tenir compte du progrès de la technique, qui permet de perfectionner les méthodes de production. Des indices économiques et techniques judicieusement choisis constituent une bonne méthode de contrôle du plan. Les buts du plan sexennal dans le domaine de la production de l'énergie, des industries électrotechnique et des télécommunications.

Etap pracy, w którym się dziś znajdujemy, jest szczególnie znamienny przez pogłębianie i rozszerzanie zakresu czynności objętych planowaniem. Krytyczna ocena dotychczasowych metod planowania wymaga głębszego, analitycznego, naukowego podejścia do przedmiotu środków i metod przez nas w planowaniu stosowanych.

Poważną lukę w planie finansowo-gospodarczym każdego z centralnych zarządów przemysłu było dotąd ogólnikowe tylko, czasem wręcz frazeologiczne potraktowanie zagadnień postępu technicznego.

Tymczasem w kraju planowej gospodarki postęp techniczny musi być planowany i planowo realizowany.

W państwach kapitalistycznych stosunek do postępu technicznego jest zmienny i zależy od koniunktury gospodarczej. Gdy kształtuje się ona wysoko, tzw. sfery gospodarcze mają zainteresowanie dla popierania postępu technicznego. Zainteresowanie to znika w okresie depresji gospodarczej.

W kraju gospodarki planowej postęp techniczny jako miernik wzrostu sił wytwórczych i jeden z czynników ich rozwoju, jest przedmiotem ciągłego zainteresowania, troski i wysiłków narodu i państwa. Miarą tych wysiłków ma być realizacja planu technicznego.

Plan techniczny zmierza do pełnego wykorzystania posiadanych środków wytwórczych i najbardziej racjonalnego doboru nowych środków wytwórczych.

Plan techniczny otwiera możliwość rewolucyjnego przekształcenia metod produkcji. Winien nas przemieścić na wyższy poziom kultury technicznej, dzięki czemu praca stanie się wydajniejsza, łatwiejsza, bezpieczniejsza.

Zagadnienie planu technicznego jest interesujące nie tylko z technicznego, ale i metodologicznego punktu widzenia.

Zjawiska techniczno-gospodarcze, składające się na proces wytwarzania, stanowią układ elementów wzajemnie na siebie oddziaływających i współzależnych. Izolowanie poszczególnych elementów, rozpatrywanie ich statycznie w oderwaniu od reszty prowadzi nieuniknienie do nieporozumień i błędów.

Poszukiwanie sposobu ujęcia tak złożonych zjawisk zwraca naszą uwagę na płodną metodę dialektyczną, która okazała się jedynie skuteczną, a preto prawdziwie naukową w rozważaniu zagadnień ekonomii i nie tylko ekonomii.

Dialektyczne ujęcie zjawisk techniczno-ekonomicznych umożliwia nie tylko ich głęboką analizę, przewidywanie dalszego przebiegu, ale i oddziaływania na ten przebieg w sposób planowy.

Jakiego miernika użyć dla scharakteryzowania rozważanych przebiegów? Doświadczenie krajów zaawansowanych w teorii i praktyce gospodarki planowej dowiodło, jak pożyteczny tu jest układ celowo dobranych wskaźników techniczno-ekonomicznych, następujących się w wyniku daleko idącej analogii między przedsiębiorstwem, rozważanym jako obiekt produkujący, a maszyną lub zespołem maszyn.

Zastosowanie celowo dobranych wskaźników techniczno-ekonomicznych pozwala na ustalenie wąskich przekrojów w procesie produkcyjnym, wyodrębnia źle pra-

cujące zakłady, wypukła konieczności racjonalizacyjne i inwestycyjne.

Doświadczenie, które zdobędziemy w realizacji planu technicznego w roku bieżącym i przyszłym, pozwolą nam udoskonalić metody i środki planowania technicznego, uzupełniając nim skutecznie znajdujący się obecnie w stadium opracowań 6-letni plan przebudowy gospodarczej kraju. Liczby węzłowe tego planu są obecnie przedmiotem pracy zainteresowanych resortów gospodarczych. Za wcześniej o nich mówić. Można jednak wskazać na perspektywy rozwojowe interesujące każdego elektryka. Wystarczy przy tym — sądzę — ograniczyć się do pewnych zadań symbolicznych, charakteryzujących całość planu.

W toku planu 6-letniego winniśmy dojść do takiego wzrostu produkcji energii elektrycznej, aby ona w żadnym razie nie ograniczała rozwoju innych gałęzi gospodarstwa.

W skład planu wejdzie niewątpliwie projekt ogólnokrajowej sieci wysokich napięć. Sieć ta po liniach Wisły i Odry powiąże się z podkarpacką szyną zbiorczą i nadmorskim połączeniem od Elbląga po Szczecin. Wewnątrz tego konturu pobiegą linie wiążące i wyjdą z niego wypustki na tereny, gdzie dotąd nie były widziane słupy linii wysokiego napięcia.

W tym układzie przesyłowemu energii elektrycznej, stanowiącej dla rozwoju życia gospodarczego prawdziwy krwioobiegi, rozszerzy się i zagęści sieć średniego i niskiego napięcia, obsługująca rosnące miasta, rozbudowujący się przemysł i elektryfikowaną wieś.

Z jednej strony wzrost przemysłu, gdzie zwraca uwagę szczególnie energochłonny przemysł syntezy chemicznej i przemysł metalowy, a z drugiej strony wieś, gdzie od konsumpcji energii na cele oświetlenia przejdziemy na pracę wielu maszyn, usprawniających uprawę roli i hodowlę, postawią wielostronne zadania przemysłowi elektrotechnicznemu.

Symbolicznymi zadaniami jest tu produkcja turbozespołów, prostowników dużej mocy do celów trakcyjnych, nowoczesnych źródeł oświetlenia, różnorodnych małych maszyn elektrycznych, jako też aparatów elektrycznych.

Tak liczne i trudne zadania wymagać będą dalszej rozbudowy instytutów naukowo-badawczych, laboratoriów zarówno związanych z przemysłem, jak opartych o wyposażenie wyższych uczelni, biur konstrukcyjnych i biur fabrykacyjnych.

To samo dotyczy przemysłu telekomunikacyjnego, który sprostać musi rozbudowie usług łączności.

Polska jest terenem tranzytu telekomunikacyjnego z północy na południe i ze wschodu na zachód. Powiązanie krajów środkowej Europy ze Skandynawią i Związkiem Radzieckim z Zachodem nakłada na przemysł obowiązek dostarczenia takich urządzeń, które umożliwią skrócenie czasu oczekiwania na rozmowę podczas godzin największego ruchu do rzędu minut, rozszerzenie pasma przenoszącego dla zapewnienia nowoczesnej wierności odtwarzania, wielokrotnienie wykorzystania sieci kablowej i napowietrznej, zastosowanie nowoczesnych środków połączeń bezdrutowych dla usprawnienia komunikacji lądowej, morskiej, powietrznej.

Inżynierowie, technicy, majstrowie i robotnicy energetyki i przemysłu elektrotechnicznego widzą przed sobą perspektywy, które sami mogą zrealizować w warunkach takiego zakresu władzy i odpowiedzialności, o jakiej

^{*)} Ustęp z przemówienia na otwarciu XIV Walnego Zgromadzenia SEP w Szczecinie 11. VI. 49 (por. „Sprawozdanie“ w niniejszym zeszycie na str. 440). — Przyp. red.

nie mogliśmy nigdy marzyć, nim tych perspektyw nie otwarł ustrój demokracji ludowej w Polsce. Potężna dźwignia — współzawodnictwo pracy — uruchomiona przez klasę robotniczą wyzwoli w masach energię do pracy po nowemu, pobudzi oddolny ruch racjonalizatorski, któremu naprzeciw wyjść musi inżynierska inwencja i doświadczenie naszych kadr technicznych.

Wspaniała droga rozkwitu techniki, przemysłu, komunikacji mobilizuje inteligencję techniczną wokół zadań objętych narodowymi planami gospodarczymi.

Całą energią swoją, całe doświadczenie zarówno to, które posiadamy, jak i to, które zdobyć pragniemy, oddamy dla zwycięskiego marszu po drodze do mocy i szczęścia naszego narodu.

INZ. TADEUSZ SCHWARTZ

Wielkie częstotliwości w zastosowaniu do elektrotermicznej obróbki dielektryków

Tręść. Ogrzewanie ciał nieprzewodzących w szybkozmiennym polu elektrycznym stanowi dział grzejnictwa elektrycznego, rozwinięty na skalę przemysłową dopiero w ostatnim dziesięcioleciu. Po omówieniu strony fizycznej zjawiska podana jest dyskusja praw, którym ono podlega, zarys projektowania urządzeń do grzania dielektryków wielką częstotliwością i uwagi o praktycznym zastosowaniu tych urządzeń w przemyśle.

Применение высокой частоты при электротермической обработке диэлектриков. Нагревание непроводящих тел в электрическом поле высокой частоты составляет отдел электротермии, развившийся в промышленном масштабе только в последнее десятилетие. Представлена физическая сторона явления и обсуждаются законы, которым оно подлечит, дается очерк проектирования устройств высокой частоты для нагревания диэлектриков и указания относительно практического применения этих устройств в промышленности.

High Frequencies as Applied for Electro-thermal Treatment of Dielectrics. The heating of non-conductive materials in a high frequency electric field constitutes a section of electrothermal practice which had not been developed on an industrial scale until the last decade. After reviewing the physical side of the phenomenon, the author discusses the laws governing it, the general design of equipment recommended for the heating of dielectrics by means of high frequencies, and passes observations as to the practical industrial application of such equipment.

Applications des hautes fréquences au travail électrothermique des diélectriques. Le chauffage des corps non conducteurs à l'aide de champs électriques à hautes fréquences constitue une partie du chauffage électrique dont le développement industriel s'est fait dans les dix dernières années. Après l'étude de l'aspect physique du phénomène l'auteur présente une discussion des lois que le régissent, décrit les principes qui servent à l'établissement des projets d'installation de chauffage des diélectriques à hautes fréquences et présente quelques remarques relatives à l'application pratique de ces installations dans l'industrie.

1. Wstęp.

Spośród pięciu zasad grzania, których używa technika elektrotermiczna, a mianowicie: oporowej, elektrodowej, łukowej, indukcyjnej i pojemnościowej, zasada pojemnościowa weszła w użycie najpóźniej, gdyż rozwój jej przypada dopiero na ostatnie dziesięciolecie.

Jeżeli przyjąć, że już Davy posługiwał się łukiem elektrycznym do wytwarzania ciepła, to rozpętało się chronologiczna od stosowania pierwszych układów elektrotermicznych do ostatnio wprowadzonych grzejników pojemnościowych wyrazi się okresem przeszło stu lat. Tak długi czas potrzebny na dojście do przemysłowych zastosowań metody pojemnościowej tłumaczy się stosunkowo późnym rozwojem układów potrzebnych do zasilania odpowiednich urządzeń.

Zjawisko powstawania ciepła w materiałach nieprzewodzących elektryczności, a umieszczonych w zmiennym polu elektrycznym, znane było przed zastosowaniem go w dziedzinie grzejnictwa elektrycznego, ale początkowo było rozpatrywane tylko z punktu widzenia swej szkodliwości i traktowane jako „strata energii w izolacji”. Takie stosunek do zjawisk cieplnych w dielektryku był przyczyną określenia mocy czynnej pochłoniętej przez izolację mianem „strat dielektrycznych”.

Posługiwanie się określeniem „ogrzewanie przez straty dielektryczne” w zastosowaniu do układów elektrotermicznych, w których ciepło wytworzone w dielektryku jest użyteczną częścią energii doprowadzonej, nie wydaje się odpowiednim. Przez straty w grzejnictwie elektrycznym rozumie się ciepło bezużyteczne odprowadzone od układu; to też aby nie mieszać tych dwu pojęć na gruncie elektrotermii, posługujemy się terminem ogrzewanie pojemnościowe, bardziej właściwym zarówno ze względu na układ elektryczny stosowany przy tym ogrzewaniu, jak i na analogię do określeń: ogrzewanie indukcyjne lub ogrzewanie oporowe.

2. Zasada.

Zasada ogrzewania pojemnościowego polega na zaburzeniach w strukturze materii wywołanych przez siły elektryczne.

Traktując ciało materialne jako układ atomów złożonych z jąder o ładunku dodatnim i elektronów stanowiących cząstki o ładunku ujemnym, przyjmujemy, że w normalnych warunkach ładunki wzajemnie się kompensują, a równowaga układu istnieje dzięki siłom wewnętrznym występującym między różnoimiennymi ładunkami. Wiadomo, że ciała przewodzące w stosunku do izo-

latorów elektrycznych różnią się siłami wewnętrznymi utrzymującymi układ w równowadze. W przewodnikach elektrycznych niektóre elektrony mogą się stosunkowo łatwo oderwać od układu atomowego i poruszać się pod wpływem działających na nie sił elektrycznych, co nazywamy prądem. W dielektrykach, przeciwnie, siły są duże i elektrony nie mogą się oderwać w warunkach, w których oderwanie następuje w przewodniku. Jednak, gdy do elektrod metalowych, między którymi znajduje się dielektryk, doprowadzić napięcie stałe, to popłynię prąd, którego wartość początkowa, zależna od napięcia i oporności obwodu, bardzo szybko spada do zera. Zjawisko to interpretuje się fizycznie w ten sposób, że siły zewnętrzne, powstające na skutek doprowadzenia do elektrod napięcia stałego, działając na ładunki elementarnych cząstek dielektryku, powodują odchylenie tych cząstek: dodatnio naładowanych w kierunku elektrody ujemnej, a ujemnie naładowanych w kierunku elektrody dodatniej. Dopóki nowy stan równowagi, przy której siła zewnętrzna zrównoważy się z wewnętrzną, nie nastąpi, dopóty trwa przemieszczanie się cząstek naładowanych, równoważne krótkotrwałemu przepływowi prądu. To przemieszczanie się elementarnych cząstek w materiale nieprzewodzącym nazywamy sę polaryzacją dielektryku.

Przy doprowadzeniu napięcia zmiennego do elektrod zjawisko pozostanie zasadniczo to samo, ale siły powodujące przemieszczanie się cząstek zmieniać będą kierunek, wobec czego ruch cząstek przybiera formę drgań, odpowiadających prądowi zmiennemu.

Ponieważ każde przesunięcie cząstek posiadających masę wymaga nakładu pracy, przeto ze źródła napięcia będzie pobrana energia, odzyskiwana częściowo przy powrotnym ruchu cząstek, jak w wahadle, ale częściowo zamieniana się na ciepło wskutek tarcia cząstek w ruchu. Ponieważ drgania cząstek odbywają się z częstotliwością zmian napięcia na elektrodach, można wywnioskować, że moc pochłonięta przez dielektryk będzie zależna od częstotliwości, co potwierdza doświadczenie.

Na gruncie elektrotermiki zagadnienie powstawania ciepła w materiałach izolacyjnych poddawanych działaniu pola zmiennego sprowadza się do rozpatrzenia kondensatora zasilanego ze źródła napięcia zmiennego.

Wiadomo, że kondensator płaski idealny, próżniowy lub powietrzny, o pojemności C_0 , pod wpływem napięcia U o pulsacji ω przepuszcza prąd

$$I_0 = U \omega C_0$$

wyprzedzający napięcie o 90° . Układ taki nie pobiera mocy czynnej, a zatem nie grzeje się.

Gdy między okładzinami takiego kondensatora umieścimy ciało o przewodności dielektrycznej („stałej die-

*) Np. w języku francuskim „chauffage par les pertes diélectriques”.

lektrycznej⁴⁾ $\epsilon \neq 1$, pojemność kondensatora przybiera wartość

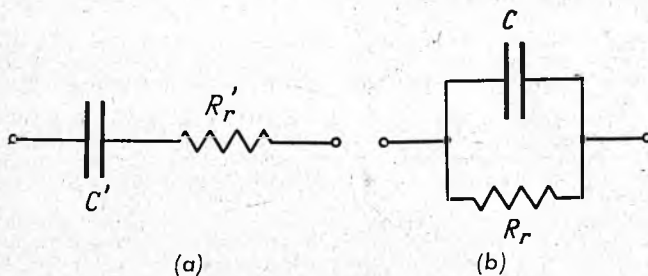
$$C = \epsilon C_0,$$

a ciało to podnosi swą temperaturę wskutek przepływu przez kondensator prądu I , przesuniętego względem napięcia już nie o 90° , lecz o kąt $\varphi = (90^\circ - \delta)$: jego składowa czynna I_r spowoduje pobór mocy

$$P = UI_r$$

zamieniającej się w dielektryku na ciepło („straty dielektryczne“).

Układ kondensatora pobierającego moc czynną może być zastąpiony układem równoważnym, złożonym z pojemności wyodrębnionej i oporności czynnej w różnych połączeniach, z których dwa podane są przykładowo na rys. 1.



Rys. 1. Układy kondensatora

Biorąc za układ równoważny np. układ (b) z rys. 1, można moc czynną pobraną przez dielektryk wyrazić jako

$$P = \frac{U^2}{R_r}$$

Na podstawie tego samego układu równoważnego:

$$U = I_r R_r$$

oraz

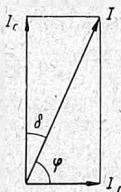
$$U = I_c X,$$

gdzie I_r i I_c są odpowiednio składową czynną i bierną prądu I , a

$$X = \frac{1}{\omega C},$$

wobec czego

$$R_r = \frac{1}{\omega C} \frac{I_c}{I_r}$$



Rys. 2. Składowe prądu w kondensatorze

Ponieważ stosunek prądu czynnego do biernego można wyrazić tangensem kąta stratności δ , więc

$$R_r = \frac{1}{\omega C} \frac{1}{\operatorname{tg} \delta}$$

Moc czynna pochłonięta przez dielektryk i zamieniona na ciepło wyrazi się wobec tego jako

$$P = U^2 \omega C \operatorname{tg} \delta \quad (1)$$

$\operatorname{tg} \delta$, inaczej współczynnik strat dielektryków, jest mały; w większości wypadków nie przekracza wartości 0,01; kąt stratności jest wobec tego także mały (na rys. 2 wielkość tego kąta dla jasności obrazu została przesadnie powiększona), z punktu widzenia praktycznego jest więc obojętne, czy we wzorze (1) wstawiony będzie współczynnik strat, czy współczynnik mocy; dlatego wyrażenie (1) podawane jest często w formie

$$P = U^2 \omega C \cos \varphi \quad (2)$$

Dla najprostszego, a zarazem w praktyce najczęściej stosowanego układu płaskiego o powierzchni okładzin

kondensatora S cm², rozstawionych w odległości d cm, a więc przy

$$C = \epsilon C_0 = \frac{\epsilon S}{4\pi d} \text{ jedn. el. - st.} = 8,85 \cdot 10^{-14} \epsilon \frac{S}{d} \text{ faradów}$$

oraz przy oznaczeniu

$$\omega = 2\pi f_M \cdot 10^6,$$

gdzie f_M częstotliwość napięcia w MHz, otrzymamy:

$$P = 5,55 \cdot 10^{-7} \cdot U^2 f_M \epsilon \operatorname{tg} \delta \frac{S}{d} \text{ (watów)} \quad (3)$$

Oznaczając średni gradient potencjału w dielektryku przez

$$g = \frac{U}{d} \quad (\text{V/cm})$$

i odnosząc moc do jednostki objętości dielektryku $S \cdot d$, otrzymamy z (3)

$$P_1 = 5,55 \cdot 10^{-7} \cdot g^2 \cdot f_M \cdot \epsilon \operatorname{tg} \delta \quad (\text{W/cm}^3) \quad (4)$$

Iloczyn $\epsilon \operatorname{tg} \delta$, będący miarą mocy wydzielonej w dielektryku w ciągu jednego okresu, nosi nazwę stratności dielektrycznej. Oznaczając stratność przez p i pamiętając, że

$$p = \epsilon \operatorname{tg} \delta \approx \epsilon \cos \varphi,$$

otrzymamy moc wydzieloną w postaci ciepła w 1 cm³ dielektryku w postaci

$$P_1 = 5,55 \cdot 10^{-7} \cdot g^2 \cdot f_M \cdot p \quad (\text{W/cm}^3) \quad (5)$$

lub

$$P_1 = 1,33 \cdot 10^{-10} \cdot g^2 \cdot f_M \cdot p \quad (\text{kcal./cm}^3 \text{ sek.}) \quad (6)$$

Wyrażenie (6) oznacza, że ciepło, wytworzone w 1 cm³ dielektryku umieszczonego w zmiennym polu kondensatora płaskiego, jest proporcjonalne do kwadratu gradientu potencjału, częstotliwości i stratności.

W wyrażeniu (4) iloczyn

$$5,55 \cdot 10^{-7} \cdot g^2 \cdot f_M$$

oznacza moc przypadającą na 1 cm³ pola idealnego kondensatora przy gradientie potencjału g (w V/cm) i częstotliwości f_M (w mln. okr. na sekundę). Iloczyn ten pomnożony przez ϵ oznacza moc w 1 cm³ dielektryku o przenikalności dielektrycznej ϵ przy pozostałych tych samych warunkach, a mnożnik $\operatorname{tg} \delta$ wyraża procent tej mocy pochłonięty przez dielektryk i zamieniony na ciepło. Iloczyn częstotliwości i stratności określany jest mianem współczynnika ogrzewania.

3. Dyskusja.

Wyrażenie (5) pozwala przypuszczać, że przy ogrzewaniu dielektryków celem uzyskania największego skutku cieplnego powinno się dążyć do tego, aby każdy czynnik tego wyrażenia był możliwie duży. Bez zastrzeżeń brać tego jednak nie można, gdyż dla różnych czynników różne górne granice uwarunkowane są względami technicznymi i bezpieczeństwem. Celem poznania tych granic, jako też celem poznania zjawisk ubocznych, które towarzyszą procesowi ogrzewania pojemnościowego i wpływają na dobór wielkości czynników występujących w wyrażeniu (5), należy przedyskutować kolejno te czynniki.

Napięcie doprowadzone do okładzin kondensatora, warunkujące wielkość gradientu potencjału w dielektryku, nie może być oczywiście tak wysokie, aby istniało niebezpieczeństwo przebicia ciała ogrzewanego. Trzeba przy tym pamiętać, że napięcie przebicia maleje na ogół przy wzroście temperatury dielektryku i częstotliwości. Poza tym przy zbyt wysokim napięciu mogą wystąpić niepożądane zjawiska wyładowań świetlających w obwodzie grzejnym i niebezpieczeństwo powstania łuku. Z tych wszystkich względów na ogół trudno jest stosować praktycznie w układach grzejnych pojemnościowych napięcia wyższe niż 15 kV. Można naturalnie podwyższyć napięcie utrzymując ten sam stopień bezpieczeństwa od przebicia przez zwiększenie grubości przedmiotów nagrzewanych, ale w wyniku redukuje się przez to ciepło wydzielane w zależności od liczby przedmiotów.

W praktyce przy małych grubościach ciał ogrzewanych stosuje się napięcie 2—3 kV, przy większych — kilkanaście kilowoltów.

Do grubości dielektryku wrócimy jeszcze przy omawianiu innych czynników wyrażenia (5). W pierwszym przybliżeniu można podać jako największe wartości gradientu potencjału:

800 V/cm dla ciał porowatych albo wilgotnych i 2000 V/cm dla ciał o budowie ściślej.

Częstotliwość stosowana do układów grzejnych pojemnościowych uwarunkowana jest całym szeregiem względów.

Punktem wyjścia do określenia częstotliwości jest wielkość napięcia, które można doprowadzić do okładzin kondensatora grzejnego. Najniższą częstotliwość wyznacza najwyższe dopuszczalne napięcie zasilające, a przy założonej grubości dielektryku — dopuszczalny gradient potencjału. Mianowicie, ponieważ moc potrzebna do nagrzania dielektryku jest proporcjonalna do jego objętości, musi być, przy uwzględnieniu (3), spełniony warunek:

$$5,55 \cdot 10^{-7} \cdot U^2 \cdot f_M \cdot \epsilon \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot \frac{S}{d} \geq k \cdot d \cdot S \quad (7)$$

Z nierówności (7) wynika, że

$$d \leq U \sqrt{k_1 \cdot f_M} \quad (8)$$

oraz że najniższa wartość częstotliwości określona jest przez warunek

$$f_M \geq \frac{1}{k_1 \cdot g_d^2}$$

gdzie g_d dopuszczalny gradient potencjału,

$$k_1 = \frac{K}{k}$$

przy czym

$$K = 5,55 \cdot 10^{-7} \cdot p,$$

a

$$k = \frac{\gamma \cdot c \cdot \Delta t}{0,24 \tau}$$

jeżeli

γ — ciężar właściwy ogrzewanego dielektryku w g/cm^3 ,
 c — ciepło właściwe ogrzewanego dielektryku w $cal/g \cdot ^\circ C$,
 Δt — różnica między końcową i początkową temperaturą przy ogrzewaniu dielektryku w $^\circ C$,
 τ — czas nagrzania dielektryku o Δt (w $^\circ C$) w sekundach.

Po określeniu dolnej granicy częstotliwości powstaje pytanie, jak wysoko sięgać może wartość górna częstotliwości. Przy rozpatrywaniu tego zagadnienia oprócz się można na różnych warunkach. Pierwszy z nich dotyczy strat w obwodzie grzejnym.

Przy założeniu, że straty w obwodzie grzejnym mogą stanowić tylko pewną część mocy użytecznej, czyli przy założeniu, że

$$I^2 \cdot R_s \leq nP,$$

gdzie $n < 1$, oraz po określeniu oporności przewodów obwodu grzejnego R_s przez straty naskórkowości otrzymuje się pewną wartość górnej granicy częstotliwości. Według Kuguszewa wartość tę wyznaczyć można z nierówności:

$$f^{1,25} \leq n k \cdot \frac{k_2}{k_3} \cdot \frac{6,63 \cdot 10^{18}}{\epsilon \cdot g_d}, \quad (10)$$

gdzie poza podanymi już oznaczeniami:

f — częstotliwość w Hz,
 k_2 — stała, wynosząca według danych z praktyki od $2,4 \cdot 10^{-3}$ do $1,6 \cdot 10^{-3}$ przy naturalnym powietrznym chłodzeniu przewodów obwodu grzejnego i $7,5 \cdot 10^{-5}$ do $5,5 \cdot 10^{-5}$ przy chłodzeniu wodnym,
 k_3 — stała wynosząca według danych z praktyki od 3 do 7.

Drugi warunek dotyczący górnej granicy częstotliwości wiąże się z równomiernością ogrzewania dielektryku. Mianowicie równomierność ta zachowana może być przy jednorodnym dielektryku tylko wtedy, gdy dielektryk będzie w każdym miejscu pod działaniem tego samego napięcia, gdyż tylko wtedy zgodnie z (1) moc przypadająca na jednostkę objętości dielektryku będzie wszędzie jednako, jako zależna od kwadratu tego napięcia.

Elektrody od punktu włączenia w obwód prądu aż do ich krańca mogą być rozpatrywane jak linia długa zasilana na jednym krańcu, a na drugim otwarta. Z teorii prądów zmiennych wiadomo, że w linii takiej zjawisko Ferrantiego występuje w postaci stojącej fali napięcia, osiągającego największą wartość na krańcu otwartym i w miejscach odległych od tego krańca o pełną liczbę półokresów fali napięcia, której długość wynosi:

$$\lambda = \frac{30000}{f_M \sqrt{\epsilon}} \quad (\text{cm}) \quad (11)$$

Dla uniknięcia nierównomierności ogrzewania wprowadzony więc musi być warunek określający dopuszczalny stosunek najmniejszej do największej wartości napięcia wzdłuż płyty elektrodowej. Do celów praktycznych wystarczy, jeżeli ten stosunek nie wynosi mniej niż 0,9. Warunek ten przy przyjęciu, dla uproszczenia, prostoliniowego przebiegu fali napięcia i oznaczeniu połowy długości elektrod zasilanych w ich środkach przez x prowadzi do zależności:

$$\frac{0,25 \lambda - x}{0,25 \lambda} \geq 0,9,$$

co daje:

$$x \leq 0,025 \lambda$$

albo dla długości elektrod $l = 2x$

$$l \leq 0,25 \lambda,$$

co przy uwzględnieniu długości fali, wyrażającej się podaną zależnością (11), daje na górną granicę częstotliwości zasilających wartość określoną przez

$$f_M \leq \frac{1500}{l \sqrt{\epsilon}} \quad (12)$$

Gdy nieco większa nierównomierność nagrzewania nie jest groźna, dopuszcza się

$$l \leq \frac{1}{16} \lambda,$$

czyli

$$f_M \leq \frac{1875}{l \sqrt{\epsilon}} \quad (13)$$

Ograniczenie to jest w pewnych wypadkach niekorzystne. Gdy wymiary elektrod muszą być duże w stosunku do długości fali stosowanej częstotliwości zasilającej, np. przy łączeniu cienkich arkuszy materiałów plastycznych albo przy klejeniu dużych powierzchni drewnianych, co pociąga konieczność stosowania bardzo wielkich częstotliwości, daje się jako środek zaradczy zasilanie wielokrotne (multituning) Bierwirtha, polegające na dzieleniu elektrod na części, z których każda zasilana jest z własnego obwodu, zawierającego równoległe połączoną indukcyjność o wartości, zapewniającej rezonans obwodu. W ten sposób niejednorodność pola w dielektryku może być w dowolnym stopniu zredukowana.

Wybór częstotliwości zasilającej, ogólnie rzecz biorąc, uwarunkowany jest jak widać z (10) i (12) własnościami i wymiarami ciała ogrzewanego. W układach praktycznych częstotliwość ogranicza się ze względów ekonomicznych także mocą: jest ona tym niższa im wyższa jest moc i im większa pojemność dielektryku. Im większa jest objętość ciała ogrzewanego, tym niżej leży najkorzystniejsza częstotliwość, gdyż dla uniknięcia praktycznie nieosiągalnych małych wartości indukcyjności obwodu grzejnego, potrzebnych do zachowania warunku rezonansu, przy dużej pojemności trzeba stosować niższą częstotliwość.

Z dotychczasowych rozważań, na podstawie prostych obliczeń przy posilkowaniu się podanymi zależnościami, można określić wartości częstotliwości zasilających jako leżące w granicach od kilku do kilkudziesięciu megaherców. Cienkie warstwy grzane wymagają wyższych częstotliwości (czasem ponad 300 MHz).

Na ogół częstotliwości stosowane w grzejnikach pojemnościowych zawarte są w granicach 1—40 MHz: wyjątkowo stosowane są częstotliwości ok. 100 MHz, choć zaznacza się już tendencja do stosowania wyższych.

Istnieje jeszcze jeden względ dotyczący częstotliwości zasilających; nim jednak go rozpatrzmy, wróćmy do wyrażenia (5) dla zdania sobie sprawy z wielkości p nazwanej stratnością.

Jasne jest, że czynnik ten nie może być zbyt mały, jeżeli metodą pojemnościową mamy uzyskać dostateczny efekt cieplny. Przy $p < 0,01$ ogrzewanie pojemnościowe jest niemożliwe.

Na ogół stratność dielektryków jest dostatecznie duża, aby metoda pojemnościowa mogła znaleźć zastosowanie techniczne. Tylko nieliczne dielektryki, jak np. polistyren, olej parafinowy i kwarc nie dają się ogrzewać tą metodą ze względu na zbyt małą stratność. Poza tym jednak stratność jest na ogół funkcją częstotliwości, temperatury i wilgotności; zmienność ta jest zależna od

rodzaju dielektryku i ma przebieg podlegający skomplikowanym prawom.

Zajmiemy się przede wszystkim wpływem częstotliwości na stratność. Wprawdzie dokładną analizę zjawisk występujących przy wzroście częstotliwości daje tylko teoria kwantów, ale nie sięgając do niej można także wyrobić sobie pewien pogląd na to zjawisko. Do tego trzeba przede wszystkim zająć się nieco dokładniej polaryzacją.

Polaryzacja nie jest pojęciem jednoznacznym; różni się cztery jej rodzaje.

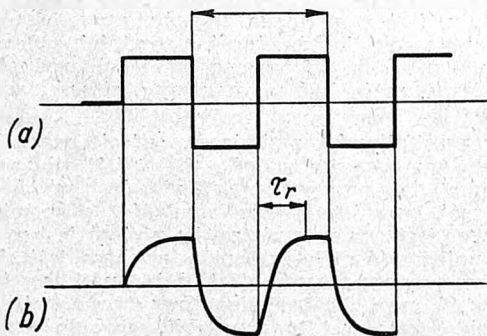
Pierwszy powodowany jest przesunięciami wewnątrz atomu, to znaczy dotyczy przesunięć elektronów (ich torów) w stosunku do jądra.

Drużgi polega na przesunięciu atomów w molekułie albo, co dotyczy większości wypadków, na przesunięciu jonów w strukturze krystalicznej.

Trzeci rodzaj uwarunkowy jest ruchami molekuł, których ładunki nie są zneutralizowane w ich działaniu na zewnątrz, czyli ruchami molekuł spolaryzowanych (dipole), które starają się ustawić się równolegle do linii sił pola, a więc podczas zmiany pola wykonują ruchy rotacyjne. Ruchy te przez powodowanie tarć wewnętrznych są źródłem powstawania ciepła, którego ilość zależy wyłącznie od asymetrii molekuły (teoria Debye'a).

Ostatni rodzaj polaryzacji może występować tylko w dielektrykach o niejednorodnej budowie, które jednak w praktyce spotyka się, jak wiadomo, bardzo często. Polaryzacja ta prowadzi do akumulacji ładunków elektrycznych w pewnych obszarach dielektryku. Teoria tej polaryzacji (Maxwell-Wagner) jest skomplikowana i nie będzie tu rozpatrywana.

Założmy dla prostoty, że mamy do czynienia tylko z jednym rodzajem polaryzacji. Bez względu na rodzaj polaryzacji potrzebny jest zawsze pewien czas na jej osiągnięcie. Niech napięcie doprowadzone do okładzin kondensatora zmienia się w sposób przedstawiony krzywą *a* na rys. 3, to znaczy niech zmienia okresowo znak swej



Rys. 3. Czas relaksacji τ_r

stałej (bezwzględnej) wartości. Czas potrzebny do tego, aby pod wpływem określonej różnicy potencjałów nastąpiły przesunięcia cząstek dielektryku od pierwotnego do krańcowego położenia, czyli czas całkowitego ich przesunięcia nazywa się czasem relaksacji, τ_r (rys. 3). Jeżeli czas relaksacji jest mały w porównaniu z półokresem $\frac{T}{2}$, ruchy cząstek w dielektryku trwają tylko przez część każdego okresu.

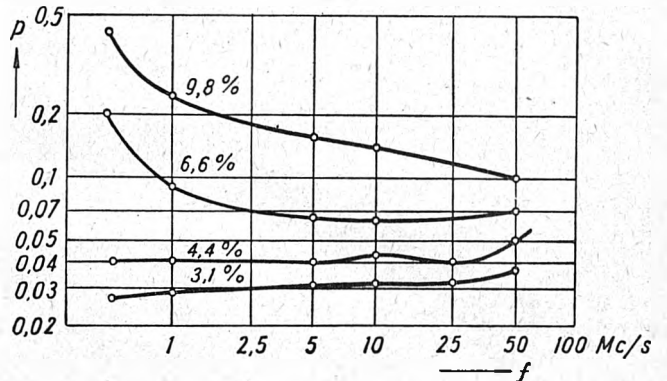
Przy wzroście częstotliwości przerwy, w których cząstki trwają w swych skrajnych położeniach, stają się coraz krótsze. Przy częstotliwości, dla której istnieje zależność

$$\frac{T}{2} = \tau_r,$$

ruchy wewnętrzne w dielektryku trwają oczywiście ciągle; taka częstotliwość zasilająca nazywa się częstotliwością relaksacyjną f_r . Przy dalszym wzroście częstotliwości, ponad częstotliwość f_r , cząstki są też w ciągłym ruchu, nie mają jednak czasu: na odejście do skrajnych położenia, wyznaczonych wielkością napięcia na kondensatorze, a więc ich drogi oscylacji stają się krótsze.

Częstotliwości relaksacji przy dwu pierwszych wymienionych rodzajach polaryzacji są tak duże, to znaczy czas

relaksacji w tych dwu wypadkach jest tak mały, że nie można go brać w rachubę przy zakresie zmienności częstotliwości elektrycznych. Dla polaryzacji atomowej np. częstotliwość relaksacji wynosi ok. 10^{14} , a więc leży w obszarze podczerwieni. Z tego względu tylko dwa ostatnie rodzaje polaryzacji mają znaczenie przy ogrzewaniu



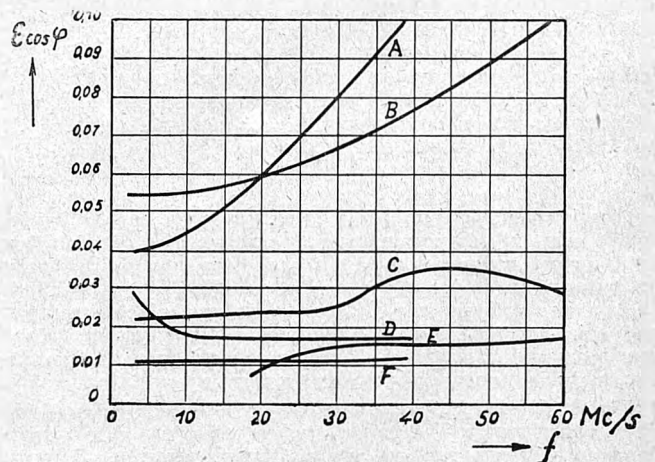
Rys. 4. Stratność materiałów włóknistych przy zmianie wilgotności materiału i częstotliwości prądu (według Dakin'a)

pojemnościowym; ich częstotliwości relaksacji leżą w obszarze częstotliwości elektrycznych stosowanych przy ogrzewaniu pojemnościowym.

Jeżeli przyjęty wyżej prostokątny przebieg napięcia zastąpić przebiegiem sinusoidalnym, to można mówić także o trzech wypadkach częstotliwości. Przy $f < f_r$ ruchy wewnętrzne w dielektryku podążają za zmianami napięcia, następuje jednak histereza, to znaczy, że dopiero po pewnym czasie od osiągnięcia przez napięcie wartości maksymalnej kończy się ruch cząstek.

Opóźnienia te wzrastają wraz ze wzrostem częstotliwości, a więc i siły wypadkowe działające na cząstkę w ruchu rosną; mimo więc tych samych dróg przesunięć energia pochłonięta na jeden okres zmienności napięcia wzrasta, co równa się wzrostowi stratności, aż do osiągnięcia przez częstotliwość wartości częstotliwości relaksacji. Po przekroczeniu częstotliwości relaksacji droga przesunięć maleje, maleje więc moc pobierana. Doszliśmy do wniosku: stratność przechodzi przez maksimum, gdy częstotliwość osiąga wartość f_r .

Jednocześnie z tym zjawiskiem następuje zmiana przenikalności dielektrycznej, której wartość gwałtownie spada. Staje się to zrozumiałe, jeżeli rozpatrywać przenikalność dielektryczną jako współczynnik określający po-



Rys. 5. Zależność stratności od częstotliwości

A porcelana
B mat. plastyczne
C bakielit
D ebonit
E konopie
F papier bakielizowany

jemność kondensatora. Ponieważ pojemność uwarunkowana jest polaryzacją (układ ma tym większą pojemność im większa polaryzacja dielektryku), a ta, jako wyzna-

czona przez przesunięcia, maleje po przekroczeniu częstotliwości relaksacji, więc musi maleć także ϵ .

Opisane zjawisko wpływu częstotliwości na stratność mające charakter rezonansu, może powtarzać się przy nowej częstotliwości relaksacji odpowiadającej nowemu rodzajowi polaryzacji. Podane rozważania pozwalają na wyciągnięcie wniosku, że wybór częstotliwości ma znaczenie dla wielkości pochłanianej przez dielektryk mocy, i w wypadku gdy przy powiększaniu częstotliwości moc maleje, na skutek malenia ϵ , zatrzymanie się na niższej wartości częstotliwości może się okazać skuteczniejsze.

Przenikalność dielektryczna. Prócz zależności przenikalności dielektrycznej od rodzaju dielektryku i opisanego wyżej wpływu na nią częstotliwości, waż-

i $d=5$ cm, przy $U=3$ kV, czyli przy $g=3000 : 5=600$ V/cm, to posługując się równaniem (5) i wstawiając na p wartości z tabl. I otrzymamy:
przy częstotliwości 50 Hz:

$$P_1(50) = 5,55 \cdot 600^2 \cdot 0,032 \cdot 50 \cdot 10^{-13} = 0,32 \mu\text{W/cm}^2,$$

przy częstotliwości 10^6 Hz:

$$P_1(10^6) = 5,55 \cdot 600^2 \cdot 0,152 \cdot 10^6 \cdot 10^{-13} = 30,26 \text{ mW/cm}^2,$$

przy częstotliwości 10^8 Hz:

$$P_1(10^8) = 5,55 \cdot 600^2 \cdot 0,133 \cdot 10^8 \cdot 10^{-13} = 2,66 \text{ W/cm}^2.$$

Największa częstotliwość według (13) wynosi:

$$f_M = \frac{1875}{100 \sqrt{3,9 \text{ do } 3,4}} = \frac{1875}{180 \text{ do } 190} \approx 10 \text{ MHz}.$$

Tablica I

Częstotliwość	ϵ			$\text{tg}\delta$			p		
	50	10^6	10^8	50	10^6	10^8	50	10^6	10^8
Octan celulozy	4,6	3,9	3,4	0,007	0,079	0,039	0,032	0,152	0,133
Ebonit	3,0	2,8	2,8	0,008	0,003	0,004	0,024	0,027	0,011
Mika	5,45	5,4	5,4	0,005	0,003	0,0003	0,027	0,0016	0,016
Nylon FM 1	3,6	3,6	3,6	0,018	0,020	0,018	0,035	0,072	0,035
Kwarc	3,9	3,8	3,8	0,0009	0,002	0,0002	0,035	0,0008	0,0008
Mahoń (suchy)	2,4	2,1	2,1	0,01	0,003	0,004	0,024	0,033	0,084
Etylo - celuloza	4,0	3,4	3,2	0,005	0,023	0,024	0,020	0,095	0,077

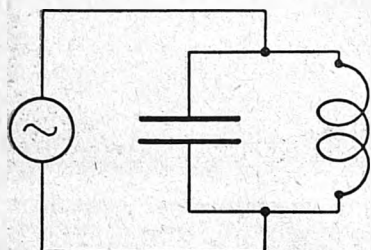
ne są jeszcze zależności tej wielkości od temperatury i wilgotności.

Na ogół ϵ wzrasta ze wzrostem temperatury dielektryku, ale wzrost ten jest tym słabszy, im wyższa częstotliwość; z praktycznego punktu widzenia zmiany te są nieistotne.

Zawartość wilgoci w dielektryku, ze względu na wysoką wartość przenikalności dielektrycznej wody, wynoszącą 80, ma naturalnie nawet przy małych zawilgocegniach duży wpływ na przenikalność dielektryczną dielektryków ogrzewanych.

Także i inne wpływy odbijają się na zmienności ϵ . np. przy ogrzewaniu tłoczyw stan ich polimeryzacji.

Stratność. Ze względu na zależność przenikalności dielektrycznej od temperatury stratność jest również funkcją temperatury. Drugą przyczyną tej zmienności jest zależność współczynnika strat od temperatury. Cha-



Rys. 6.
Układ urządzenia
grzejnego

rakter zmian stratności wraz z temperaturą zależy w silnym stopniu od częstotliwości i jest różny dla różnych dielektryków i różnych mocy.

Z podanych przyczyn stratność musimy traktować również jako funkcję wilgotności dielektryku.

Na rys. 4 podana jest dla przykładu zależność stratności od częstotliwości przy różnej wilgotności materiałów włóknistych impregnowanych tłoczywami fenolowymi. Z podanych krzywych wynika, że różnice stratności spowodowane nawilgoceniem zanikają przy wzroście częstotliwości.

Na rys. 5 podane są przebiegi stratności w funkcji częstotliwości według Pindera.

Tablica I podaje wartość ϵ , $\text{tg}\delta$ i p niektórych dielektryków w funkcji częstotliwości.

Przykład*). Interesującą ilustracją ilości ciepła wydzielonego w dielektryku jest obliczenie mocy przypadającej na 1 cm^2 przy uwzględnieniu danych z tabl. I.

Jeżeli dla przykładu rozpatrzeć ogrzewanie pojemnościowe płyty z octanu celulozy o wymiarach $S = 1 \times 0,5 \text{ m}$

4. Układy urządzeń do ogrzewania pojemnościowego.

Układ elektryczny urządzenia służącego do ogrzewania pojemnościowego (rys. 6) nie różni się zasadniczo od układu służącego do ogrzewania indukcyjnego.

Obwód rezonansowy złożony z pojemności włączonej równolegle do cewki indukcyjnej służy do ogrzewania indukcyjnego, jeżeli wewnątrz cewki L będzie umieszczone ciało metalowe, a do ogrzewania pojemnościowego, gdy między okładzinami kondensatora C będzie umieszczony dielektryk.

Ze względu na omówiony wyżej zakres częstotliwości, wchodzących w grę przy ogrzewaniu pojemnościowym, źródłem zasilającym może być tylko generator lampowy.

W urządzeniach praktycznych częściami składowymi układu są: 1) transformator zasilany z sieci niskiego napięcia o częstotliwości technicznej, 2) prostownik lampowy, 3) lampy oscylacyjne wytwarzające wielką częstotliwość, 4) obwód drgający, 5) obwód grzejny sprzężony z obwodem drgającym i zawierający kondensator grzejny. Wydzielenie obwodu grzejnego z właściwego obwodu drgającego w układzie lamp podyktowane jest w praktyce względami na regulację i stateczność pracy.

Ponieważ, jak wyjaśniono wyżej, własności dielektryku zmieniają się w trakcie ogrzewania, przeto zmienia się obciążenie; dla zachowania sprawnej pracy generatora, której optimum związane jest z określonym oporem pozornym, regulacja w układzie pojemnościowego ogrzewania jest więc na ogół niezbędna. Regulacja ta może być uzyskana przez zmianę sprzężenia obwodu grzejnego z obwodem drgającym generatora.

Przy dzisiejszym stanie techniki produkcji lamp oscylacyjnych moce generatorów przemysłowych wielkiej częstotliwości osiągać mogą wartość kilkudziesięciu kilowatów.

Na rys. 7 podany jest widok wnętrza, a na rys. 8 widok zewnętrzny przemysłowego generatora wielkiej częstotliwości.

5. Zarys metody obliczania.

Do celów praktycznych przy obliczaniu urządzeń ogrzewania pojemnościowego zalecana jest (Kuguszew) następująca kolejność postępowania:

a) Określenie mocy potrzebnej do nagrzania ciała. Jeżeli ciepło właściwe ciała wynosi e (w $\text{cal/g}^\circ\text{C}$), ciężar właściwy γ (w g/cm^3) i objętość v (w cm^3), to ilość ciepła na ogrzanie ciała o $\Delta t = t_2 - t_1$ wynosi

$$Q = e \cdot \gamma \cdot v \cdot \Delta t \quad (\text{kalorii}),$$

co równoważne jest energii elektrycznej

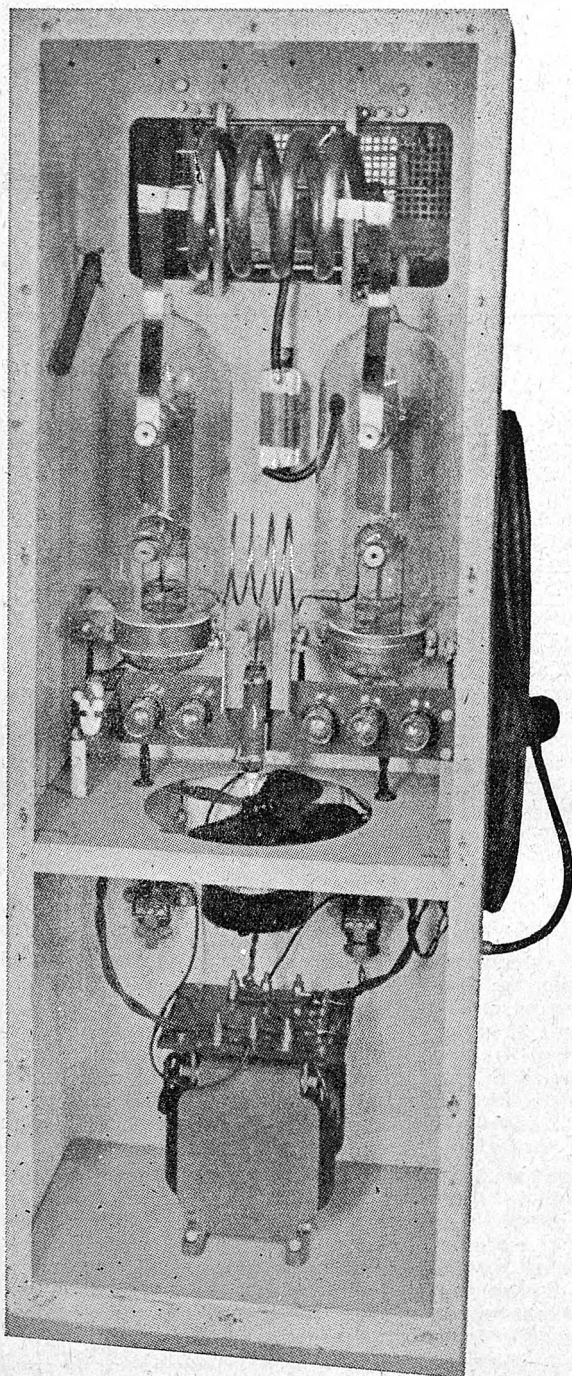
$$A = 1,16 \cdot 10^{-3} \cdot Q \quad (\text{watogodzin}),$$

*) Przykład według Debruyna.

a na jednostkę objętości ciała

$$A = 1,16 \cdot 10^{-3} \cdot c \cdot \gamma \cdot \Delta t \quad (\text{Wh/cm}^3).$$

Jeżeli założony wzrost temperatury ma nastąpić w c.a.gu



Rys. 7. Transformator, prostownik, lampy oscylacyjne i inne części składowe grzejnika pojemnościowego wielkiej częstotliwości B. T. H., widoczne po odjęciu tylnej ścianki grzejnika (według Heating and Ventilating Engineer, Sept. 1948, str. 110)

T minut, to moc potrzebna do nagrzania ciała wynosi:

$$P = 60 \frac{A}{T} \quad (\text{watów}),$$

a na jednostkę objętości (1 cm³)

$$P' = \frac{60 \cdot 1,16 \cdot 10^{-3} \cdot c \cdot \gamma \cdot \Delta t}{T} \quad (\text{W/cm}^3).$$

b) Określenie zakresu dopuszczalnych częstotliwości. Orientacyjne obliczenie tego zakresu może być wykonane przy pomocy wzorów (9) i (11).

c) Określenie napięcia zasilającego. Napięcie zasilające ustala się w zależności od wytrzymałości

elektrycznej materiału poddawanego ogrzewaniu, tak aby nie przekraczało ono napięcia przebicia w temperaturze pracy.

d) Określenie dopuszczalnych grubości warstwy grzanej. Obliczenia d_{\min} i d_{\max} można dokonać posługując się wzorem (8) przy założonym napięciu U , wstawiając doń znalezione zakresy częstotliwości f_{\min} i f_{\max} .

e) Określenie częstotliwości. Jeżeli grubość grzanego ciała objęta jest dolną i górną granicą grubości wyznaczonej według p. 4, to po wstawieniu tej grubości do równania (8) można obliczyć częstotliwość zasilającą f .

f) Określenie prądu. Przy znanej objętości ciała nagrzewanego v i jego grubości d wyznaczyć można powierzchnię:

$$S = \frac{v}{d}$$

i pojemność

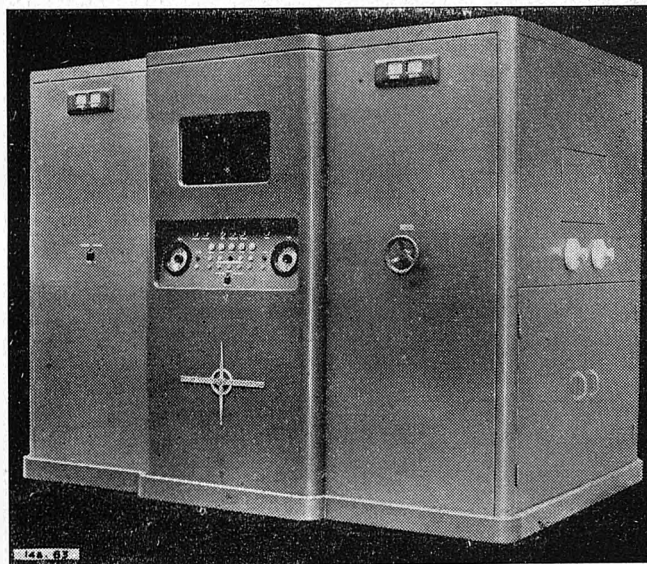
$$C = \frac{S}{d} \cdot \frac{\epsilon}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^{11}} \quad (\text{faradów}),$$

a na jej podstawie przy danej częstotliwości i napięciu prąd:

$$I = U \cdot 2 f \cdot C,$$

który w przybliżeniu będzie równy prądowi w obwodzie pojemnościowym.

g) Określenie przekroju obwodu pojemnościowego. Obliczenia przekroju można dokonać po



Rys. 8. Widok zewnętrzny przemysłowego generatora wielkiej częstotliwości, 50 kW (według katalogu Les Laboratoires Radioélectriques, Sept. 1948)

uwzględnieniu częstotliwości i zjawiska naskórkowości według znanych wzorów.

h) Określenie indukcyjności obwodu. Indukcyjność obwodu oblicza się na podstawie zależności dla rezonansu przy danej częstotliwości f i pojemności C ze wzoru $\omega^2 LC = 1$.

Jeżeli elektrody kondensatora nie stykają się ze wsadą, lecz układ posiada szczeliny powietrzne (rys. 9), to musi to być uwzględnione przy obliczeniach.

Wprawdzie współczynnik mocy dla warstw powietrznych wynosi zero, więc moc wprowadzona w warstwy powietrzne jest, praktycznie rzecz biorąc, równa zero, jednak dla uzyskania założonego gradientu potencjału we wsadzie, napięcie doprowadzone do układu musi być wyższe, a mianowicie:

$$U = \frac{U'}{1 + \frac{\epsilon \cdot d}{\epsilon_1 \cdot d_1}},$$

gdzie U — napięcie na wsadzie, U' — napięcie na elektrodach, ϵ — przenikalność dielektryczna wsady, ϵ_1

— przenikalność dielektryczna powietrza = 1, d — grubość wsadu, d_1 — grubość warstw powietrza.

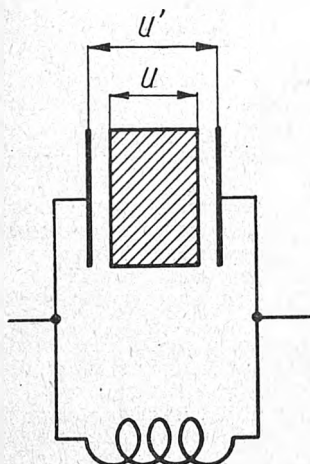
Podobnie przy obliczaniu pojemności układu ze szczelinami powietrznymi trzeba uwzględnić, że

$$C' = \frac{C_1 C}{C_1 + 2C} + C_r,$$

gdzie C' — pojemność układu ze szczelinami, C — pojemność wsadu, C_1 — pojemność warstwy powietrza, C_r — pojemność rozproszenia pola na zewnątrz wsadu.

6. Zastosowanie.

Metoda pojemnościowa znajduje może zastosowanie prawie przy każdej produkcji wymagającej ogrzewania



Rys. 9. Układ kondensatorowy ze szczelinami powietrznymi.

ciał nieprzewodzących elektryczności. Nadaje się ona zarówno do ogrzewania ciał suchych, jak i do odparowywania wody z ciał nawilgoconych.

Mimo swego stosunkowo krótkiego okresu rozwojowego metoda grzania przy pomocy wielkich częstotliwości wprowadzona została do obróbki cieplnej drzewa, łożysk, gumy, materiałów ceramicznych, a także do fabrykacji środków farmaceutycznych (np. suszenie ziół), artykułów spożywczych (np. pasteryzacja mleka, sterylizacja piwa, suszenie mąki, podgrzewanie potraw, suszenie owoców, palenie kawy i kakao), papieru, płyt izolacyjnych korkowych, wytapiania szkła gatunkowego, zabijania insektów itd.*)

Atrakcyjną stroną metody pojemnościowej nie jest bynajmniej sprawność, która wynosi ok. 50%; sprawność, jak w wielu innych urządzeniach, nie jest tu decydująca.

Wartość metody polega przede wszystkim na tym, że jest ona, jak dotąd, jedynym sposobem bezpośredniego wytwarzania ciepła w materiałach nie będących przewodnikami elektrycznymi, z czym łączy się równomierność grzania. Drugą istotną cechą tej metody jest nieosiągalna przy innych metodach duża szybkość nagrzewania ciał nieprzewodzących elektryczności.

Ogrzewanie dielektryków strumieniem ciepła płynącego ze źródła położonego z zewnątrz jest, jak wiadomo, dość trudne ze względu na małą na ogół wartość przewodności cieplnej tych ciał; przewodność cieplna wynosi np. dla miedzi ok. 330 kcal/m.h.°C, dla szkła ok. 1 kcal/m.h.°C, dla drzewa ok. 0,1—0,2 kcal/m.h.°C. Ponieważ strumień ciepły przepływający w dielektryku jest wprost proporcjonalny do przewodności cieplnej, więc mała wartość tego współczynnika utrudnia przechodzenie ciepła z warstw zewnętrznych do rdzenia ciała.

O równomierności temperatur decyduje przy metodzie strumieniowej współczynnik przewodnictwa temperatury. Im wyższa wartość tego współczynnika tym mniejsze różnice temperatur w różnych miejscach ciała ogrzewanego. Ponieważ wartości współczynnika przewodnictwa temperatury są dla ciał o własnościach dielektrycznych małe (np. dla drzewa $a=0,00034$, gdy dla srebra $a=0,61$ m²/h), ogrzewanie dielektryków ciepłem przechodzącym do nich ze źródła zewnętrznego jest tym bardziej niekorzystne.

Dla szybkości procesu ogrzewania metodą strumieniową korzystna jest wysoka temperatura źródła; nie jest

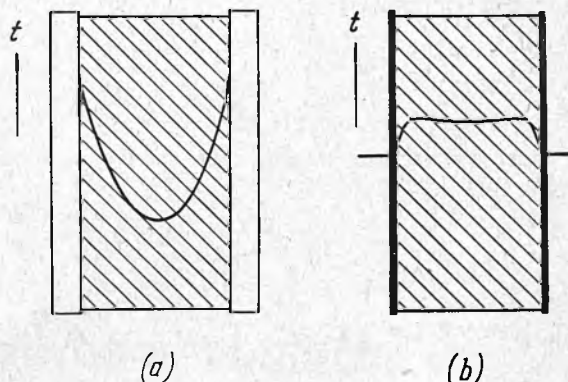
ona jednak często dopuszczalna dla ogrzewanego materiału. Gdy np. deska drewniana ogrzewana jest strumieniem ciepła płynącego z dwu obustronnie przyłożonych do niej płyt, ogrzewanych parą lub elektrycznymi oporowymi elementami grzejnymi, to temperatura tych płyt nie może



Rys. 10. Formowanie i sklejanie dyktów grzejnikiem wielkiej częstotliwości. Operacja trwa 120 sekund przy mocy generatora 5 kW (według Westinghouse Engineer, September 1948)

być wyższa od 210°C. Przy takiej temperaturze proces ogrzewania deski trwa długo, moc pochłaniana na jednostkę objętości drzewa jest mała, a ogrzewanie bardzo nierównomierne o rozkładzie temperatur w przekroju deski jak na rys. 11 a.

Przy ogrzewaniu pojemnościowym wszystkie niedogodności, o których była mowa, odpadają. Grzanie pojemnościowe jest równomiernym wytwarzaniem ciepła w ca-



Rys. 11. Rozkład temperatur w nagrzewanej desce

łej grzanej masie. Teoretycznie rozkład temperatur dielektryku w przekroju między okładzinami kondensatora obrazuje się prostą poziomą; praktycznie, ze względu na straty ciepłe do otoczenia, centrum ciała jest cieplejsze od jego powierzchni. Taki rozkład temperatur (rys. 11 b) jest zresztą bardzo korzystny przy odwilgacaniu, gdyż nie powoduje akumulowania wilgoci w warstwach środkowych.

* Por. T. Schwartz. Ogrzewanie pojemnościowe („Politechnika”, 1948, 3, 54).

Szybkość wzrostu temperatury przy ogrzewaniu pojemnościowym dielektryków przewyższa znacznie szybkości możliwe do osiągnięcia przy innych metodach; np. dla ciał celulozowych szybkość ta może osiągnąć wartość 5°C na sek.; prowadzi to do zwiększenia wydajności przy wielu procesach przemysłowych. Szczególnie gdy chodzi o obróbkę drzewa, którego suszenie w normalnych warunkach jest jak wiadomo bardzo długotrwałe, metoda pojemnościowa zamienia lata na dni.

Zaletami wpływającymi na zastosowanie ogrzewania pojemnościowego w wielu gałęziach przemysłu są poza wymienionymi:

możność bezstykowego przenoszenia mocy, gdyż między okładzinami kondensatora grzejnego a ciałem ogrzewanym może być powietrze lub próżnia;

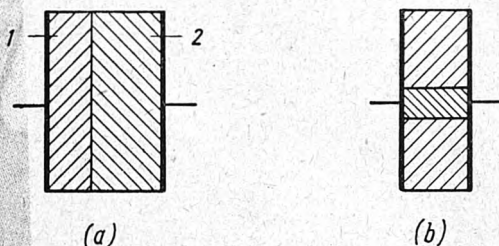
możność lokalizowania ciepła przez odpowiednie ukształtowanie okładzin kondensatora;

łatwość kontroli procesu przez samoczynną regulację;

łatwość rozpoczęcia i zakończenia procesu grzania przez włączanie i wyłączenie napięcia i związana z tym eliminacja bezwładności procesu;

łatwość przystosowania do systemu przelotowego, czy-stopu procesu itd.

Poza tym zwrócić trzeba uwagę na warunki ogrzewania pojemnościowego ciał uwarstwionych. Wiadomo, że przy dielektryku złożonym z dwu warstw równoległych (rys. 12a),



Rys. 12. Dwa rodzaje uwarstwienia dielektryku w kondensatorze

przy napięciu U na okładzinach kondensatora, napięcie panujące na warstwie 1 wynosi

$$U_1 = \frac{U}{1 + \frac{\epsilon_1 \cdot d_2}{\epsilon_2 \cdot d_1}}$$

wobec czego moc pochłaniana na jednostkę objętości warstwy 1

$$P'_1 \sim \frac{U^2}{d_1^2 \left(1 + \frac{\epsilon_1 d_2}{\epsilon_2 d_1}\right)^2} \epsilon_1 \operatorname{tg} \delta_1,$$

a stosunek mocy w warstwie pierwszej do mocy w warstwie drugiej wyrazi się jak

$$\frac{P'_1}{P'_2} = \frac{d_2^2 \left(1 + \frac{\epsilon_2 d_1}{\epsilon_1 d_2}\right)^2 \cdot \epsilon_1 \operatorname{tg} \delta_1}{d_1^2 \left(1 + \frac{\epsilon_1 d_2}{\epsilon_2 d_1}\right)^2 \cdot \epsilon_2 \operatorname{tg} \delta_2} = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \frac{\operatorname{tg} \delta_1}{\operatorname{tg} \delta_2},$$

skąd widać, że warstwa 1 zaabsorbuje na 1 cm³ objętości więcej mocy niż warstwa druga wtedy, gdy

$$\frac{\operatorname{tg} \delta_1}{\operatorname{tg} \delta_2} > \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}.$$

INZ. T. SCHWARTZ

Metoda modyfikacji wykresu kołowego urządzeń łukowych

Treść. Podano metodę modyfikacji wykresu kołowego urządzeń łukowych, mającą na celu rozszerzenie zakresu użytkowania tego wykresu. Omawiana metoda pozwala na określenie przy pomocy wykresu kołowego dodatkowej wielkości zmiennej obwodów łukowych, mianowicie napięcia użytecznego.

Видоизменение круговой диаграммы дуговых установок. Дается способ видоизменения круговой диаграммы дуговых устройств, имеющий целью расширение области применения этой диаграммы. Видоизмененная круговая диаграмма позволяет определить добавочную переменную величину цепей содержащих дугу, а именно величину полезного напряжения.

Method of Modification of Circular Diagrams of Arc Equipment. The article refers to a method of modifying the circular diagram of arc equipment, intended to amplify the scope of application of this diagram. The method put forward

Zjawisko to jest korzystne przy wielu procesach ogrzewania materiałów wielowarstwowych. Gdy np. metody pojemnościowej używa się do łączenia warstw przy pomocy kleju, omówione zjawisko można wykorzystać do szybszego ogrzewania warstwy kleju niż warstw materiału łączonego.

Ponieważ przy prostopadłym (w stosunku do powierzchni elektrod) położeniu warstw (rys. 12 b) stosunek mocy w warstwach wyraża się:

$$\frac{P'_1}{P'_2} = \frac{\epsilon_1 \operatorname{tg} \delta_1}{\epsilon_2 \operatorname{tg} \delta_2},$$

więc warunek nierównomierności wydzielania ciepła w jednostce objętości warstwy wyraża się jak

$$\frac{\operatorname{tg} \delta_1}{\operatorname{tg} \delta_2} > \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}.$$

Tak więc jednego lub drugiego położenia warstw w stosunku do elektrod można użyć jako bardziej korzystnego w zależności od stosunków między wartościami przenikalności dielektrycznej i współczynnika mocy materiału łączącego i łączonego.

Budowa urządzeń do ogrzewania pojemnościowego podawana była w prasie technicznej jeszcze przed ostatnią wojną. Na większą skalę rozbudowano te urządzenia i wprowadzono do wielu działów fabrykacji głównie podczas ostatniej wojny na potrzeby produkcji wojennej. Po wojnie prace badawcze w dziedzinie ogrzewania pojemnościowego stale postępują naprzód, a metoda ta wiąże się z coraz większą liczbą procesów fabrykacyjnych dla celów pokojowych; szczególnie ciekawe osiągnięcia uzyskano w zastosowaniu jej do obróbki drzewa, tłoczyw i gumy. Nie jest to naturalnie metoda uniwersalna nawet w odniesieniu do dielektryków. W każdym wypadku jej zastosowania muszą być rozpatrzone warunki ekonomiczne. Koszty zakładowe urządzenia są dość wysokie i wynoszą w Ameryce 500 do 1000 dolarów na 1 kW zainstalowanej mocy, w zależności od wielkości urządzenia. W wielu wypadkach koszty te jednak szybko się amortyzują na skutek zwiększonej wydajności spowodowanej znacznym skróceniem czasu produkcji.

LITERATURA

- GOUROD G. Le chauffage par pertes diélectriques des matières plastiques. *Electricité*, 1947, 128, 123.
- DEBRUYN H. P. Le chauffage à haute fréquence. *Bull. S. B. E.* 1948, 1, 1.
- PINDER KENNARD. Induction and Dielectric Heating *Electrical Engineering*, 1947, February, 149.
- NIETUSZYŁ A. W. Suszka dierewa tokami wysokiej czastoty. *Wiestnik Inzenierow i Technikow*, 1947, 4, 141.
- CONNEL L. J. C. The place of radiant, dielectric and eddy-current heating in the process heating field. *Journal of I. E. E.*, 1945, str. 464.
- GOUROD G. Le chauffage par pertes diélectriques. *La Technique Moderne*, 1947, 3/4, 45.
- BAUMGARTNER H. Brown Boveri. *Industrielle Anwendung der Hochfrequenz*.
- KINN T. P. and KIRBY R. E. Dielectric Heat — Wood — Fabrication Tool. *Westinghouse Engineer*, 1948, 5, 138.
- WIGDOROWICZ J. B. Wybor schiemy obratnoj swiazi w lampowych generatorach dla dielektryczeskowo nagriewa. *Wiestnik Elektropromyslennosti*, 1947, 8, 18.
- NIETUSZYŁ A. W., GOLDBLATT B. A. Wysokoczastotnaja suszka i propitka dreviesiny. *Elektriczestwo*, 1948, 4, 12.
- KUGUSZEW A. M. O wyborie czastoty pri indukcionnom nagriewie. *Elektriczestwo*, 1946, 12, 42.
- BURLANDO FRANCO. Possibilità di miglioramento nell' economia nazionale con i metodi di riscaldamento a radiofrequenza. *L'Ingegnere*, 1947, 11/12, 837.

enables the determination, by means of the circular diagram, of an additional variable value of arc circuits, that is to say, of useful voltage.

Une méthode de modification du diagramme du cercle des installations à arcs. L'auteur indique une méthode de modification du diagramme du cercle des installations à arcs ayant pour but d'élargir le domaine d'application de ce diagramme. Cette méthode permet de déterminer à l'aide du diagramme du cercle une grandeur variable supplémentaire des circuits à arcs, à savoir la tension utile.

Grzejniki elektryczne przemysłowe ze względu na wielkość zużywanej energii wymagają zwrócenia szczególnej uwagi na prawidłowość ich pracy, gdyż przy nieprawidłowym działaniu nawet niewielkie procentowe straty, które powstają z winy obsługi na tle niezajomości praw rządzących procesami elektrotermicznymi, prowadzić mogą przy na ogół wielkich mocach tych urządzeń do znacznych strat energii. Dotyczy to w szczególności urządzeń grzejnych łukowych, wśród których, jak wiadomo, można mieć do czynienia z jednostkowymi odbiorami rzędu kilku milionów VA, a które niezbędne są dziś dla przemysłu w wielu procesach technicznych zarówno w elektrometalurgii, jak i w elektrochemii.

Dziedzina grzejników łukowych nasuwa wiele zadań zarówno z punktu widzenia praktycznego wykorzystania łuku do celów przemysłowych, jak i pod względem teoretycznego opracowania zagadnień związanych z działaniem pieców łukowych.

Jednym ze środków ułatwiających kontrolę stanu pracy urządzenia łukowego jest, jak wiadomo, wykres kołowy. Celem sporządzania wykresu kołowego dla urządzeń łukowych jest zasadniczo określenie najkorzystniejszych gospodarczo warunków pracy pieca łukowego, którego moc użyteczna w zależności od natężenia prądu zmienia się w charakterystyczny sposób, wykazując maksimum przy pewnej wartości prądu. Charakter przebiegu mocy pieca w funkcji prądu łuku doprowadza w ruchu, opartym na niedostatecznej znajomości teorii, do często zdarzających się w praktyce nieprawidłowych stanów pracy, polegających na zastosowaniu niewłaściwego natężenia prądu.

Ponieważ z punktu widzenia prawidłowej gospodarki praca urządzenia powinna odbywać się przy możliwie małym poborze mocy ze źródła i najlepszym współczynniku mocy, przeto przy regulacji pieca łukowego powinna być wykorzystywana tylko część krzywej mocy, mianowicie ta, która odpowiada mniejszym prądom i lepszym współczynnikom mocy.

Z tego względu wykres kołowy, pozwalający na prostą i szybką analizę przebiegów wielkości zmiennych urządzenia łukowego, został uznany za ważny i pożyteczny.

Wykres kołowy może być sporządzony w dowolny sposób, jeśli chodzi o dobieranie skal dla wielkości zmiennych, i niezależnie od ustosunkowania wzajemnego doboru skal. Wykres prowadzi do otrzymania charakterystyk następujących wielkości zmiennych w obwodzie urządzenia łukowego: poboru mocy czynnej i biernej urządzenia łukowego, czynnej mocy użytecznej pieca (łuku), mocy straconej, składowej czynnej i biernej napięcia, oporności i przewodności obwodu, współczynnika mocy urządzenia i sprawności urządzenia. Wszystkie wymienione wielkości mogą być za pośrednictwem wykresu kołowego interpretowane geometrycznie jako krzywe wyrażające zmienność danej wielkości w funkcji oporności łuku lub (co jest wygodniejsze z punktu widzenia praktycznego) w funkcji prądu. Charakterystyki te pozwalają na łatwe i wygodne badanie zmian stanu elektrycznego w obwodzie urządzenia łukowego.

Prócz wymienionych wielkości zmiennych w obwodzie urządzenia łukowego występuje jeszcze jedna wielkość charakterystyczna, mianowicie tzw. napięcie użyteczne, to znaczy napięcie, które przy założonym układzie zasilającym piec jest do dyspozycji na zaciskach pieca.

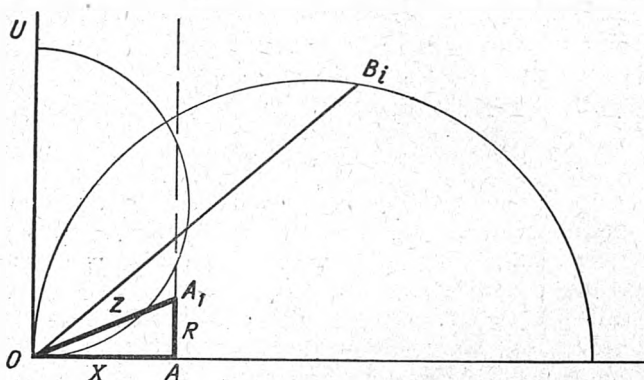
Według znanych metod sporządzania wykresu kołowego¹⁾ wykres ten nie pozwala na określenie napięcia użytecznego.

Napięcie użyteczne jest wielkością nie mniej ważną niż wszystkie inne wielkości zmienne występujące w urządzeniu łukowym. Krzywa wyrażająca to napięcie daje w przecięciu z charakterystyką łuku punkt

pracy, a pośrednio określa granice stateczności łuku w zakresie regulacji przy wyciąganiu łuku.²⁾

Z uwagi na to wydaje się celowa taka modyfikacja wykresu kołowego, która pozwoliłaby na rozszerzenie zakresu jego używalności na wszystkie wielkości zmienne w obwodzie, nie wyłączając napięcia użytecznego.

W dalszym ciągu wykażemy, że przy pewnych założeniach, dotyczących dobierania i ustosunkowania wzajemnego skal wykresu kołowego, można określić przy jego pomocy dla każdej wartości prądu w obwodzie na-

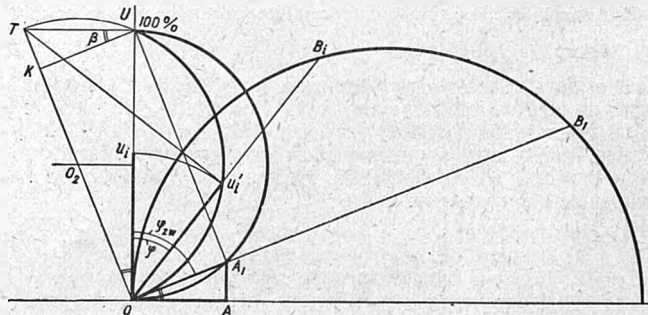


Rys. 1

pięcie użyteczne w sposób równie łatwy, jak każdą inną wielkość zmienną w obwodzie urządzenia.

Wychodząc z założenia, że zasada budowy i sporządzanie wykresu kołowego są znane, nie będziemy zatrzymywać się nad tym i przejdziemy od razu do sposobu modyfikacji wykresu stanowiącej temat tej pracy.³⁾

Przypomnijmy jedynie na wstępie, że budowa wykresu kołowego rozpoczyna się według metod podawanych w literaturze⁴⁾ od budowy trójkąta OAA_1 (rys. 1), określającego oporność czynną obwodu (na fazę) R , nie obejmującą oporności łuku, oraz oporność indukcyjną obwodu (na fazę) X . Przeciwnprostokątna OA_1 tego trójkąta wyraża oporność zwarcia Z . Dobór skali oporności jest dowolny. Prąd obwodu wyrażają w wykresie kołowym (na podstawie przekształceń przez promienie odwrotne czyli „inwersji“) cięciwy OB_1 koła przechodzącego przez wierzchołek O trójkąta OAA_1 (rys. 1) i mającego środek na przedłużeniu prostej OA . Dobór średnicy tego koła, a — co za tym gdzie — skali prądu jest dowolny. Napięcie zasilające prądu zmiennego o stałej wartości sku-



Rys. 2

tecznej liczone najczęściej na zaciskach wtórnych transformatora piecowego, odkłada się na prostej OU wystawionej z punktu O prostopadle do prostej OA . Dobór skali dla napięcia jest dowolny. Zalecany jest taki do-

¹⁾ Wotschke J. Grundlagen des elektrischen Schmelzofens. Halle, 1933.

²⁾ Praca wykonana w Zakładzie Grzejnictwa Elektrycznego Głównego Instytutu Elektrotechniki.

³⁾ Okorkow, l. c.

⁴⁾ Okorkow N. W. Elektroplawilnyje pieczy. Moskwa, 1945.

bór skal, który pozwala wyraźnie odczytywać wielkości z wykresu kołowego.

W dalszych rozważaniach ograniczymy się do wykresu kołowego dla obwodu zastępczego nierozgałęzionego, to znaczy nie uwzględniającego oporności przy pracy jałowej transformatora piecowego, ponieważ taki obwód jest wystarczająco dokładny dla zakresu prądów stosowanych w praktyce przy pracy pieca łukowego.

Założeniem zmodyfikowanego wykresu kołowego jest dobranie takiego stosunku skal, aby okrąg oparty na średnicy wyrażającej 100% napięcia zasilającego przechodził przez wierzchołek A_1 trójkąta oporności OAA_1 . Taki sposób budowy wykresu kołowego (rys. 2) pociąga za sobą w konsekwencji to, że odcinek OA_1 wyrażający oporność zwarcia podaje jednocześnie składową czynną napięcia przy prądzie zwarcia.

Dla udowodnienia podanego twierdzenia o wyznaczalności napięcia użytecznego najdogodniejszą postacią wzoru na to napięcie jest wyrażenie:

$$U_u = U \cos \varphi - I \cdot R,$$

gdzie U_u — napięcie użyteczne,

U — napięcie zasilające,

$\cos \varphi$ — współczynnik mocy obwodu,

I — prąd w obwodzie,

R — oporność czynna obwodu bez oporności łuku.

Wartość napięcia U_u można odczytać na odcinku OU według skali woltów, jeżeli przenieść nań jako Ou_1 odcinek Ou'_1 , który powstaje z przecięcia prądu OB_1 okręgiem koła Ou'_1UT , zbudowanego w następujący sposób: z punktu O_2 , który jest przecięciem prostopadłej do odcinka OU , wystawionej z jego środka, z prostopadłą (OT) do prądu zwarcia OB_1 , wystawioną z punktu O , zataczamy koło o promieniu O_2O .

Zgodnie z założeniem:

$$OA_1 = U \cos \varphi_{zw} = \frac{U \cdot R}{Z_{zw}} = I_{zw} \cdot R,$$

przy czym

$$\angle \varphi_{zw} = \angle UOB_1.$$

Oznaczając $\angle A_1OA = \angle \beta$, budujemy na średnicy OT prostokątny trójkąt OTU , w którym wobec $TO \perp OA_1$ i $UO \perp OA$

$$\angle TOU = \angle \beta.$$

Z trójkąta OTu'_1 wynika:

$$Ou'_1 = OT \cos(\beta + \varphi) = OT \cos \beta \cdot \cos \varphi - OT \sin \beta \cdot \sin \varphi.$$

Z trójkąta OTU :

$$OT \cos \beta = U, \text{ więc } Ou'_1 = U \cos \varphi - OT \sin \beta \cdot \sin \varphi$$

Z trójkąta UTK , w którym $UK \perp TO$:

$$\angle TUK = \angle \beta, \text{ więc } \angle UTK = \angle \varphi_{zw}.$$

Z trójkąta UTO : $OT \sin \beta = TU$.

Z trójkąta UTK : $TU = \frac{KU}{\sin \varphi_{zw}}$,

ale $KU = OA_1 = I_{zw} R$, więc

$$OT \sin \beta = TU = \frac{I_{zw} \cdot R}{\sin \varphi_{zw}}.$$

Ponieważ $\frac{I_{zw}}{\sin \varphi_{zw}} = \frac{I}{\sin \varphi}$, więc $OT \sin \beta = \frac{IR}{\sin \varphi}$,

wobec czego

$$Ou'_1 = U \cos \varphi - \frac{IR}{\sin \varphi} \cdot \sin \varphi = U \cos \varphi - I \cdot R, \quad \text{c. b. d. d.}$$

Wykres o podanym stosunku skal staje się w ten sposób uniwersalnym, obejmując wszystkie wielkości zmienne obwodu urządzenia łukowego.

Modyfikacja polega na uzależnieniu skali napięć od skali oporności. W ten sposób na 100% napięcia otrzymuje się odcinek o długości nie dowolnie obranej, lecz wynikającej z przyjętej skali dla oporności. Pociąga to za sobą konieczność podziału tego odcinka w wypadku stosowania skali woltów na tyle części, ile wynosi napięcie zasilające w woltach. Ponieważ podział odcinka na dowolną liczbę części jest wykreślnie bardzo łatwy, podany sposób jest korzystny, dając kosztem dodatkowych prostych czynności pełniejszy zakres zastosowania wykresu kołowego.

INŻ. E. MOKROSZ

Elektrotechnika pieców elektrodowych

Treść. Przemysłowe piece elektrodowe są największymi odbiornikami energii elektrycznej. Do elektrotechniki wprowadziły one specjalne zagadnienia, jak technikę wielkich prądów, specjalne konstrukcje transformatorów, kwestie łączenia i regulacji.

Электротехника электродных печей. Промышленные электродные печи являются крупнейшими приемниками электрической энергии. В связи с применением этих печей возникли в области электротехники специальные вопросы, как техника больших токов, специальная конструкция трансформаторов, вопросы включения и выключения, вопросы регулировки.

Technique of Electrode Type Furnaces. Industrial electrode furnaces are the most potential consumers of electric energy. They have introduced special problems into electrical practice, such as the problem of high intensity currents, the problem of special construction of transformers, as well as that of switching and regulation.

La technique des fours à électrodes. Les fours à arcs et à électrodes industriels sont les plus importants consommateurs d'énergie électrique. Ils ont introduit des problèmes spéciaux dans l'électrotechnique, comme la technique des courants forts, les constructions spéciales des transformateurs, le problème de la coupure et du réglage du courant.

1. Wstęp.

Pierwsze piece do przetapiania i redukowania materiałów na drodze elektrycznej były budowane już około roku 1880, a więc powstały równocześnie z żarówką elektryczną. Po 70-letnim okresie rozwoju powstały różnorodne konstrukcje, które podzielić możemy na następujące zasadnicze typy pieców:

- 1) elektrodowe:
 - 11) łukowe ogrzewane pośrednio,
 - 12) łukowe ogrzewane bezpośrednio,
 - 13) oporowe (z przepływem prądu przez materiał);

- 2) indukcyjne:
 - 21) z żelazem,
 - 22) bez żelaza;

- 3) opornikowe (z elementem opornikowym).

Zasady działania przedstawione są na rys. 1, a ich symbole graficzne przedstawione są na rys. 2.

Piece elektrodowe używane są:

1) w przemyśle chemicznym do produkcji karbidu, chloru potasowego, do otrzymywania czystych metali jak

aluminium, sodu, magnezu, dalej do produkcji karbidu, karborundu, elektrocementu;

2) w krajach o taniej energii nawet do otrzymywania surowki żelaza;

3) w metalurgii do topienia elektrostali, żeliwa specjalnego, stopów żelaza jak żelazo-krzem, żelazo-mangan, żelazo-molibden i inne.

Największe z tych pieców służą do produkcji karbidu i żelazo-krzemu. Wielkość ich doszła w ostatnich latach do 50 MVA.

Zużycie energii w piecach elektrycznych jest poważne: w 1936 roku wynosiło ono orientacyjnie w Norwegii 50%, we Włoszech 30%, w Niemczech 22%, w Szwecji 15%, w Polsce 10% produkcji energii w danym kraju.

W porównaniu z innymi rodzajami pieców piece elektrodowe, o których tutaj jest mowa, mają następujące zalety:

1. Wyróżniają się wielką prostotą w wytwarzaniu ciepła. Energia elektryczna doprowadzana jest do pieca za pomocą elektrod i tu bezpośrednio między elektrodami przetwarza się w ciepło.

2. Ciepło jest tam tylko wytwarzane, gdzie jest potrzebne.

3. Dopływ energii łatwo może być tak regulowany, by osiągnięta była odpowiednia temperatura na przeciąg żądanego czasu.

4. W piecach elektrycznych razem z energią cieplną nie dostają się do pieca żadne obce ciała czy zanieczyszczenia, któreby utrudniały reakcję względnie pogarszały jakość produktu.

5. Możliwość uzyskania najwyższych osiągalnych temperatur.

Zasadniczymi częściami składowymi urządzenia pieca elektrodowego (rys. 3) są:

1. Wanna wykonana z grubej blachy wzmocnionej dźwigarami, wyłożona szamotą, zaopatrzona w odpowiednie spusty dla wycieku produktu głównego i ubocznych.

2. Transformator przetwarzający energię elektryczną z napięcia odpowiedniego do transportu i rozdziu wielkiej mocy na napięcie potrzebne dla danego materiału i danej wielkości pieca.

3. Elektrody, pomiędzy którymi energia elektryczna w piecu zamienia się na ciepło bądź w łuku, bądź w oporze materiału. Rozróżniamy elektrody doprowadzające prąd i przeciw elektrody, które stanowią punkt zerowy pieca.

4. Doprowadzenia prądu stamowiące połączenie między transformatorem a elektrodami. Ze względu na potrzebę regulowania poszczególnych elektrod doprowadzenia muszą posiadać element dopuszczający przemieszczanie elektrod.

5. Urządzenia do nasypywania materiałów, składające się z przenośników, bunkrów, wag, rurociągów, kłap, mechanizmu zasypującego.

6. Urządzenia do regulacji elektrod — ręczne, zdalne lub samoczynne.

7. Urządzenie odciągające gazy i odpylające. (Przy produkcji karbidu można wydzielany tlenek węgla po ochłodzeniu i oczyszczeniu spalać pod kotłami i osiągnąć przez to mniejsze zużycie energii o 10%).

8. Urządzenia do odprowadzania wycieku (produktu pieca).

W technice pieców elektrodowych elektryka interesują następujące sprawy:

1) dostawa energii elektrycznej i czynności łączeniowe,

2) transformatory i ich przełączanie,

3) charakterystyka obciążenia pieca, prądy, spadki napięć w piecu i na doprowadzeniach od transformatorów,

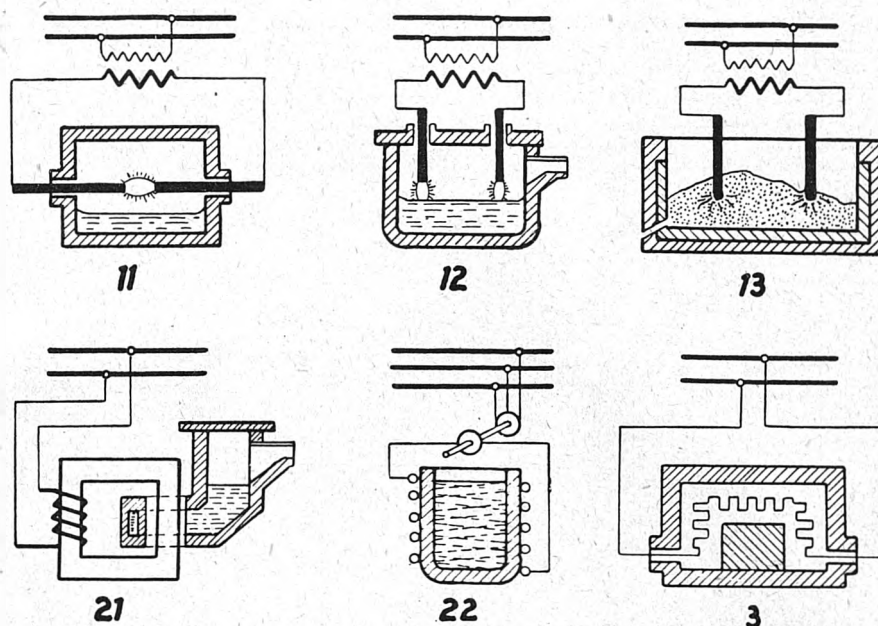
4) osobna technika wielkich prądów stworzona właśnie w praktyce pieców elektrodowych,

5) miernictwo elektryczne piecowe,

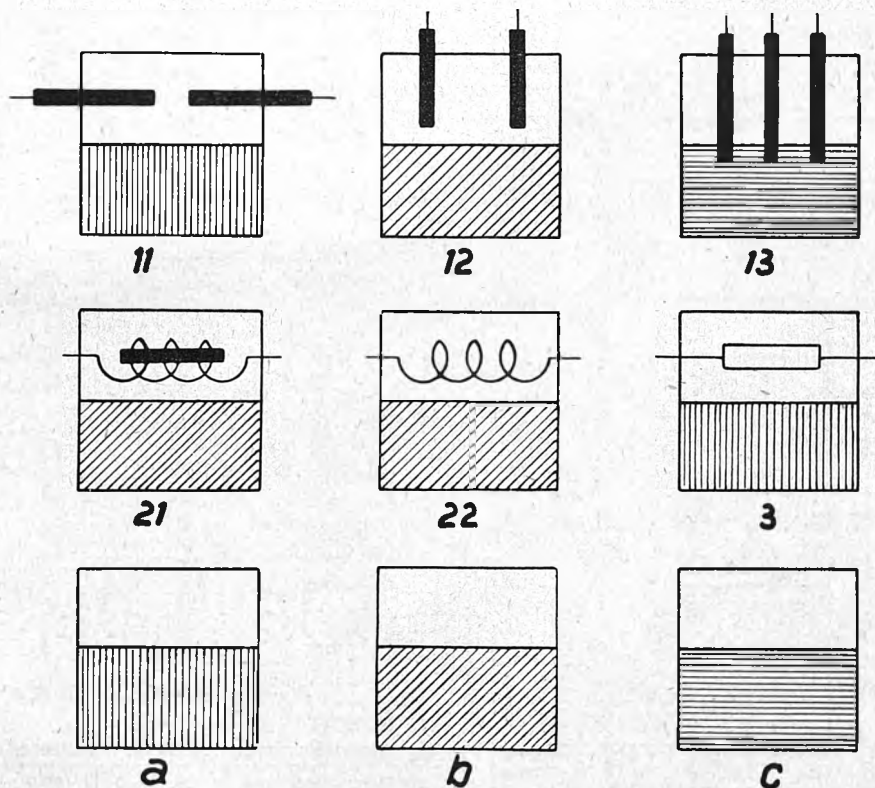
6) napędy, regulacja, automatyzacja.

2. Dostawa energii elektrycznej.

Z powodu dużych mocy dostawa energii do pieców elektrodowych odbywa się zwykle na wysokim napięciu prądu trójfazowego. Ze względu na możliwość natychmiastowego wyłączenia dużej mocy bez zniszczenia pro-



Rys. 1. Typy pieców elektrycznych



Rys. 2. Symbole graficzne pieców elektrycznych:

- a — piece do uszlachetnienia termicznego
- b — piece do topienia
- c — kotły i piece z cieczą (solne)

duktu piece elektrodowe mogą stanowić i stanowią często rezerwę szczytową elektrowni. Pobierają one zasadniczo swe normalne obciążenie przez przeszło 8 000 h na rok, a zwłaszcza piece z ciągłą elektrodą. Dlatego to energia elektryczna dla nich jest liczona najtaniej.

Ujemną stroną pieców z punktu widzenia dostawy energii jest mniej więcej półgodzinny postój pieca codziennie do wymiany elektrod. Piece elektryczne z ciągłą elektrodą wady tej, oczywiście, nie mają.

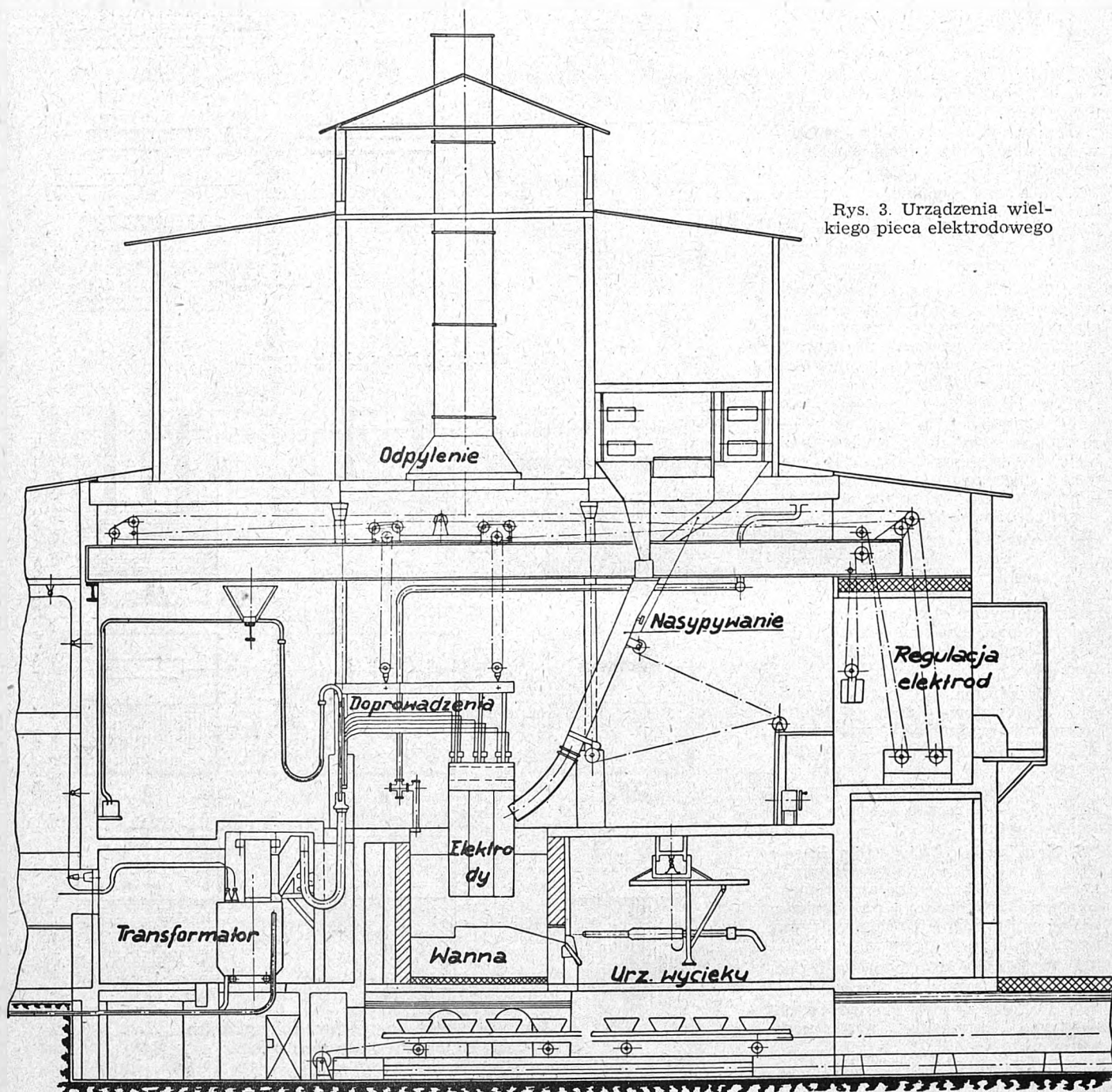
Włączenie transformatorów pieców elektrodowych nie następuje trudności, gdyż przy włączaniu obniżamy obciążenie pieca do zera, a dla opanowania włączeniowego uderzenia prądu w transformatorach stosujemy odpowiednie opory wstępne w wyłącznikach. Wymiana elek-

trod odbywa się średnio raz na dobę, a więc elementy łączeniowe muszą być silnie zbudowane odpowiednio do tak dużej częstości łączenia.

Włączenie w przypadku transformatora, posiadającego przełącznik wielostopniowy do regulacji napięcia wtórnego do 50% w dół pod obciążeniem, dokonywa się bez wyciągania elektrod z komory pieca, które dają zawsze

Nowe piece są więc pod względem $\cos \varphi$ odbiornikami korzystnymi.

Wahania mocy podczas pracy pieca elektrodowego oporowego są nieznaczne i wynoszą praktycznie przy regulacji ręcznej $\pm 5\%$, a przy samoczynnej $\pm 1\%$ (rys. 4). Różnią się one zasadniczo od wahań mocy pieców elektrodowych łukowych do topienia żelaza lub



Rys. 3. Urządzenia wielkiego pieca elektrodowego

pewną stratę w produkcji. Moc pieca jest proporcjonalna do napięcia w potęgze 2,5. Daje to przy obniżeniu napięcia do 50% możliwość włączania wprost na sieć bez zjawisk uderzenia prądu.

Piecy elektrodowe z elektrodami ustawionymi w jednym rzędzie posiadają obciążenie niesymetryczne i to dochodzące do 30%, ale ponieważ w dużej pecowni pracuje ich kilka, możliwe jest zwykle wyrównanie obciążenia. Zresztą generatory, jak okazała praktyka, wytrzymują nawet takie niesymetryczne obciążenie.

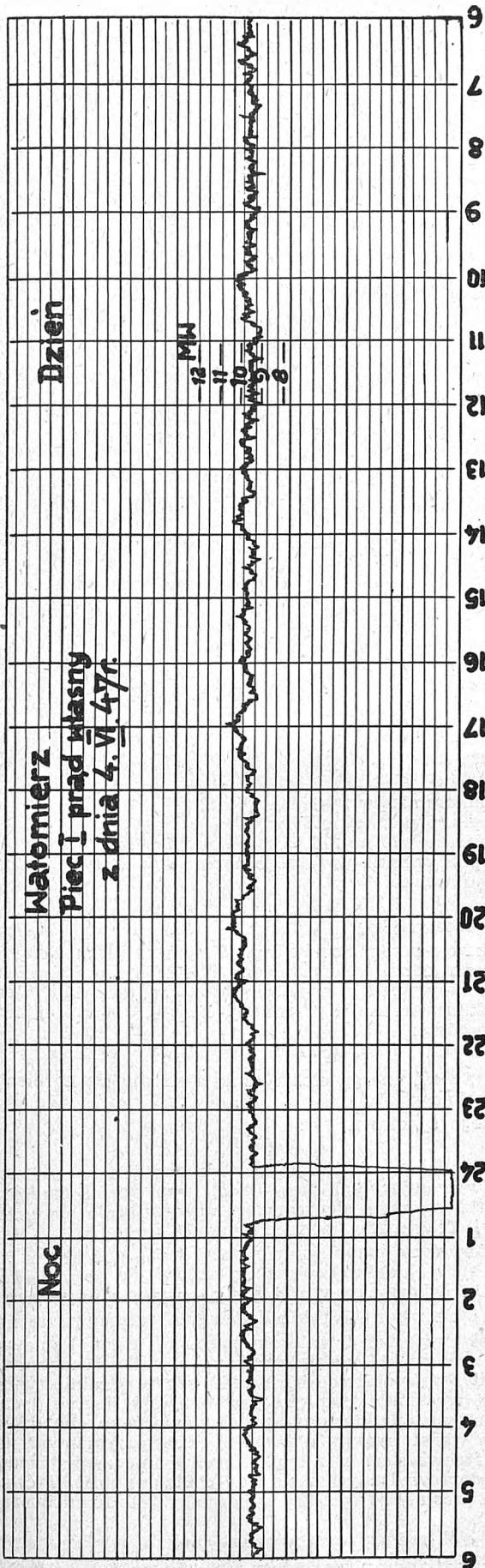
Współczynnik mocy pieca zależy od ukształtowania doprowadzeń wtórnych; waha się w starych piecach w granicach od 0,6 do 0,7, a w nowych od 0,8 do 0,9.

stopów, gdzie dla wyrównania wahań konieczne jest stosowanie dławików między transformatorem a siecią albo przejście na dokładną regulację samoczynną (rys. 5).

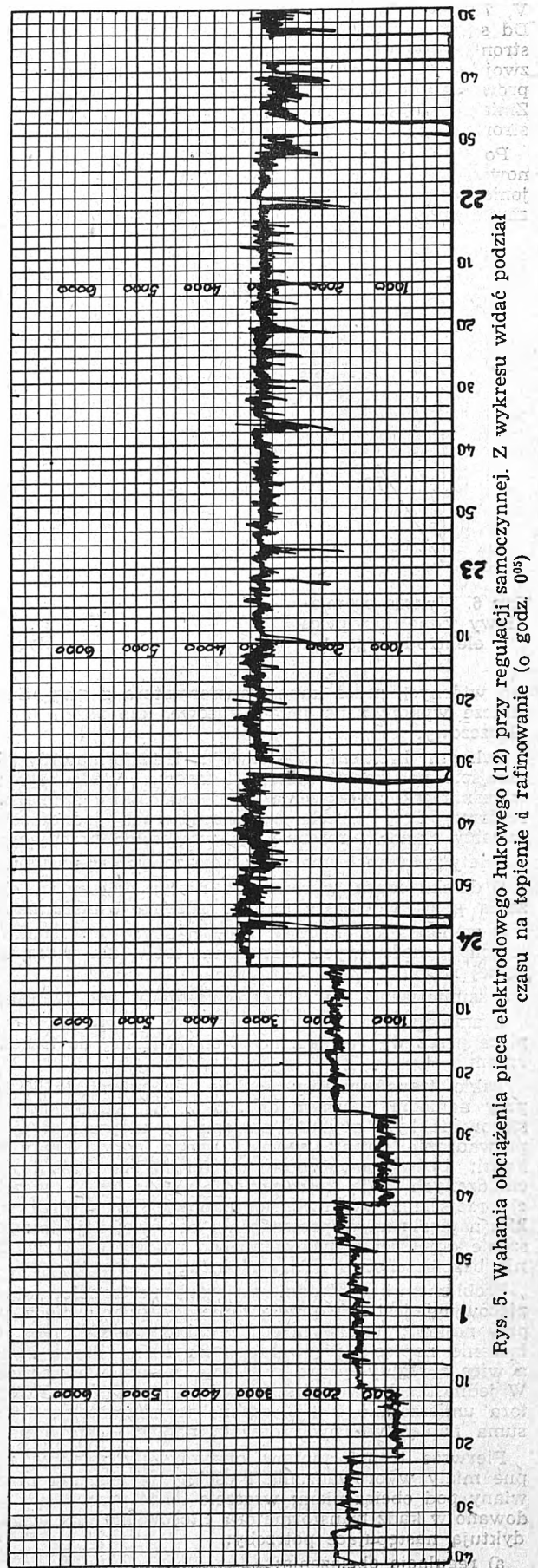
Moce zwarcia tych dużych odbiorników wypadają znaczne (200—1000 MVA). Jednak w urządzeniach nowych z transformatorami olejowymi i odpowiednio chronionymi przewodami wtórnymi zwarcia te zdarzają się bardzo rzadko.

3. Transformatory i ich przełączanie.

Rozwój transformatorów piecowych postępuje równoległe z rozwojem transformatorów do siły. Pierwsze większe typy były to transformatory suche jednofazowe.



Rys. 4. Wahania obciążenia pieca elektrodowego oporowego (13) przy regulacji ręcznej

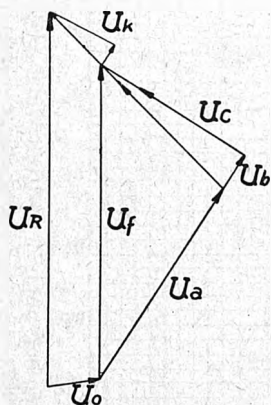


Rys. 5. Wahania obciążenia pieca elektrodowego łukowego (12) przy regulacji samoczynnej. Z wykresu widać podział czasu na topienie i rafinowanie (o godz. 0⁰⁵)

b) dokładne dopasowanie napięcia rozładowania
kocioł pieca, do rozładowania, między innymi

Niektóre z nich pracują dotychczas w naszym przemyśle. Posiadają one np. takie dane: 4,2 MVA, 6200/162-166-171 V, 710/24600 A. Trzy takie transformatory w układzie Dd służą do zasilania pieca trójfazowego. Mają one po stronie wtórnej na każdym słupie rdzenia po jednym zwoju w formie niedzielonego miedzianego płaszczka. Wyprowadzenie od strony wtórnej dokonywane jest z boku. Zmiana napięcia następuje przez przestawienie zaczepów strony pierwotnej w stanie beznapięciowym.

Po 1918 roku zaniechano budowy suchych typów; nowsze transformatory budowane są stałe w oleju. Uzwojenie wtórne składa się z kilku gałęzi równoległych dla zmniejszenia strat dodatkowych. Wyprowadzenie uzwo-



Rys. 6. Wykres promieniowy jednej fazy pieca elektrodowego

jen wtórnych przez kapę transformatora z góry. Są one jeszcze wykonywane jako 1-fazowe, ale rdzeń jest już płaszczowy.

Dalszym krokiem w rozwoju transformatorów było przejście na transformatory 3-fazowe. Wadą tego rozwiązania jest zwiększenie wagi jednostki i zmniejszenie rezerwy. Przy trzech transformatorach jednofazowych czwartą stanowił rezerwę dla wszystkich pracujących.

Zalety zaś transformatorów trójfazowych są następujące:

- 1) daleko idące wyrównanie niesymetryczności obciążenia pieca wewnątrz samego rdzenia transformatora;
- 2) zmniejszenie łącznej wagi o 20% w stosunku do trzech jednofazowych transformatorów dla pieca o tej samej mocy;
- 3) zmniejszenie potrzebnego miejsca prawie dwukrotnie;
- 4) zmniejszenie indukcyjności tzn. polepszenie $\cos \varphi$ pieca przez wyprowadzenie strony wtórnej do trzech faz razem.

Takie transformatory buduje się nawet do 50 MVA przy napięciu wtórnym do 260 V. W jednostkach tych stosowane były ponadto następujące ulepszenia: a) wyprowadzenie strony wtórnej nie z góry, lecz z boku kadzi; b) wyprowadzenie w formie rur miedzianych chłodzonych wodą, które ponadto można lepiej uszczelnić; c) przejście z wyprowadzeń napowietrznych przy wysokim napięciu na wyprowadzenia kablowe; daje to zmniejszenie objętości wyprowadzeń do połowy oraz zwiększenie bezpieczeństwa ruchu i obsługi.

Problemem bezpośrednio związanym z transformatorami piecowymi jest ich przełączanie. Regulacji mocy pieca przy najkorzystniejszym $\cos \varphi$ dokonywa się przez przełączanie napięcia pierwotnego na różną liczbę zwojów, a więc z reguły przez regulację strumienia w rdzeniu. W jednostkach największych w jednej kadzi transformatora umieszczano 2 i 3 osobne transformatory, których suma napięć wtórnych dawała napięcie ostateczne.

Pierwsze transformatory otrzymywały zaczepy, następne miały wyprowadzenia i osobny przełącznik przestawiany pod obciążeniem; wreszcie tenże przełącznik wbudowano w każdą transformatora. Stosowanie przełączników dyktują następujące potrzeby:

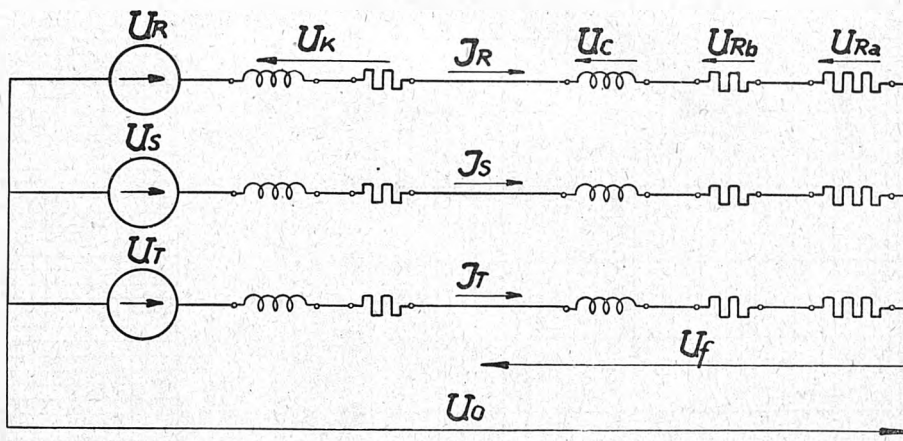
- a) regulacja obciążenia;
- b) dokładne dopasowanie napięcia zasilającego do wielkości pieca, do rodzaju surowców, których opór zależy

w znacznym stopniu od zanieczyszczeń, od rodzaju elektrod i doprowadzeń oraz do rozstępu elektrod;

c) osiągnięcie najkorzystniejszego $\cos \varphi$ oraz najmniejszej niesymetryczności pieca;

d) umożliwienie włączania i wyłączania pieca bez wyciągania elektrod z pieca (wyciąganie elektrod daje zawsze pewne straty produkcji z powodu zasypywania się i ochładzania materiału).

W 1946 roku odbyły się w Państwowej Fabryce Związków Azotowych w Chorzowie konferencje w sprawie normalizacji polskiego transformatora do redukcji karbidu. W wyniku tych konferencji, w których brali udział



Rys. 7. Układ zastępczy 3-fazowego pieca elektrodowego

specjaliści budowy transformatorów, karbidowcy i energetycy, ustalono następujące wytyczne:

- a) ekonomicznie jest budować duże jednostki piecowe oraz duże transformatory; dla produkcji krajowej ustalono moc na najbliższą przyszłość na 20 MVA;
- b) transformatory mają być 3-fazowe;
- c) napięcie pierwotne 30 kV;
- d) napięcie wtórne 210 V regulowane do 50% w dół;
- e) doprowadzenie wysokiego napięcia kablami, chłodzenie oleju wodne.

4. Charakterystyka.

Wykres promieniowy. W samym piecu elektrodowym na jednej fazie pomiędzy elektrodą a przeciwielektrodą mamy spadek napięcia w oporze materiału. Jest to produktywna część przemiany energii, dla której możemy napisać:

$$P = U_a \cdot I \quad Q = 0,86 Pt$$

i cała ta ilość energii elektrycznej zamienia się na ciepło w materiale.

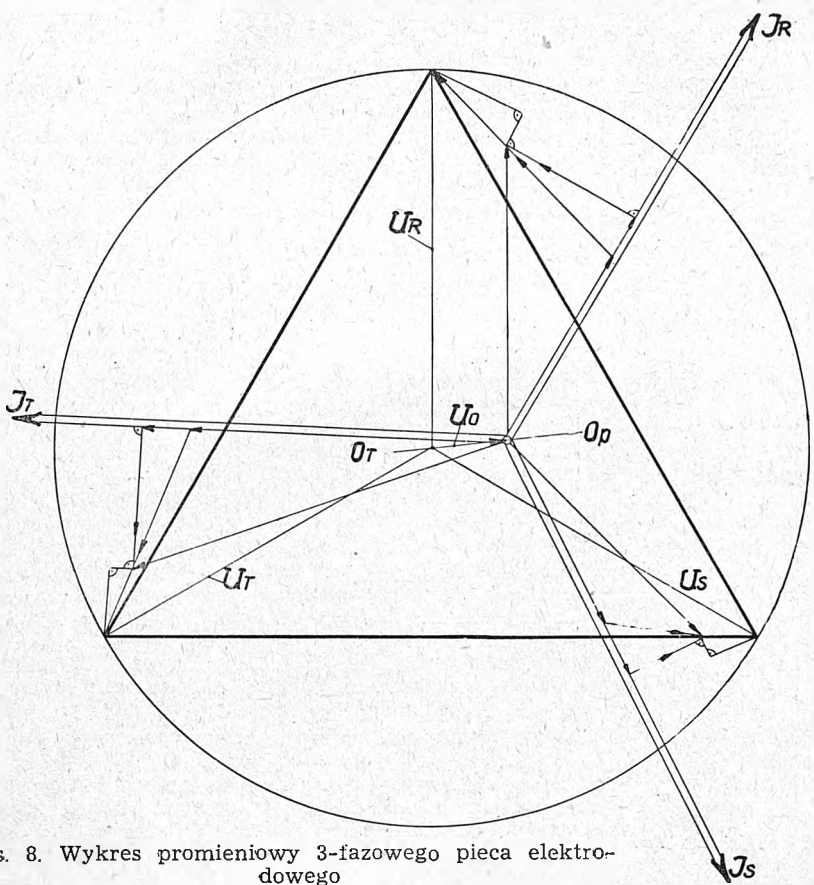
Do tego spadku napięcia

$$U_a = I \cdot R_a$$

należy dodać algebraicznie spadek napięcia w elektrodach (wywołujący ich wypalanie) oraz spadek napięcia w oporze czynnym doprowadzeń (nagrzewanie się przewodów). Traktujemy je łącznie jako U_b (rys. 6 i 7).

W pierwszym przybliżeniu należy dodać pod kątem 90° do tej sumy indukcyjny spadek napięcia w doprowadzeniach U_c . Otrzymamy wtedy spadek napięcia na poszczególnej fazie pieca U_f . Takie dodawanie geometryczne należy powtórzyć trzykrotnie dla trzech faz pieca. Ponieważ zero pieca zwykle nie pokrywa się z zerem transformatora, gdyż opór elektrod i materiału nie są idealnie symetryczne, występuje „napięcie zerowe”. Gdy jeszcze dodamy oporowy i indukcyjny spadek napięcia w obu uzwojeniach transformatora dla każdej fazy, otrzymamy 3 napięcia fazowe sieci oraz trójkąt napięć między-przewodowych, doprowadzanych z sieci do transformatora. Trójkąt ten dla prostoty rozważań przyjmujemy jako równoboczny (rys. 8).

Piec elektrodowy oporowy jest piecem, wydzielającym tylko ciepło Joule'a w oporach, wskutek czego $\cos \varphi$ w stosunku do napięcia w piecu równy jest 1 i maleje w miarę posuwania się od wsadu do transformatora; sam trans-



Rys. 8. Wykres promieniowy 3-fazowego pieca elektrodowego

rzędem w jednej linii, a nie symetrycznie w trójkąt równoboczny. W przewodach doprowadzających, w których płyną wielkie prądy rzędu 10—100 kA, musimy dokładnie rozróżniać indukcyjność własną (L) i indukcyjność wzajemną (M). Obie te indukcyjności dają przy przyjęciu upraszczającym, iż przebiegi prądów są sinusoidalne, spadki napięć, które możemy wyrazić:

$$U_{cL} = U_L = I \cdot X = I \cdot L \omega = I \cdot L \cdot 2\pi f$$

$$U_{cM} = U_M = I \cdot X = I \cdot M \omega = I \cdot M \cdot 2\pi f$$

przy czym w wykresie promieniowym wyprzedzają one o 90° prądy, które je wywołują.

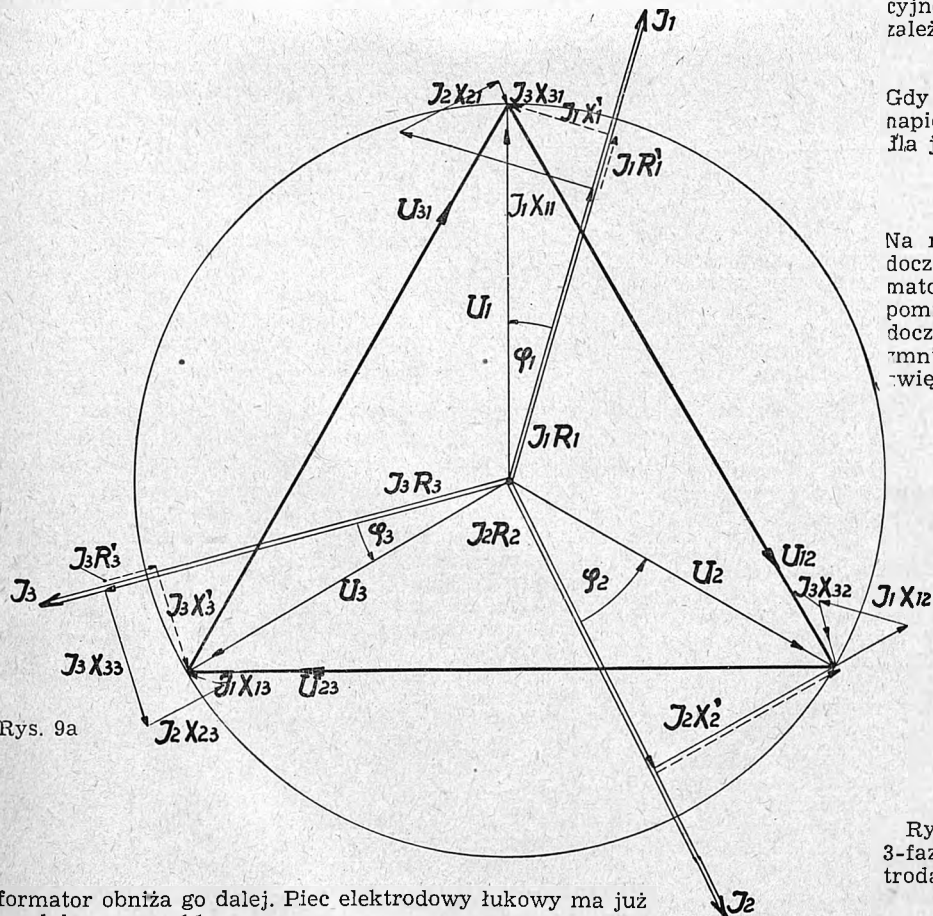
Przy jednakowych długościach i kształtach przewodów doprowadzających oraz elektrod wystających ponad wsad pieca są też jednakowe indukcyjności własne L i to niezależnie od rozmieszczenia elektrod. Natomiast indukcyjność wzajemna zależy wybitnie od sposobu rozmieszczenia elektrod. Jest ona jednakowa w układzie trójkąta równobocznego, w układzie zaś elektrod jednoszeregowym będziemy mieć do czynienia z dwojakiego rodzaju wielkościami M . Przyjmijmy numerację elektrod, umieszczonych w jednym rzędzie, od lewej do prawej; wtedy indukcyjność wzajemna prądu fazy drugiej na przewodzie pierwszym, czyli M_{21} , będzie większa od odpowiedniej wielkości dla prądu fazy trzeciej i przewodu pierwszego (M_{31}). I tak samo $M_{23} > M_{13}$, natomiast $M_{12} = M_{32}$. Ponieważ indukcyjność wzajemna dla naszego wypadku zależy od odległości, więc

$$M_{12} = M_{21} = M_{23} = M_{32} > M_{13} = M_{31}$$

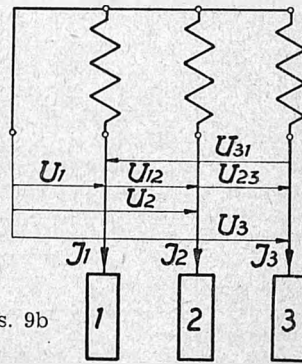
Gdy teraz dodamy wszystkie spadki napięcia pochodzące od indukcyjności dla jednej fazy, będziemy mieli:

$$I_1 \omega L_1 + I_2 \omega M_{21} + I_3 \omega M_{31} = U_{c1}$$

Na rys. 9 powyższe zależności są uwidocznione. Spadki napięć w transformatorze i napięcie zerowe dla prostoty pominięto. Z ostatniego wykresu widoczny jest wpływ indukcyjności: mniejsza ona moc pierwszej fazy, a większa moc trzeciej fazy. Tym się



Rys. 9a



Rys. 9b

Rys. 9a i 9b. Wykres promieniowy 3-fazowego pieca elektrodowego z elektrodami ustawionymi w rzędzie w linii prostej.

transformator obniża go dalej. Piec elektrodowy łukowy ma już na łuku $\cos \varphi < 1$.

Indukcyjność. Rozpatrując dokładnie opór indukcyjny doprowadzeń, wyjaśnimy sobie istnienie mocnej i słabej fazy w piecu, w którym elektrody są ustawione

tłumaczy istnienie słabej i mocnej fazy w piecach o szeregowym ustawieniu elektrod.

Zjawisko to było pierwiej zauważone na liniach daleko-

siężnych wysokiego napięcia o podobnym układzie Obliczenia do p.e.ców elektrodowych przystosował Wotschke (Die Leistung des Drehstromofens, 1925, Springer) dla prądów o $\cos \varphi$ równym we wszystkich fazach oraz $U_0 = 0$. Moc przesunięta z fazy pierwszej na trzecią wynosi: $P = \sqrt{3} \cdot l \omega I^2 \ln 2 \cdot 10^{-10}$ kW = $3,76 \cdot l \cdot I^2 \cdot 10^{-8}$ kW, gdzie I = prąd w amp., l — długość przewodu w metrach. Ogólnie

$$P = I^2 \cdot b \cdot X \cdot (1 - c) \quad \text{watów,}$$

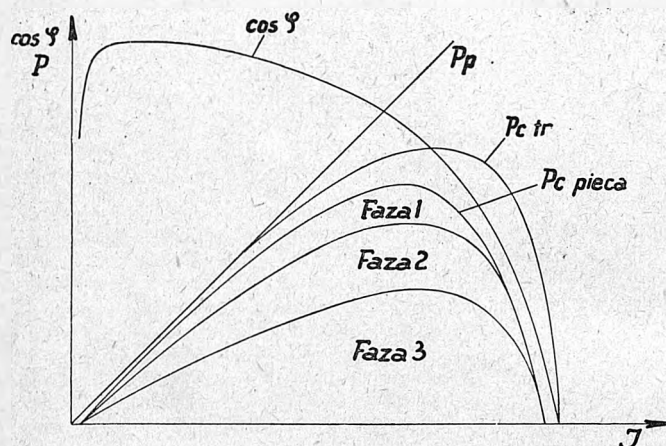
gdzie b = wysokość trójkąta stworzonego z prądów fazowych, a którego podstawą i jednostką jest prąd fazy drugiej = I ;

X = opór indukcyjności wzajemnej dwu najbliższych faz;

c = stosunek oporów indukcyjności wzajemnej dwu skrajnych do najbliższych faz.

Charakterystyka pieca. Dotychczas rozpatrywaliśmy wykresy pieca podczas jego normalnej pracy; teraz zwrócimy uwagę na to, jak zmieniać się będą wielkości pieca w zależności od wzrastania prądu i to prądu drugiej fazy po stronie pierwotnej (rys. 10).

Dla pieców elektrodowych oporowych z chwilą włączenia transformatora $\cos \varphi$ ma małą wartość, z sieci bowiem pobierany jest tylko prąd magnesowania. Po zapaleniu



Rys. 10. Charakterystyka pieca elektrodowego

leniu wszystkich faz i przy małym prądzie $\cos \varphi$ ma wartość bliską jedności i w miarę zwiększania prądu maleje. Moc pozorna (VA) rośnie proporcjonalnie, bo prąd zwiększa się, a napięcie sieci jest stałe. Moc pieca wzrasta jednak w mniejszym stopniu niż moc pozorna, gdyż $\cos \varphi$ maleje. Wzrastanie to trwa do pewnej wartości, po czym mimo dalszego wprowadzania elektrod do pieca i zwiększania się prądu maleje.

Tak samo zachowuje się moc czynna transformatora, która jest zawsze większa od mocy pieca o straty w transformatorze. Na poszczególne elektrody moc rozkłada się nieproporcjonalnie z powodów wyjaśnionych w poprzednim ustępie.

Należy zwrócić uwagę na niejednoczesne osiąganie największej wartości obciążenia pieca i obciążenia transformatora: piec pobiera maksimum mocy przy mniejszym prądzie niż transformator (straty w nim zwiększają się z prądem stale). Stąd wskazówka dla prowadzenia pieca: wydajność pieca będzie lepsza, jeżeli będzie on prowadzony przy obciążeniu nieco niższym od największej mocy transformatora.

Piecy elektrodowe łukowe zaczynają pracę z chwilą zapalenia łuku. Gdy długość łuku zmniejszamy, moc fazy rośnie aż do jej zwarcia. Przy regulacji ręcznej bardzo trudno takiego zwarcia uniknąć, dlatego konieczne jest stosowanie regulacji samoczynnej.

5. Technika wielkich prądów pieca elektrodowego.

Spadek napięcia indukcyjny zależy głównie, jak wiemy, od kształtu doprowadzeń prądu. By uzyskać jak najlepszy współczynnik mocy, pewne w ruchu połączenia doprowadzające największe prądy stosowane w technice,

należy zwrócić uwagę na istotne zagadnienia rządzące techniką wielkich prądów.

Prądy możemy doprowadzać szynami lub rurami. Rury albo inne profile wewnątrz puste dają dwie korzyści: możliwość chłodzenia wodą i mniejsze straty dodatkowe spowodowane naskórkowością. Ostatnio zaczęto stosować całe uzwojenie wtórne transformatora z rur chłodzonych wodą.

Podzielenie doprowadzenia na kilka gałęzi równoległych zamiast jednej szyny czy rury zmniejsza opór indukcyjny w myśl wzoru:

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \dots$$

podobnie jak zmniejsza nam opór czynny.

Doprowadzenia trzech faz powinny biec razem w układzie trójprzewodowym na możliwie dużej długości, gdyż wtedy wzajemne pole znosi się. Przy największym zbliżeniu ich do siebie uzyskujemy najmniejsze pole wewnętrzne, a co za tym idzie, coraz lepszy współczynnik mocy. Z tych samych względów należy doprowadzenie i odprowadzenie prądu tego samego obwodu kierować równolegle na najmniejszej odległości od siebie.

Możliwie krótkie doprowadzenia są konieczne najpierw ze względu na straty w oporze czynnym przewodów, a następnie ze względu na spadki napięcia w oporze indukcyjnym i czynnym, które to wielkości zależą od długości. Dlatego to w budowie pieców karbidowych obowiązuje zasada: im większy piec, tym transformator ma stać bliżej wanny pieca.

W przypadku prądów rzędu dziesiątków tysięcy amperów opory stykowe odgrywają poważną rolę. Drobnny pył między płaszczynami stykowymi powoduje granie się styku nieraz nawet do białości, co z kolei pogarsza opór stykowy. Utlenianie i przypalanie się styków jest częstym zjawiskiem, wobec czego powierzchnia styku przed założeniem i skręcaniem styków winna być płaszczyna równa i czysta. W praktyce próbę życiową wytrzymały dwie zasady:

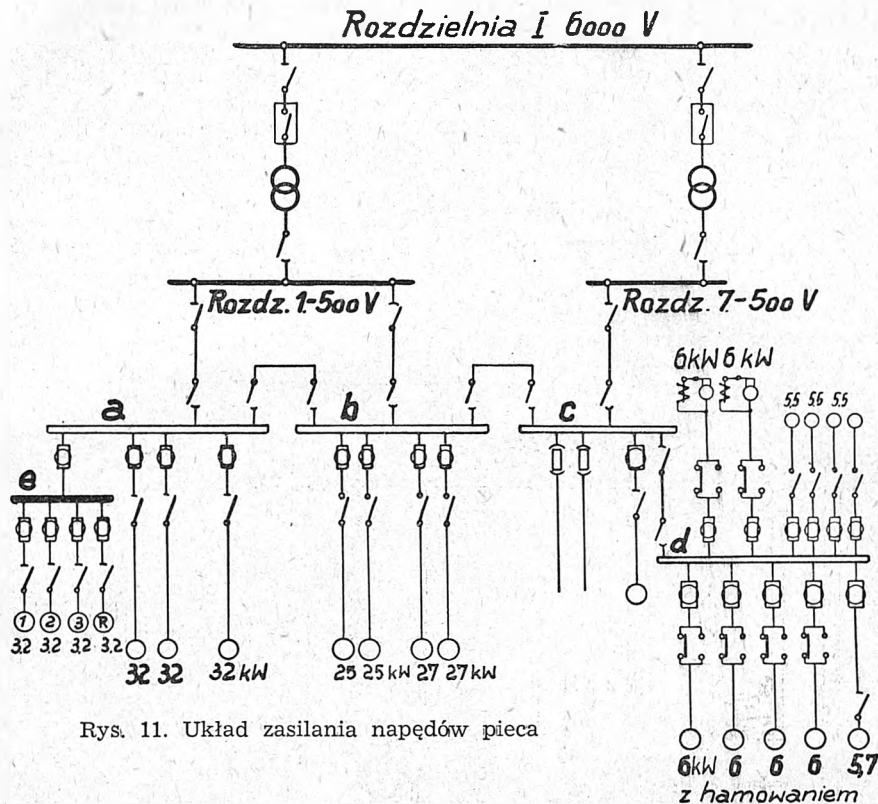
- 1) każdy styk powinien mieć przynajmniej jeden element chłodzony wodą od strony wewnętrznej, aby nie doprowadzić do podnoszenia się temperatury styku;
- 2) najlepsze styki uzyskuje się przez doszlifowane powierzchnie stożkowe ściągane śrubami; gwarantuje to największy docisk i nieodkształcanie się płaszczyn styku, co często następuje przy powierzchniach płaskich.

6. Pomiary elektryczne w urządzeniu piecowym.

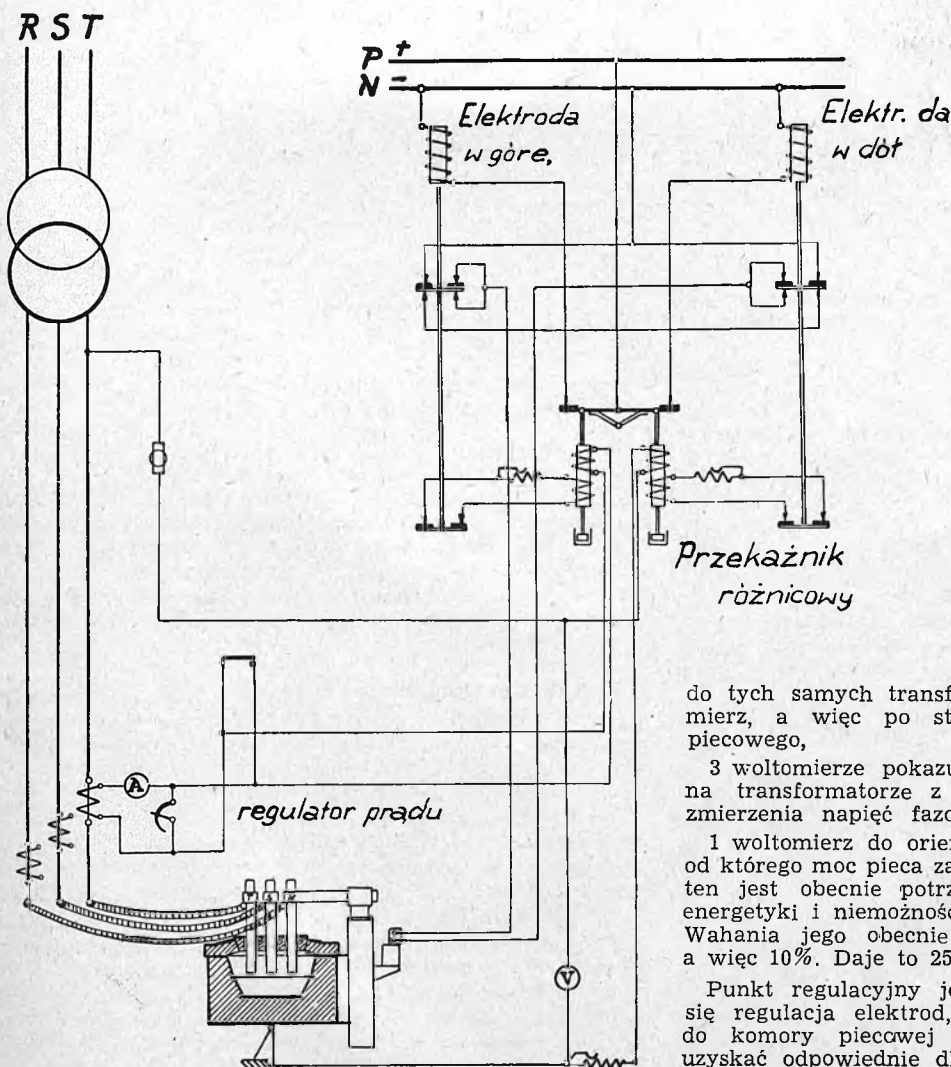
Piecy elektrodowe to największe odbiorniki energii elektrycznej. Dla takich jednostek dokładne i właściwie dobrane przyrządy nie tylko nie stanowią poważnego obciążenia, lecz umożliwiają ekonomiczne prowadzenie pieca, co prowadzi do łatwo dających się zauważyć korzyści.

W PFZA w Chorzowie, gdzie zainstalowane są największe piecy elektrodowe do produkcji karbidu jako półfabrykatu, mamy dwa miejsca pomiaru elektrycznego:

- 1) Nastawnia rozdzielni, gdzie umieszczone są:
 - 3 amperomierze po stronie pierwotnej transformatora do kontroli równomierności i wielkości obciążenia pieca,
 - 1 watomierz wskazówkowy i 1 watomierz samopiszący do kontroli wielkości obciążenia,
 - 1 fazomierz do kontroli jakości obciążenia,
 - 1 woltomierz wspólny dla wszystkich pieców do kontroli napięcia,
 - 3 amperomierze samopiszące do kontroli obciążenia przy rozpaleniu pieca,
 - 1 licznik energii elektrycznej czynnej (kWh) do mierzenia zużycia energii,
 - 1 licznik energii biernej (kVarh).
- 2) Punkt regulacyjny przy piecu, gdzie umieszczone są:
 - 3 amperomierze przewodowe po stronie pierwotnej transformatora, tak jak w rozdzielni,
 - 3 amperomierze fazowe pokazujące prądy uzwojeń transformatora połączonego po stronie pierwotnej w trójkąt,
 - 1 watomierz do wskazywania obciążenia pieca tak samo, jak w rozdzielni,
 - 3 fazomierze do prowadzenia pieca według możliwie równego i najlepszego przesunięcia fazowego, przyłączone



Rys. 11. Układ zasilania napędów pieca



Rys. 12 Samoczynna regulacja elektrod systemu przekątnikowego (Siemensa)

do tych samych transformatorów mierniczych co watomierz, a więc po stronie pierwotnej transformatora piecowego,

3 woltomierze pokazujące napięcie międzyprzewodowe na transformatorze z możliwością do przełączania dla zmierzenia napięć fazowych transformatora,

1 woltomierz do orientowania się co do napięcia sieci, od którego moc pieca zależna jest w potęgze 2,5. Przyrząd ten jest obecnie potrzebny wobec ciężkiego położenia energetyki i niemożności utrzymywania stałego napięcia. Wahania jego obecnie wynoszą od 6200 do 5600 V, a więc 10%. Daje to 25% obniżki mocy na piecu.

Punkt regulacyjny jest miejscem, z którego odbywa się regulacja elektrod, a więc wprowadzanie elektrod do komory piecowej i wyciąganie ich stamtąd, aby uzyskać odpowiednie dla pieca obciążenie.

Warto omówić krytycznie każdy z poszczególnych pomiarów.

Punkt regulacyjny oddalony jest obecnie o 5 do 10 m od pieca, w którym przepływają prądy wynoszące 40 do 60 kA. Daje to następujące natężenie pola magnetycznego:

$$H = \frac{2}{10} \cdot \frac{I}{r} \text{ erstedów,}$$

gdzie I prąd w amp., r odległość w cm. A więc

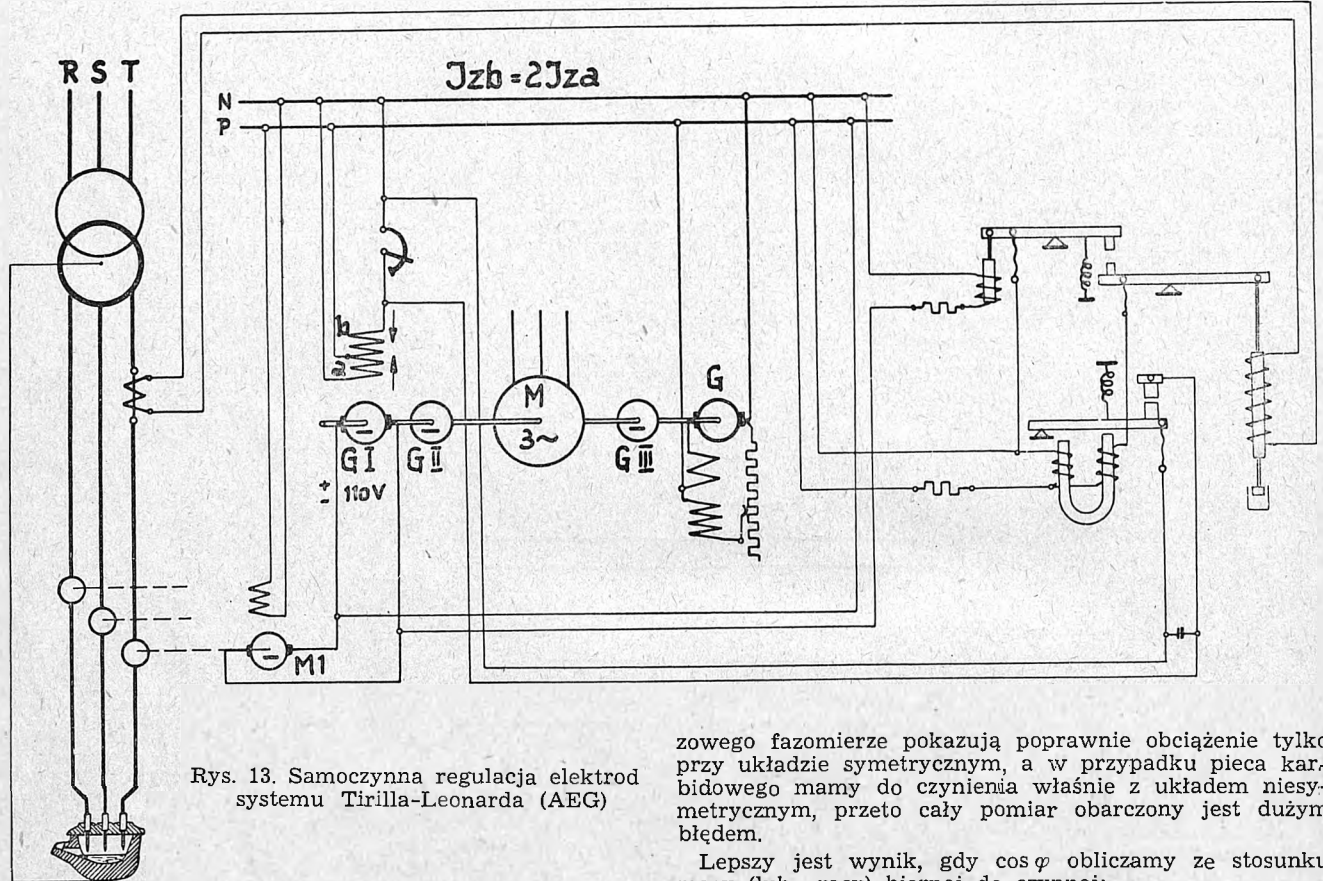
$$H = \frac{2}{10} \cdot \frac{50\,000}{(5 \text{ do } 10) \cdot 100} = 500 \text{ do } 250 \text{ erstedów.}$$

Jest to natężenie około 100 razy większe od dopuszczalnego dla przyrządów pomiarowych według norm VDE (500 Oe). Wprawdzie opancerzenie przyrządów i pulpitu

Pomiarów prądu dokonywa się obecnie tylko po stronie pierwotnej i tylko w przewodach. Gdy strona pierwotna połączona jest w trójkąt, mierzy się także prąd poszczególnych faz transformatora, by mieć kontrolę obciążenia.

Pożądanym byłoby mierzenie prądu strony wtórnej, który podaje rzeczywiste obciążenie elektrod, wobec bowiem nierównej przekładni transformatora nie można tego prądu obliczyć w prosty sposób ze wskazań amperomierzy strony pierwotnej.

Obciążenie czynne mierzy się obecnie za pomocą watomierza zasilanego przez transformatory prądowe i napięciowe po stronie pierwotnej transformatorów piecowych. Watomierze rejestrujące i liczniki są zasilane w ten sam sposób. Pomiaru $\cos \varphi$ dokonywa się przy pomocy tychże transformatorów. Ponieważ dla prądu 3-fa-



Rys. 13. Samoczynna regulacja elektrod systemu Tirilla-Leonarda (AEG)

punktu regulacyjnego chroni przed wpływami pola, ale przy takim natężeniu skuteczność ochrony nie jest pewna. Dlatego racjonalną rzeczą byłoby umieszczenie punktu regulacyjnego w pewnej odległości od pieca. Wysuwa się myśl połączenia go z nastawnią i stworzenie jednej nastawni rozdzielczo-karbidowej. Taka nastawnia jest także pożądana przy stosowaniu samoczynnej regulacji elektrod.

Przy pomiarze napięcia wchodzi w rachubę napięcie sieci i napięcie wtórne. Napięcie wtórne mierzone jest na zaciskach wtórnych transformatora, a jako zero służy zacisk przyłączony do konstrukcji żelaznej pieca. Przy tym pomiarze między jednym punktem pomiaru a drugim są odległości kilku-metrowe, a pomiar odbywa się w polu o natężeniu setek erstedów; dlatego dokładność jego jest niepewna, sprawdzenie zaś jest utrudnione. Przewody winny być o ile możliwości splecione razem i ułożone w rurkach stalowo-pancernych lub w opancerzeniu z taśmy żelaznej, lub przy zastosowaniu jednego i drugiego, zwłaszcza tam, gdzie występuje silne pole magnetyczne.

Punkty poboru napięcia są właściwe; można by kwestionować przyłączenie „zera” do konstrukcji, a nie do przeciwelektrody. Różnica napięć wyniesie kilka woltów. Ponieważ jednak przez przeciw-elektrody płyną duże prądy i to w przestrzeni nieregularnej, pomiar ten nie może być bardzo dokładny.

Powinno być mierzone także „napięcie zerowe” między zerem wanny pieca i sztucznym wzgl. naturalnym zerem transformatora.

zowego fazomierze pokazują poprawnie obciążenie tylko przy układzie symetrycznym, a w przypadku pieca karbidowego mamy do czynienia właśnie z układem niesymetrycznym, przeto cały pomiar obciążony jest dużym błędem.

Lepszy jest wynik, gdy $\cos \varphi$ obliczamy ze stosunku mocy (lub pracy) biernej do czynnej:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{P_b}{P_c}; \quad \cos \varphi = \frac{1}{1 + (P_b / P_c)^2}$$

Dlatego w nowszych urządzeniach zamiast fazomierza instaluje się miernik mocy biernej („watomierz”). Średnią wartość $\cos \varphi$ pieca oblicza się ze stosunku pracy biernej do czynnej.

Jak widać, miernictwo pieców elektrodowych można jeszcze dużo ulepszyć. Pracę tę prowadzi się w PFZA w całej rozciągłości.

7. Napędy i automatyzacja.

Piec elektrodowy wymaga dużej liczby napędów, a mianowicie do regulacji i przestawiania elektrod, do przesuwania wózków z wycieku, do wentylatorów dla odpylania pieca i innych oraz do zasypywania surowców.

Dla przykładu podamy tu, że np. dla pieca karbidowego o mocy ok. 10 MW potrzebne są następujące napędy:

3 napędy do podnoszenia i opuszczania elektrod, złożone z silnika na 5,5 kW z dwoma kierunkami obrotów i luzownika na 120 kg/cm;

3 napędy do przesuwania elektrod do pieca i od pieca, złożone z silnika na 3 kW z dwoma kierunkami obrotów i luzownika na 120 kg/cm;

1 napęd ciągnika do wózków odwozujących karbid na 4 kW z rozrusznikiem i regulacją obrotów w dwu kierunkach i luzownikiem na 120 kg/cm;

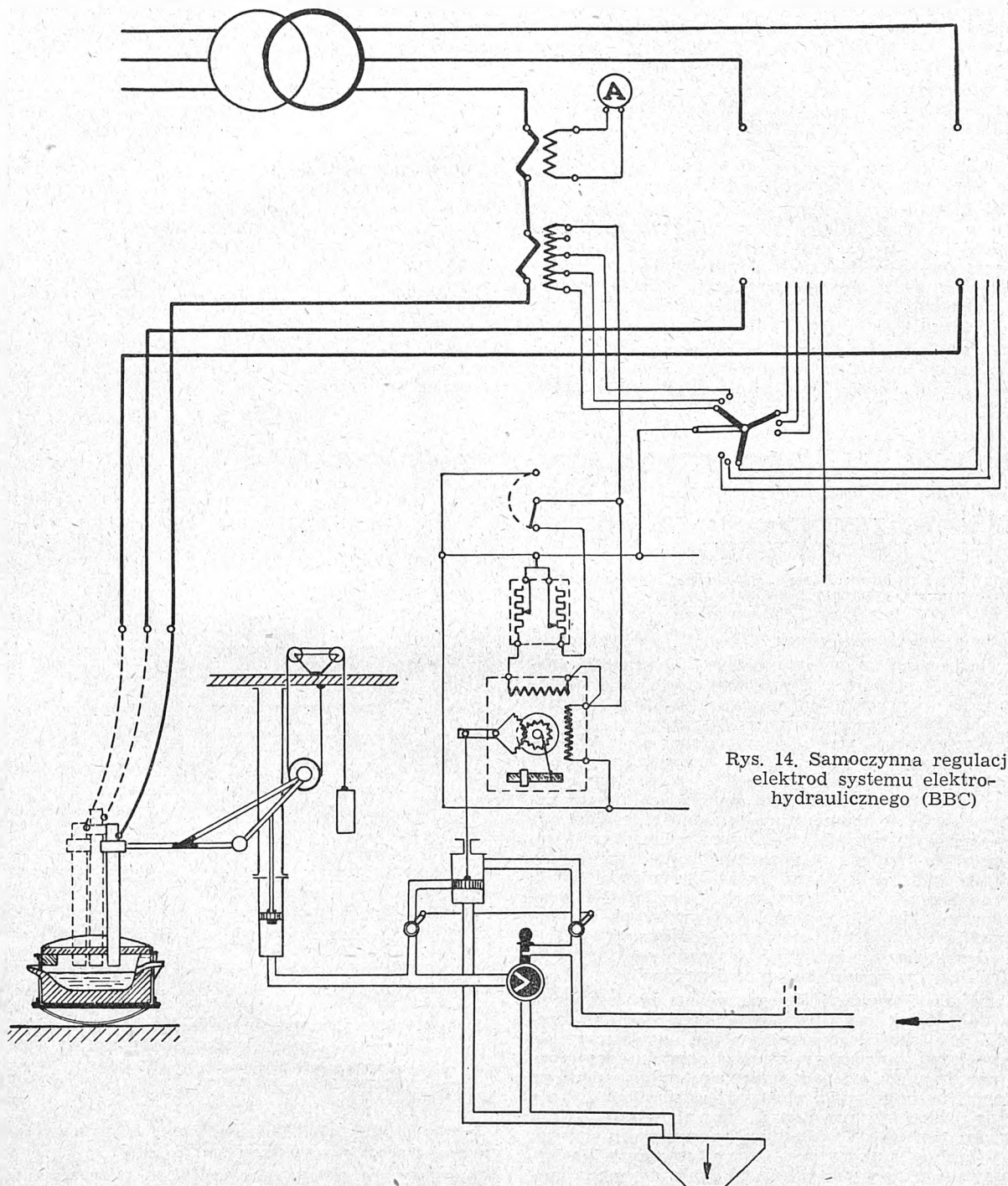
2 napędy do wentylatorów odpylania z silnikiem o mocy 30 kW;

4 napędy do kierowania rękawów obsypujących elektrody materiałem, silnik o mocy 3 kW i luzownik na 120 kg/cm;

8 napędów do wag do samoczynnego obsypywania elektrod materiałem (koks i wapno) w odpowiednim sto-

a) Grabie poruszane przez silnik elektryczny i wysypujące materiał do wagi, która z chwilą napełnienia wyłącza silnik i daje sygnał na pulpit.

b) Pulpit sterujący, który posiada wyłącznik o położeniach O — I — II, przy czym położenie I odpowiada napełnianiu wagi; jest ono ukończone po otrzymaniu sygnału opisanego wyżej. Położenie II odpowiada wysy-



Rys. 14. Samoczynna regulacja elektrod systemu elektrohydraulicznego (BBC)

sunku przez nastawienie wag automatycznych; silnik na 0,8 kW i luzownik na 120 kg/cm.

Dalsze napędy są potrzebne do dostawy materiału, przełączania, przewietrzania oraz do wymuszonego obiegu oleju w transformatorach.

Co do automatyki i obsypywania, to napęd wag samoczynnych jest już dostatecznie opracowany i zdał już próbę w ruchu. Polega on na wyważeniu i dawkowaniu koksu i wapna w odpowiednim stosunku.

Urządzenie jest podzielone na 4 pary (koks i wapno) ustawione po obu stronach elektrody. Urządzenie do nasypywania zarówno koksu jak i wapna posiada:

pywaniu z wagi przy pomocy elektromagnesu, który również daje sygnał po skończonej operacji. Żarówki świecą póki ładowanie lub wyładowanie trwa. Po zakończeniu operacji gasną.

c) Ładowanie i wyładowanie odbywa się równocześnie dla każdej pary, to znaczy dla koksu i wapna, w celu utrzymania potrzebnego stosunku koksu do wapna. Gdy ze względów nadzwyczajnych trzeba ten stosunek zmienić, wtenczas posługujemy się wyłącznikami dodatkowymi, które normalnie znajdują się pod kluczem.

d) Do ładowania i wysypywania koksu i wapna są osobno wbudowane dla każdej pary — wyłącznik pokrętny do ładowania i przyciskowy do wyładowywania.

e) W pulpicie wbudowane są liczniki osobne na koks i wapno.

f) Do napędu nastawiania wag wbudowana jest grupa do sterowania na 125 V.

Rys. 11 podaje przykładowo układ zasilania napędów pieca, odznaczający się dużą pewnością ruchu. Zasilanie odbywa się trzema doprowadzeniami z dwu transformatorów tak, że w razie jakiegokolwiek uszkodzenia zawsze jest możliwość szybkiego przełączenia i nie wyłączenia tak dużego obciążenia, jakim jest piec elektrodowy, z powodu przerw w zasilaniu drobnych napędów obsługujących go.

Dla uzyskania dokładnej regulacji pieca, a więc dla osiągnięcia równego obciążenia, dla prowadzenia pieca przy najkorzystniejszej wydajności, dla ochrony pieca przed przeciążeniem i dla ochrony elektrod przed łamaniem pożądane jest, by regulacja elektrod, to znaczy podnoszenie i opuszczanie ich, było zautomatyzowane.

Regulacja pieca jest z reguły regulacją na stały prąd. Powstałe w ostatnich latach systemy samoczynnej regulacji elektrod, które w praktyce przyjęły się, możemy podzielić na czysto elektryczne i elektryczno-hydrauliczne. Jako przykład systemów elektrycznych niechaj posłużą systemy Siemens'a i A. E. G., a elektryczno-hydraulicznych — system B. B. C.

System Siemens'a (rys. 12). Jak wynika z rysunku, jest to normalny układ sterowania silników przy pomocy przekaźnika różnicowego. Przekaźnik składa się z cewki

napięciowej i prądowej. Cewka napięciowa włączona jest na napięcie fazowe, to znaczy między doprowadzeniem a przeciwiektrodą. Cewka prądowa włączona jest na prąd fazowy poprzez transformator prądowy.

Dla wykluczenia bezustannej pracy regulatora w granicach jego niedokładności dołączona jest do każdej cewki cewka pomocnicza, która przeciwdziała cewce głównej w granicach nastawianego zakresu. Dopiero gdy prąd wzrośnie lub spadnie poza te granice, włączany jest silnik podnoszący.

System A. E. G., Tirrill-Leonard (rys. 13). W tym układzie silnik prądu zmiennego napędza 4 generatory prądu stałego, z których jeden daje napięcie pomocnicze oraz wzbudzenia pozostałych maszyn prądu stałego. Trzy pozostałe (fazowe) dają prąd do trzech silników przestawiających elektrody. Wzbudzenie każdego generatora fazowego jest regulowane przez samoczynny regulator Tirrilla. Regulator ten wzbudzany jest przez cewkę prądową (prąd poszczególnej fazy) i napięciową (różnica napięcia pomocniczego i silnika przestawiającego elektrody).

System B. B. C. (rys. 14). Jest to system elektro-hydrauliczny, gdzie regulator prądowy wzbudzany przez prąd fazowy poprzez transformator reguluje zawór pneumatyczny, który oddziałuje przez będącą pod stałym ciśnieniem (4 do 10 at) cieczą na windę hydrauliczną do podnoszenia elektrod.

PRZEGLĄD CZASOPISM

PRZEMYSŁOWE ZASTOSOWANIA GRZEJNICTWA DIELEKTRYCZNEGO

H. Baumgartner (Brown Boveri). Industrielle Anwendung der Hochfrequenz in verschiedenen Fabrikationsprozessen. Elektrizitätsverwertung (1946/47, t. 21, zeszyt, 11/12)

1. Wyroby z żywic sztucznych.

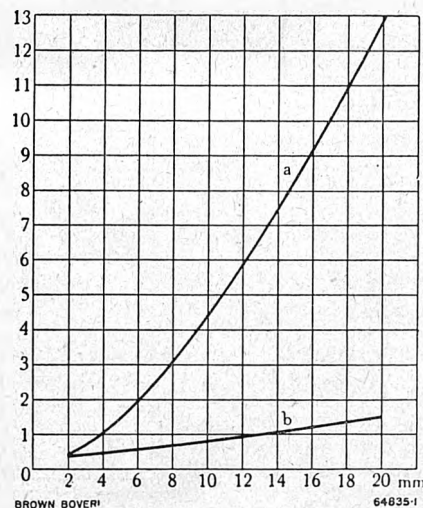
Przed zastosowaniem grzejnictwa dielektrycznego proces fabrykacji wyrobów z żywicy sztucznych miał następujący przebieg: przyrządzano surowiec, na który składała się masa wypełniająca (azbest, mąka drzewna, papier itp.) i żywice sztuczne (formaldehydy fenolowe i krezolowe) jako materiał wiążący. Z tej mieszaniny formowano gałki odpowiedniej wielkości, które następnie prasowano pod dużym ciśnieniem w formach nagrzewanych elektrycznie. W temperaturze ok. 170° C żywice nabierają pożądanych własności skutkiem polimeryzacji formaldehydów. Ze względu na małe przewodnictwo cieplne materiału potrzebne są długie czasy prasowania. Mała zdolność do formowania się materiału powoduje konieczność stosowania dużych ciśnień i jest przyczyną stosunkowo znacznego zużywania się formy. Polimeryzacja postępuje od warstw zewnętrznych ku wnętrzu, wskutek czego struktura materiału jest niejednorodna.

Nowa metoda fabrykacji tłoczyw polega na wstępnym podgrzewaniu gałek przy pomocy energii wielkiej częstotliwości (w skrócie w. cz.). Gałki umieszcza się w kondensatorze stanowiącym element obwodu generatora w. cz. i znajdującym się pod napięciem szybkozmiennym paru kilowoltów przy jednej elektrodzie uziemionej. Przez zamknięcie pokryw uruchamia się generator, który po upływie pewnego, uprzednio nastawionego okresu czasu wyłącza się samoczynnie. Czas nagrzewania i wielkość stosowanego napięcia zależą od ilości grzanego materiału i od żądanej temperatury. Podgrzane gałki umieszcza się w gorącej formie i poddaje procesowi prasowania. Zdolność do formowania się materiału jest teraz duża, wobec tego czas prasowania wywada krótki, ciśnienie małe i zużywanie się formy małe. Struktura materiału jest zupełnie jednorodna.

Na rys. 1 przedstawiony jest czas prasowania jako funkcja grubości przedmiotu przy temperaturze formy 180° C przy zastosowaniu starej i nowej metody. Różnica jest bardzo znaczna i wyraża się np. dla grubości 12 mm stosunkiem 1:6.

Na przykładzie prasowania gałek bakelitowych o średnicy 2,5 cm stwierdzono, że wskutek zastosowania podgrzewania wstępnego całkowity czas obróbki zmalał

z 290 sek. na 107 sek. Czyni to 2,7-krotne zwiększenie zdolności produkcyjnej. Przy zastosowaniu podgrzewania wstępnego zużycie energii elektrycznej zmalało o 35%,



Rys. 1. Czas prasowania w minutach w zależności od grubości przedmiotu (mm)

a — bez podgrzewania wstępnego
b — z podgrzewaniem wstępnym wielkiej częstotliwości do temp. 160° C.

a koszty produkcyjne (uwzględniając zużycie energii, robociznę i amortyzację urządzeń) o 30%.

Moce generatorów stosowanych do podgrzewania mas plastycznych przed formowaniem wynoszą 1—2 kW. Częstotliwości stosowane są w granicach 10—20 Mc/s.

Na rys. 2 przedstawiony jest nowoczesny generator w. cz. o mocy użytecznej (ciągłej) 1 kW i częstotliwości 20 Mc/s.

2. Wulkanizacja gumy.

Wulkanizacja gumy jest procesem chemicznym, który polega na polimeryzacji cząsteczek kauczuku przy udziale siarki. Szybkość reakcji musi być utrzymywana w określonych granicach. Ponieważ szybkość ta zależy w dużym stopniu od temperatury, więc rozkład temperatury w wulkanizowanej gumie musi być jednorodny. Najlepsze wyniki daje tu grzanie dielektryczne. Czas wulkanizacji

zależnie od gatunku gumy zredukowany zostaje 3- a nawet 5-krotnie w stosunku do dawniejszych metod.

Dalszym przykładem zastosowania grzejnictwa dielektrycznego w przemyśle gumowym jest wulkanizacja szwu dętek rowerowych. Temperatura wulkanizacji wy-

wania obciążenia do generatora, jeśli sprawność urządzenia ma być utrzymana na słusznym poziomie.

Do celów klejenia drzewa stosowane są moce 10 do 200 kW. Częstotliwość zależy od wymiarów sklepanych elementów wynosi 5—20 Mc/s.



Rys. 2. Generator wielkiej częstotliwości o mocy 1 kW

nosi 125° C. Generator o mocy 15 kW wulkanizuje w ciągu 5 min. 80 szt. dętek.

Do wulkanizacji gumy stosowane są generatory o mocy 2—30 kW i częstotliwości 10—25 Mc/s.

3. Klejenie drzewa przy pomocy żywic sztucznych.

Przy klejeniu na gorąco drzewa za pomocą żywic sztucznych stosowane są natężenia pola 0,5—1,5 kV/cm zależnie od wilgotności drzewa i kierunku włókien. Potrzebna moc i zużycie energii uzależnione są od zawartości wilgoci w drzewie. Metoda klejenia z zastosowaniem grzejnictwa dielektrycznego jest tylko wtedy ekonomiczna, gdy drzewo nie wydziela z siebie podczas procesu klejenia więcej wilgoci niż 3%. Temperatura klejenia musi więc być niższa od temperatury parowania wody, która zależnie od stosowanego ciśnienia leży w granicach 100°—120° C. Przy temperaturze 100° C i ilości odparowanej wody 3% zużycie energii wynosi 60 kWh/m³. Generator o mocy wyjściowej 100 kW może przerobić 3 m³ drzewa na godzinę. Zwiększenie ilości wyparowanej wody z 3% do 10% zmniejszyłoby zdolność produkcyjną generatora do połowy. Przy klejeniu stosunkowo grubych warstw drzewa możliwe jest zastosowanie kierunku pola elektrycznego wzdłuż spoiny. Ciepło wydziela się wówczas głównie w kleju. Natężenie pola stosuje się małe, rzędu 70 V/cm, częstotliwości rzędu 10 Mc/sek. Przez zastosowanie grzania dielektrycznego czas klejenia ulega bardzo poważnemu zredukowaniu. Tak np. model o przekroju 7 × 7 cm z dwiema spoinami wymagał czasu grzania 1 min., podczas gdy przy grzaniu z zewnątrz za pomocą płyt grzejnych proces klejenia trwał 1 godz.

Woda zawarta w drzewie powoduje zmianę jego własności elektrycznych podczas nagrzewania. W miarę zwiększania temperatury aż do osiągnięcia punktu parowania wody pojemność kondensatora wzrasta, a opór równoległy maleje. Z chwilą rozpoczęcia procesu odparowywania wody zjawisko przybiera odwrotny przebieg. Te zmiany własności elektrycznych podczas cyklu nagrzewania stwarzają potrzebę ciągłej regulacji dopasowania

4. Suszenie.

Stosowanie grzania dielektrycznego do celów suszenia jest w wielu wypadkach możliwe, lecz ekonomiczność tej metody zależy od wartości osuszanego materiału. Obliczenie kosztów (obejmujących zużycie energii i amortyzację urządzenia) wyparowania 1 kg wody przy pomocy energii w. cz. i zwykłą metodą wykazuje, że w pierwszym wypadku są one mniej więcej 10-krotnie większe niż w drugim. Zaletą grzania dielektrycznego jest szybkość procesu osuszania. Szybkość ta jednakże może być wykorzystana tylko w tym wypadku, gdy osuszany materiał może być podgrzany do temperatury wyższej od temperatury parowania wody, wzgl. przy ciałach sypkich gdy istnieje dostateczny przewiew. Przy suszeniu pod normalnym ciśnieniem musi więc być podniesiona temperatura powyżej 100° C: gdy to jest niemożliwe, suszenie musi się odbywać w próżni. W tym wypadku grzejnictwo dielektryczne jest jedyną metodą, która pozwala na suszenie grubych warstw materiału wzgl. na odparowywanie większych objętości cieczy z zachowaniem jednorodnego rozkładu temperatur. Jako przykład zastosowania grzania dielektrycznego przytoczyć można produkcję penicyliny. Penicylina w ostatniej fazie produkcyjnej ma być oddzielona od wody, w której jest rozpuszczona. Zastosowanie zwykłych autoklaw jest niemożliwe, ponieważ podczas procesu odparowywania wody temperatura penicyliny nie może przekraczać — 18° C. Również w zastosowaniu do innych leków i do środków spożywczych grzanie dielektryczne daje bardzo dobre wyniki. Pozwala ono na suszenie środków żywnościowych bez zniszczenia wrażliwych na temperaturę substancji, jak witaminy, białka itp. Grzanie dielektryczne znalazło również zastosowanie przy odmrażaniu mięsa i warzyw.

Suszenie drzewa przy pomocy energii w. cz. ma podobny przebieg jak klejenie. Pomiedzy suszonym drzewem a elektrodą kondensatora winna być zostawiona szczelna powietrzna, która umożliwia uchodzenie pary wodnej i jednocześnie wyrównanie rozkładu pola elektrycznego, gdy suszone drzewo posiada nierównomierną wilgotność. Przy elektrodzie ściśle dolegającej do drzewa miejsca bardziej wilgotne absorbowałyby więcej energii i wskutek przeszerzenia mogłoby w tych miejscach nastąpić przebicie elektryczne.

Moce generatorów stosowanych do suszenia dobierane są w zależności od ilości wody odparowywanej na godzinę; 1 kg wody wymaga ok. 1 kWh energii w. cz.

J. H.

GRZEJNICTWO WIELKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

S. W. Scherer. High frequency heating. Communication News (1947, t. 9, nr 2, str. 45—55).

1. Zastosowanie grzejnictwa indukcyjnego.

Hartowanie. Stosowane jest zarówno hartowanie powierzchniowe jak i hartowanie całej objętości przedmiotu. Głębokość hartowania uzależniona jest od wyboru częstotliwości i czasu grzania.

W przypadku dużych przedmiotów stosowane jest hartowanie stopniowe, które ma na celu zmniejszenie mocy generatora w. cz. Typowym przykładem zastosowania tej metody jest kolejne hartowanie zębów w dużych kołach zębatych.

Zalety grzania indukcyjnego dadzą się ująć w następujące punkty:

1. Nagrzewaniu podlega tylko cienka warstwa przy powierzchni, wskutek czego przedmiot nie ulega deformacji, a ilość ciepła potrzebna do osiągnięcia żądanej temperatury jest mniejsza niż przy innych metodach, w których cały przedmiot zostaje nagrzewany równomiernie.

2. Czas nagrzewania jest tak krótki, że powierzchnia przedmiotu nie ulega odwęgleniu i nie łuszczy się.

3. Materiał nagrzewany nie styka się z gazami wylotowymi.

4. Wyniki są ściśle powtarzalne, wskutek tego ilość braków jest minimalna.

5. Urządzenie do hartowania przy pomocy energii w. cz. jest bardzo proste w obsłudze. Personel zatrudniony przy hartowaniu może być niewykształcony.

6. Obsługa generatora w. cz. jest wygodniejsza niż pieców hartowniczych. Ciepło wydzielane jest tylko w przedmiocie grzanym, a wskutek tego ilość ciepła wypromieniowana do otoczenia jest znikomo mała.

7. Dzięki hartowaniu powierzchniowemu w. cz. często możliwe jest zastosowanie tańszego materiału. Zwykle wystarcza pospolita stal węglowa.

Gdy chodzi o zahartowanie bardzo cienkiej warstwy powierzchniowej, można ogrzać ją bardzo szybko do żądanej temperatury (przez zastosowanie dużej częstotliwości i dużej mocy), a następnie wyłączyć dopływ energii w. cz. Z tą chwilą nagrzana warstwa oddaje swe ciepło do dużo większej zimnej masy rdzenia. Proces ostygnięcia przebiega tak szybko, że dodatkowe studzenie staje się zbędne.

Topienie. Piec do topienia indukcyjnego składa się z tygla ogniotrwałego otoczonego cewką chłodzoną wodą. Całość otoczona jest płaszczem brązowym (stal grzałaby się zbyt szybko), który stanowi wzmocnienie mechaniczne i ekran elektryczny cewki.

Topienie przy pomocy energii w. cz. jest doskonałą metodą w zastosowaniu do małych ilości metalu. Przebiega ono szybko, w sposób prosty, przy bardzo małej ilości kurzu i brudu, ciepło nie jest promieniowane na zewnątrz. Wewnątrz topionego metalu rozkład temperatury jest



Rys. 1. Generator dielektryczny o mocy 2 kW do wstępnego podgrzewania mas plastycznych (Philips)

jednostajny; nie występuje nigdzie temperatura wyższa od temperatury topliwości. Dzięki tym wszystkim czynnikom jakość materiału otrzymanego tą metodą jest najwyższa.

Metoda indukcyjna stwarza możliwość topienia w próżni, a nawet odlewania w próżni. Otrzymuje się wówczas materiał całkowicie wolny od tlenu i innych gazów.

2. Zastosowanie grzejnictwa dielektrycznego.

Pomijając zastosowania energii w. cz. w medycynie, znane pod nazwą diatermii wzgl. terapii krótkofalowej,

gdzie ciepło wydzielane jest w ciele ludzkim, należy wymienić jako główne zastosowania grzejnictwa dielektrycznego: fabrykację i kształtowanie klejonek drzewnych (dykty), klejenie drzewa, podgrzewanie wstępne mas plastycznych, przeróbkę materiałów włókienniczych i środków spożywczych, wulkanizację gumy itp.

Fabrykacja klejonek. Klejonki wykonywane są w postaci płaskich arkuszy lub w postaci form innego kształtu. Czas obróbki jest bardzo krótki w porównaniu z innymi metodami. Ponieważ cała objętość drzewa nagrzewana jest równomiernie, wszystkie warstwy wydłużają się lub kurczą jednocześnie. Wskutek tego paczanie się klejonki jest wyeliminowane. Przy produkcji klejonek kształtowych odpada potrzeba stosowania kosztownych form stalowych; wystarczają w zupełności formy drewniane pokryte folią metalową.

Kleje syntetyczne stosowane przy klejeniu drzewa mają bardzo duże ϵ , tąd w porównaniu z drzewem. Jeżeli kierunek pola elektrycznego jest równoległy do warstwy kleju, to większa część energii w. cz. absorbowana jest przez klej, a tylko mała część traci się w drzewie. W porównaniu z metodą, w której kierunek pola elektrycznego jest prostopadły do warstwy kleju, jest tu potrzebna daleko mniejsza moc.

Wstępne podgrzewanie mas plastycznych. Przed włożeniem przygotowanych galek z mas plastycznych pod prasę poddaje się je wstępnemu ogrzewaniu przy pomocy energii w. cz. Zwiększa to zdolności plastyczne masy i dzięki temu skraca poważnie czas prasowania. Masy plastyczne są bardzo złymi przewodnikami ciepła; z tego względu trudno jest nagrząć je równomiernie przy pomocy płyt grzejnych, czy też w piecu. Dzięki podgrzaniu wstępnemu rozkład temperatur jest równomierny i polimeryzacja sięga do głębi. W wyniku zastosowania grzania dielektrycznego otrzymuje się lepszy produkt, a zużycie kosztownych form jest mniejsze, ponieważ ciśnienie stosowane jest mniejsze i materiał jest bardziej plastyczny. Składniki lotne uchodzą z masy podczas podgrzewania wstępnego i nie utrudniają procesu formowania.

Na rys. 1 przedstawiony jest generator dielektryczny o mocy 2 kW i częstotliwości 15 Mc/s. Generator ten przeznaczony jest do podgrzewania wstępnego mas plastycznych przed formowaniem.

J. H.

OBRÓBKA SZKŁA TECHNIKĄ WIELKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

E. M. Guyer (Corning Glass Works), H. F. glass working, Electronic Industries (1946, t. 5, nr 12, str. 65-67)

E. M. Guyer. Electronic welding of glass, Electronics (1945, t. 18, nr 6, str. 92-96)

Technika wielkiej częstotliwości otwiera nowe możliwości w obróbce szkła; przekraczają one niejednokrotnie granice dawniejszej metody płomieniowej. Przy pomocy energii wielkiej częstotliwości szkło może być nagrzewane, topione oraz spajane. Przykładem zastosowania grzejnictwa w. cz. przy obróbce szkła może być fabrykacja wielkich lamp telewizyjnych. Przy lampach o średnicy rzędu metra leje i płyty przednie prasowane są osobno, a następnie spajane, by utworzyły bańkę próżniową lampy. Operacja spajania jest bardzo trudna. Zastosowanie energii w. cz. pozwala nie tylko na wykonanie prawidłowej spoiny, ale sprawia w dodatku, że trudnotopliwe szkło borokrzemowe staje się w obróbce łatwiejsze od miękkiego szkła przy użyciu zwykłej metody płomieniowej.

Istnieją trzy metody elektrycznego grzania szkła: 1) grzanie dielektryczne, 2) grzanie indukcyjne, 3) grzanie oporowe w. cz.

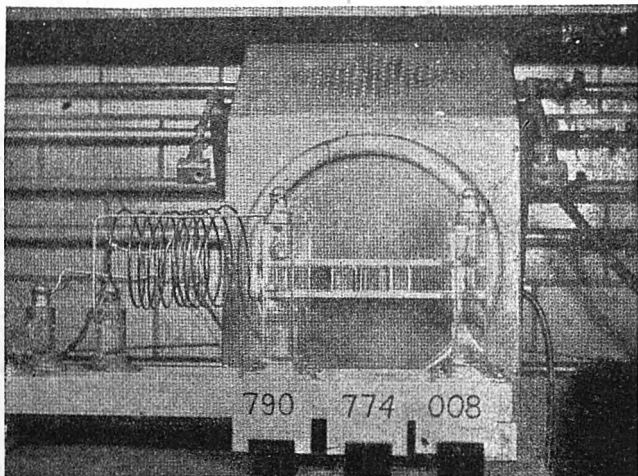
Wybór odpowiedniego typu lub połączenia paru typów uzależniony jest od zakresu temperatur, kształtu obrabianego przedmiotu, rodzaju przeprowadzanej operacji i gatunku szkła.

W niskich temperaturach, w których szkło jest dielektrykiem, może być stosowane grzanie dielektryczne w. cz. aż do temperatury, w której opór szkła staje się zbyt mały do ekonomicznego dopasowania do generatora lampowego.

Rys. 1 przedstawia stanowisko laboratoryjne do grzania dielektrycznego. Na środku rysunku widoczny jest kon-

densator, między którego okładkami znajdują się 3 próbki szkła. Za kondensatorem znajduje się źródło światła spolaryzowanego służące do wykrywania naprężeń w szkłe.

Przy wyższych temperaturach, w których szkło jest przewodnikiem elektrycznym o dużym oporze, lepsze wyniki



Rys. 1. Stanowisko laboratoryjne do grzania dielektrycznego szkła

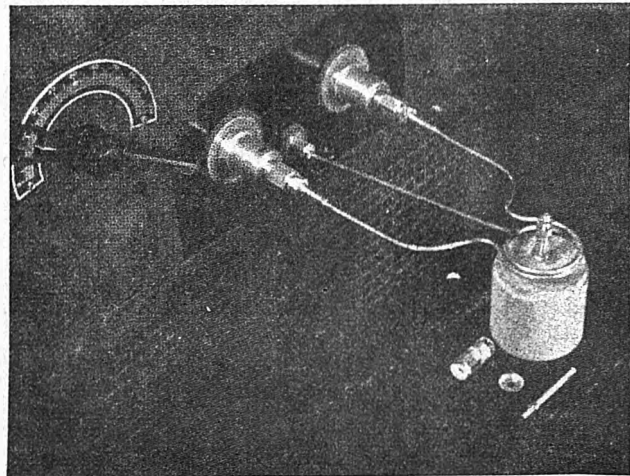
otrzymuje się przy zastosowaniu grzania oporowego w. cz. Zmiany oporu wymagają tu stałego dopasowywania obciążenia do źródła energii w celu utrzymania sprawności na wysokim poziomie. Gdy opór szkła jest wreszcie dostatecznie mały, może ono być szybko zagrzane i stopione przy pomocy grzania indukcyjnego.

Na rys. 2 przedstawione jest stanowisko doświadczalne do grzania indukcyjnego. Metoda ta nadaje się szczególnie do spajania szkła z metalem oraz do lutowania metalizowanych części szklanych.

Inną metodą grzania szkła, dającą dobre wyniki w nie-

zowego. Metoda powyższa przedstawiona jest na rys. 3. Płomień gazowy spełnia tu następujące 3 zadania:

1. podgrzewa ograniczony obszar szkła do temperatury, w której szkło zaczyna przewodzić prąd elektryczny; temperatura ta jest znacznie niższa od temperatury obróbki szkła;
2. doprowadza energię wielkiej częstotliwości od wylotu palnika do podgrzanych przewodzących miejsc w szkłe;
3. opór płomienia dodaje się w szereg z oporem szkła; stwarza to możliwość regulacji obciążenia i dopasowania

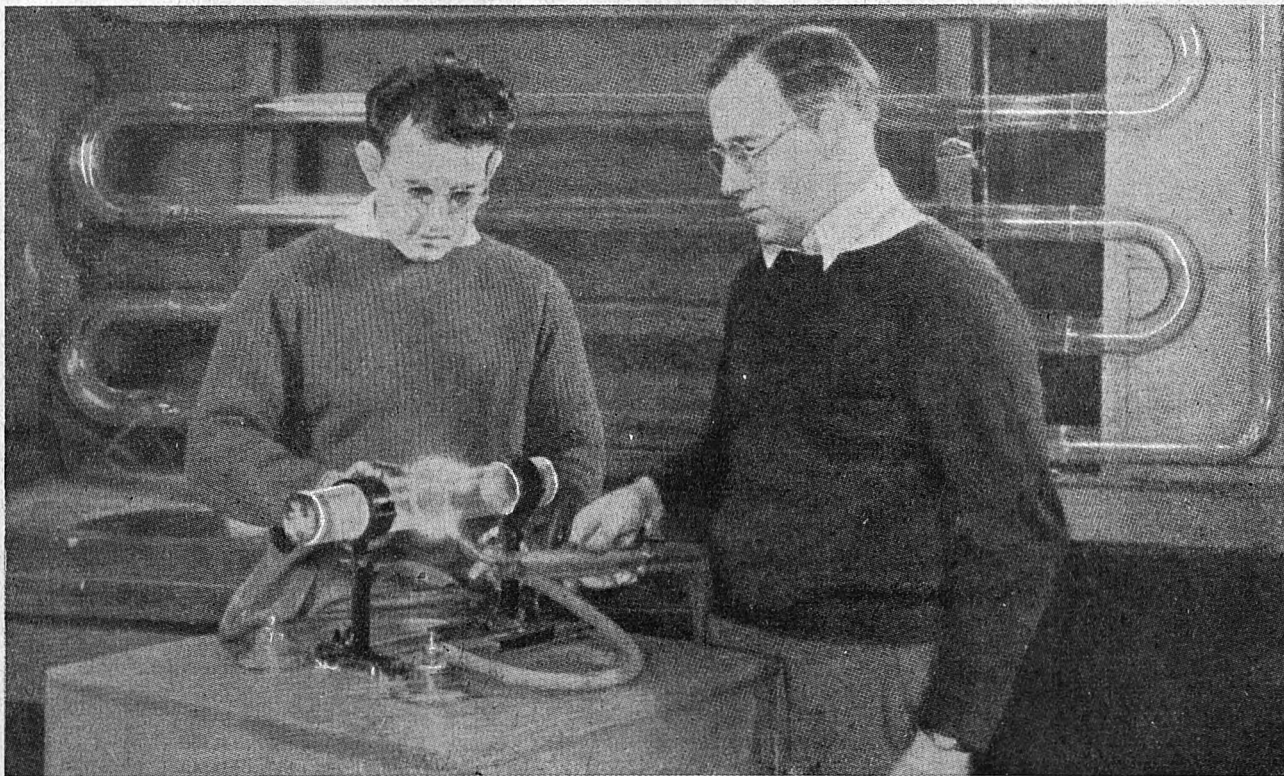


Rys. 2. Stanowisko doświadczalne do grzania indukcyjnego szkła

przez zmianę długości płomienia; straty mocy na oporze płomienia przyczyniają się do podgrzewania szkła.

Zastosowanie energii w. cz. przy obróbce szkła wykazuje następujące zalety:

1. usuwa dotychczasowe ograniczenia co do wymiarów i kształtu obrabianych przedmiotów;



Rys. 3. Grzanie elektryczne oporowe w płomieniu gazowym. Wykonywanie rurociągu szklanego widocznego w tyle rysunku

których zastosowaniach jest grzanie oporowe w płomieniu gazowym. Energia w. cz. zostaje tu doprowadzona do szkła za pośrednictwem zjonizowanych cząsteczek płomienia ga-

2. spoiny wykonane metodą elektryczną są mocniejsze ze względu na korzystny rozkład temperatury przy obróbce;

3. ze względu na dokładną kontrolę temperatury i ścisłą powtarzalność procesu ilość braków jest poważnie zmniejszona;

4. dokładne zlokalizowanie ciepła w miejscu obróbki zapobiega przegrzaniu innych miejsc;

5. metody elektryczne nie prowadzą do szkodliwego

uchodzenia części lotnych szkła i nie dają pola szkodliwym reakcjom z produktami spalania;

6. głębokie wnikiwanie ciepła w grube warstwy twardego szkła pozwala na znaczne przyspieszenie procesu topienia; tam gdzie czas obróbki odgrywa decydującą rolę koszty produkcji mogą być obniżone.

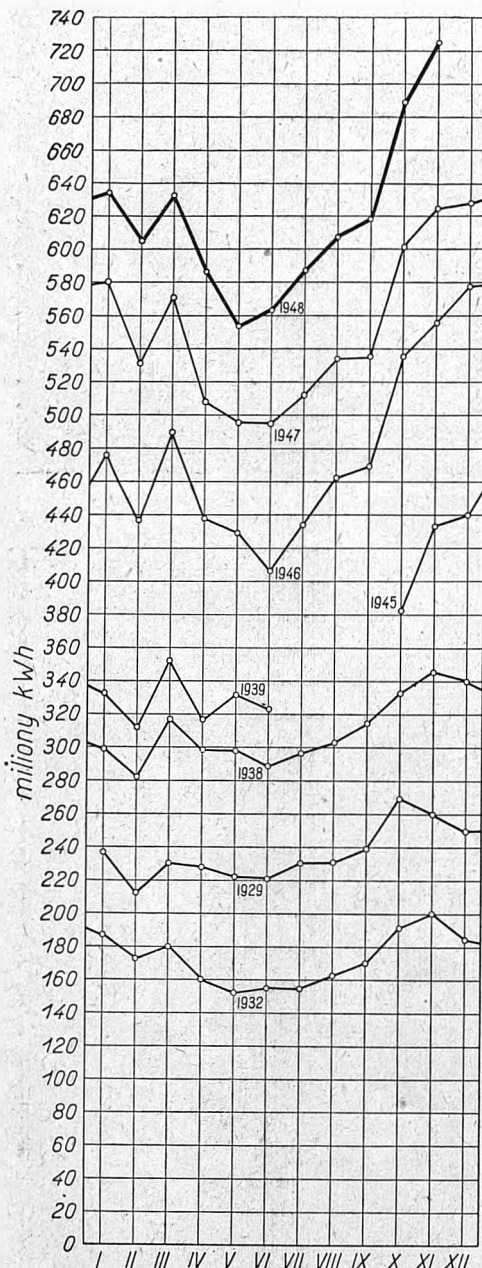
J. H.

CENTRALNY ZARZĄD ENERGETYKI

STATYSTYKA ELEKTRYCZNA

Elektrownie o mocy zainstalowanej ponad 1 MW (ok. 97% całkowitej wytwórczości)

Rok 1948



OBJAŚNIENIA

Mocą zainstalowaną elektrowni jest suma mocy zainstalowanych wszystkich turbozespołów i innych zespołów prądowców z wyjątkiem tych, które nie nadają się do kapitalnego remontu lub odbudowy, przy czym przez moc zainstalowaną turbozespołu należy rozumieć moc maksymalną, którą dany turbozespoł zdolny był wytwarzać w sposób ciągły w chwili oddania go do eksploatacji i w warunkach pracy, dla których był przewidziany.

Mocą osiągalną elektrowni jest moc osiągalna tego zespołu urządzeń podobnych (np. maszynowni, kotłowni), który w łańcuchu procesu przetwórczego stanowi najwyższy przekrój, przy czym mocą osiągalną maszynowni (czy kotłowni) jest suma mocy osiągalnych wszystkich turbozespołów i innych zespołów prądowców (czy kotłów) z wyjątkiem tych, które nie nadają się do kapitalnego remontu lub odbudowy, a przez moc osiągalną turbozespołu (czy kotła) należy rozu-

mieć moc maksymalną, którą dany turbozespoł (czy kocioł) zdolny jest osiągnąć w sposób ciągły w przeciętnych warunkach eksploatacyjnych, jak stwierdzono przy ostatnim zaprotokółowanym pomiarze technicznym urządzenia.

Mocą rozporządzalną elektrowni jest moc rozporządzalna tego zespołu urządzeń podobnych (np. maszynowni, kotłowni), który w łańcuchu procesu przetwórczego stanowi najwyższy przekrój, przy czym przez moc rozporządzalną maszynowni (czy kotłowni) należy rozumieć sumę mocy osiągalnych zespołów prądowców (czy kotłów) czynnych i nieczynnych, lecz gotowych w każdej chwili do pracy.

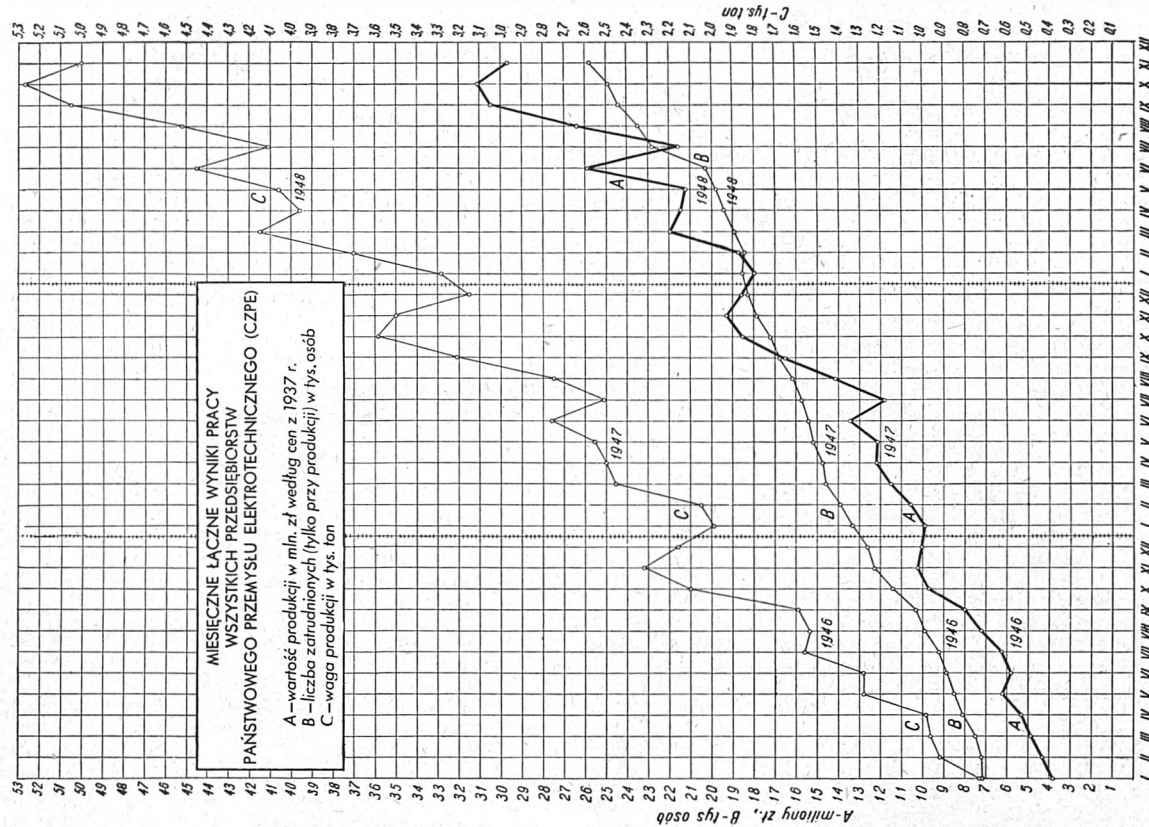
Uwaga. W statystyce podano najwyższe liczby mocy (zainstalowanej, osiągalnej lub rozporządzalnej), występujące w danym miesiącu.

Jako **szczytowe obciążenie** przyjęto najwyższe 15-minutowe obciążenie, występujące w miesiącu sprawozdawczym i stwierdzone na podstawie wskazań aparatów samopiszących lub odczytów liczników na generatorach.

Miesiące	Październik	Listopad	Styczeń-Listopad
Razem I + II			
Liczba zakładów	235	235	
Moc zainstalowana MW	2 456,8	2 455,8	
„ osiągalna „	1 752,4	1 768,9	
„ rozporządzalna „	1 470,1	1 533,2	
Obciążenie szczytowe „	1 439	1 496	
Wytwórczość MWh	689 168	724 846	6 803 357 (100%)
Wzrost wytwórczości w stosunku do tego samego okresu w 1947 r. %	+ 12,8	+ 14,2	+ 12,5
Liczba pracowników w elektrowniach (wytwórniach)	18 773	19 274	
I. Elektrownie zawodowe			
Liczba zakładów	95	95	
Moc zainstalowana MW	1 299,8	1 297,4	
„ osiągalna „	995,6	1 011,1	
„ rozporządzalna „	848,7	892,1	
Obciążenie szczytowe „	867	912	
Wytwórczość MWh	399 270	409 843	4 017 341 (59,1%)
Wzrost wytwórczości w stosunku do tego samego okresu w 1947 r. %	+ 13,3	+ 15,6	+ 11,1
Liczba pracowników w elektrowniach (wytwórniach)	11 645	12 035	
II. Elektrownie niezawodowe			
Liczba zakładów	140	140	
Moc zainstalowana MW	1 157,0	1 158,4	
„ osiągalna „	756,8	757,8	
„ rozporządzalna „	621,4	641,1	
Obciążenie szczytowe „	572	584	
Wytwórczość MWh	289 898	315 003	2 786 016 (40,9%)
Wzrost wytwórczości w stosunku do tego samego okresu w 1947 r. %	+ 12,1	+ 12,3	+ 14,6
Podział wytwórczości:			
Kopalnie węgla MWh	131 939	140 910	1 410 946 (20,7%)
Huty „	25 903	27 156	260 164 (3,8%)
Fabryki chemiczne „	44 317	46 261	445 069 (6,5%)
„ włókiennicze „	23 755	25 310	235 636 (3,5%)
Cukrownie „	28 799	43 029	77 904 (1,1%)
Papiernie „	16 807	15 839	174 042 (2,6%)
Cementownie „	13 185	11 586	136 179 (2,0%)
Inne zakłady przemysłowe „	5 193	4 912	46 106 (0,7%)
Liczba pracowników w elektrowniach (wytwórniach)	7 128	7 239	

CENTRALNY ZARZĄD PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO
STATYSTYKA PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO
 Październik i listopad 1948 r. oraz porównanie pierwszych 11 miesięcy 1947 i 1948 r.

Przemysł	Liczba zatrudnionych				Produkcja						
	przy produkcji		uczniów		waga w t	wartość produkcji w tys. zł wg cen 1937 r.					
	fi. zyczn.	razem	ogółem	1948 r.							
Październik											
Maszyn elektrycznych	14	4 340	982	5 322	1 717	971	8 010	637,7	4 837	309 857	
Aparatów elektrycznych	15	5 335	1 511	6 846	597	524	7 967	540,2	4 585	292 169	
Kabli i przewodów	5	3 996	762	4 758	295	382	5 435	2 980,2	10 184	597 733	
Akumulatorów i ogniw	8	1 278	242	1 520	96	26	1 642	946,0	2 793	152 719	
Lamp elektrycznych	4	1 399	294	1 693	280	—	1 973	73,4	4 738	138 757	
Telekomunikacyjny	10	3 352	1 393	4 745	383	285	5 413	93,1	3 935	261 556	
Razem	56	19 700	5 184	24 884	3 368	2 188	30 440	5 270,6	31 073	1 752 791	
Listopad											
Maszyn elektrycznych	14	4 468	1 022	5 490	1 615	970	8 075	671,9	5 160	334 743	
Aparatów elektrycznych	15	5 519	1 558	7 077	582	536	8 195	542,9	5 050	340 324	
Kabli i przewodów	5	4 163	784	4 947	276	332	5 555	2 635,0	9 817	588 131	
Akumulatorów i ogniw	8	1 298	242	1 540	99	25	1 664	970,0	2 827	162 394	
Lamp elektrycznych	4	1 506	295	1 801	293	—	2 094	69,5	4 004	127 144	
Telekomunikacyjny	10	3 553	1 405	4 958	369	289	5 616	106,7	2 807	186 121	
Razem	56	20 507	5 306	25 813	3 234	2 152	31 199	4 996,0	29 665	1 738 857	
Okres styczeń-listopad											
							średnia miesięczna liczba		suma za 11 miesięcy		
Maszyn elektrycznych	14	3 813	876	4 689	1 380	803	6 872	4 779,3	43 257	2 743 152	
Aparatów elektrycznych	15	4 693	1 315	6 008	617	414	7 039	4 554,5	41 410	2 620 902	
Kabli i przewodów	6	3 721	702	4 423	392	181	4 996	26 382,3	91 592	4 898 721	
Akumulatorów i ogniw	8	1 238	242	1 480	127	28	1 635	9 060,4	25 103	1 291 560	
Lamp elektrycznych	3	1 156	244	1 400	206	—	1 606	553,6	33 544	1 004 718	
Telekomunikacyjny	10	1 901	650	2 551	341	109	3 001	1 127,4	26 788	1 564 753	
Razem	56	16 522	4 029	20 551	3 063	1 535	25 149	47 457,5	261 694	14 123 806	



Uwaga. Podane w tabeli dla przemysłu „lamp elektrycznych” wagi zawierają następujące ilości żarówek: październik 2082 tys. szt., listopad 2022 tys. szt., okres styczeń - listopad 16,67 mln. sztuk.

WSPÓŁZAWODNICTWO PRACY

Rola stowarzyszeń technicznych we współzawodnictwie pracy

Plenum czerwcowe K. C. Z. Z. dużo uwagi poświęciło zagadnieniu współzawodnictwa pracy. W myśl okólnika nr 71 Działu Ekonomicznego K. C. Z. Z. z dnia 21 lipca r. b. przedstawiciele stowarzyszeń technicznych NOT wchodzi w skład głównych komitetów współzawodnictwa pracy. Prócz tego w komitetach współzawodnictwa przy radach zakładowych przewodnictwo sekcji techniczno-ekonomicznych powierza się przedstawicielom stowarzyszeń technicznych.

Zadania sekcji techniczno-ekonomicznych sformułowane są w okólniku w sposób następujący:

a) współpraca w przygotowaniu w zakładach pracy porad technicznych i wytwórczych;

b) opracowanie podstawowych mierników współzawodnictwa pracy;

c) opracowanie form pomocy dla wynalazczości i racjonalizatorstwa robotników, techników i inżynierów;

d) opracowanie form szkolenia, doskonalenia metod pracy współzawodniczących, wymiany doświadczeń i przenoszenia metod pracy przodowników drogą urzędowania specjalnych kursów, dostarczania podręczników, wykorzystania prasy, filmu itp.;

e) ujawnianie „wąskich gardeł“ w pracy danej gałęzi przemysłu, transportu, lub danego zakładu pracy, celem zmobilizowania wysiłku współzawodniczących na pokonanie tych trudności.

Wysunięto następujące środki działania komitetów współzawodnictwa pracy:

1) Jako główny instrument należy uważać narady techniczne i wytwórcze zespołów współzawodniczących, oddziałów lub całych zakładów pracy z uczestnictwem przodujących pracowników administracji i personelu technicznego. Materiały i porządek dzienny na narady opracowują komisje (sekcje) techniczno-ekonomiczne. Narady

techniczne (wytwórcze) powinny się odbywać co najmniej raz na miesiąc. Z każdej narady powinien być zestawiony protokół i odesłany do Głównego Komitetu Współzawodnictwa.

2) Celem zapewnienia ruchowi współzawodnictwa pracy koniecznego udziału i pomocy inteligencji technicznej komitety współpracują z branżowymi stowarzyszeniami inżynierów i techników i wciągają personel techniczny przedsiębiorstw.

3) Dla wypełnienia swoich zadań komitety działają przez odpowiednie instancje związkowe; administracyjnie przekazują im nagromadzone doświadczenie, nadając kierunek ich działalności w zakresie współzawodnictwa pracy.

4) Administracja zobowiązana jest dostarczać komitetom wszelkich informacji, materiałów, dokumentacji dotyczących ruchów współzawodnictwa.

5) Komitety komunikują się bezpośrednio z komitetami niższego i wyższego szczebla.

Współudział w organizowaniu współzawodnictwa pracy jest jednym z naczelných zadań stowarzyszeń technicznych NOT.

Zainteresowanie i udział w tych pracach świata technicznego może się wyrażać w różnorodnych formach działalności. W styczniu r. b. Oddział Gdanski NOT zorganizował kurs naukowej organizacji na tle współzawodnictwa. Kurs ten będzie powtórzony. W ślady Gdańska idzie Oddział NOT w Szczecinie. Analogiczny kurs na możliwie najwyższym poziomie zamierza zorganizować Sekretariat Naczelny NOT. Zagadnieniami współzawodnictwa pracy zajmuje się specjalna sekcja przy Oddziale Warszawskim I. N. O. i K.; w której pracach biorą udział działacze stowarzyszeń technicznych. Sekcja ta ma się zająć opracowaniem metod pracy i wskazaniem dróg, które w ramach współzawodnictwa wiodą do uzyskania najlepszych wyników. (BINOT).

II

Organizacja współzawodnictwa pracy w przemyśle elektrotechnicznym

1. Ogólny schemat.

We wrześniu r. b. powstał przy Centralnym Związku Zawodowym Metalowców (w Katowicach) Główny Komitet Współzawodnictwa Pracy dla Przemysłu Elektrotechnicznego, który przejął organizację i kierownictwo ruchu współzawodnictwa pracy w przemyśle elektrotechnicznym. W łonie Komitetu Głównego powołano komisje: a) organizacyjną, b) techniczno-ekonomiczną, c) popularyzacyjną, d) wyników, e) młodzieżowego współzawodnictwa pracy.

W każdym zakładzie pracy i w każdej jednostce organizacyjnej przemysłu elektrotechnicznego (zjednoczenie, przedsiębiorstwo wydzielone, Centrala Zaopatrzenia Materiałowego Przemysłu Elektrotechnicznego, Centralny Zarząd Przemysłu Elektrotechnicznego), jak również przy okręgowych sekretariatach C. Z. Z. M. ma powstać Komitet Współzawodnictwa Pracy, a tam gdzie komitety już istnieją, należy je przeorganizować w myśl podanych niżej zasad.

2. Komitety przy radach zakładowych.

Do Komitetu Współzawodnictwa Pracy (w składzie 7—13 osób) przy radzie zakładowej wchodzi przedstawiciele rady zakładowej (przewodniczący rady zakładowej jako przewodniczący Komitetu), kół partyjnych (jako członkowie), administracji zakładu pracy (dyrektor lub jego przedstawiciel jako zastępca przewodniczącego), młodzieżowego współzawodnictwa, technicznych pracowników (kierownik sekcji kalkulatorów jako sekretarz Komitetu) i przodowników pracy.

Komitet Współzawodnictwa Pracy przy radzie zakładowej powołuje następujące sekcje (każda w składzie

4—6 osób): a) organizacyjną (spełniającą również rolę popularyzacyjnej), b) techniczno-ekonomiczną, c) wyników, d) młodzieżowego współzawodnictwa pracy (składającą się w zasadzie z młodzieży).

W skład sekcji organizacyjnej wchodzi przedstawiciel rady zakładowej jako kierownik sekcji, przodownicy pracy, przedstawiciel administracji oraz jeden przedstawiciel partii politycznych.

W sekcji techniczno-ekonomicznej kierownikiem jest miejscowy przedstawiciel Stowarzyszenia Elektryków Polskich lub pracownik techniczny zakładu pracy (inżynier, technik).

W skład sekcji wyników wchodzi przedstawiciel rady zakładowej (jako kierownik), jeden z przodowników pracy, przedstawiciele kół partyjnych oraz kierownik sekcji kalkulatorów, jako urzędujący sekretarz. Sekcja wyników jest odpowiedzialna za właściwy i sprawiedliwy podział nagród, dane statystyczne oraz całokształt sprawozdawczości.

W skład sekcji młodzieżowego współzawodnictwa wchodzi między innymi przedstawiciel ogólnego Komitetu Współzawodnictwa Pracy (przedstawiciel związku zawodowego lub rady zakładowej).

Zakres działania. Zadaniem Komitetów jest organizacja i kierownictwo ruchem współzawodnictwa pracy oraz koordynacja wysiłków wszystkich czynników zainteresowanych bezpośrednio w rozwoju tego ruchu, a przede wszystkim administracji i związków zawodowych.

Komitet wykonywa swe zadanie na powierzonym sobie odcinku:

a) przez ścisłą współpracę z administracją w sprawach przygotowania technicznych i materialnych warunków niezbędnych dla rozwoju współzawodnictwa (Komitety wypowiadają się i współpracują z administracją w dziedzinie dostosowania do potrzeb współzawodnictwa systemów płac, norm pracy, norm zaopatrzenia materiałowego i surowcowego, organizacji pracy itp.);

b) przez przygotowanie i opracowanie w porozumieniu z ogółem współzawodniczących konkretnych zobowiązań ogólnobranżowych, zakładowych, zespołowych i indywidualnych oraz dopilnowanie prawidłowego rozwoju współzawodnictwa i realizacji tych zobowiązań;

c) przez podanie (przy pomocy administracji) planów produkcyjnych i finansowych oraz zadań w dziedzinie jakości wyrobów i kosztów własnych do wiadomości każdego zakładu pracy, każdego oddziału, brygady i indywidualnego warsztatu pracy, gdyż informacje te stanowią podstawę walki o wykonanie planów dzięki temu, że pracownicy świadomie biorą na siebie zobowiązania i świadomie je realizują;

d) przez organizację szybkiego i systematycznego zestawienia wyników i ich ogłaszania wśród ogółu współzawodniczących;

e) przez analizę rozwoju współzawodnictwa na danym terenie, przekazywanie i przyswajanie doświadczenia, wzbogacanie form i treści współzawodnictwa;

f) przez popularyzację ruchu współzawodnictwa pracy, metod pracy przodowników pracy i ich osiągnięć wśród ogółu pracujących i wciąganie coraz szerszych rzesz pracowniczych w ramy tego ruchu;

g) przez opiekę nad współzawodniczącymi i przodownikami pracy;

h) przez arbitraż we współzawodnictwie indywidualnym i zespołowym;

i) przez należyłą troskę o stosowanie, popularyzowanie, propagowanie i właściwe wynagradzanie wynalazczości, pomysłów i usprawnień.

Organizowanie poszczególnych odcinków pracy oraz przygotowywanie materiałów, dokumentów i wniosków dla Komitetów należy do zadań sekcji.

Zadania sekcji organizacyjnych są następujące:

a) współpraca przy przygotowywaniu narad technicznych i wytwórczych (wspólnie z komisją techniczno-ekonomiczną) i branie w nich czynnego udziału;

b) współpraca przy wydawaniu gazet ściennych, sporządzaniu tablic i popularyzacji współzawodnictwa w zakładzie;

c) współpraca przy opracowywaniu i omawianiu ze współzawodniczącymi indywidualnych, zespołowych i zakładowych zobowiązań;

d) ocena działalności sekcji współzawodnictwa niższych szczebli;

e) ujawnianie zjawisk, które hamują rozwój ruchu i współdziałanie przy ich usuwaniu;

f) opracowywanie formy materialnej i moralnej opieki nad przodownikami pracy.

Zadania sekcji techniczno-ekonomicznej są następujące:

a) opracowanie podstawowych mierników współzawodnictwa pracy;

b) przygotowanie pod względem techniczno-ekonomicznym narad technicznych i wytwórczych;

c) opracowanie form pomocy dla wynalazczości i racjonalizatorstwa robotników, techników i inżynierów;

d) opracowanie form szkolenia, doskonalenie metod pracy współzawodniczących, wymiana doświadczeń i metod pracy współzawodniczących drogą urządzania specjalnych kursów, dostarczania podręczników, wykorzystania prasy, filmu itd.;

e) ujawnianie „wąskich gardeł” w pracy danej gałęzi przemysłu lub danego zakładu pracy celem zmobilizowania wysiłku współzawodniczących na pokonanie tych trudności.

Środki działania Komitetów są następujące:

1) głównym środkiem są narady techniczne i wytwórcze zespołów współzawodniczących oddziałów lub całych

zakładów pracy z uczestnictwem przodujących pracowników administracji i personelu technicznego;

2) celem zapewnienia ruchowi współzawodnictwa pracy koniecznego udziału i pomocy inteligencji technicznej komitety współpracują ze Stowarzyszeniem Elektryków Polskich i wciągają do współpracy personel techniczny przedsiębiorstw;

3) dla wypełnienia swoich zadań Komitety działają przez odpowiednie instancje związkowe i administracyjne, przekazują im nagromadzone doświadczenia, nadają kierunek ich działalności w zakresie współzawodnictwa pracy;

4) administracja zobowiązana jest dostarczać Komitetom wszelkich informacji, materiałów, dokumentacji, dotyczących ruchu współzawodnictwa;

5) Komitety komunikują się bezpośrednio z komitetami niższego i wyższego szczebla.

3. Komitety przy okręgowych sekretariatach C. Z. Z. M.

Skład tych komitetów jest następujący: okręgowy sekretarz C. Z. Z. M. (jako przewodniczący), przewodniczący najliczniejszego oddziału w terenie (jako sekretarz), przedstawiciel C. Z. P. M. (jako I zastępca przewodniczącego), przedstawiciel C. Z. P. El. (jako II zastępca przewodniczącego) oraz jako dalsi członkowie: 1 przodownik pracy i przedstawiciele S. I. M. P., S. E. P., P. Z. P. R.

Komitet okręgowy powołuje w swym łonie komisje: a) organizacyjną, b) techniczno-ekonomiczną, c) popularyzacyjną, d) wyników, e) młodzieżowego współzawodnictwa pracy.

Zasadniczo istniejące komitety okręgowe dla przemysłu metalowego obejmą swym zasięgiem również zakłady przemysłu elektrotechnicznego w danym okręgu, lecz muszą dokooptować dwu dalszych członków: przedstawiciela C. Z. P. El. jako II-go zastępcy przewodniczącego i przedstawiciela SEP-u.

Komitet okręgowy bierze czynny udział w organizacji Komitetów Współzawodnictwa Pracy przy radach zakładowych, koordynuje ich pracę, zwołuje branżowe narady międzyfabryczne, kontroluje działalność komitetów i ponosi za nie odpowiedzialność organizacyjną.

W ramach współpracy z administracją przemysłową Komitety okręgowe mają obowiązek utrzymywania kontaktu ze zjednoczeniami, których zakłady pracy znajdują się na ich terenie.

4. Wytyczne do organizowania i prowadzenia współzawodnictwa pracy.

Współzawodnictwo pracy może i powinno rozwijać się w każdym zakładzie pracy i w każdej jednostce organizacyjnej przemysłu elektrotechnicznego. Istniejące braki w zaopatrzeniu, nieuporządkowanie norm, nieodpowiednia organizacja pracy, trudności zbytu itp. nie mogą być uważane jako przyczyny uniemożliwiające lub hamujące wprowadzenie współzawodnictwa. Przeciwnie, wszystkie tego rodzaju trudności winny stać się podjętą do szybkiego ich usuwania przez administrację.

Współzawodnictwo pracy — to nie tyle walka o wzrost wydajności każdego pracownika w formie podwyższenia wyrabianych norm, ile walka o lepsze zorganizowanie miejsca pracy poszczególnych pracowników, zespołów, warsztatów, biur, o podnoszenie jakości wyrobów i zmniejszanie procentu braków, o oszczędzanie materiałów, narzędzi, maszyn, o podniesienie stanu bezpieczeństwa i higieny pracy.

Stąd wynika, że współzawodnictwo pracy powinno być organizowane na podstawie głębokiej analizy pracy poszczególnych warsztatów i zespołów.

Przygotowanie do współzawodnictwa. Podstawą właściwego planowego rozwijania współzawodnictwa winna być gruntowna znajomość warunków pracy każdego zakładu, co można osiągnąć tylko przez odpowiednie skoordynowanie prac i wysiłków Komitetu z administracją fabryki czy przedsiębiorstwa, a szczególnie z kierownictwem technicznym i z komitetami partyjnymi. Każdy Komitet Współzawodnictwa Pracy zatwierdza regulaminy współzawodnictwa, opracowane przez właściwą sekcję organizacyjną lub techniczno-ekonomiczną.

Za całokształt sprawozdawczości Komitetu odpowiedzialny jest sekretarz Komitetu, którym z reguły winien być przedstawiciel (kierownik) sekcji kalkulatorów.

Formy współzawodnictwa. Zależnie od charakteru pracy zakładu czy jednostki organizacyjnej współzawodnictwo może być indywidualne, zespołowe, międzydziałowe, międzyfabryczne, międzybranżowe.

Elementy zasadnicze współzawodnictwa pracy:

- a) podnoszenie wydajności tak indywidualnej, jak i zespołowej (fabrycznej, warsztatowej, biurowej itd.);
- b) podnoszenie jakości wytworów wzgl. wykonywanej pracy;
- c) czynienie oszczędności na wszystkich odcinkach pracy przez usuwanie marnotrawstwa czasu, narzędzi, materiałów, energii, maszyn i środków pomocniczych;
- d) podnoszenie stanu bezpieczeństwa i higieny pracy;
- e) utrzymywanie w dobrym stanie urządzeń, maszyn i miejsca pracy;
- f) skracanie czasu przestojów, względnie jałowych biegów maszyn;
- g) zwiększanie dyscypliny pracy;
- h) praca na kilku obrabiarkach czy maszynach (wielowarsztatowość);
- i) obniżanie kosztów własnych;
- j) wykonanie produkcji w asortymentach, terminowość dostaw i inne.

Wymienione punkty Komitet uwzględni w odpowiednim stopniu w zależności od warunków i ważności ich w danym zakładzie pracy, warsztacie czy grupie, ustalając jednocześnie właściwe kryteria porównawcze.

Odpowiednio dobrane punkty spośród wymienionych wyżej winny służyć także za mierniki współzawodnictwa między pracownikami nie związanymi bezpośrednio z produkcją, jak pracownicy dniówkowi, inwestycyjni, gospodarczy, szoferzy, pracownicy umysłowi itp.

Zasady punktowania. Celem ujednoczenia zasad punktowania w poszczególnych zakładach pracy Główny Komitet Współzawodnictwa zaleca przyjęcie liczby 25, jako głównej podstawy do obliczania punktów dodatnich. W granicach 25 punktów Komitety winny opracować tabele punktowe odpowiednio przystosowane do charakteru zakładu pracy i produkcji. Tę samą metodę należy zastosować przy obliczaniu punktów ujemnych, których suma nie powinna przekroczyć 15.

Przykład obliczania punktów we współzawodnictwie indywidualnym i zespołowym.

a) Punkty dodatnie

Wydajność: za przekroczenie podstawy np. o 5% — 6 punktów. Za „podstawę“ uważa się średnie wyrobienie normy ostatnich trzech miesięcy przed rozpoczęciem współzawodnictwa dla grupy przystępujących do współzawodnictwa, a zatrudnionych na akord. Przy ustalaniu podstawy sekcja techniczno-ekonomiczna Komitetu Współzawodnictwa Pracy powinna ściśle współpracować z komisją norm technicznych.

Oszczędność: według norm — za zmniejszenie zużycia narzędzi, energii, środków pomocniczych itp. — 4 punkty.

Jakość: za zwiększenie procentu produktów pierwszego gatunku o 1% — 5 punktów.

Bezpieczeństwo i higiena pracy: za podniesienie stanu bezpieczeństwa pracy — 4 punkty, za utrzymanie w dobrym stanie urządzeń i maszyn — 3 punkty.

Wielowarsztatowość: za pracę na dodatkowej obrabiarce — 3 punkty.

b) Punkty ujemne

Za zmniejszenie ustalonego procentu produktów pierwszego gatunku o 1% 4 punkty,
za obniżenie stanu bezpieczeństwa pracy 2 punkty,
za stwierdzony brak konserwacji maszyn 2,5 punktu,
za spowodowanie przestoju 3,5 punktu,
za jedno spóźnienie 1,5 punktu,
za stwierdzony wypadek braku karność 1,5 punktu.

Należy ustalić najmniejszą wymaganą liczbę godzin pracy w okresie współzawodnictwa. Dwie nieusprawiedliwione nieobecności i trzy spóźnienia (liczone w stosunku miesięcznym) automatycznie eliminują pracownika z współzawodnictwa.

Współzawodnictwo międzyfabryczne. Podobne zasady punktowania powinny być przyjęte we współzawodnictwie międzyfabrycznym. Za istotne czynniki we współzawodnictwie międzyfabrycznym należy przyjmować: przekroczenie planu, jakość produkcji, wydajność (wartość produkcji na jedną robotniko-godzinę), oszczędność (zmniejszenie kosztów własnych), dyscyplinę pracy (procentowe spadki nieusprawiedliwionych spóźnień, nieobecności), wielowarsztatowość, organizację pracy (zmniejszenie procentu godzin przestojów maszyn w okresie współzawodnictwa w stosunku do teoretycznej liczby maszyno-godzin), podnoszenie stanu bezpieczeństwa.

5. Finansowe popieranie współzawodnictwa.

Celem finansowego popierania współzawodnictwa pracy w zakładach podległych Ministerstwu Przemysłu i Handlu, a w szczególności współzawodnictwa wewnątrzfabrycznego i międzyfabrycznego utworzony został specjalny fundusz współzawodnictwa.

Przeznaczenie funduszu: a) wypłaty nagród dla zwycięskich współzawodników, b) opieka socjalna nad przodownikami pracy, c) pokrywanie wydatków, związanych z organizacją współzawodnictwa pracy, jak np. propaganda, zakup nagród, sztandarów przechodnich itp. w maksymalnej wysokości, sięgającej 20% funduszu i likwidowanej przez CZPE.

Preliminarze: Komitety zakładowe zobowiązane są do sporządzania preliminarzy rozdziału funduszy współzawodnictwa według powyższych wskazówek. Preliminarze otrzymuje do zatwierdzenia jednostka po linii administracyjno-organizacyjnej bezpośrednio nadrzędna oraz Główny Komitet.

Warunki przyznania nagród przodownikom pracy. Liczba nagród (I, II, III) dla biorących udział we współzawodnictwie w okresie jego trwania ustala się po jednej na 10 współzawodniczących według wniosku Komisji wyników, zatwierdzonego przez Główny Komitet Współzawodnictwa Pracy.

Wysokość nagród. Dla zwycięskich współzawodników we współzawodnictwie indywidualnym i wewnątrzzakładowym, zespołowym i międzyzakładowym ustala się trzy nagrody pieniężne w wysokości: I nagroda 5 000 zł, II nagroda 3 000 zł, III nagroda 2 000 zł. Przy współzawodnictwie międzyzakładowym w zakładzie, który współzawodnictwo przegrał, ustala się dwa rodzaje nagród dla najlepszych pracowników zakładu w wysokości: I nagroda 3 000 zł, II nagroda 2 000 zł. Nagrody mogą być przyznane jedynie najlepszym pracownikom, którzy spełnili warunki przewidziane dla przodowników pracy.

Zmiana nagród. Sekcja wyników przysługuje prawo zmiany stopnia przyznawanych nagród. Np. zamiast trzech nagród (I, II, III) sekcja może przyznać 5 nagród III itp. tak, aby suma nagród I + II + III równała się sumie 10 000 zł przy 30 współzawodniczących. Dla zespołu 10 osobowego nagroda może być podzielona.

Nagrody dla personelu kierowniczego. Pracownicy, którzy z tytułu swych kierowniczych funkcji mają bezpośredni wpływ na opracowanie podstaw technicznych i przebieg współzawodnictwa (majstrowie, kierownicy produkcji), oraz pracownicy, których praca przyczyniła się do realnych wyników współzawodnictwa, mogą otrzymać nagrody pieniężne w wysokości do 25% pełnego miesięcznego uposażenia. Kwota przeznaczona na premie dla tych pracowników nie może przekroczyć 20% funduszu współzawodnictwa. Poszczególne wnioski w sprawie nagród tej kategorii muszą być zatwierdzone przez Główny Komitet.

Przyznawanie nagród. Nagrody przewidziane niniejszym regulaminem mogą być przyznawane na wniosek sekcji wyników, która na podstawie danych statystycznych ustala listę zwycięskich i najlepszych przodowników pracy.

Opieka socjalna. Na cele opieki socjalnej nieprzewidzianej umowami i ustawami zbiorczymi, tj. na cele opieki nad wielowarsztatowcami i przodownikami pracy (remont mieszkań, zapomogi ślubne, wózki dla niemowląt), przeznacza się pewną sumę w ramach funduszu współzawodnictwa, z której winny być pokrywane (w ramach preliminarza) wydatki na powyższy cel przez dyrektora zakładu.

6. Określenie przodownika pracy.

Tytuł przodownika pracy uzyskuje we współzawodnictwie indywidualnym i zespołowym ten zawodnik, który wypełnił następujące warunki:

a) zapisał się na liście współzawodników wzgl. podpisał umowę o współzawodnictwie;

b) został zwycięzcą w indywidualnym lub zespołowym współzawodnictwie pracy, uzyskując w okresie współzawodnictwa największą liczbę punktów spośród wszystkich współzawodników tej grupy, osiągając nagrodę I, II lub III;

c) przepracował obowiązującą liczbę godzin wymaganą w okresie trwania współzawodnictwa i nie wykazał żadnych godzin nieusprawiedliwionych;

d) stosował się ściśle do wszystkich przepisów bezpieczeństwa pracy;

e) wykazał pełne uświadomienie społeczne, a w szczególności dokładność i systematyczność w pracy, dokształcenie się społecznie i fachowo, współpracę i pomoc dla mniej uświadomionych i słabszych pracowników, troskliwe obchodzenie się z urządzeniami technicznymi i utrzymywanie ich we wzorowym porządku, natychmiastowe reagowanie na wszelkie usterki, hamujące normalny bieg pracy i maszyny w ramach swej odpowiedzialności.

Wyeliminowanie z grona kandydatów na przodownika pracy następuje w wyniku:

a) uszkodzenia maszyn lub zniszczenia narzędzia pracy z winy współzawodniczącego,

b) spowodowania braku materiałowego poza przeciętną normę z winy współzawodniczącego,

c) świadomego niezachowania przepisów o bezpieczeństwie pracy,

d) systematycznego zaniedbywania obowiązków społecznych i rodzinnych,

e) nałogowego pijaństwa.

Przodownicy pracy, uzyskujący trzykrotne zwycięstwa w okresie jednego roku, otrzymują z Głównego Komitetu książeczki z wpisaniem uzyskanego tytułu przodownika pracy oraz odznaki.

Niezależnie od odznaczeń honorowych oraz nagród pieniężnych przodownicy pracy uzyskują specjalne przywileje, dające możliwość dalszego teoretycznego szkolenia się (kursy techniczne, technikum, wstęp na wyższe uczelnie dla wybitnie uzdolnionych jednostek) możliwość i pierwszeństwo w spędzeniu urlopu w domach wypoczynkowych. Przodownicy pracy będą brani pod uwagę przy organizowaniu wycieczek zagranicznych w ramach wymiany na podstawie umów z państwami zaprzyjaźnionymi.

SPRAWOZDANIE Z XIV WALNEGO ZGROMADZENIA SEP

W SZCZECINIE 10—12 CZERWCA 1948 R.

1. Otwarcie Zgromadzenia.

Prezes Stowarzyszenia kol. W. Szumilin otworzył XIV Walne Zgromadzenie SEP i zawiadomił o częściowej zmianie programu, na skutek niemożności przybycia w pierwszym dniu obrad przedstawicieli Rządu.

2. Powołanie asesorów, przewodniczących komisji i członków komisji wnioskowej.

Prezes powołał na asesorów kol. St. Kuhna i kol. Z. Karwowskiego. Przy stole prezydialnym zajął miejsce również Sekretarz Generalny SEP kol. J. Płaskowski, jako statutowy Sekretarz Walnego Zgromadzenia.

Na przewodniczących Komisji zostali wybrani przez aklamację: w Komisji Słownikowej — kol. J. Skowroński i jako zastępca kol. Z. Jung, w Komisji Telekomunikacyjnej — kol. T. Mickiewicz i jako zastępca kol. H. Dietrich.

Do Komisji wnioskowej zostali wybrani przez aklamację koledzy: T. Czaplicki, St. Kuhn, B. Witwiński, L. Taniński.

3. Powitanie przedstawicieli władz i gości.

Prezes powitał w imieniu Zarządu Głównego SEP przedstawicieli Rządu w osobach wiceministrów Ministerstwa Przemysłu i Handlu — inż. H. Golańskiego i inż. J. Salcewicza oraz wiceprezesa Centralnego Urzędu Planowania L. Kasmana. Następnie serdecznie powitał przybyłą na Zjazd delegację czechosłowacką wraz z jej przewodniczącym inż. Sajdą, przedstawiciela Ministra Komunikacji kol. Zemaitisa, przedstawiciela NOT — kol. J. Czarnowskiego, wojewodę szczecińskiego płk. L. Borkowicza, prezidenta m. Szczecina inż. P. Zarembe, przewodniczącego Wojewódzkiej Rady Narodowej dr. K. Patka, przewodniczącego Miejskiej Rady Narodowej kpt. A. Cobela, Rektora Szkoły Inżynierskiej inż. R. Bańńskiego, dyrektora DOKP inż. Janiszewskiego, dyrektora P. i T. inż. A. Osmyckiego, przedstawiciela PPR i PPS inż. Szedrowicza, przedstawiciela załogi Śląskich Zakładów Elektrycznych ob. Wdówkę oraz innych przedstawicieli miejscowych władz.

4. Przemówienia przedstawicieli rządu i gości.

Wiceminister H. Golański powitał Walne Zgromadzenie w imieniu Rządu i w imieniu Ministra Przemysłu i Handlu. Podkreślił, że XIV Walne Zgromadzenie SEP-u wkracza w 30-sty jubileuszowy rok swej działalności, może dzięki zwycięstwu demokracji ludowej odbyć się w historycznym miejscu, gdzie Bolesław Chrobry wbił słupy graniczne w dno Odry. Zwrócił uwagę na tendencję wzrostu ducha agresji niemieckiej i konieczność skupienia

sił koło dzieła odhudowy oraz nawiązania pokojowych i twórczych stosunków z krajami, które zaznały hitlerowskiej agresji.

Przypomniał, że 15 lat temu nastąpiło nawiązanie współpracy technicznej między elektrotechniką polską i czechosłowacką; dziś, dzięki szczeremu i dolekosięgającym między państwom ukladom, współpraca kulturalna, gospodarcza i polityczna zbliża obydwaj bratnie narody do coraz ściślejszego sojuszu.

Podkreślił konieczność planowania i planowej realizacji postępu technicznego. Plan techniczny da pełne wykorzystanie posiadanych i najbardziej racjonalny dobór nowych środków twórczych. Zastosowanie metody dialektycznej do zjawisk techniczno-ekonomicznych umożliwi nie tylko analizę i przewidywanie, ale i oddziaływanie na przebieg zjawisk techniczno-ekonomicznych. Celowy dobór wskaźników techniczno-ekonomicznych pozwoli na ustalanie wąskich przekrojów produkcji, uwypukli konieczności racjonalizacyjne i potrzeby inwestycyjne. Zdobyte doświadczenie pozwoli na udoskonalenie metod i środków planowania technicznego przy opracowaniu planu 6-letniego.

Po przedstawieniu ogólnych celów energetyki, przemysłu elektrotechnicznego i telekomunikacji w planie 6-letnim wiceminister Golański złożył życzenia owocnych wyników pracy Zgromadzenia.*

Wiceprezes CUP ob. L. Kasman złożył w imieniu prezesa CUP życzenia pomyslnych obrad, formułując w swoim przemówieniu obecne i przewidywane wyniki planu trzyletniego.

Kol. Zemajtis powitał Zjazd w imieniu Ministra Komunikacji i omówił w swym przemówieniu znaczenie prac SEP dla Ministerstwa Komunikacji, w szczególności prac normalizacyjnych.

Następnie powitali Zjazd inż. Sajda w imieniu czechosłowackiej delegacji, w imieniu ESČ, Związku Inżynierów Czechosłowackich oraz Czeskiej Partii Komunistycznej, kol. J. W. Czarnowski w imieniu Naczelnej Organizacji Technicznej, inż. Szedrowicz w imieniu obu partii robotniczych, ob. Wdówka imieniem załogi Ślązela.

Prezes odczytał depesze i listy z życzeniami dla Zjazdu od Ministra Poczty i Telegrafów prof. Szymanowskiego, prezesa NOT wiceministra Rumińskiego, przewodniczącego C. K. Sł. El. prof. K. Drewnowskiego, od kolegów T. Arlitewicza, K. Mecha i Z. Rosnowskiego od Zjednoczenia Energetycznego Zagłębia Węglowego i Grupy Technicznej.

* Ob. obszerniejszy wywag z przemówienia wicemin. H. Golańskiego na str. 410 niniejszego zeszytu. (Przyp. red.).

5. Rezolucja w sprawie listu papieskiego.

Prezes odczytał wniosek Zarządu Głównego w sprawie listu papieskiego. Wniosek ten został przyjęty przez aklamację z poleceniem do prezydium zjazdu przesłania rezolucji na ręce Ministra Ziemi Odzyskanych oraz do Naczelnej Organizacji Technicznej z wezwaniem do stowarzyszeń technicznych o przyłączenie się do stanowiska Stowarzyszenia Elektryków Polskich *).

6. Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia.

Sekretarz Generalny J. Płaskowski odczytał sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia w okresie maj 1947 — czerwiec 1948 r.

7. Odczyt prezydialny.

Prezes kol. W. Szumilin, przekazawszy przewodnictwo aseserowi kol. St. Kuhnowi, wygłosił odczyt pod tyt. „Zagadnienie planu technicznego“ **).

W dyskusji nad poruszonymi w odczycie zagadnieniami brali udział koledzy: Zadrzyński, Statkiewicz, Morsztyn, Ogródowczyk, Minorski, Weinberg, Golański, Taniewski, Sieradzki, Małachowski, Monkiewicz, Skibniewski, Malecki, Buch, Zylber, Berman, Olszewski, Łazarowicz, Harasimowicz, Jung, Zarnecki, Latour, Straszewski.

Na zakończenie dyskusji wygłosił przemówienie wice-minister Sałcewicz, omawiając możliwości naszego potencjału produkcyjnego i podstawy dla opracowania planu technicznego.

8. Powzięcie uchwał w sprawie wniosków zgłoszonych w komisjach.

Kol. Witwiński odczytał w imieniu Komisji Wnioskowej uzgodnioną redakcję zgłoszonych wniosków, oświadczając, że pozostałe nie odczytane wnioski są bądź ujęte w treści uzgodnionych wniosków, bądź też ze względu na ich charakter będą przekazane do Zarządu Głównego SEP, jako dezyderaty. Wnioski zostały uchwalone.

Po głosowaniu rozpoczęto na wniosek kol. Olszewskiego i w imieniu Komisji Wnioskowej kol. Taniewskiego, odczytywanie wniosków nie zakwalifikowanych przez Komisję Wnioskową do głosowania na plenum. Po odczytaniu 8 wniosków zebrani na wniosek przewodniczącego jednomyślnie uchwalili przerwanie dalszego czytania wniosków. Kol. Nowicki prosi o zaprotokółowanie, że jego wniosek w sprawie konieczności planowego działania w dziedzinie szkolenia zawodowego w Polsce, aczkolwiek przyjęty przez Komisję Telekomunikacyjną, nie został uwzględniony przez Komisję Wnioskową i że wobec nieodczytania go na plenum nie ma możliwości obrony swego wniosku.

Po dyskusji postanowiono zaprotokółować nazwiska kolegów, których wnioski nie zostały przez Komisję Wnioskową uwzględnione. Są to wnioski kolegów G. Chwedoruka, Z. Forberta, J. Gniewiewskiego, J. Kędziery, T. Kuropatwińskiego, B. Knabe, T. Monkiewicza, Cz. Millera, J. Morcinka, W. Nowickiego, J. Olszewskiego, W. Pawelskiego, M. Sieradzkiego, Wł. Szumilina, A. Weikerta i M. Kwała, J. Zadrzyńskiego.

9. Wysłanie depeš.

Prezes proponuje wysłanie następujących depeš:

„Elektrotechnický Svaz Československý — Praha. Obradując na zachodniej rubieży Słowiańszczyzny w prastarym grodzie Szczecinie w obecności licznej delegacji czechosłowackiej — Czternasty Zjazd Stowarzyszenia Elektryków Polskich śle kolegom elektrykom czeskim i słowackim gorące braterskie pozdrowienia i wyraża swą radość z pogłębiającej się współpracy między elektrykami naszych narodów“.

*) Wszystkie uchwały powzięte przez XIV Walne Zgromadzenie SEP są ogłoszone w pełnym brzmieniu w PE, 1948, z. 7/8, str. 289-290.

***) Odczyt prezesa jest ogłoszony w PE, 1948, z. 9, str. 302.

„Minister Ziemi Odzyskanych Wicepremier Rzeczypospolitej Polskiej Obywatel Władysław Gomułka — Warszawa, Zebrani w ilości około tysiąca osób na czternastym zjeździe Stowarzyszenia Elektryków Polskich w prastarym grodzie piastowskim Szczecinie elektrycy polscy zapewniają Obywatela Ministra, że ogół elektryków stoi w jednym szeregu z polską klasą robotniczą w walce o rozwój gospodarczy Ojczyzny i w obronie uświęconych krwią naszych braci granic na Odrze i Nysie, przeciwstawiając się z oburzeniem próbom odrodzenia imperializmu niemieckiego“.

„Minister Przemysłu i Handlu Obywatel Hilary Minc — Warszawa. Elektrycy zebrani na czternastym zjeździe Stowarzyszenia Elektryków Polskich w liczbie około tysiąca osób, obradując nad jak najlepszym spełnieniem swego zadania w trudnym dziele rozwoju potęgi gospodarczej Ojczyzny, ślą swemu członkowi honorowemu, budowniczemu przemysłu polskiego, zapewnienia o swym oddaniu sprawie oraz głębokim przeświadczeniu o słuszności drogi, po której kroczy ramię w ramię z klasą robotniczą inteligencja techniczna. Elektrycy polscy użyją wszystkich sił, całej wiedzy i zapału, aby zrealizować wielkie plany, stanowiące podstawę naszego bytu narodowego“.

„Minister Komunikacji Obywatel inż. Jan Rabański — Warszawa“ oraz „Minister Poczt i Telegrafów Obywatel prof. dr inż. Wacław Szymanowski — Warszawa“.

„Zebrani na czternastym zjeździe Stowarzyszenia Elektryków Polskich w Szczecinie elektrycy ślą Obywatelowi Ministrowi zapewnienia o swym gorącym oddaniu sprawie rozbudowy potęgi gospodarczej kraju“.

Teksty depeš przyjęto przez aklamację.

10. Wybór miejsca następnego Walnego Zgromadzenia.

Ze względu na to, iż w roku przyszłym miją 30 lat od chwili powstania SEP, które zostało założone w Warszawie, Prezes proponuje jako miejsce XV Walnego Zgromadzenia SEP — Warszawę. Prezes Oddziału Warszawskiego kol. B. Hac zaprasza serdecznie członków SEP do Warszawy na XV Walne Zgromadzenie SEP.

Wniosek przyjęto przez aklamację.

11. Zamknięcie XIV Walnego Zgromadzenia.

W końcowym przemówieniu Prezes podziękował serdecznie gościom czechosłowackim za przybycie, przedstawicielom Rządu za udział w pracach Zgromadzenia, przedstawicielom władz i organizacji szczecińskich za życzliwe poparcie Zgromadzenia.

Kolegom z Oddziału Szczecińskiego, a w szczególności kol. Karwowskiemu, przewodniczącemu Komitetu Organizacyjnego, i na jego ręce wszystkim osobom, które w organizację zjazdu włożyły tyle trudu i czasu, prezes w gorących słowach złożył w imieniu SEP serdeczne podziękowanie.

Kol. Straszewski zaproponował uzupełnić to podziękowanie wyrazami podziękowania dla Sekretarza Generalnego i całego personelu SEP, co zebrani przyjęli przez aklamację.

Kol. Karwowski imieniem Komitetu Organizacyjnego Zgromadzenia podziękował za wyrazy uznania.

XIV Walne Zgromadzenie SEP w Szczecinie zgromadziło ponad 1000 uczestników. Obrady odbywały się: plenarne — w sali kina Colosseum, Komisji Silnopradowej i Telekomunikacyjnej — w gmachu Wojewódzkiej Rady Narodowej. — Otwarcie zjazdu rozpoczęło mszą św. w kościele garnizonowym. — W ramach zjazdu zorganizowano przedstawienie w Teatrze Polskim, wspólną kolację koleżeńską w kasynie oficerskim, jak również szereg wycieczek do portu, elektrowni w Szczecinie, huty w Stołczynie, zwiedzanie zabytków Szczecina oraz całodzienną wycieczkę statkiem do Międzyzdrojów.

WYKŁADY Z DZIEDZINY TELEKOMUNIKACJI DLA ENERGETYKÓW

Zarząd Oddziału Warszawskiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich zorganizował cykl wykładów p.t. „Telekomunikacja stosowana w energetyce“.

Wykłady będą prowadzone przez prof. inż. Henryka Kühna i odbywać się będą w Domu Technika przy ul. Czackiego 3/5 raz w tygodniu w piątek od godz. 17 do 19. Początek wykładów w piątek dnia 11 lutego 1949 r.

Oplata za cały kurs wykładów w sumie zł 500 winna być wniesiona przy zapisaniu się.

Zapisy na wykłady przyjmuje Oddział Warszawski S. E. P. (Nowogrodzka 45, 3-cie piętro, klatka sch. C, lokal liceum telekomunikacyjnego, pok. 49, sekr. Biernacka, w godz. 9—15). Opłaty można wpłacać na konto w P. K. O. Nr. I-7749 (Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Oddział Warszawski) z podaniem tytułu wpłaty.

Program wykładów:

Telekomunikacja stosowana w energetyce.

1. Wiadomości podstawowe (3 godz.):
 - a) tłumienie czwórników i poziom przenoszenia,
 - b) linie napowietrzne i kablowe (pupinizacja),
 - c) obwody 2-drutowe i 4-drutowe oraz wzmacniaki,
 - d) modulacja i demodulacja,
 - e) systemy przenoszenia na prądach nośnych (z falą nośną i bez, z dwiema i jedną wstęgą boczną).
2. Obwody telekomunikacyjne (2 godz.):
 - a) dzierżawione (pocztowe),
 - b) podwieszane pod liniami wysokiego napięcia (do ok. 30 kV),
 - c) nośne na liniach średniego napięcia (do ok. 6 kV),
 - d) nośne na liniach najwyższych napięć,
 - e) niestałe (radio-komunikacyjne).
3. System przenoszenia na prądach nośnych (5 godz.):
 - a) rodzaje systemów,
 - b) sprzężenie z linią wysokiego napięcia,
 - c) układ jednofazowy i dwufazowy,
 - d) rozchodzenie się prądów wielkiej częstotliwości,
 - e) wpływ uszkodzeń linii przesyłowej na telekomunikację.
4. Urządzenia nadawczo-odbiorcze (2 godz.):
 - a) układ blokowy ogólny,
 - b) regulacja automatyczna wzmocnienia,
 - c) wybieranie automatyczne.
5. Telemetria (2 godz.):
 - a) system prądu stałego,
 - b) " impulsowy,
 - c) " zmiennej częstotliwości.
6. Sterowanie i kontrolowanie z odległości (1 godz.).
7. Wybiorcze zabezpieczenie linii za pomocą prądów w. cz. (1 godz.).

CENTRALNA KOMISJA NORMALIZACJI ELEKTROTECHNICZNEJ

PRACE KOMISJI REDAKCYJNEJ

Komisja Redakcyjna CKNE w składzie: B. Dubicki, E. Kobosko, St. Konczykowski (przewodniczący), J. Obrąpalski, J. Szczekowski, J. Świtkowski i H. Tarnawski na posiedzeniach w dniach 24 lipca, 11 i 25 września, 2 i 23 października, 5 i 19 listopada oraz 3 i 17 grudnia 1948 r., rozpatrzyła i przyjęła następujące projekty: 1) PN/E-252 „Oznaczenia literowe wymiarów maszyn elektrycznych“ (projekt I), 2) PN/T-521 „Siłownie urządzeń telekomunikacji przewodowej“ (projekt I), 3) PN/E-212 „Przetącniki

zaczepów trójstopniowe na 20 kV, 60 A oraz 30 kV, 60 A do transformatorów według PN/E-201“ (projekt I), 4) PN/T-102 „Kondensatory teletechniczne papierowe“ (projekt I), 5) PN/T-421 „Telefoniczne kable stacyjne nieobciążone“ (projekt I), 6) „Tablice napiężeń i zwisów przewodów elektroenergetycznych linii napowietrznych“, 7) PN/T-511 „Przenośne zespoły spalinowo-elektryczne zapasowe“ (projekt I).

DELEGACJE SŁUŻBOWE DO UDZIAŁU W KOMISJACH NORMALIZACYJNYCH

Departament Techniczny M. P. i H. wyjaśnił*, że prace osób biorących udział w komisjach Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, a zatrudnionych w instytucjach podległych Ministerstwu Przemysłu i Handlu powinny być traktowane jako prace, związane z wykonywanymi przez nich funkcjami zawodowymi.

W konsekwencji osoby te powinny otrzymywać delegacje służbowe w razie konieczności wzięcia udziału w pracach komisji PKN poza miejscem zatrudnienia, chyba że bardzo ważne względy uniemożliwiają ich wyjazd w określonym terminie. W każdym razie względy oszczędnościowe nie powinny w tym wypadku mieć wpływu na udzielanie delegacji służbowych w celu wzięcia udziału w pracach PKN.

Wyjaśnienie powyższe rozciąga się na udział w pracach normalizacyjnych Stowarzyszenia Elektryków Polskich, pełniącego funkcje Wydziału Elektrotechniki w Polskim Komitecie Normalizacyjnym.

* Pismem TE VII CO-26 z 1. IX. 48 w uzupełnieniu okólnika TEICO 2—23 z 29. XI. 47.

OD KOMITETU BEZPIECZEŃSTWA PRACY SEP

Komitet Bezpieczeństwa Pracy SEP uznaje, że za przykładem Z. S. R. R. należałoby dążyć do tego, aby we wszystkich wydawanych obecnie podręcznikach i książkach z zakresu elektrotechniki znajdował się wyodrębniony rozdział, omawiający zagadnienia bezpieczeństwa pracy związane z tematem danej książki.

Komitet Bezpieczeństwa Pracy SEP może w konkretnych przypadkach podjąć się opracowania takiego rozdziału dostosowanego do celu i tematu danej książki, może także zaopiniować ujęcie tych zagadnień przez autora.

KSIĘGARNIA TECHNICZNA NOT

W końcu 1948 r. powstała Księgarnia Techniczna NOT jako spółdzielnia założona przez stowarzyszenia techniczne zgrupowane w Naczelnej Organizacji Technicznej. Celem spółdzielni jest udostępnienie pracownikom techniki i przemysłu, zrzeszonym w organizacjach należących do spółdzielni, zdobyczy techniki i przemysłu przez rozpowszechnianie literatury technicznej.

Księgarnia prowadzi hurtową i detaliczną sprzedaż książek i czasopism technicznych krajowych oraz sprzedaż wysyłkową, pośredniczy w sprowadzaniu książek i czasopism zagranicznych, skupuje i sprzedaje książki techniczne używane. Przyjmuje zamówienia na dostawy książek do bibliotek.

Księgarnia mieści się w Domu Technika w Warszawie, ul. Czackiego 3/5, tel. 8-95-10, wewn. 23 i 24.

Wydawnictwa nadesłane

ADAMCZEWSKI Ignacy, prof. dr. ZARYS FIZYKI WSPÓŁCZESNEJ. Część III. 1948. Gdańsk. Księgarnia Gdańska — A. Krawczyński. Format A₅, 152 str., 85 rys. — Spis rzeczy: Promieniowanie kosmiczne. Teoria względności. Statystyki fizyczne. Teoria kwantowa przewodnictwa elektronowego materii. Mikroskop elektronowy. — Z przedmowy: Dwie poprzednie części Zarysu Fizyki Współczesnej, które ukazały się w roku 1946, zawierały skrót wiadomości o teorii kwantów, budowie atomu i budowie jądra atomu. Książeczka ta jak i poprzednie dwie części napisana jest zasadniczo dla studentów szkół wyższych w celu uzupełnienia podstawowego kursu fizyki. Jednak niektóre rozdziały (np. promieniowanie kosmiczne i mikroskop elektronowy) mogą być zrozumiane w przeważającej części przez czytelnika o małym przygotowaniu z fizyki podstawowej i matematyki.

KONORSKI BOLESŁAW, prof. dr inż. UKŁADY JEDNOSTEK ELEKTRYCZNYCH I MAGNETYCZNYCH W ICH HISTORYCZNYM ROZWOJU. Łódź, 1948. Komisja wydawnicza Bratniej Pomocy studentów Politechniki Łódzkiej. Format A₄, 22 str. Spis rzeczy: Uwagi ogólne. Układy absolutne. Układ niezracjonalizowany CGSE. Układy jednostek. Jednostki pokrewne. Układ niezracjonalizowany CGSM. Symetryczny układ absolutny Gaussa. Układy zracjonalizowane Heaviside'a. Układ Lorentza. Układy zracjonalizowane CGSE i CGSM. Układy absolutne o 4 jednostkach podstawowych. Pierwotny układ techniczny. Układ praktyczny jednostek. Nowy układ jednostek praktycznych. Projekt nowego układu jednostek ZSRR (układ MKSM).

NIEMCZYŃSKI W. Elektrotechnika dla wszystkich. Główna Księg. Wojskowa. 1947. Form. 17 × 24, VIII +

292 str., 326 rys. Cena 580 zł. Spis rzeczy: Wiadomości podstawowe. Elektryczność galwaniczna. Jednostki pomiarowe. Prawo Ohma i prawo Kirchhoffa. Kilka wyrażań technicznych. Magnetyzm. Elektromagnetyzm. Indukcja elektromagnetyczna. Przetwarzanie energii mechanicznej w elektryczną. Prądnicę prądu stałego. Prądnicę prądu zmiennego. Silniki prądu stałego. Silniki prądu zmiennego. Transformatory, przetwornice. Akumulatory. Ogrzewanie elektryczne. Oświetlenie elektryczne. Przyrządy pomiarowe. Przesyłanie energii elektrycznej. Rozdzielanie energii elektrycznej. Sygnalizacja elektryczna. Telegrafy. Telefony. — Z przedmowy: Książka nie jest przeznaczona dla fachowców, lecz „dla wszystkich”, a więc zarówno dla początkujących techników, jak i dla „laików”.

MONKIEWICZ Teofil, inż. USTAWIANIE, OBSŁUGA I REMONT SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH. Wydanie drugie uzupełnione. 1948. Warszawa. Trzaska, Evert i Michalski. Format A₅, 202 str., 113 rys. — Spis rzeczy: Ustawianie maszyn elektrycznych. Wyważanie wirników maszyn elektrycznych. Wyposażenie silników elektrycznych. Łożyska i ich obsługa. Przyłączenie i uruchomienie silników elektrycznych. Normalna praca silników i regulacja szybkości. Nieprawidłowości w działaniu silników. Uszkodzenie silników i sposoby ich wykrycia. Remonty silników. Bezpieczeństwo pracy przy ustawianiu i obsłudze silników elektrycznych.

DOMANUS JÓZEF, mgr inż., przy współudziale mgra inż. Jerzego Rudzińskiego i inż. Jerzego Dobrskiego. TECHNIKA RENTGENOWSKA. Wydana przy pomocy Światowej Organizacji Zdrowia Narodów Zjednoczonych. Warszawa. 1948. Trzaska, Evert i Michalski. Format A₅, 160 str., 103 rys. Spis rzeczy: Fizyka rentgenowska. Podstawy elektryczne. Lampy rentgenowskie i prostownicze. Układy elektryczne. Części elektryczne aparatów. Części mechaniczne aparatów. Aparaty glowicowe. Aparaty kołpakowe. Aparaty małoobrazkowe. Wzorcowanie aparatów. Instalacja i obsługa aparatu. Literatura. — Z przedmowy: Książka niniejsza jest przeznaczona głównie dla techników i laborantów obsługujących aparaty rentgenowskie. Książka ta może również posłużyć lekarzom radiologom do lepszego zrozumienia zasad działania ich aparatury, jak również może być pewną pomocą dla studentów działu elektromedycyny. Zadaniem książki jest ułatwienie zrozumienia zasad działania aparatu rentgenowskiego, jak również pomoc w należytej jego obsłudze.

GOTTSCHLICH A., inż. INSTALACJE ELEKTRYCZNE NISKIEGO NAPIĘCIA. Osprzęt i wykonywanie. S. a. Katowice. „Ognisko” Spółdzielnia Księgarska. Format 17 cm × 24 cm, 123 + III str. — Spis rzeczy: 1. Materiały do budowy instalacji elektrycznych prądu silnego. Przewody i kable. Materiały izolacyjne i ochronne dla przewodów. 2. Instalacje w budynkach. Pojęcia ogólne. Prowadzenie przewodów w budynkach. Prowadzenie kabli w budynkach. Przyłącza i piony. Uziemienia. 3. Linie napowietrzne. Pojęcia ogólne. Izolatory i trzony izolatorowe. Punkty wsporcze. Budowa linii napowietrznej. 4. Dodatek. — Z przedmowy: Dziełko niniejsze ma zapoznać przyszłego elektryka przede wszystkim z praktycznymi sposobami wykonywania instalacji. Zadaniu temu sprostać może jedynie metoda pogładowa. Wszelkie prace monterskie są przedstawione przy pomocy rysunków, popartych krótkimi objaśnieniami.

KOWAL Janusz. ELEKTROAKUSTYKA W ZARYSIE. 1948. Warszawa. Trzaska, Evert i Michalski. Format A₅, 206 str., 106 rys. + 12 schematów. — Spis rzeczy: I. Akustyka (ruch drgający, ruch falowy, fale dźwiękowe, akustyka pomieszczenia, akustyka budowlana, przekazywanie dźwięku). II. Urządzenia elektroakustyczne (mikrofony, głośniki). III. Lampy elektronowe (teoria elektronowa budowy materii, istota prądu elektrycznego, lampy elektronowe, katoda, lampa dwuelektrodowa, lampa trójelektrodowa — trioda, tetroda, pentoda, lampy wielosiatkowe, komórki fotoelektryczne). IV. Technika wzmacniania (wzmacnianie energii dźwiękowej, zniekształcenia,

usuwanie zniekształceń — układ przeciwnoobny, sprzężenia obwodów lampowych, przekładnik energetyczny, zasilanie wzmacniaczy, układy wzmacniaczy). V. Rejestrowanie i odtwarzanie dźwięku (kreślenie dźwięku na płytach, odtwarzanie dźwięku z płyt, magnetofonowe rejestrowanie i odtwarzanie dźwięku, świetlne rejestrowanie dźwięku, świetlne odtwarzanie dźwięku). — Z przedmowy: Książka ma na celu przedstawienie najbardziej istotnych zagadnień z dziedziny elektroakustyki w sposób możliwie prosty i zwięzły tak, aby czytelnik z elementarnymi wiadomościami z fizyki i matematyki mógł je łatwo zrozumieć.

MOSZYŃSKI Wacław, dr inż., prof. Politechniki Warsz. WYKŁAD ELEMENTÓW MASZYN. Część I. Połączenia. 1948. Warszawa. Instytut Wydawniczy SIMP. Format A₅, XVI + 384 str., 340 rys. — Spis rzeczy: Wstęp. Wytrzymałość zmęczeniowo-kształtowa metali. Kształtowanie części maszynowych i wymiarowanie ich rysunków. Połączenia nitowe. Połączenia spawane, zgrzewane i spajane. Połączenia włączane i skurczowe. Połączenia klinowe i sworzniowe. Połączenia gwintowe. Połączenia sprężyste. Połączenia rurowe. Zawory. Spis nazwisk. Skorowidz rzeczowy. — Z przedmowy wydawcy: Praca stanowi pierwszy obszerniejszy podręcznik z dziedziny elementów maszyn. Ze względu na szerokie i gruntowne ujęcie tematu praca ta posiada charakter dzieła podstawowego i może być wstępem do głębszych studiów w dziedzinie budowy maszyn; równocześnie zaś ze względu na zgodność treści i poziomu wykładu z programem politechnicznym powinna być pomocną w wykładach elementów maszyn w wyższych szkołach technicznych. — Z przedmowy autora: Już po napisaniu „Wykładu elementów maszyn” autor opracował dział „Elementów Maszyn” do II-go tomu poradnika technicznego „Mechanik”. Dwie te rzeczy ściśle ze sobą zharmonizowane będą się wzajemnie uzupełniać: pierwsza — jako książka do samodzielnej nauki oraz jako pomoc przy słuchaniu wykładów i w przygotowaniu s.ę do egzaminów, druga — jako nieodstępny towarzysz ćwiczeń konstrukcyjnych i pracy zawodowej konstruktora.

OCHĘDUSZKO KAZIMIERZ, inż.-mech. Koła zębate w przystępnym zarysie. Tom I. Konstrukcja. Warszawa. 1947. Nakładem Instytutu Wydawniczego SIMP. Format A₅, XVI + 216 str., 123 rys. Cena 500 zł. Spis rzeczy: Wstęp. I. Koła zębate walcowe. II. Przekładnia ślimakowa. III. Przekładnia zębate stożkowa. IV. Obliczenia wytrzymałości kół zębatych. V. Rozwiązania konstrukcyjne kół zębatych. Literatura. Skorowidz rzeczowy. — Z przedmowy: Celem książki jest podanie w możliwie przystępnej formie wiadomości, związanych z konstrukcją, sprawdzaniem i wykonaniem kół zębatych. Autor usiłował utrzymać książkę na takim poziomie, aby mógł z niej korzystać zarówno technik-konstruktor, jak i wykwalifikowany rzemieślnik.

DOBRZAŃSKI T. Rysunek techniczny. Podręcznik dla gimnazjów mechanicznych. 228 rys., VIII + 179 str., form. A₅. Warszawa, 1948. Nakładem Instytutu Wydawniczego SIMP. Cena 500 zł. — Spis rzeczy: Wstęp. Przybory i materiały do rysowania. Wskazówki ogólne. Rysowanie figur płaskich. Rysowanie brył. Perspektywa równoległa. Rzuty prostokątne. Przekroje. Wymiarowanie przedmiotów na rysunkach. Oznaczanie gładkości i stanu powierzchni przedmiotów. Tolerancje i pasowania. Technika wykonywania rysunków. Rozwinięcie i przenikanie brył. Przekroje brył obrotowych. Uproszczone sposoby rzutowania. Rysowanie części maszyn. Rysunki złożeniowe. Opisywanie i wprowadzanie zmian. Rysunki narzędzi. Rysunki specjalne. — Treść książki jest zgodna z zaleceniami wydanych w 1947 r. Polskich Norm Rysunku Technicznego Maszynowego. Książka została zatwierdzona zarządzeniem Ministra Oświaty do użytku szkolnego jako podręcznik dla gimnazjów mechanicznych oraz jako książka pomocnicza dla szkół technicznych mechanicznych.

WAKALSKI MARIAN, inż.-mech. Skrawanie narzędziami ze stopów spiekanych. Warszawa. 1947. Nakładem Instytutu Wydawniczego SIMP. Format A₅, XVI + 127 str., 127 rys., 28 tablic. Cena 300 zł. Spis rzeczy: Wiado-

mości wstępne. I. Konstrukcja narzędzi z nakładkami ze stopów spiekanych. II. Wyrób narzędzi z nakładkami ze stopów spiekanych. III. Szlifowanie i ostrzenie narzędzi z płytkami ze stopów spiekanych. IV. Obróbka narzędziami ze stopów spiekanych. V. Gospodarka narzędziami ze stopów spiekanych. Literatura. Skorowidz rzeczowy. — Z przedmowy: Celem tej książki warsztatowej jest przyczynienie się do rozszerzenia zakresu stosowności narzędzi z nakładkami ze stopów spiekanych

w przemyśle krajowym. Narzędzia te wskutek wydatnego obniżenia kosztów obróbki i zaoszczędzenia tak cennego składnika stali szybkołotnych, jak wolfram, dają poważne korzyści natury ekonomicznej. U nas stosowanie stopów spiekanych do obróbki skrawaniem rozwijało się ze znacznym opóźnieniem w stosunku do sąsiednich krajów wskutek trudności zarówno nabywania stopów odpowiedniej jakości, jak i przeprowadzania badań naukowych na większą skalę.

NORMALIZACJA ELEKTROTECHNICZNA

Oznaczenia literowe wymiarów maszyn elektrycznych

(projekt I normy PN/E-252)

II Komisja Maszyn Elektrycznych SEP w składzie: B. Dubicki, Z. Gogolewski (przewodniczący), W. Jaroszyński, E. Jeziński, J. Manitus, A. Reutt, T. Sacharuk, K. Szczepański i E. Turowski (referent) opracowała projekt normy na oznaczenia literowe wymiarów maszyn elektrycznych.

Projekt normy nie będzie ogłoszony w P. E. ani w P. T. W celu umożliwienia zainteresowanym zapoznania się z projektem rozesłano go z prośbą o uwagi do wszystkich oddziałów SEP, do wyższych uczelni politechnicznych,

do Głównego Instytutu Elektrotechniki, do Instytutów Badawczych Przemysłu Hutniczego, Węglowego i Cukrowniczego, do wszystkich centralnych zarządów M. P. i H. oraz do Zjednoczenia Przemysłu Maszyn Elektrycznych.

Termin nadsyłania uwag pod adresem Stowarzyszenia Elektryków Polskich (Warszawa, Al. Stalina 27) upływa 20 marca 1949 r.

Przełączniki zaczeów trójstopniowe na 20 kV/60 A i 30 kV/60 A

(projekt I normy PN/E-212)

II Komisja Maszyn Elektrycznych SEP w składzie: B. Dubicki, W. Fischer, Z. Gogolewski (przewodniczący), Z. Hasterman, W. Jaroszyński, E. Jeziński, Z. Kopczyński, Z. Kratochwil, T. Sacharuk i J. Swiderski opracowała projekt normy na przełączniki zaczeów trójstopniowe na 20 kV i 60 A oraz 30 kV i 60 A, stosowanych do transformatorów według normy PN/E-201.

Projekt normy nie będzie ogłoszony w P. E. ani w P. T.

W celu umożliwienia zainteresowanym zapoznania się z projektem rozesłano go z prośbą o uwagi do wszystkich oddziałów SEP, do wszystkich centralnych zarządów M. P. i H., do Zjednoczenia Przemysłu Maszyn Elektrycznych i do wszystkich zjednoczeń energetycznych.

Termin nadsyłania uwag pod adresem Stowarzyszenia Elektryków Polskich (Warszawa, Al. Stalina 27) upływa 20 marca 1949 r.

Telefoniczne kable stacyjne nieobolwione

(projekt I normy PN/T-421)

Podkomisja Kabli Teletechnicznych przy IV Komisji Kabli i Przewodów SEP w składzie: A. Bibiło, B. Kolesiński (referent), H. Pomirski (przewodniczący), Z. Szpigler, F. Włodek i J. Wójcikiewicz opracowała projekt nowelizacji normy na kable telefoniczne stacyjne nieobolwione (PN/PNT-421 z 1934 r.).

Projekt normy nie będzie ogłoszony w P. E. ani w P. T. W celu umożliwienia zainteresowanym zapoznania się z projektem rozesłano go z prośbą o uwagi do wszystkich

oddziałów SEP, do Ministerstw: Komunikacji, Obrony Narodowej i Poczty i Telegrafów, do wszystkich dyrekcji Kolei Państwowych i Poczty i Telegrafów, do Centralnego Zarządu Przemysłu Elektrotechnicznego, do Zjednoczenia Przemysłu Kabli i Przewodów oraz do fabryk Kabli w Bydgoszczy, Krakowie i Ożarowie.

Termin nadsyłania uwag pod adresem Stowarzyszenia Elektryków Polskich (Warszawa, Al. Stalina 27) upływa 20 marca 1949 r.

Siłownie urządzeń telekomunikacji przewodowej

(projekt I normy PN/T-521)

Podkomisja 5 Urządzeń Zasilających przy XV Komisji Teletechnicznej SEP w składzie: R. Grohman, J. Koczowski, P. Mosiewicz (przewodniczący i referent) i W. Trembiński opracowała projekt normy na siłownie urządzeń telekomunikacji przewodowej.

Projekt normy nie będzie ogłoszony w P. E. ani w P. T. W celu umożliwienia zainteresowanym zapoznania się z projektem rozesłano go z prośbą o uwagi do wszystkich oddziałów SEP, do Ministerstw: Komunikacji, Obrony Narodowej i Poczty i Telegrafów, do Centralnego Zarządu Przemysłu Elektrotechnicznego i do Państwowych Zakładów Tele- i Radiotechnicznych.

Do opracowania projektu wzięto za podstawę „Tymczasowe Przepisy na Teletechniczne Urządzenia Zasilające”, opracowane z inicjatywy Ministerstwa Poczty i Telegrafów przez Państwowy Instytut Telekomunikacyjny.

Projekt składa się z następujących rozdziałów: 1) Po-

zasilania. 4) Budowa siłowni. 5) Wybór sprzętu. 6) Przyrządy i narzędzia oraz części zapasowe i materiały. 7) Rysunki i instrukcje eksploatacyjne siłowni.

W rozdziale 1 podane są określenia pojęć specjalnych i spis norm związanych.

W rozdziale 2 podane są napięcia normalne, klasy tolerancji napięć, częstotliwość prądów zmiennych i rytmy prądów przerywanych, to znaczy cechy prądów wytwarzanych w siłowni.

W rozdziale 3 omówione są różne systemy zasilania prądem stałym i zmiennym ze specjalnym uwzględnieniem siłowni mających rezerwowo baterie akumulatorów. W rozdziale tym zawarta jest również tablica z danymi dotyczącymi liczby i wielkości źródeł prądu dla siłowni akumulatorów wszystkich systemów.

W rozdziale 4 podane są postanowienia dotyczące zasadniczych warunków na wykonanie podstacji transfor-

matorowej, zespołu zapasowego, maszynowni, akumulatorni i tablic rozdzielczych.

W rozdziale 5 wymienione jest cały szereg danych, które powinny być znane przy dokonywaniu wyboru sprzętu.

W rozdziale 6 wymienione są części zapasowe i dodatkowe, niezbędne do utrzymania siłowni w ruchu.

Rozdział 7 zawiera postanowienia nakładające obowiąz-

zek wykonania rysunków i instrukcji przed oddaniem siłowni do użytku.

Norma ma charakter warunków technicznych na projektowanie i budowę siłowni, uwzględniających nowoczesne osiągnięcia w tej dziedzinie elektrotechniki, natomiast nie zawiera konkretnych schematów i rysunków tablic rozdzielczych, gdyż zależą one od wymagań stawianych oddzielnie każdej siłowni.

Przenośne zespoły spalinowo - elektryczne zapasowe

(projekt i normy PN/T-511)

Podkomisja 5 Urzędzeń Zasilających przy XV Komisji Teletechnicznej SEP w składzie: Cz. Bełkowski (referent), J. Koczkowski, P. Mosiewicz (przewodniczący), W. Trembiński opracowała projekt normy na przenośne zespoły spalinowo-elektryczne zapasowe o mocy do 4 kVA stosowane w siłowniach urządzeń telekomunikacji przewodowej.

Projekt normy nie będzie ogłoszony w P. E. ani w P. T. W celu umożliwienia zainteresowanym zapoznania się

z projektem rozesłano go z prośbą o uwagi do wszystkich oddziałów SEP, do Ministerstw: Komunikacji, Obrony Narodowej i Poczty i Telegrafów, do Centralnego Zarządu Przemysłu Elektrotechnicznego i do Państwowych Zakładów Tele- i Radiotechnicznych.

Termin nadsyłania uwag pod adresem Stowarzyszenia Elektryków Polskich (Warszawa, Al. Stalina 27) upływa 20 marca 1949 r.

KOMUNIKATY S. E. P.

1. Ogłaszanie list członków, projektów norm, komunikatów SEP itp. W myśl uchwały Zarządu Głównego z dnia 6. 12. 48 i. ogłaszane są:

a) listy kandydatów na członków SEP, listy członków SEP, przeniesienia, zmiany adresów itp. — w „Przeglądzie Elektrotechnicznym“;

b) listy kandydatów na członków Sekcji Telekomunikacyjnej, listy członków Sekcji, przeniesienia, zmiany adresów itp. członków Sekcji — równocześnie w „Przeglądzie Elektrotechnicznym“ i „Przeglądzie Telekomunikacyjnym“;

c) projekty przepisów i norm: elektroenergetyczne — w PE, wzmianka w PT; telekomunikacyjne w PT, wzmianka w PE; ogólne w PE, wzmianka w PT;

d) sprawozdania z walnych zgromadzeń, zjazdów itp. w PE, wzmianka w PT;

e) zawiadomienia o walnych zgromadzeniach, zjazdach itp. w PE i w PT;

f) komunikaty SEP w PE i według wyboru Sekretarza Generalnego w PT.

2. Legitymacje członkowskie. Sekretariat Generalny SEP rozesłał do oddziałów legitymacje członkowskie na rok 1949 opracowane i dostarczone przez NOT. Koledzy proszeni są o zgłaszanie się do oddziałów po odbiór legitymacji. Legitymacje są wydawane za opłatą 15 zł z dodatkiem 5 zł kosztów manipulacyjnych na rzecz oddziału.

3. Kandydatury na członków SEP. W myśl § 12 statutu SEP ogłasza się następującą listą kandydatów na członków zwyczajnych Stowarzyszenia:

ODDZIAŁ JELENIOGÓRSKI

Byrcek Ludwik, Bolesławiec, Leśna, Rozdzielnia Z. E. O. Dś.
Duda Eugeniusz, Siedlęcin, pow. Jelenia Góra, Elektrownia Bobrowice

Dymarski Stanisław, Gryfów Śląski, Rzeczna 29
Kocur Wiktor, Walim, pow. Wałbrzych, Mickiewicza 7
Wronski Stefan, Wałbrzych, Elektrownia
Zając Józef, Jelenia Góra, Bogusławskiego 12

ODDZIAŁ KRAKOWSKI

Ebola Władysław, Kraków, Plac na Groblach 16 m. 10
Buchman Józef, Stalowa Wola, Osiedle Elektrowni
Mędrygał Augustyn, Kraków, Radziwiłłowska 27
Michałowski Zbigniew, Kraków, Stachowicza 3 m. 1
Ryś Józef, Kraków, Orłąt 9 m. 1
Szyglic Henryk, Kraków, Krasieńskiego 24a m. 10

ODDZIAŁ LUBELSKI

Bąkowski Władysław, Lublin, Pawia 96
Kucharski Stanisław, Lublin, Długa 6
Zarski Kazimierz, Siedlce, Rynkowa 9

ODDZIAŁ ŁÓDZKI

Chrzan Zbigniew, Łódź, Mazowiecka 7
Klimczak Józef, Łódź, 6 Sierpnia 25
Lewandowski Kazimierz, Łódź, Doły-Dolna 36

Sprusiński Tadeusz, Łódź, Rejtana 32
Temczak Czesław, Łódź, Srebrzyńska 93
Wilczyński Władysław, Łódź, Piotrkowska 6

ODDZIAŁ MAZOWIECKI

Bakuszew Eugeniusz, Płock, Wieczorka 27, ZEOPW
Ciesielski Henryk, Płock, Wieczorka 27, ZEOPW
Kalwas Jan, Płock, Wieczorka 27, ZEOPW
Nowicki Stefan, Łowicz, Stanisławskiego 6, m. 3
Przeworski Andrzej, Płock, Wieczorka 27, ZEOPW
Rzesny Wacław, Płock, Wieczorka 27, ZEOPW
Wodnicki Henryk, Płock, Wieczorka 27, ZEOPW
Zimowski Zbigniew, Płock, Wieczorka 27, ZEOPW

ODDZIAŁ MAZURSKI

Borejko Michał, Miłakowo, ZEOM
Borowski Aleksander, Olsztyn, Al. Wojska Polskiego 53, m. 4
Gajda Wiktor, (T), Ostróda, Stalina 44
Gładel Antoni, (T), Olsztyn, Pieniężnego 17
Godlewski Franciszek, (T), Ostróda, Mickiewicza 4
Grochowski Jan, (T), Gizycko, Plac Poczty
Jabłoński Władysław, (T), Olsztyn, Zyndrama z Maszkowic 1, m. 1
Kalis Franciszek, (T), Pastęk, Gdańska
Karbownik Władysław, Olsztyn, Curie-Skłodowskiej 15, m. 5
Kić Stanisław, Olsztyn, Grunwaldzka 45, m. 7
Kierzkowski Zenon, Olsztyn, Al. Wojska Polskiego 53, m. 1
Kitszel Mirosław, Elbląg, Winna 18
Kołpakowski Romuald, (T), Elbląg, Kajki 1, m. 3
Kotpiński Aleksy, (T), Olsztyn, Pieniężnego 17, m. 6
Mickiewicz Bronisław, (T), Olsztyn, Mickiewicza 27, m. 8
Milanowski Tadeusz, (T), Lidzbark, Bieruta 10
Milewicz Władysław, (T), Olsztyn, Orkana 18, m. 6
Millo Mieczysław, (T), Olsztyn, Mickiewicza 33, m. 1
Nahornowicz Józef, (T), Mickiewicza 33, m. 3
Pączkowski Edmund, Olsztyn, Mazurska 11, m. 12
Pepioński Bronisław, Ostróda, Piotra Skargi 1
Roskosz Alfons, Ostróda, Gen. Sikorskiego 27
Sadowski Bolesław, (T), Malborg, Jagiellońska 1
Snopkiewicz Bronisław, (T), Olsztyn, Mickiewicza 33, m. 8
Stęcki Aleksander, (T), Elbląg, Rej. Urząd T. T.
Szkliaruk Aleksander, Olsztyn, Konopnickiej 4, m. 1
Śniechowski Gustaw, Ostróda, Warmińska 4
Wiśniewski Józef, (T), Olsztyn, Warszawska 75, m. 7

ODDZIAŁ POMORSKI

Irzyk Jan, Bydgoszcz, Wileńska 8, m. 13
Karasek Jan, Bydgoszcz, Wyzwolenia 3
Medlewski Zdzisław, Bydgoszcz, Kr. Jadwigi 12, m. 3
Młodzikowski Alojzy, Bydgoszcz, Chołoniewskiego 6
Windorbski Henryk, Bydgoszcz, Półwiejska 5, m. 1

ODDZIAŁ POZNAŃSKI

Bielecki Bolesław, Poznań, Czarnieckiego 5
Szukalski Konrad, Poznań, Daszyńskiego 29, m. 9a

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Barciński Jan, Warszawa, Bolecha 55, m. 2
Duchowski Jan, Warszawa, Mickiewicza 18c, m. 12
Jeżewski Jerzy, Warszawa, Działdowska 8, m. 15
Kapica Edward Michał, Pruszków, Owocowa 16, m. 2
Kelasz Jerzy, Warszawa, Stalowa 59, m. 9
Koniuszkow Zygmunt, Warszawa, Kielecka 21, m. 4
Kozanecki Wacław, Warszawa, Szustra 13, m. 8
Polowiec Mieczysław, Warszawa, Niemcewicza 9, m. 181
Siennicki Ksawery, Warszawa 26, Korytnicka 35, m. 5
Szkulcecki Adolf, Warszawa, Ratuszowa 7/9, m. 54
Walczak Jerzy, Warszawa-Boernerowo, Warszawska 26
Witkowski Wiktor, Otwock, Mickiewicza 3, m. 4

