

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIX.

1 Października 1937 r.

Zeszyt 19.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

O ustroju elektrycznych grzejników domowych

Inż. T. Schwartz

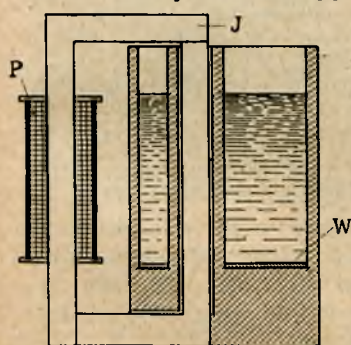
Grzejniki elektryczne ze względu na zasadę działania dzieli się na: 1) indukcyjne, 2) elektrodowe, 3) łukowe, 4) oporowe.

Dwie pierwsze grupy zilustrowane dalej najprostszymi przykładami przytaczamy tylko dla lepszej orientacji w całości. Grzejnikami łukowymi zajmować się nie będziemy. Ze względu na specjalny charakter łuku (temperatura ok. 4 000° C, mała przestrzeń łuku) grzejniki łukowe mają też specjalny charakter. Tematowo są nieinteresujące, gdyż mimo dużego ich rozpowszechnienia w grzejnictwie przemysłowym, własności towarzyszące łukowi: wydzielanie się gazów, konieczność stosowania specjalnych napięć, konieczność regulacji spalających się elektrod i koncentracja ciepła, zdecydowały o niestosowności tego typu grzejników w gospodarstwie domowym. Grupa ostatnia, jako najistotniejsza dla działu grzejnictwa domowego, stanowiącego punkt ciężkości tych wyjaśnień, będzie omówiona najdokładniej.

GRZEJNIKI INDUKCYJNE.

Działanie grzejników indukcyjnych opiera się na zasadzie transformacji prądu, przy czym rozróżnić tu należy dwa rodzaje: 1) przyrządy o dwu obwodach prądowych na wspólnym jarzmie, w których ośrodkiem wytwarzającym ciepło użyteczne jest wyłącznie wtórne uzwojenie, 2) przyrządy z pojedynczym uzwojeniem wzbudzającym prądy ogrzewające (prądy wirowe) wprost w ferromagnetycznej części obwodu strumienia magnetycznego, przy czym ciepło Joule'a z uzwojenia wzbudzającego może być lub nie być wyzyskane użytecznie.

Grzejniki indukcyjne znane są od dawna; pierwsze żelazka elektryczne działające na zasadzie indukcji budowane były w Bostonie



Rys. 1.

Naczynie elektryczne indukcyjne. P—cewka, J—jarzmo, W—pierścień grzejny.

przez Butterfield - Michel El. Heating Co już w r. 1891¹⁾.

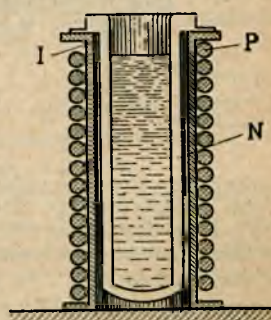
Działanie grzejnika indukcyjnego pierwszego rodzaju rozpatrzmy na przykładzie naczynia elektrycznego, rys. 1²⁾.

Grzejnik składa się z cewki (P) o dużej ilości zwojów, obliczonej na napięcie sieci (U) i stanowiącej pierwotne uzwojenie transformatora; zmienny strumień magnetyczny, wytworzony w jarzmie (J) działaniem cewki (P), indukuje duży prąd w pierścieniu metalowym (W), stanowiącym

wtórne uzwojenie transformatora; nagrzewany tym prądem pierścień (W) oddaje ciepło bezpośrednio płynowi, w którym jest zanurzony.

Dzięki umieszczeniu pierścienia grzejnego bezpośrednio w naczyniu wykorzystanie ciepła pierścienia jest dobre, w całości jednak liczyć się należy z dość dużymi stratami w cewce pierwotnej i w rdzeniu żelaznym.

Za przykład grzejnika indukcyjnego drugiego rodzaju posłużyć może naczynie elektryczne, rys. 2³⁾. Uzwojenie wtórne stanowi tu samo naczynie (N), na którym owinięte jest uzwojenie pierwotne z drutu miedzianego (P), indukujące w naczyniu prądy wirowe. Pod wpływem tych prądów rozgrzane naczynie oddaje ciepło bezpośrednio wypełniającemu je płynowi. W celu uchronienia naczynia od strat, między naczyniem a uzwojeniem znajduje się izolacja cieplna (I).



Rys. 2.

Naczynie elektryczne indukcyjne. P—uzwojenie miedziane, I—izolacja azbestowa.

Na tej samej zasadzie działania oparte grzejniki współczesnej⁴⁾ produkcji przedstawione są na rys. 3 i 4.

Rys. 3 przedstawia zasadę budowy i wygląd zewnętrzny grzejnika przepływowego do grzania wody; rys. 4⁵⁾ — piecyka indukcyjnego (typ przewiewowy) do ogrzewania pomieszczeń. Dla zorientowania się w wielkościach elektrycznych podajemy niektóre dane tego piecyka: napięcie nominalne 220 V, prąd pobierany przy temperaturze pracy 6,1 A, $\cos \varphi = 0,895$, oporność uzwojenia mierzona prądem stałym 4,7 Ω , oporność uzwojenia mierzona prądem zmiennym ($P:I^2$) 32,5 Ω , straty w miedzi 7%, straty w żelazie 93%.

Do niekorzystnych własności grzejników indukcyjnych zalicza się to, że trudno je regulować, że nadają się wyłącznie przy zasilaniu prądem zmiennym, że dają obciążenie indukcyjne i że przy pracy wywołują naogół (jeśli konstrukcja specjalnie od tego nie zabezpiecza) nieprzyjemne brzęczenie.

Ostatnio, jak wskazuje literatura fachowa, zainteresowanie grzejnikami indukcyjnymi znacznie wzrosło. Ukazują się konstrukcje polegające na racjonalizowaniu dawnych typów i usuwaniu albo zmniejszaniu do minimum wad dawnych grzejników indukcyjnych. Tak więc

¹⁾ Patent G. W. Mayera z r. 1896. Z. f. El., 1896, s. 523.

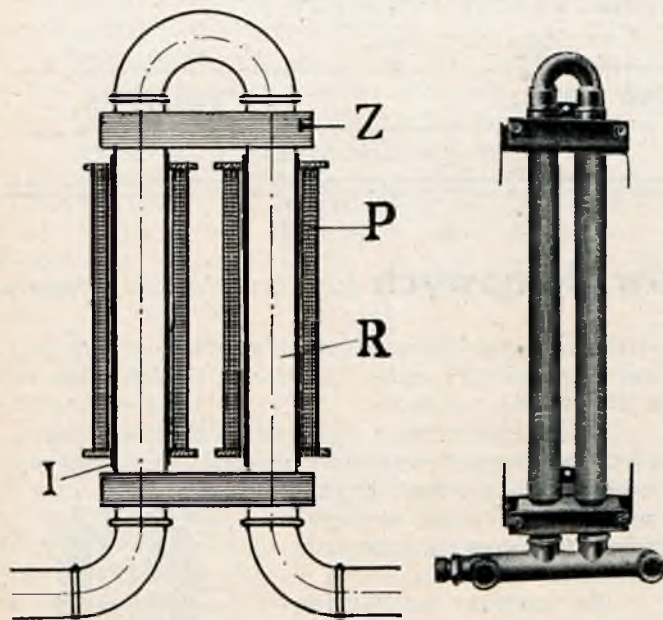
²⁾ Targi w Lipsku w r. 1937.

³⁾ K. Fischer, „Der Wirbelstromofen”, Elektrowärme, 1933, s. 85.

⁴⁾ ETZ, 1933, s. 663.

⁵⁾ F. Russ, „Ein neuer elektr. Kochapparat”, ETZ, 1920, s. 74.

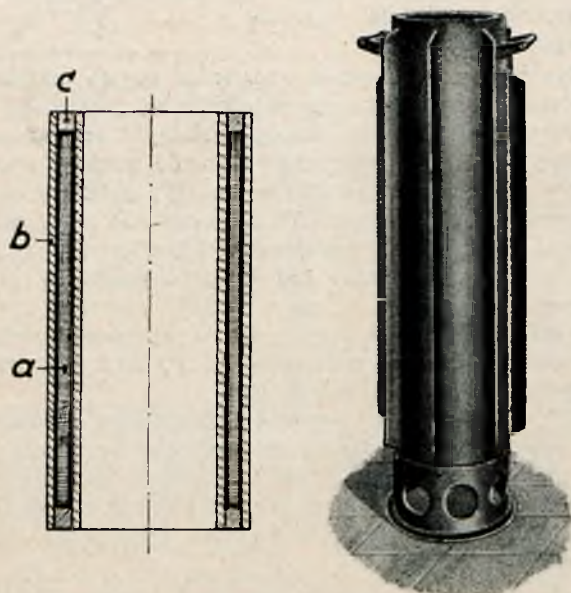
w nowszych konstrukcjach⁶⁾, przez umieszczenie uzwojenia wzbudającego całkowicie wewnątrz grzejnika, wyzyskuje się nie tylko ciepło prądów wirowych, ale i ciepło



Rys. 3

Zasada budowy i wygląd zewnętrzny indukcyjnego grzejnika przepływowego do grzania wody (wyrób zagraniczny). P — uzwojenie z drutu miedzianego, R — rura ogrzewana prądami wirowymi, Z — zwory z blach dzielonych, stanowiące wraz z rurą (R) obwód dla strumienia magnetycznego, I — izolacja cieplna.

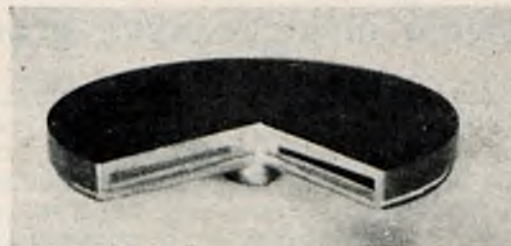
Joule'a samego uzwojenia (grzanie oporowo-indukcyjne), podnosząc przez to sprawność grzejnika. Przez odpowiednie ustosunkowanie ciepła od prądów wirowych (70%) do ilości ciepła powstającego w uzwojeniu (30%)



Rys. 4

Zasada budowy i wygląd zewnętrzny elektrycznego piecyka indukcyjnego do ogrzewania pomieszczeń. a — uzwojenie, b — rury żelazne, stanowiące wraz z pierścieniami c obwód strumienia magnetycznego, który to obwód, rozgrzany prądami wirowymi oddaje ciepło otaczającemu go powietrzu.

daje się uzyskać bardzo dogodny $\cos \varphi$ (niewiele różniący się od jedności), a charakterystyczną własność grzejników indukcyjnych: samoczynny spadek poboru mocy przy wzroście temperatury grzejnika⁷⁾, wyzyskuje się na korzyść skracania czasu zagrzewania i ograniczania końcowej temperatury. Pojawiają się ostatnio (na rynkach zagranicznych) żelazka, kuchenki (rys. 5), piecyki itp. grzejniki oparte na tej zasadzie działania, gdyż prostota konstrukcji i taniaść tworzyw (uzwojenie z żelaza lub miedzi, izolacja azbestowa) tych grzejników stanowi zachętę dla produkcji.

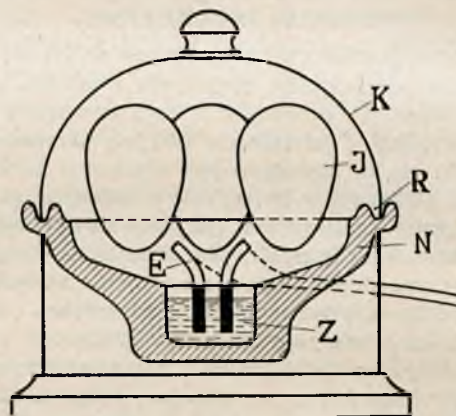


Rys. 5.
Przekrój płytki kuchenki elektrycznej o grzaniu oporowo-indukcyjnym. (Produkcja zagraniczna).

GRZEJNIKI ELEKTRODOWE.

Grzejniki elektrodowe są to przyrządy, w których ogrzewana ciecz służy sama za przewodnik prądu.

Zasadę grzania elektrodowego wyjaśnia jajecznik elektryczny (patent amerykański⁸⁾), którego schemat pokazany jest na rys. 6. Prąd doprowadzany jest tu do dwu elektrod węglowych (E) zanurzonych w wodzie wypełniającej zbiorniczek (Z) naczynia (N). Ogrzana przepły-



Rys. 6.

Elektrodowy grzejnik do gotowania jajek. E — elektroda, Z — zbiorniczek z wodą, N — naczynie z masy izolacyjnej, K — kloz.

wającym przez nią prądem elektrycznym woda paruje skraplając się początkowo na jajkach (J) i ścieka z powrotem do zbiorniczka (Z). Po rozgrzaniu jaj woda skrapla się na klozku (K), ściekając zeń do rynny (R). Proces grzania odbywa się więc dotąd, aż całkowita ilość wody (łyżeczka) przejdzie ze zbiorniczka (Z) do rynny (R), wówczas prąd przerywa się automatycznie.

Grzejniki elektrodowe znalazły zastosowanie przy niektórych większych urządzeniach np. kotłach do odpa-

⁷⁾ Oporność uzwojenia miedzianego przy wzroście temperatury o 250° wzrośnie o 100% (spółczynnik cieplny oporności miedzi $a = 0,004$), oporność żelaza dla prądów wirowych — o 120% ($a = 0,0045$), zatem pobór mocy grzejnika przy wzroście jego temperatury o 250° zmniejszy się mniej więcej dwukrotnie.

⁸⁾ El. Review a. West. E., T. 69, s. 214.

⁶⁾ J. o. s. Causeman: „Elektro-Wärmegeräte mit Wirbelstrom-Widerstandsheizung”, Elektrowärme, 1937, s. 77 i następane.

rowywania i grzania wody, lub kotłach parowych do gotowania⁹⁾. Rys. 7 przedstawia kocioł (kilkaset litrów pojemności) tego typu. Z grzaniem elektrodowym można się też niekiedy spotkać w małych przyrządach domowych, przykładem czego może być omówiony wyżej jacecznik lub przedstawiony na rys. 8 przyrząd do grzania

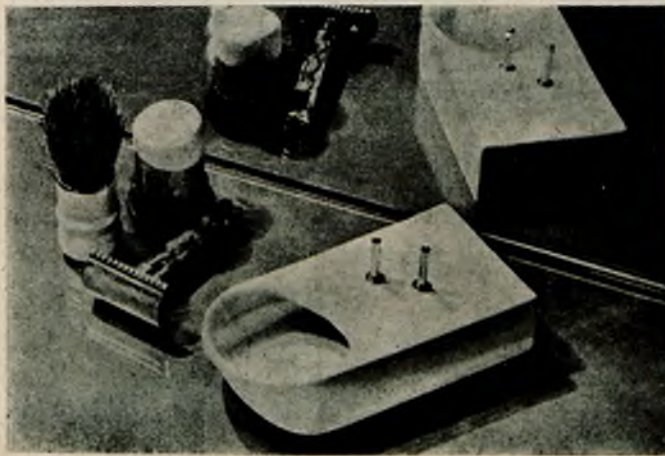


Rys. 7.

Elektrodowy kocioł parowy do gotowania. (AEG).

małych ilości wody do golenia (patent i wyrób polski). Zastosowanie tych przyrządów ogranicza się przez zasilanie wyłącznie prądem zmiennym.

Zaletą grzejników elektrodowych jest to, że mogą być stosowane na dowolne napięcia (110 ÷ 220 V) i nie grożą w żadnym razie przepaleniem się, mają przy tym dużą (powyżej 90%) sprawność przy dużych mocach. Sto-



Rys. 8.

Grzejnik elektrodowy do grzania wody do golenia. Wyrób polski.

suje się je przeważnie w metalurgii, gdzie oprócz wyzyskania ciepła, wykorzystać można także zjawisko elektrolizy, która przy wyłącznym grzaniu jest zjawiskiem niepożądanym.

GRZEJNIKI OPOROWE.

Omówione typy grzejników różnią się ośrodkiem, w którym energia elektryczna zamienia się na ciepło. W indukcyjnych był tym ośrodkiem metal przewodzący (miedź, żelazo), w elektrodowych — płyn (woda).

⁹⁾ Elektrowärme, 1932, str. 229.

Ośrodkiem przemiany energii elektrycznej na ciepło w grzejnikach oporowych są materiały oporowe.

Wielka „uległość” myślom konstruktora, łatwość wyrobu, równie sprawne działanie przy prądzie zmiennym jak i stałym, obciążenie bezindukcyjne dla źródła, łatwość regulacji poboru mocy, a więc i wydzielanego ciepła sprawiły, że grzejniki oporowe wypełniają prawie wyłącznie dział grzejnictwa domowego i w dużej części dział grzejników przemysłowych.

Najstarsze patenty na grzejniki oporowe sięgają połowy ubiegłego stulecia. Liczne i różne konstrukcje przyrządów wypuszczonych od tego czasu na rynek, uwarunkowane przeznaczeniem grzejnika do tej czy innej roli, umiejętnością produkowania tworzyw i poziomem mechanizacji wytwórczości stanowią zbyt obszerny materiał do omawiania na tym miejscu. Dlatego, nie zatrzymując się nad opisem mniej ważnych i bardziej znanych cech poszczególnych przyrządów, rozpatrzmy najogólniej ich ustrój ze zwróceniem uwagi na technologię materiałów i opis zasadniczych części składowych.

Mówiąc najogólniej, częściami składowymi każdego grzejnika oporowego są: **element grzejny** oraz **obudowa i wyposażenie**.

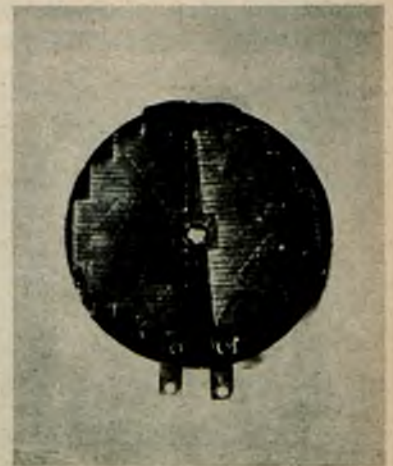
a) Oporowy element grzejny¹⁰⁾.

Element grzejny grzejników oporowych składa się z drutu lub taśmy oporowej umocowanej na materiale lub w materiale izolacyjnym, czyli na wsporniku.

Materiał izolacyjny **wspornika** musi być ze względu na warunki pracy odporny na działanie określonej temperatury t. zn., zachowując trwałość swej struktury chemicznej, nie powinien w tej temperaturze tracić swych własności elektrycznych i mechanicznych. Poza tym wymaga się zwykle od materiałów używanych na wsporniki dobrej przewodności cieplnej, niehigroskopijności i małej rozszerzalności cieplnej. Ponieważ w technice nie ma materiału odpowiadającego idealnie wszystkim tym wymaganiom, niejednokrotnie przy wyborze materiału rezygnować trzeba z pewnych własności na korzyść innych.

Dla zorientowania się we własnościach wsporników różnego składu przejrzymy pokrótce najczęściej używane.

Najbardziej rozpowszechnionym materiałem izolacyjnym na budowę płaskich elementów grzejnych (żelazka, naczynia, grzałki nurkowe i t. d.) jest mika (łuszczyk). Mika jest minerałem pochodzenia przeważnie indyjskiego (rządziej kanadyjskiego, brazylijskiego itd.). Z pośród wielu rodzajów miki różniących się składem i pochodzeniem najbardziej rozpowszechnione są dwa: *mika*



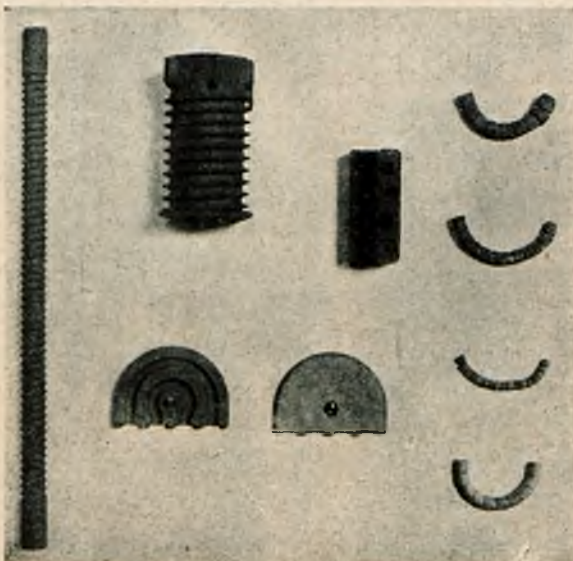
Rys. 9.

Oporowy element grzejny (taśma oporowa na mikanicie) naczynia elektrycznego wyrobu krajowego.

¹⁰⁾ Terminy elektrotechniczne dotyczące grzejnictwa, używane w tekście, odpowiadają złożonemu przez autora pierwszemu projektowi działu zastosowań cieplnych „Polskiego Słownika Elektrotechnicznego” i nie powinny być uważane za definitywnie ustalone ze względu na możliwość zmian tego projektu przez opracowującą go Centr. Komisję Słownika Elektr.

potasowa (muskowit), głównie z Indii, $(\text{SiO}_4)_3\text{Al}_3\text{KH}_2$ i mika magnezowa (flogopit), głównie z Kanady, $(\text{SiO}_4)_3\text{Al.Mg}_3(\text{MgF})_3\text{K.H}$. Mika ma ¹¹⁾ bardzo mały współczynnik rozszerzalności cieplnej a temperatury, jakie wytrzyma, dochodzą w zależności od gatunku do $550 \div 900^\circ\text{C}$; przy tej temperaturze (tzw. punkt wapnienia) mika traci składniki wody, nabiera mleczno-mętnej barwy, staje się krucha i niezdatna do użytku ¹²⁾. W elektrotechnice grzejnej używana jest często pod postacią mikanitu, czyli cienkich płytek mikowych (97%) zprasowanych z szellakiem ¹³⁾, glyftalem ¹⁴⁾ lub lakierem izolacyjnym (3%). Przewodność cieplna mikanitu wynosi $0,0012 \text{ W cm, } ^\circ\text{C}$ (dla porównania: przewodność aluminium — $2,0 \text{ W/cm, } ^\circ\text{C}$).

Do budowy elementów grzejnych mających spełniać warunek giętkości (np. elementy grzejne poduszek elektrycznych) jako izolacji używa się azbestu. Z pośród bardzo wielu rodzajów azbestu, — minerału, którego kryształy tworzą długie (od paru do kilkudziesięciu cm) włókna, najbardziej rozpowszechnione są: *chrysotil*, *serpentyń*, albo *biały kanadyjski azbest*, $2\text{H}_2\text{O} \cdot 3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ oraz *crocidolit*, *niebieski afrykański azbest* o składzie $\text{NaFe} \cdot (\text{SiO}_3)_2 \cdot \text{FeSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Azbest używany być może do temperatur pracy do $300 \div 400^\circ\text{C}$ ¹⁵⁾. Stosowany jest w czystym stanie jako nici, taśmy, siatki oraz pod postacią mieszanin: papy, płyt azbestowo-cementowych prasowanych (*eternit* itp.). Stosunkowo niewielkie zastosowanie tych materiałów w grzejnictwie tłumaczy się ich dużą nasiąkalnością i małą wytrzymałością mechaniczną. Ze względu na bardzo dobre



Rys. 10.

Wsporniki i izolatorki steatytowe, używane do wyrobu krajowego niektórych grzejników.

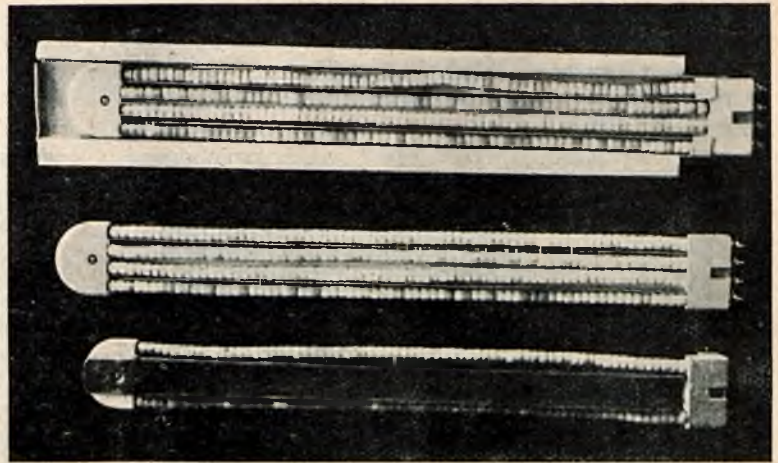
¹¹⁾ K. N ä g e l e, „Isolierstoffe f. elektr. Koch-u. Heizapparate”, ETZ, 1927, s. 1607.

¹²⁾ R. S c h r o e d e r, „Glimmer u. Glimmer-Produkte”, ETZ, 1933, s. 541.

¹³⁾ Oczyszczony stoklak, związek organiczny, sok pewnych gatunków drzew indyjskich wyssany, zamieniony w rodzaj laku i wydzielony przez samiec czerwiałakowego (*tacchardia lacca*). P. „El. Insulating Materials”, H. Warren, Londyn, 1931.

¹⁴⁾ Żywica syntetyczna, związek gliceryny i kwasu ftalowego.

¹⁵⁾ G. P r e s t o r f u. R. V i e w e g, „Natürliche Isolierstoffe” ETZ, 1933, s. 538.



Rys. 11.

Element grzejny na wspornikach steatytowych (piekarnika elektrycznego produkcji krajowej).

własności cieplno-izolacyjne (przewodność cieplna równa ok. $0,0003 \text{ W/cm, } ^\circ\text{C}$) azbest używany jest najczęściej w grzejnictwie jako osłona tych części przyrządu, które nie powinny się nagrzewać podczas pracy.

Porcelana ¹⁶⁾ ma w grzejnictwie stosunkowo niewielkie zastosowanie, na jej miejsce używa się do budowy kształtowanych wsporników **steatytu**, przewyższającego porcelanę pod wieloma względami z punktu widzenia wymagań grzejnictwa.

Mianem steatytów określa się ogólnie te materiały ceramiczne, których podstawowym składnikiem surowcowym ($70 \div 95\%$) jest *talk* (inaczej kreda wenecka lub łojek) ¹⁷⁾.

Talk, produkt wietrzenia *serpentyń*, jest minerałem z grupy krzemianów (wielokrzemiany magnezu związane z wodą o wzorze ogólnym: $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) i znajduje się w przyrodzie pod postacią płytek lub brył (niemiecki *Speckstein*). Zmielony i zmieszany z dodatkami wiążącymi i uszlachetniającymi daje się dobrze kształtować w matrycach pod ciśnieniem, dzięki czemu można z niego otrzymać po wypaleniu (w temperaturze ok. 1100°C reakcja przebiega: $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} - 3(\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2) + \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) wsporniki najróżnorodniejszych kształtów.

Steatyty zachowują po obróbce (wypalanie) prawie niezmienną objętość (skurcz poniżej 1%), co jest cenną zaletą przy sporządzaniu wsporników o ściśle określonych wymiarach. Dobra wytrzymałość mechaniczna i dobra izolacyjność także przy wysokich temperaturach pracy są pierwszorzędymi zaletami steatytów, stanowiącymi przyczynę ich rozpowszechnienia w grzejnictwie i bodziec do ciągłych prac nad podniesieniem ich jakości, zaleźnie bowiem od



Rys. 12.

Element grzejny piecyka odblyskowego (wyrób krajowy). Spirala z drutu oporowego nawinięta na wsporniku steatytowym.

¹⁶⁾ W. S t e g e r, „Die Verwendung von Porzellan u. anderen keramischen Isolierstoffen in der Elektrotechnik”, ETZ, 1936, s. 471.

¹⁷⁾ E. A l b e r s - S c h ö n b e r g, „Die Isolierstoffe Steatitgruppe”, ETZ, 1933, s. 545.

składu i obróbki, steatyty posiadają nieraz znacznie różniące się własności.

Na większe i grubościennie wsporniki (np. wsporniki otwartych płytek grzejnych) używane są masy ceramiczne utworzone w ramach potrójnego układu: MgO . Al_2O_3 . SiO_2 (np. *magnesolit*, *thermisol*). Masy te mają bardzo niewielki współczynnik wydłużalności cieplnej ($4,1 \div 4,8 \cdot 10^{-4}$ przy temperaturach $20 \div 650^\circ C$), niezłą wytrzymałość na zginanie ($250 \div 350 \text{ kg/cm}^2$), jednak ich oporność skrośna maleje znacznie ze wzrostem temperatury (np. *magnesolit* — $400 \text{ M}\Omega \text{ cm}$ przy 300° , $0,35 \text{ M}\Omega \text{ cm}$ przy $700^\circ C$; *thermisol* — $1800 \text{ M}\Omega \text{ cm}$ przy 300° , poniżej $1,8 \text{ M}\Omega \text{ cm}$ przy $700^\circ C$)¹⁸⁾.

Na wsporniki drutów oporowych grzanych w powietrzu używa się przeważnie masy ceramiczne porowate, ze wzrostem bowiem porowatości, mimo malenia przewodności cieplnej i wytrzymałości mechanicznej wzrasta elastyczność i wytrzymałość na zmiany temperatury, cechy cenne dla wsporników grzejnikowych.

Osobną grupę stanowią **elementy grzejne zaprasowane w masie ceramicznej**. Sposób zaprasowywania materiału oporowego w masach izolacyjnych¹⁹⁾ daje bardzo dobre wyniki przez to, że elementy grzejne tak wykonane odznaczają się znacznie większą trwałością w porównaniu z elementami grzejnymi, w których materiał oporowy grzeje się w powietrzu.



Rys. 13.

Wewnętrzny widok płyty żeliwnej, stanowiącej obudowę elementu grzejnego kuchenki elektrycznej (Gródek).

Przez zaprasowanie w izolacji materiał oporowy nie ulega tak szybko utlenianiu i zendrowaniu, wzrasta więc jego trwałość i można dlań dopuścić wyższe temperatury pracy, a więc wyższe obciążenie w watach na jednostkę powierzchni. Przykładem elementu grzejnego o takim



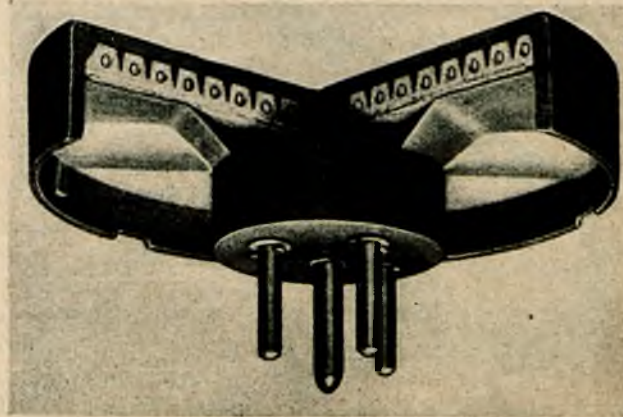
Rys. 14.

Spirala z drutu oporowego przygotowana do ułożenia w masie ceramicznej.

układem elementu grzejnego o takim ustroju może być płytka grzejna kuchenki elektrycznej. Drut grzejny ułożony jest w tym przypadku w masie izolacyjnej wypełniającej helikoidalnie biegnące rowki płyty żeliwnej (rys. 13) stanowiącej obudowę elementu.

Drut może być ułożony w rowkach spiralnie (rys. 14 i 15, płytki krajowe), albo jak na rys. 16 meandrycznie.

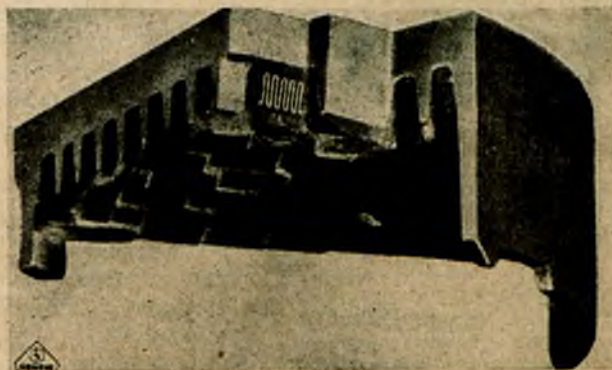
Skład mas ceramicznych używanych do tego rodzaju elementów grzejnych bywa rozmaity i stanowi zwykle rezultat prac doświadczalnych poszczególnych wytwórców. Mówiąc ogólnie są to najczęściej cementy magnezowe.



Rys. 15.

Przekrój płytki grzejnej ze spiralą oporową, zaciśniętą w masie ceramicznej (BBC).

we, krzemiany magnezu związane z tlenkami metali, masy ceramiczne bogate w glinę właściwą z domieszkami uszlachetniającymi (karborund, szamota, korund), i podnoszącymi konieczną tu przewodność cieplną²⁰⁾. Masy te są jeszcze bardziej ognioodporne od steatyków i stanowią naogół dobrą izolację, o ile zabezpieczone są od wpływów wilgoci; higroskopijność jest ich największą wadą²¹⁾. Zaprasowywane wraz z drutem oporowym pod dużym ciśnieniem (kilkadziesiąt atmosfer), masy te są następnie przy wyrobie wypalone w temperaturze $500 \div 1000^\circ C$. W produkcji krajowej elementy tego rodzaju używane są do wyrobu kuchenek, zagranicą stosuje je także do naczyń szybkoogrzejnych²²⁾.



Rys. 16.

Częściowy przekrój płytki grzejnej z meandrycznie ułożonym drutem grzejnym w masie ceramicznej. (Siemens).

Jednym z ostatnich i znacznym udoskonaleniem w budowie grzejników domowych jest element grzejny wynaleziony przez Ch. B. Backera (Norwegia). Backer zastosował jako izolację podstawowy składnik większości mas ceramicznych, tj. tlenek magnezu, MgO , zabezpiecza-

²⁰⁾ A. Thun u. F. Meyercordt: „Werkstoffe f. Elektrowärme”. ETZ, 1936.

²¹⁾ W. Weicher, E. Kunstmann u. W. Demuth: „Eigenschaftstafel keramischer Werkstoffe”. ETZ, 1935, s. 915.

²²⁾ E. Junk, „Über neuartige Zeit u. Energie sparende Schnellkocher”, ETZ, 1933, s. 82.

¹⁸⁾ H. Handrek, „Keramische Spezialmassen”, ATM, 1935, s. 944.

¹⁹⁾ Zapoczątkowany przez Hulbergera w r. 1894. ETZ 1933 s. 663.

jąc go od wpływów wilgoci przez umieszczenie drutu grzejnego (otoczonego tlenkiem magnezu) w rurce metalowej²⁴).

Elementy grzejne typu Backerowskiego (Corox), budowane (w r. 1929) przez Westinghouse El. Mfg. Co., wykonywane były w następujący sposób²⁵. Drut oporowy owinięty taśmą magnetyczną i włożony do rurek miedzianych²⁶ poddawany był działaniu pary wodnej o wysokiej temperaturze, dzięki czemu taśma utleniała się do tlenku magnezu²⁷. Dzięki takiemu ustrójowi trwałość drutu oporowego wzrasta o 200 ÷ 300% w stosunku do trwałości drutów grzanych w powietrzu.

Czysty tlenek magnezu w elementach Backerowskich daje bardzo dobrą izolację elektryczną, musi być jednak całkowicie zabezpieczony od wilgoci i zanieczyszczeń (końce rurek), posiada lepszą od mas ceramicznych przewodność cieplną i doskonale zabezpiecza materiał oporowy od utleniania się w wysokich temperaturach. Rurkowe elementy Backerowskie (rys. 17) dzięki swym zaletom i możliwości wyginania ich w dowolne kształty mają dziś bardzo szerokie zastosowanie. Temperatura pracy tych elementów może wynosić do 700 ÷ 800° C. Do grzejników domowych używane są albo bezpośrednio (grzałki nurkowe, płytki kuchenek (rys. 18 i 19), naczynia elektryczne), albo zaprasowane między dwiema blachami (Prometheus), albo wreszcie w postaci sztabek grzejnych²⁸).



Rys. 18.
Kuchenka jednopłytkowa z rurkowym elementem grzejnym typu bekerowskiego (Ist-rastabsystem, AEG).

Elementy Calrod (Alsthom) składają się z rurki metalowej (stal, stal nierdzewna, miedź) tworzącej pancierz ochronny i jednocześnie powierzchnię pro-

mieniującą, wewnątrz której umieszczona jest centrycznie spirala oporowa (chromonikiel) w materiale izolacyjnym utworzonym ze spalonej magnezji.

Elementy Chromalox (rys. 20) tworzone są przez zaprasowywanie w masie ceramicznej paru spiral oporowych



Rys. 19.
Kuchenka elektryczna z rurkowym elementem grzejnym (wykonanie zagraniczne)²⁹.

i umieszczenie całości w płaszczu ze stali chromowej (20% Cr). Końcowym etapem obróbki jest wypalanie.

Wszystkie te typy elementów grzejnych są bardzo odporne na wstrząsy, uderzenia, nie ulegają łatwo deformacji, stanowią duży postęp w budowie elementów grzejnych pod względem trwałości, możliwości uzyskiwania wysokich temperatur i dużej obciążalności³⁰.



Rys. 20.
Ustrój elementu grzejnego Chromalox.

Osobną wreszcie grupę elementów grzejnych stanowią *kable grzejne*, które mogą mieć również zastosowanie w gospodarstwie domowym np. przy ogrzewaniu wnętrza, ziemi w inspektach itp. Żyłę kabla stanowi w tym przypadku drut nikielinowy albo żelazny³¹, izolacja wykonana jest z azbestu, następnie papieru nasyczonego olejem, zabezpieczonego pancerzem ołowianym pokrytym lakierem asfaltowym i papierem impregnowanym, zabezpieczającym od wpływów chemicznych.

Materiały oporowe do wyrobu taśm i drutów grzejnych stosowane są w grzejnikach domowych obecnie łącznie pod postacią stopów. Muszą one posiadać następujące własności: dużą oporność właściwą, dużą odporność na działanie wysokich temperatur (odporność na zendrowanie, korozję), dostateczną wytrzymałość mechaniczną i łatwą obrabialność.

Pomijając pierwsze elementy z drutu platynowego (ok. 1893 r.)³², stosowano pierwotnie stopy, których podstawowym składnikiem była miedź i nikiel: konstantan (Cu + 40... 45%Ni), manganin (84Cu + 12Mn + 4Ni), nikielina (67Cu + 31Ni + 2Mn)³³, nowe srebro (60Cu +

³⁰) Elementy te dzięki swym własnościom wkraczają w dziedzinę grzejnictwa przemysłowego.

³¹) ETZ 1929, s. 1096.

³²) G. E. C. Journal, 1937, s. 45.

³³) W. Schulz: „Endwicklung der elektr. Heizung im 19 Jahrhundert, V. D. I., Berlin, 1931.

³⁴) Mianem nikieliny określa się też stopy Cu-Ni z domieszką Zn.

²⁴) H a n s J u n g: „Elektrische Rohrheizkörper nach dem Backer-Vertaren“, Elektrowarme, 1933, s. 172.

²⁵) ETZ 1929, s. 1096.

²⁶) Inne wytwórnie stosują rurki z brązu alumi-niowego, stali, metalu Monel itd.

²⁷) We współczesnej produkcji krajowej — proces cieplno-ciśnieniowy w autoklawie: $Mg + 2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + H_2$, końcowy proces nagrzewania: $Mg(OH)_2 \rightarrow MgO + H_2O$.

²⁸) Helios 41 (1935), s. 217.

²⁹) Electricité, 1937, nr 31, s. 165, „Revue metho-dique du materiel électrique”.

17Ni + 23Zn) itp. Wszystkie te materiały mają niewielką odporność na działanie termiczne i stosowane być mogą do temperatur ok. 500° C. Obecnie materiały te mają zastosowanie raczej do oporników regulacyjnych i rozruchowych niż w grzejnictwie.

Dużym postępem w dziedzinie materiałów oporowych był stop chromowo-niklowy wprowadzony do grzejnictwa ok. r. 1910. Dodatek chromu do niklu podnosi odporność właściwą i odporność na utlenianie (czysty nikiel oksyduje się przy ok. 1 000° C).

Rozróżnia się³⁵⁾ dwie grupy stopów o podstawie niklu z chromem. Pierwsza zawiera ok. 20% Cr i ok. 80% Ni z dodatkami, druga ~ 15% Cr, 65 ÷ 60% Ni i 20 ÷ 25% Fe. Obie grupy zawierają zwykle mały procent manganu, krzemu, molibdenu. Dodatek molibdenu zwiększa odporność na korozję elektrolityczną, która występuje nie raz przy stosowaniu nasiąkalnych wsporników steatytowych. Żelazo w drugiej grupie czyni stop bardziej ciągliwym i wytrzymałym mechanicznie, tak, że np. w stosunku do czystego niklu, wytrzymałość stopu Cr-Fe-Ni wzrasta dwukrotnie. Większą trwałością odznaczają się jednak materiały grupy pierwszej. Materiały te mają odporność właściwą dochodzącą do 1,1 Ω mm²/m i zastosowanie do temperatur pracy do ok. 1 000° C.

Bardzo duże zastosowanie w grzejnictwie mają dziś stopy oporowe z żelazem³⁶⁾. Jak mówiliśmy jedną z podstawowych cech materiałów oporowych musi być ich duża odporność na zendrowanie. Stal przez dodatek 4% Cr podwyższa swą temperaturę zendrowania z 550 do 800° C³⁷⁾. Temperatura, przy której następuje zendrowanie materiału w powietrzu jest naogół granicą stosowności danego materiału w grzejnictwie. Utlenione przy wysokiej temperaturze zewnętrzne warstwy drutu (taśmy), odpadając przy kurczeniu się drutu podczas ochładzania się, przewężają przekrój. Lokalne przewężenia nagrzewają się przy następnym obciążaniu prądem do wyższej tempera-

dowa materiału jest bowiem jednym z głównych czynników powiększających oporność właściwą.

Zdobyczą ostatniego dziesięciolecia są stopy żelazo-chromo-aluminiowe³⁸⁾. W zależności od zawartości chromu i glinu w stopie rozróżniamy stale o małym nasyceniu (do 5% Cr i 2% Al), które używane być mogą do temperatur do 700° C, oraz stale wysoko nasycone (do 30% Cr i 7% Al), których temperatura pracy dochodzić może do 1350° C. Największą trwałość tych materiałów otrzymuje się przy 30% Cr i 5% Al.

Stopy Fe-Cr-Al z dodatkiem (ok. 2%) kobaltu, czyli tzw. stopy kanthalowe³⁹⁾ (Megapyr, Permatherm, Alsichrom⁴⁰⁾, CaF, P2F⁴¹⁾, Kanthal) mają stosunkowo bardzo dużą oporność właściwą (1,4 ÷ 1,6 Ω mm²/m) temperaturę topliwości 1 500° ÷ 1 600°⁴²⁾ (chrom-nikiel ok. 1 450° C), temperaturę zendrowania 1 350 ÷ 1 400° C, tak, że temperaturę grzejnika można dzięki nim podnieść do 1300° C. Ich wytrzymałość mechaniczna jest nieco mniejsza od wytrzymałości chromo-nikieliny, ale odporność na wpływy termiczne znacznie większa. Odporność ta tłumaczy się⁴³⁾ powstawaniem podczas ogrzewania takich drutów dobrze przylegających związków na ich powierzchni (Cr₂O₃, Al₂O₃ itp.), które zabezpieczają wewnątrz od dalszego utleniania się⁴⁴⁾.

Ostatnio także polskie wytwórnie rozpoczęły produkcję materiałów oporowych dla grzejnictwa. Własności stopu t. zw. DO 95⁴⁵⁾ polskiej huty Baildon w zestawieniu z własnościami niektórych zagranicznych wyrobów podane są w tabelicy I. W tabelicy I podany jest m. in. także cieplny współczynnik oporności. Wielkość ta, charakteryzująca zmianę oporności w zależności od temperatury, niezbędna przy projektowaniu grzejników, nie jest na ogół stała, lecz zmienia się wraz ze zmianą temperatury, jak wskazuje np. wykres na rys. 21. W tabelicy I podane są średnie wartości tego współczynnika dla niższych temperatur, w zakresie których można mówić o prostoliniowości charakterystyk oporności w funkcji temperatury.

Tabela I.

Nazwa	Skład	Oporność właściwa w Ω mm ² /m	Cieplny współczynnik oporności na 1° C	Największa temperatura stałej pracy w powietrzu w °C
Nikiel		0,09	0,005 (20 ÷ 200)	300
Konstantan (Ferry)		0,48	0,00022	300
Dullray ⁴⁶⁾	ok. 30% Ni, ok. 70% Fe + dodatki (Cr)	0,87	0 000105 (20 ÷ 200)	500 ÷ 600
DO 95 ⁴⁵⁾	20% Ni, 25% Cr, 53% Fe, 2% Si	0,95	0,00035	900 ÷ 1100 (1380) *
Nichrom (Brightray) ⁴⁶⁾	ok. 80% Ni, ok. 20% Cr + Fe	1,03	0,000098 (20 ÷ 500)	900 ÷ 1000 (1450) *
Glowray ⁴⁶⁾	65% Ni, 15% Cr, 20% Fe	1,06	0,000202 (20 ÷ 500)	850 (1400) *
Cekas ⁴⁷⁾	60% Ni, 17% Cr, 23% Fe	1,12	0,00014 (20 ÷ 200)	1000 (1400) *
Kanthal A ₁ ⁴⁵⁾	22% Cr, 70% Fe, 6% Al, 2% Co	1,30	zmienny	1355

tury (większa gęstość prądu) i wreszcie przepalają się zupełnie. Przez dodanie 20% chromu do stopu żelaznego temperatura zendrowania podnosi się do 900°, a przez dodanie 24% Cr — do 1 000° C.

Stopy o małej ilości składników wypierane są coraz bardziej przez stopy wieloskładnikowe, wieloatomowa bu-

³⁸⁾ Elektrowärme tom 5, s. 2.

³⁹⁾ Era tom 5, zes. 9, s. 158.

⁴⁰⁾ ETZ, 1934, s. 641.

⁴¹⁾ ETZ, 1936, s. 1131.

⁴²⁾ ETZ, 1935, s. 712.

⁴³⁾ A. Thun u. F. Meyer cordt: „Werkstoffe f. Elektrowärme”, ETZ, 1936.

⁴⁴⁾ Stopy te ze względu na ich własności wkraczają w dziedzinę grzejnictwa przemysłowego.

⁴⁵⁾ PE 1935, s. 387. A. Farnik: „Własności tworzyw do fabrykacji drutów oporowych”.

⁴⁶⁾ dane wytwórni: H. Wiggin & Co. Ltd, Birmingham.

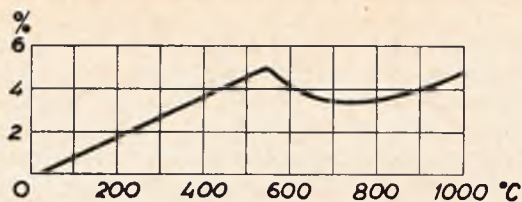
⁴⁷⁾ dane wytwórni: C. Kuhbier & Sohn, Dahlebrück.

*) temperatura topliwości (przybliżona).

³⁵⁾ W. Hessenbruch u. W. Roh n: „Hohwertige Chrom-Nickel Liegerungen u. deren Lebensdauerprüfung”. Elektrowärme, 1933, s. 245.

³⁶⁾ F. Hoffman u. A. Schulze, „Schmelzpunkte einiger Chrom - Eisen - Widerstandslegierungen”, Phys. Z. t. 35, s. 881.

³⁷⁾ ETZ 1933, s. 829.



Rys. 21.

Procentowa zmiana oporności chromonikieliny (20% Cr) w zależności od temperatury (ponad 25° C).

b) Obudowa i wyposażenie.

Obudowa, stanowiąca przede wszystkim osłonę zabezpieczającą element grzejny od uszkodzeń mechanicznych i od dotyku, spełnia poza tym zwykle rolę urządzenia specjalnego uwarunkowanego celowością grzejnika, przybiera więc w zależności od tego najrozmaitsze kształty. Tam, gdzie zachodzi potrzeba skierowania ciepła tylko w określonym kierunku, (piecyki odbłyiskowe, niektóre płytki działające na zasadzie promieniowania) obudowa przybiera kształt reflektora lub wyposażona jest w reflektor. W pewnych przypadkach, gdy zachodzi potrzeba powolnego wypromieniowania ciepła z grzejnika (piece akumulacyjne grzane tańszym prądem nocnym) stosuje się na obudowę elementu grzejnego masy akumulujące ciepło. Przy wszelkiego rodzaju zbiornikach wody gorącej (warki) obudowa spełnia rolę urządzenia zabezpieczającego od



Rys. 22.

Obudowa warka przelewowego w przekroju.

strat ciepła przez promieniowanie (rys. 22); materiałami na budowę osłon są wtedy korek, piasek, czasem folia aluminiowa (obudowa piekarników, rys. 23), wata szklkowa lub szklana itp.

Odbudowa grzejnika w przypadku, gdy przeznaczona jest do stykania się z pożywieniem (naczynia elektryczne, opiekacze chleba, grzałki nurkowe) musi spełniać warunek nieszkodliwości dla zdrowia, zwykle więc w tych razach metalowe części obudowy powlekane są elektrolitycznie warstwą metali odpornych na działanie chemiczne potraw (niklowanie, chromowanie), lub pokrywane polewą kamienną (naczynia).

Wszelkiego rodzaju uchwyty ręczne, podstawki, nóżki, stanowiące części obudowy, aby się nie nagrzewały w czasie pracy grzejnika, wykonywane są z drzewa, prasowanych mas plastycznych o podstawie fenolowej z

wypełnierzami organicznymi lub nieorganicznymi (bake-lity), lub z porcelany. Takie lub inne rozwiązanie konstrukcyjne obudowy musi mieć również na względzie wytrzymałość mechaniczną, niewywrotność i estetyczny wygląd całości.

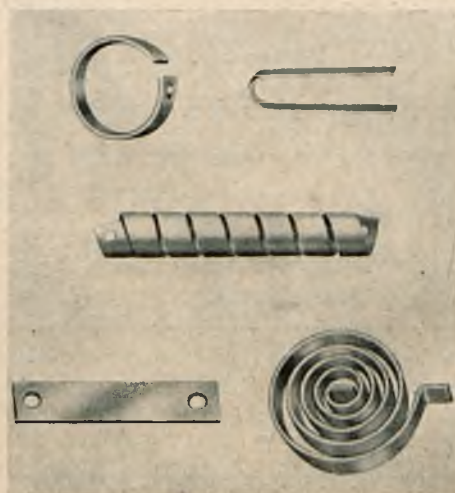


Rys. 23.

Piekarnik elektryczny bez zewnętrznego płaszczu; widać obudowę wewnętrzną w izolacji alfolowej, zabezpieczającą grzejnik od strat ciepłych promieniowania. (Gródek).

Do wyposażenia grzejnika zaliczamy w pierwszym rzędzie przewód doprowadzający, który może być przyłączony albo na stałe do grzejnika (np. grzałki nurkowe), albo przy pomocy urządzenia rozłączalnego w postaci zacisków śrubowych, lub tzw. urządzenia wtykowego, składającego się z kołków wtykowych (umieszczanych na grzejniku) i z nasadki grzejnikowej (połączonej z przewodem ruchomym).

Używalność niektórych grzejników uwarunkowana jest stałością ich temperatury. Do grzejników takich zaliczamy np. poduszki elektryczne, urządzenia do ogrzewania pomieszczeń itd. Tam też konieczne jest wyposażenie grzejnika w regulator temperatury⁴⁸⁾ 49)). Regulatory te mogą być wbudowane w grzejnik lub znajdować się po-



Rys. 24.

Błazki, płytki i spirale bimetalowe, używane do samoczynnych regulatorów temperatury.

⁴⁸⁾ Willy Aumann: „Wärmeregler in Theorie u. Praxis”, ETZ, 1927, s. 1145.

⁴⁹⁾ H. O. Meyer: „Elektrisches Messen u. Regeln der Temperatur”, ETZ, 1936, s. 1419.

za nim i działać mogą bezpośrednio pod wpływem osiągniętej temperatury, lub pośrednio, gdy przerywają prąd grzejnika za pośrednictwem przekaźników.

Bardzo liczne zastosowania przy regulatorach temperatury mają blaszki, płytki lub spirale bimetalowe, rys. 24. Blacha bimetalowa, czyli zwalцована z dwu różnych metali lub stopów (np. kombinacja: mosiądz — stop stalowo-niklowy, do temperatur do 150° C; stop stalowo-niklowy — stop stalowo-niklowy z dodatkiem molibdenu lub manganu, do temperatur do 600° C⁵⁰⁾, o różnych cieplnych współczynnikach wydłużalności, służy przy regulatorach temperatury za czynnik zamieniający doprowadzone doń ciepło na ruch mechaniczny. Ruch ten wywołuje przerwę w obwodzie prądu albo bezpośrednio tj. między stykiem umieszczonym na blaszce bimetalowej a stykiem stałym, albo pośrednio tzn. przenosi się na wyłącznik. Ostatni rodzaj, jak wynika z badań⁵¹⁾, jest lepszy w działaniu.



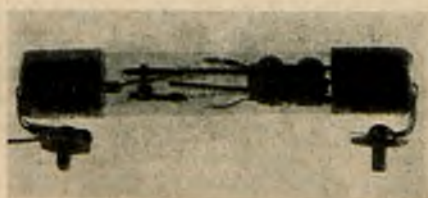
Rys. 25.

Samoczynny bimetalowy regulator temperatury poduszki elektrycznej wyrobu krajowego.

Wyłączniki prądowe w samoczynnych regulatorach temperatury nastawione są przy pomocy sprężyny lub ciężaru na stan włączenia przy zimnym grzejniku. Ruch bimetalu przy nagrzaniu się grzejnika (i bimetalu) do odpowiedniej temperatury przewycięża opór sprężynujący wyłącznika, powodując przerwę prądu; po obniżeniu się temperatury grzejnika, nacisk bimetalu ustaje, a więc ponowne włączenie prądu następuje automatycznie (rys. 25).

Bimetalowe regulatory temperatury nastawione są zwykle na określoną temperaturę działania, spotyka się jednak (np. przy żelazkach) regulatory mające jedną ze śrub kontaktowych wyłącznika przedłużoną i wyprowadzoną na zewnątrz grzejnika (rys. 28, śruba C). Można wtedy przy pomocy tej śruby nastawiać w pewnych granicach dowolnie temperaturę działania regulatora, zwiększając lub zmniejszając nacisk sprężyny wyłącznika.

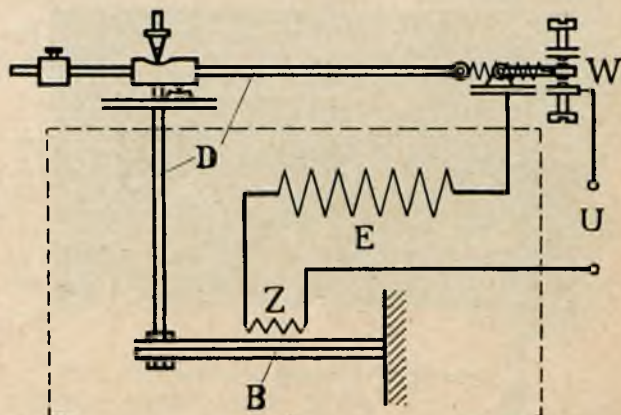
Pewnym udoskonaleniem omawianego regulatora jest tzw. regulator Birka (rys. 26) używany do żelazek i poduszek elektr. Jest to bimetalowy samoczynny regulator umieszczony całkowicie w bańce szklanej napełnionej gazem obojętnym, dzięki czemu działa równie dobrze



Rys. 26.

Samoczynny regulator temperatury żelazka elektrycznego t. zw. regulator Birka.

przy prądzie zmiennym jak i stałym. Blaszki bimetalowe tego rodzaju regulatorów zaopatrzone są czasem (np. w zastosowaniu do poduszek elektrycznych) w uzwojenia grzejne połączone z obwodem prądowym grzejnika. Przez ciepłne działanie tego uzwojenia następują okresowe

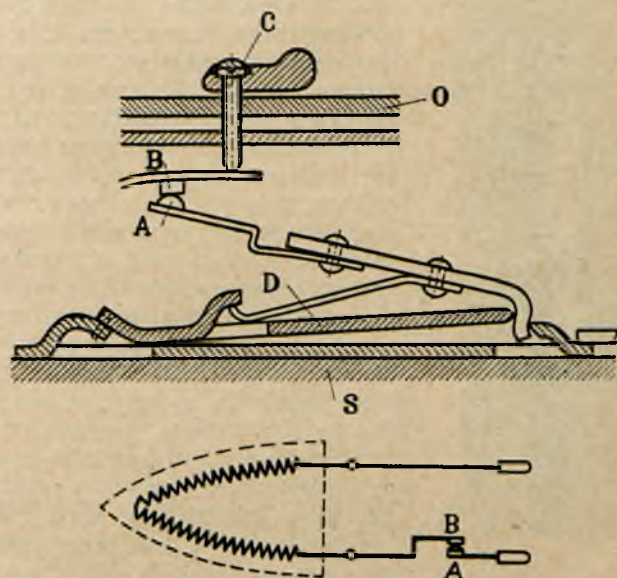


Rys. 27.

Samoczynny bimetalowy regulator temperatury wnętrza. B — sprężyna bimetalowa, Z — zwoje ogrzewające bimetal, E — element grzejny, W — wyłącznik migowy, D — dźwignie, U — napięcie zasilające.

ruchy bimetalu a więc włączania i wyłączania prądu grzejnika. Uzwojenie grzejne na bimetalu regulatora bywa tu niekiedy dzielone i przy pomocy specjalnego przełącznika może być ręcznie włączane w różny sposób (częściowo, szeregowo, równoległe), dzięki czemu uzyskuje się możliwość przestawiania regulatora na kilka różnych temperatur działania. Regulatory z uzwojeniem grzejnym mają jeszcze tę zaletę, że grzejniki tego rodzaju przyłączać można na dowolne napięcia (110÷240 V) nie zmieniając elementu grzejnego, gdyż przy wyższym napięciu skracają się tylko czas nagrzewania bimetalu (większy prąd w uzwojeniu grzejnym bimetal), a średnie zużycie energii, a więc i średnia temperatura pracy grzejnika pozostaje bez zmiany.

W celu uczulenia regulatorów temperatury stosuje się czasem różne systemy dźwigni pośrednich między bimetalem a wyłącznikiem (rys. 27).



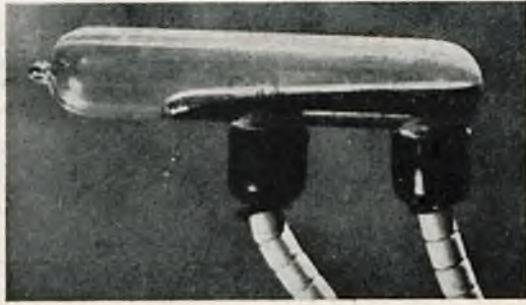
Rys. 28.

Samoczynny regulator temperatury żelazka elektr. (S. S. W. Protos). S — spód żelazka, D — pręt inwarowy, A, B — styki, C — śruba do regulacji położenia styku B, O — obudowa zewnętrzna.

⁵⁰⁾ ETZ, 1929, s. 95.

⁵¹⁾ A. C. W i e s e: „Fehler bei Heizkissen-Temperaturreglern u. ihre Beseitigung”, ETZ, 1933, s. 651.

W tych przypadkach gdy osiągnięcie pewnej temperatury grzejnika grozi jego zniszczeniem (np. grzanie nienapełnionego naczynia elektrycznego), stosuje się niekiedy w celach zabezpieczających bimetalowe wyłączniki



Rys. 29.
Wyłącznik rtęciowy przechylny.

cieplne, przerywające na stałe obwód prądu grzejnika po osiągnięciu przez grzejnik pewnej maksymalnej dopuszczalnej temperatury. Ponowne włączenie może wtedy nastąpić tylko po uprzednim ręcznym zamknięciu obwodu grzejnika.

Zamiana ciepła na ruch mechaniczny w celach regulacyjnych może się również odbywać przy wyzyskaniu rozszerzalności metalowych części grzejnika. Konieczne jest wtedy jednak stosowanie części niepodlegających zmianom długości (inwar⁵²) dla uzyskania ruchów względnych (rys. 28). Ponieważ przesunięcia względne w takich regulatorach są bardzo małe, zwiększa się je układem odpowiednich dźwigni. Końcowe przesunięcia dźwigni przenoszą się na styki sprężynowych kontaktów w powietrzu (przy małych prądach przerywanych, albo przy regulacji przekaźnikowej), albo uruchamiają specjalne wyłączniki.

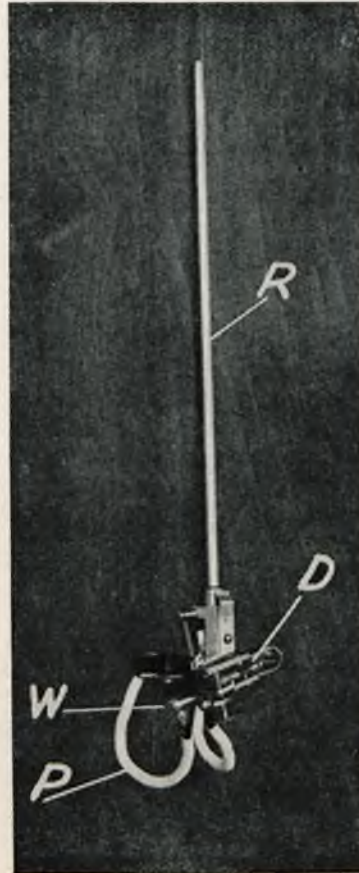
Do bezpośrednich przerw niewielkich prądów w samoczynnych regulatorach temperatury stosuje się styki srebrne, platynowe, wolframowe, stopy platyny z irydem lub inne specjalne stopy odporne na działanie iskier.

Do wyłączania większych prądów stosowane są zazwyczaj wyłączniki rtęciowe napełnione sprężonym neonem (rys. 29). Wyłączniki te wykonywane są jako przechylne (rys. 29), pokrętne, lub takie, które muszą być obrócone dokoła swej osi cylindrycznej przy włączaniu i wyłączaniu prądu (te najczęściej w połączeniu ze spiralami blimetalowymi). Osobną grupę stanowią wyłączniki rtęciowe z wbudowanym mechanizmem wyłączającym lub włączającym (wyłączniki magnetyczne). Przykład takiego wyłącznika podany jest na rys. 30. Wyłączniki tego typu sterowane są z reguły przekaźnikami. W podanym przykładzie (rys. 30) wydrążony walec żelazny pływa po rtęci znajdującej się na dnie bańki szklanej. Przez wciągnięcie pola cewki przekaźnikowej (nieuwidocznionej na rys. 30) rdzeń zanurza się w rtęci, podnosi jej poziom w swym wydrą-

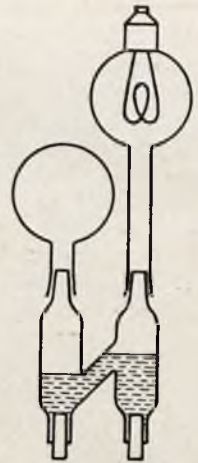


Rys. 30
Wyłącznik rtęciowy magnetyczny.

zeniu i powoduje styk rtęci z górnym doprowadzeniem prądu, wykonanym w postaci drutu wlutowanego centrycznie w górną część bańki. Ostatnio w celu zmniejszenia mocy przekaźników sterujących budowane są wyłączniki rtę-



Rys. 31.
Samoczynny regulator temperatury warnika (wykonanie krajowe). R—rurka mosiężna wydłużająca się pod wpływem ciepła z umieszczonym wewnątrz niej prętem inwarowym, — układ dźwigni, W — wyłącznik rtęciowy przechylny, P — przewody doprowadzające prąd do wyłącznika.



Rys. 32.
Wyłącznik rtęciowy sterowany ciśnieniem gazu.

ciowe, w których mostek metalowy sterowany magnetycznie zwieria lub rozwiera dwie elektrody rtęciowe umieszczone w bańce szklanej⁵³).

Na rys. 32 przedstawiony jest wyłącznik rtęciowy bez części mechanicznych ruchomych, działający na zasadzie ciśnienia ograniczonego powietrza (używany do regulatorów urządzeń elektrycznych do ogrzewania wnętrza). Poziomy styk rtęci regulowany tu jest z jednej strony (lewe naczynie) ciśnieniem gazu w bańce ogrzanej przez otoczenie, z drugiej — ciśnieniem gazu ograniczonego wbudowaną w bańkę żarówką. Zapalenie się żarówki w odpowiednich momentach sterowane jest przekaźnikowo.

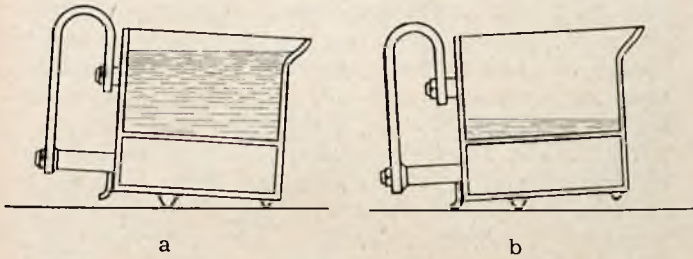
Do wyposażenia grzejników zaliczamy w dalszym ciągu wyłączniki obwodu prądowego i przełączniki do regulowania poboru mocy. Regulacja poboru mocy grzejnika odbywa się naogół przez różne łączenie części elementu grzejnego. Element grzejny grzejników z regulacją poboru mocy składa się z dwu części (dwie spirale z drutu o różnym przekroju). Włączając przy pomocy przełącznika na napięcie sieci jedną lub drugą spiralę, dwie spirale połączone szeregowo lub równolegle, mamy możliwość poczwórnej regulacji poboru mocy grzejnika a więc poczwórne stopniowanie temperatury grzejnika.

Na zakończenie wymienimy niektóre specjalne i pomysłowe wyposażenia grzejników mające na celu bezpieczeństwo, oszczędność w zużyciu energii i ułatwienie obsługi przy grzejnikach.

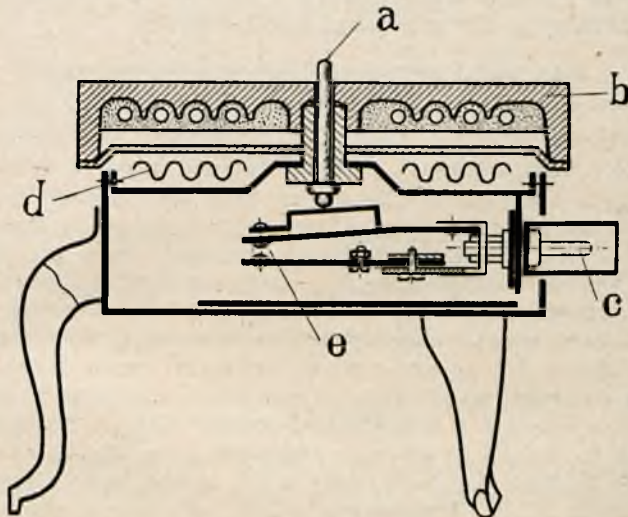
⁵²) Stop żelaza z niklem.

⁵³) O. Eberle, „Quecksilberschaltgeräte zur elektrischen Temperaturregelung”, ETZ, 1936, s. 1179.

Na rys. 33 pokazane jest naczynie elektryczne wyposażone w zabezpieczenie od przegrzania. Naczynie elektryczne (rys. 33) o nierównej wysokości nóżek w stanie



Rys. 33.
Naczynie elektryczne z zabezpieczeniem od przegrzania.



Rys. 34.
Kuchenka z samoczynnym włączaniem prądu. b — płytka grzejna, a — bolec zwierający styki e, d — izolacja cieplna, c — kołki wtykowe.

napełnionym przyjmuje położenie a, gdy jest nienapełnione lub napełnione niewielką ilością płynu — położenie b. W naczynie wbudowany jest wyłącznik ręciowy (rys. 29), przechylający się wraz z naczyniem. W położeniu b wyłącznik daje przerwę w obwodzie grzejnym, uniemożliwiając grzanie naczynia nienapełnionego.

Rys. 34 przedstawia urządzenie wyłączające prąd w kuchni elektrycznej. Jak widać z rysunku, włączenie prądu w grzejniku może nastąpić tylko wtedy, gdy bolec a zostanie wepchnięty ciężarem postawionego na płytce naczynia.

Do specjalnych urządzeń (przede wszystkim przy warkach i kuchniach elektrycznych), bardzo rozpowszechnionych w amerykańskich instalacjach grzejnych, zaliczyć wreszcie należy różnego rodzaju zegary automatycznie włączające prąd w grzejniku na dowolny okres czasu i o dowolnej godzinie. Urządzenia takie dają prawie pełną automatyzację zelektryfikowanego gospodarstwa, skracając do minimum czas obsługi, gwarantując przy tym bezpieczeństwa i opłacalność⁵⁴⁾.



Rys. 35.
Zegar do samoczynnego włączania prądu w grzejnikach o dowolnej (w zakresie 12 godz.) godzinie i minucie. Produkcja zagraniczna.

⁵⁴⁾ ETZ, 1928 s. 1270.

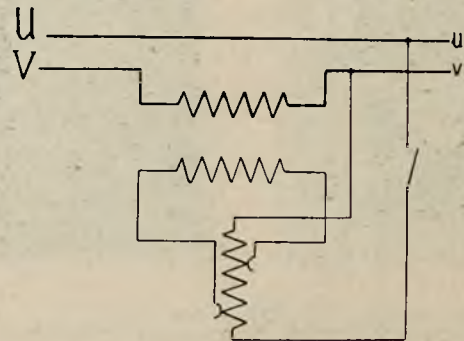
Niskowoltowe samoczynne regulatory napięcia małej mocy *)

Jan Kadecz

4. Firmy Spälti Söhne & Co, Zürich.

Regulatory f. Spälti przeznaczone są, jak i regulatory innych firm opisane w p. 1, 2 i 3, do zainstalowania możliwie blisko od poszczególnego abonenta względnie od grupy drobnych abonentów, obsługiwanych przez jeden regulator. Zasada działania tych regulatorów polega na tym, że napięcie dodatkowe, niezbędne bądź dla podwyższenia, bądź dla obniżenia napięcia, podlegającego regulacji, pobierane jest z wtórnego uzwojenia dodatkowego transformatora, przy czym zależnie od sposobu zasilania uzwojenia pierwotnego tego transformatora dodatkowego regulatory f. Spälti zbliżone są w konstrukcji swej albo do regulatorów f. Ganz, albo do regulatorów f. H. Cuenod. Uzwojenie pierwotne wspomnianego dodatkowego transformatora zasilane jest w pierwszym typie regulatorów od odpowiednich zaczeów autotransformatora (rys. 22), dołączonego do sieci, a w drugim typie regulatorów od wtórnego, ruchomego uzwojenia specjalnego transformatora, którego pierwotne uzwojenie poddane jest działaniu napięcia sieci. Całkowicie zautomatyzowane regulatory f. Spälti posiadają przekaźnik, który przy odchyleniu wartości napięcia od wartości ustalonej włącza do sieci

silnik, służący celowi bądź przejścia od jednych zaczeów autotransformatora do drugich przy I typie regulatorów, bądź dla ustawienia w odpowiednie położenie wtórnego ruchomego uzwojenia specjalnego transformatora przy II



Rys. 22.
Schemat samoczynnego regulatora napięcia f. Spälti Söhne & Co, Zürich.

typie regulatorów. Zalety regulatorów typu I, w którym regulacja napięcia odbywa się skokami, polegają na małych stratach jałowych jego oraz na dużej pewności działania, pochodzącej stąd, że wszelkie przełączenia dokonywane są w obwodach z prądem o małym natężeniu; zaletą

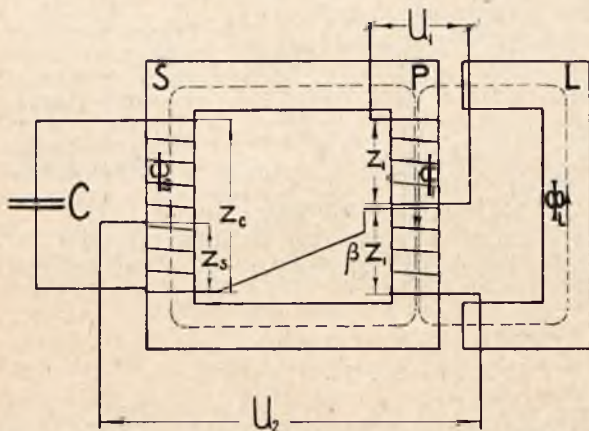
*) Dokończenie artykułu do str. 945 „P. E.” Nr. 19 r. b.

regulatorów typu II stanowi ciągłość uzyskiwanej regulacji napięcia osiągana jednak przy większych stratach jałowych, niż w regulatorze typu I, i przy większym koszcie samego regulatora. Regulatory obu typów nie wymagają całkowicie obsługi, łatwo mogą być zainstalowane w dowolnym miejscu oraz nie wpływają na zmianę współczynnika mocy. Budowane są na moce od 0,1 do 20 kVA w wykonaniu dla układu jednofazowego i na moce od 1 do 500 kVA dla układu trójfazowego. Czas, upływający od chwili zadziałania przekaźnika do chwili ustalenia się właściwego napięcia, wynosi od 5 do 40 sekund.

B. Regulatory bez części ruchomych.

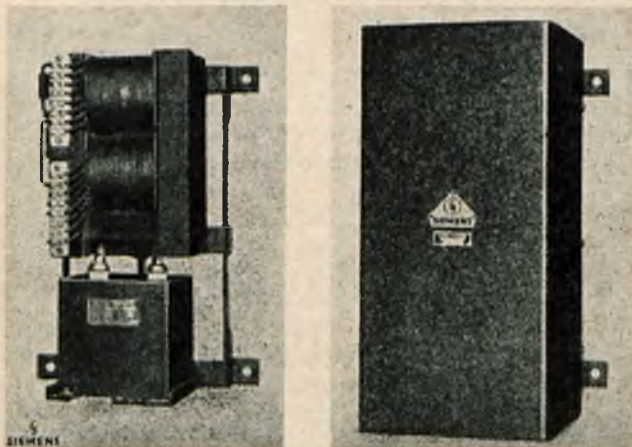
Jedynym regulatorem tego rodzaju jest regulator firmy Siemens, Berlin, Typ S. R. G. (Esrgl, Ggl, Ik, Iik, ...VII k, Iv ...VIIv).

Regulatory te zależnie od ich mocy przejściowej są różnej konstrukcji; szkic wewnętrznych urządzeń regulatora na małą moc podany jest na rys. 23, a wygląd zewnętrzny jego bez pokrywy i w pokrywie podaje rys. 23a.



Rys. 23.

Schemat samoczynnego regulatora napięcia na małą moc przejściową.



Rys. 23a.

Samoczynny regulator napięcia na moc przejściową 320 W f. Siemens.

Zasadnicze części tego regulatora stanowią: 1) dławik o trzech rdzeniach, z których jeden L od pozostałych S i P oddzielony jest niewielką szczeliną powietrzną i w przeciwieństwie do nich, nie posiada żadnego uzwojenia, 2) kondensator C. Rdzeń P ma na sobie dwa uzwojenia, z których jedno o liczbie zwojów z₁ poddane jest działaniu napięcia U₁, podlegającego wyregulowaniu, a drugie uzwo-

jenie tegoż rdzenia o liczbie zwojów beta*z₁ połączone jest szeregowo z uzwojeniem o liczbie zwojów z_c, nawiniętych na rdzeniu S. W dążeniu do zmniejszenia pojemności niezbędnej dla działania regulatora kondensatora C, liczbę zwojów uzwojenia z_c obrano znaczną, aby kondensator, dołączony do zacisków tego uzwojenia, został poddany działaniu indukowanej w tym uzwojeniu SEM-ej, przewyższającej zarówno napięcie, podlegające regulacji, jak i wyregulowane. Przez odpowiednie połączenie końców części uzwojenia z_c oraz uzwojenia beta*z₁ doprowadzane do abonenta napięcie U₂ stanowi różnicę SEM-ych, indukowanych w z_s zwojach uzwojenia z_c, oraz w uzwojeniu beta*z₁; napięcie to jest automatycznie utrzymywane na niezmiennym poziomie podczas zmian w wartości napięcia U₁, o ile tylko wahania U₁ nie przekroczą wartości, dla wyrównania których regulator został zaprojektowany.

Stan jałowy regulatora. Uzwojenie beta*z₁ bez prądu.

Przyjmujemy, że przez uzwojenie z₁ poddane podlegającemu regulacji napięciu U₁ przepływa prąd o wartości maksymalnej J_{1m}, dzięki któremu czynnych będzie J_{1m}z₁ amperozwojów. Działaniem tych amperozwojów oraz działaniem amperozwojów J_{cm}z_c, o których niżej, w rdzeniu P zostanie wzbudzony strumień magnetyczny o wartości maksymalnej phi_{1m}, który po wyjściu z rdzenia P, rozgałęzi się na dwa strumienie: jeden, zamykający się przez rdzeń L o maksymalnej wartości phi_{Lm}, na skutek działania J_{1m}'z₁ amperozwojów, będących częścią ogólnej liczby amperozwojów J_{1m}z₁, oraz drugi, zamykający się przez rdzeń S o maksymalnej wartości phi_{sm}, istniejący, jak to wynika ze schematu regulatora (rys. 23), na skutek działania pozostałej liczby J_{1m}''z₁ ogólnej liczby amperozwojów J_{1m}z₁ i amperozwojów J_{cm}z_c od prądu kondensatorowego o maksymalnej wartości J_{cm}'.

Wobec tego, że strumień phi_{Lm} na drodze swej przebiega przez szczelinę powietrzną, przeto z pewnym przybliżeniem można uznać go za proporcjonalny do liczby amperozwojów przypadających wg wzoru:

$$\Phi_{Lm} = K J_{1m}' z_1 \dots \dots \dots (1)$$

w którym K oznacza współczynnik proporcjonalności, uwzględniający wymiary rdzeni oraz gatunek ich żelaza. Prosta IV, rys. 25 w osiach współrzędnych phi_{Lm} i J_{1m}'z₁, przedstawia zależność omawianą, graficznie wyrażoną.

Przechodząc do rozpatrzenia strumienia phi_{sm}, zaznaczymy, że wymiary rdzenia S, w którym istnieje ten strumień, zostały tak obrane, że przy najniższym i najwyższym napięciu U₁ dopuszczalnym dla regulatora rdzeń S znajdować się będzie stale w warunkach magnetycznego nasycenia. W związku z tym omówiona wyżej zależność pomiędzy strumieniem phi_{sm} a liczbą amperozwojów, biorących udział w jego powstaniu, może być wyrażona jedynie wzorem ogólnym:

$$\Phi_{sm} = F (J_{1m}'' z_1 + J_{cm} z_c) \dots \dots \dots (2)$$

Poszczególne wartości phi_{sm} mogłyby być wyliczone jedynie na podstawie zdjętej doświadczalnie przy usuniętym rdzeniu L krzywej magnesowania rdzenia S

$$\Phi_s = F (\bar{J} z) \dots \dots \dots (3)$$

gdzie Jz oznaczają amperozwoje prądu stałego, niezbędne, by w rdzeniu powstał strumień Phi_s.

Wyjaśnienie zasady działania regulatora opisywane go oparte jest na wiadomej zależności strumienia phi_{sm} od amperozwojów J_{1m}''z₁ będących, jak to wyżej już zaznaczyliśmy, częścią ogólnej liczby amperozwojów J_{1m}z₁,

idącą na wytworzenie strumienia w rdzeniu S. Wobec tego, że rdzeń S znajduje się w stanie bliskim magnetycznego nasycenia, przy wyznaczeniu tej zależności możliwe jest wyłącznie stosowanie metody graficznej, przy obraniu za punkt wyjściowy rozważań wspomnianej już wyżej krzywej magnesowania.

Aczkolwiek rozważania niniejsze mają wyłącznie charakter ogólny, to jednak dla wyrazistszego przedstawienia przebiegu postępowania przy stosowanych metodach graficznych zakładamy, jako znane, liczby, wyrażające współrzędne szeregu punktów krzywej magnesowania rdzeni regulatora, będącej, jak to wyżej wyjaśniliśmy, podstawą dalszych rozważań. W tym celu, pomijając całkowicie liczbę amperozwoji, odpowiadających 1 mm osi odciętych, oraz liczbę linii sił, odpowiadających 1 mm osi rzędnych, zakładamy, że przy amperozwojach J_z prądu stałego, wyrażających się liczbą mm podanych w poniższej tabelce, strumień Φ_s w rdzeniu S wyrazi się odpowiednią liczbą mm tejże tabelki.

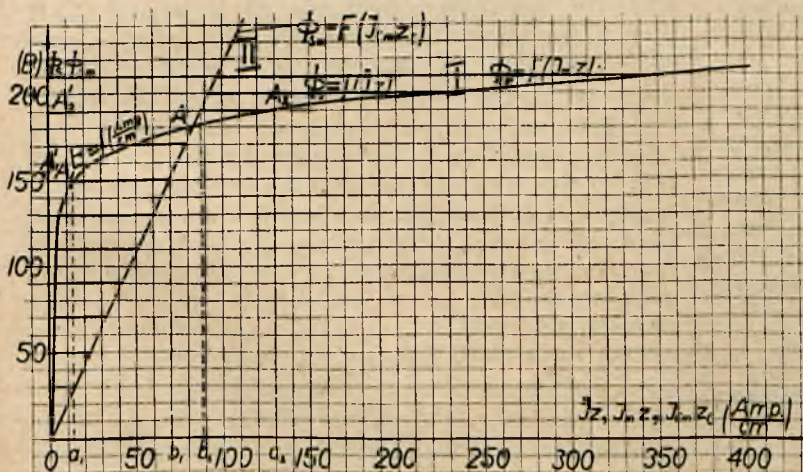
Tabela 1.

J_z :	4	8	16	40	80	160	400 mm
Φ_s :	121	141	154	166	179	195	218 mm

przyczem zakładamy, że rdzeń L, podczas zdejmowania krzywej magnesowania był usunięty.

Krzywa I, rys. 24, odpowiada podanym w tej tabelce liczbom; krzywa ta wyraża więc sobą zależność, wyrażoną wzorem (3).

W odniesieniu do prądu zmiennego ta sama krzywa wyrazi sobą zależność pomiędzy ilością maksymalnych amperozwoji $J_m z$, niezbędnych, aby w rdzeniu S powstał strumień o maksymalnej wartości Φ_{sm} ; krzywą tą możnaby zdjąć doświadczalnie przy usunięciu rdzenia L i kondensatora C. W obecności rdzenia L i kondensatora C ta sama krzywa wyraża sobą zależność pomiędzy sumą maksymalnych amperozwoji $J_{cm} z_c$ i $J_{1m}'' z_1$ a maksymalną wartością strumienia Φ_{sm} w rdzeniu S, przy oznaczeniach jak wyżej, tj. uważając $J_{1m}'' z_1$ za część ogólnych amperozwoji $J_{1m} z_1$, idących na wytworzenie strumienia Φ_{sm} .

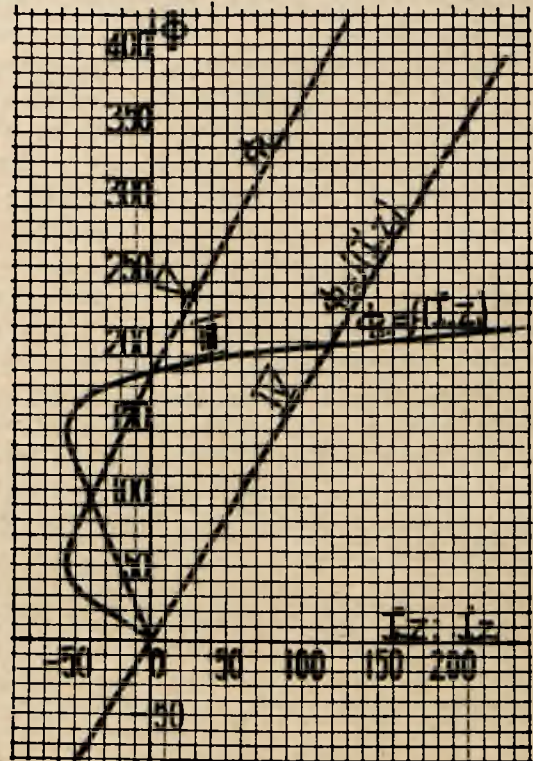


Rys. 24.

Wyznaczenie zależności strumienia w rdzeniu S od amperozwoji pierwotnych nań przypadających.

Aby wyrazić związek pomiędzy strumieniem Φ_{sm} a amperozwojami $J_{cm} z_c$, przyczyną powstawania których jest tenże strumień, zauważymy, że skutkiem istnienia w rdzeniu S strumienia Φ_{sm} o pulsacji ω w z_c zwojach uzwojenia nawiniętego na tym rdzeniu, powstaje SEM-a o wartości maksymalnej

$$E_{cm} = \omega z_c \Phi_{sm}$$



Rys. 25.

Zależność strumienia magnetycznych w rdzeniach S, L i P regulatora (rys. 22) w zależności od amperozwoji nań przypadających.

Pomijając oporność rzeczywistą uzwojenia z_c , wyznaczamy maksymalną wartość prądu J_c , przy zwarciu tego uzwojenia przez kondensator o pojemności C ze wzoru

$$J_{cm} = E_{cm} \omega C$$

skąd

$$J_{cm} = \omega^2 z_c \Phi_{sm} C$$

lub

$$\Phi_{sm} = J_{cm} z_c \left(\frac{1}{z_c^2 C \omega^2} \right)$$

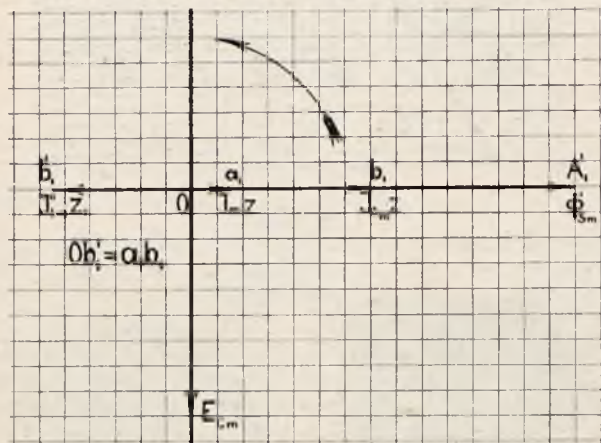
i ostatecznie

$$\Phi_{sm} = k J_{cm} z_c \dots (4)$$

Strumień jest proporcjonalny do amperozwoji $J_{cm} z_c$; k – stały współczynnik proporcjonalności. Zależność, wyrażoną wzorem (4) w współrzędnych $J_{cm} z_c$ i Φ_{sm} , niech przedstawia linia prosta II, rys. 24, przy tychże wartościach amperozwoji i linii sił, zawartych w 1 mm odpowiednich osi współrzędnych, jakie przyjęte były przy sporządzeniu krzywej I tegoż rysunku, będącej graficznym wyrażeniem zależności, wyrażonej wzorem (3).

Przechodzimy do wyznaczenia zależności Φ_{sm} od $J_{1m}'' z_1$. Na krzywej I, rys. 24, obieramy dwa punkty A_1 i A_2 , położone: pierwszy niżej, a drugi wyżej względem punktu A, przecięcia się krzywej I i prostej II i, na podstawie znanych z rys. 24 amperozwoji $J_{cm} z_c$, oraz $J_m z$, odpowiadających strumieniowi Φ'_{sm} (punkt A_1'), względnie strumieniowi Φ''_{sm} (punkt A_2'), wyznaczamy interesujące nas amperozwoje

a) Strumień Φ'_{sm} . Odpowiadający rozpatrywanemu stanowi pracy regulatora szkic wektorowy, podany na rys. 26, łączy wektory: 1) $\vec{J}_m z$, oraz $\vec{\Phi}'_{sm}$ (odcinki Oa_1 i OA_1' z rys. 24) uznane, z pewnym przybliżeniem, za będące w fazie, 2) wektor SEM-ej \vec{E}_{cm} , opóźniający się względem poprzednich o $\frac{1}{4}$ okresu i 3) wektor prądu i amperozwoji $\vec{J}_{cm} z_c$ (odcinek Ob_1 z rys. 24), wyprzedzający \vec{E}_{cm} o $\frac{1}{4}$ okresu, a więc będący w fazie z $\vec{J}_m z$. Aby, przy czynnych amperozwojach $\vec{J}_{cm} z_c$, mógł istnieć strumień Φ'_{sm} wymagający jedynie $\vec{J}_m z$ amperozwoji, niezbędnym jest by w uzwojeniu z_1 na rdzeniu P działała ilość amperozwoji $\vec{J}_{1m}'' z_1$ (odcinek Ob_1' , rys. 26), czyli równa wektorowi, będącemu różnicą wektorów $\vec{J}_m z$ i $\vec{J}_{cm} z_c$. Wobec tego, że wektor amperozwoji $\vec{J}_{1m}'' z_1$ jest przeciwnie skierowany do wektora amperozwoji wypadkowych, niezbędnych aby w rdzeniu S istniał strumień, wyrażony wektorem $\vec{\Phi}'_{sm}$, amperozwojom, wyrażającym liczbowo wartość maksymalnych amperozwoji $J_{1m}'' z_1$, przypisujemy znak ujemny.



Rys. 26.

Szkic wektorowy strumienia w rdzeniu S regulatora i amperozwoji dla stanu określonego punktem A_1 krzywej magnesowania z rys. 24.

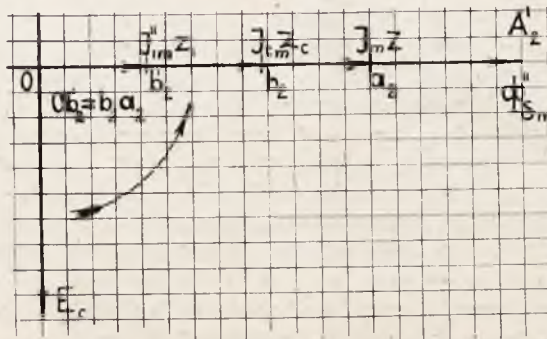
Dla szeregu punktów, położonych na krzywej I, (rys. 24) o rzędnych mniejszych od rzędnej punktu A, wyznaczamy w analogiczny sposób, jak to podaliśmy dla punktu A_1 , odpowiadające im amperozwoje $J_{1m}'' z_1$, będące składową ogólnych amperozwoji $J_{1m} z_1$; rezultaty liczbowe łączymy w tabelkę, wyrażając, jak dotychczas, strumień i amperozwoje w mm, przy przyjętych wartościach tych wielkości, odpowiadających 1 mm.

Tabela 2.

$\Phi_{sm} :$	181	170	150	130	110	90	70	50	30	0
$J_{1m}'' z_1 :$	0	-31	-56	-55	-48	-38	-30	-22	-13	0

b) Strumień Φ''_{sm} . Analogiczny do wyżej rozpatrzonego szkic wektorowy łącząc te same wektory, a więc

$\vec{J}_m z$, $\vec{\Phi}''_{sm}$, $\vec{J}_{cm} z_c$ (odpowiednie odcinki z rys. 24: Oa_2 , OA_2' i Ob_2) oraz wektor \vec{E}_{cm} podaje rys. 27. Również i teraz, jak uprzednio, aby przy czynnych amperozwojach $\vec{J}_{cm} z_c$, mógł istnieć strumień Φ''_{sm} , wymagający $\vec{J}_m z$ amperozwoji, konieczne jest, by w uzwojeniu z_1



Rys. 27.

Szkic wektorowy strumienia w rdzeniu S i amperozwoji dla stanu określonego punktem A_2 krzywej magnesowania z rys. 24.

na rdzeniu P czynnym była uzupełniająca ilość amperozwoji, wyrażona wektorem $\vec{J}_{1m}'' z_1$ (odcinek Ob_2' , rys. 27 = $b_2 a_2$ z rys. 24), będącym różnicą wektorów $\vec{J}_m z$ i $\vec{J}_{cm} z_c$. Wobec zgodności kierunku wektorów $\vec{J}_{1m}'' z_1$ i $\vec{J}_m z$, wartości liczbowej amperozwoji $J_{1m}'' z_1$, odpowiadającej strumieniowi Φ''_{sm} , przypisujemy znak dodatni. Dla szeregu punktów na krzywej I (rys. 24) o rzędnych większych od rzędnej punktu A wyznaczamy w analogiczny sposób, jak dla punktu A'' , amperozwoje $J_{1m}'' z_1$ i rezultaty liczbowe łączymy w tabelkę.

Tabela 3.

$\Phi_{sm} :$	190	200	210
$J_{1m}'' z_1 :$	+40	+132	+250

Na podstawie dwóch ostatnich tabelek sporządzamy krzywą III (rys. 25), wyrażającą zależność Φ_{sm} strumienia magnetycznego w rdzeniu S od części $J_{1m}'' z_1$ ogólnej liczby amperozwojów pierwotnych $J_{1m} z_1$, przypadających na strumień, zamykający się przez ten rdzeń S. Jak wyżej ustaliliśmy, druga część $J_{1m} z_1$ ogólnej liczby amperozwojów pierwotnych przypada na strumień Φ_{Lm} , zamykający się przez szczelinę powietrzną i rdzeń L, przy czym założyliśmy, że zależność liniową pomiędzy strumieniem tym a amperozwojami wyraża prosta IV (rys. 25).

Zakładamy: po pierwsze, że zarówno strumień Φ_{Lm} , jak i Φ_{sm} zamykają się wyłącznie przez rdzeń P (rys. 23), oraz po drugie, że wymiary rdzeni i szczeliny powietrznej zostały tak dobrane, że, przy wszelkich wartościach napięcia pierwotnego, zawartych w granicach dopuszczalnych dla danego regulatora, ogólna liczba amperozwoji pierwotnych dzieli się w jednakowym stałe tym samym stosunku na części $J_{1m}'' z_1$ i $J_{1m} z_1$, przypadające odpowiednio na strumienie Φ_{Lm} i Φ_{sm} . Na podstawie tych założeń możliwe jest wyznaczenie niezbędnych dla dalszych rozważań zależności poszczególnych strumieni i ogólnego Φ_{1m} od ogólnej liczby amperozwoji pierwotnych $J_{1m} z_1$.

W założeniu czynionym jedynie dla ułatwienia wyjaśnienia, że stałe $J_{1m} z_1 = J_{1m}'' z_1$, tabelki 2 i 3, wyrażające zależność Φ_{sm} od $J_{1m}'' z_1$, możemy przekształcić tak, aby

wyrażały zależność Φ_{sm} od $J_{1m} z_1$. Wystarcza w tym celu, na podstawie wzorów

$$J_{1m} z_1 = 2 J_{1m}' z_1 = 2 J_{1m}'' z_1$$

zwiększyć dwukrotnie liczby $J_{1m}' z_1$, względnie $J_{1m}'' z_1$. Uczynione to zostało w tabelce 4, gdzie jednocześnie, na podstawie prostej IV (rys. 25), wyznaczamy odpowiadające poszczególnym wartościom $J_{1m}' z_1$ oraz $J_{1m} z_1$ wartości Φ_{Lm} oraz sumę $\Phi_{1m} = \Phi_{sm} + \Phi_{Lm}$ i inne wielkości omawiane niżej.

Tabela 4.

Φ_{sm}	181	170	150	130	110	90	70	50	30	0	190	200	210
$J_{1m}'' z_1$	0	-31	-56	-55	-48	-38	-30	-22	-13	0	+40	+132	+250
$J_{1m}' z_1$	0	-31	-56	-55	-48	-38	-30	-22	-13	0	+40	+132	+250
Φ_{Lm}	0	-51	-92	-90	-80	-63	-50	-36	-21	0	65	218	418
$J_{1m} z_1$	0	-62	-112	-110	-96	-76	-60	-44	-26	0	80	264	500
$\Phi_{1m} = \Phi_{sm} + \Phi_{Lm}$	181	119	58	40	30	27	20	14	9	0	255	418	628
$\beta \frac{z_1}{z_s} \Phi_{1m} = 0,1 \Phi_{1m}$	18	12	6	4	3	3	2	1,4	1	0	25,5	42	63
$\Phi_{sm} - \beta \frac{z_1}{z_s} \Phi_{1m}$	163	158	144	126	107	87	68	48,6	29	0	164,4	158	147

Na podstawie liczb zawartych w tej tabelce sporządzono krzywe podające zależności Φ_{sm} , Φ_{Lm} oraz ich sumy Φ_{1m} od $J_{1m} z_1$ (rys. 28).

Maksymalną wartość SEM-iej samoindukcji, powstającej w uzwojeniu pierwotnym pod działaniem strumienia Φ_{1m} , wyznaczamy ze wzoru:

$$E_{1m} = \omega z_1 \Phi_{1m} 10^{-8}$$

Pomijając spadek napięcia od prądu w uzwojeniu pierwotnym, czyli zakładając, że $U_{1m} \approx E_{1m}$, możemy określić Φ_{1m} od U_{1m} wzorem

$$\Phi_{1m} = \frac{U_{1m} \cdot 10^8}{\omega z_1} \quad \text{lub} \quad \Phi_{1m} = \frac{U_1 10^8 \cdot \sqrt{2}}{\omega z_1}$$

w którym U_1 jest wartością skuteczną napięcia doprowadzanego do regulatora. Ostatni wzór wyraźnie wskazuje na to, że wobec stałych wartości ω i z_1 jakkolwiek zmiana w wartości U_1 pociąga za sobą taką samą zmianę w wartości Φ_{1m} .

Odwrotne jest również słuszne; tak więc z rys. 28 dla części krzywej Φ_{1m} , zawartej pomiędzy podanymi na niej punktami a i b, odpowiadające sobie zmiany napięcia i strumienia są w stosunku liczb 130 do 418.

Przechodzimy do wyznaczenia SEM-iej E_2 , czynnej u wyjściowych zacisków regulatora. Jak widać ze schematu regulatora, podanego na rys. 23, E_2 wyrazi się różnicą SEM-iej, czynnej w uzwojeniu nawiniętym na rdzeniu S i zawierającym z_s zwojów, a SEM-ą, czynną w uzwojeniu nawiniętym na rdzeniu P i zawierającym βz_1 zwojów, przy właściwym połączeniu końcówek obu uzwojeń z_s i βz_1 .

Da się to wyrazić wzorem:

$$E_2 = \omega z_s \Phi_{sm} 10^{-8} - \omega \beta z_1 \Phi_{1m} 10^{-8}$$

lub

$$E_2 = \left(\Phi_{sm} - \beta \frac{z_1}{z_s} \Phi_{1m} \right) \omega z_s 10^{-8}$$

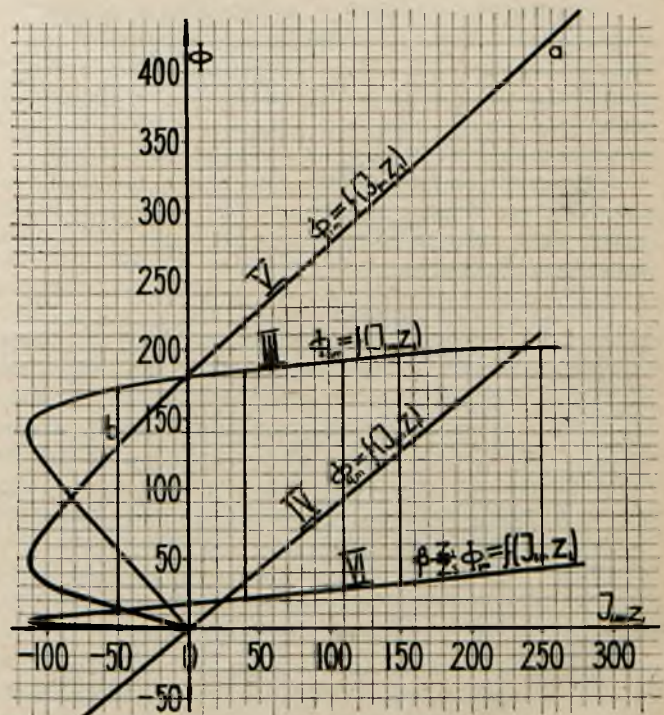
Aby regulator mógł wypełnić swe zasadnicze zadanie utrzymania stałości SEM-iej (rozpatrujemy narazie bieg nieobciążonego regulatora) E_2 przy zmianach U_1 , jak widać z tego wzoru, niezbędne jest zachowanie stałości różnicy strumieni

$$\Phi_{sm} - \beta \frac{z_1}{z_s} \Phi_{1m}$$

niezależnie od zmian wartości Φ_{1m} . Możliwość tę udowodnimy graficznie. Zakładamy znów jedynie dla ułatwienia dowodzeń, że $\beta z_1 / z_s = 0,1$; w tabelce 4 podajemy wartości $0,1 \Phi_{1m}$ odpowiadające szeregowi wartości $J_{1m} z_1$, a na rys. 28, na podstawie wartości wyliczonych, została zbudowana krzywa zależności $0,1 \Phi_{1m}$ od $J_{1m} z_1$.

Interesująca nas różnica strumieni wykresowo podana jest na rys. 28 dla wartości Φ_{1m} , zawartych pomiędzy punktami a i b krzywej Φ_{1m} w formie odcinków pomiędzy krzywymi Φ_{sm} i $0,1 \Phi_{1m}$.

Z rozpatrzenia rys. 28 i tabelki 4 widzimy, że przy zmianie Φ_{1m} od 58 do 418 różnica rozpatrywana zmienia się od 144 poprzez 164,5 do 158; zmiany te dla wartości Φ_{1m} odpowiadających punktom a i b z rys. 28 wynoszą około 4%. Słusznym będzie więc wniosek, że dla węższego zakresu zmian Φ_{1m} czyli U_1 i przy odpowiednio dobranym stosunku $\beta z_1 / z_s$ będą możliwe do osiągnięcia znacznie mniejsze procentowo zmiany pomiędzy najmniejszą wartością E_2 a największą i regulator przy biegu nieobciążonym będzie dobrze zaprojektowany.



Rys. 28.

Wyznaczenie z zależności strumieni w rdzeniach S, L i P regulatora od amperozwoju prądu pierwotnego SEM-iej czynnej u zacisków wyjściowych regulatora.

Działanie regulatora pod obciążeniem.

Z chwilą zwarcia połączonych szeregowo uzwojeń βz_1 na rdzeniu P oraz z_s na rdzeniu S (rys. 23) przez odbiornik energii u abonenta, płynący przez te uzwojenia prąd J_2 wprowadzi do istniejących w regulatorze przy biegu jałowym jego strumieni Φ_{1m} , Φ_{Lm} , Φ_{sm} jeszcze jeden strumień Φ_{2m} . Uzwojenie o liczbie zwoji z_1 oraz uzwojenie zastępcze o liczbie zwoji, będącej różnicą liczb: (βz_1 i z_s), wobec zastosowanego, jak na rys. 23, sposobu połączenia końców uzwojeń tych, możemy rozpatrywać jako pierwotne i wtórne uzwojenia zwykłego transformatora i na tej podstawie, z rozumowań analogicznych jak w teorii zwykłego transformatora, dowieść, że strumień Φ_{2m} w zasadzie nie spowoduje zmiany strumieni Φ_L i Φ_s .

Niewielkie zmiany napięcia po wtórnej stronie zwykłego transformatora, zachodzące przy przejściu od stanu jałowego do stanu pod pełnym obciążeniem, wskazują na to, że wartość strumienia głównego w transformatorze nie ulega zmianom wraz z obciążeniem, czyli że strumień od prądu wtórnego skompensowany zostanie nadwyżką strumienia pierwotnego, co rzeczywiście zachodzi, gdyż wraz ze zjawieniem się prądu J_2 wzrośnie J_1 . W regulatorze obciążonym różnica pomiędzy jego strumieniem pierwotnym $\Phi_{1m\text{ obc}}$ a strumieniem wtórnym Φ_{2m} wyniesie jak w zwykłym transformatorze Φ_{1m} czyli wartość strumienia przy stanie jałowym

$$\Phi_{1m\text{ obc}} - \Phi_{2m} = \Phi_{1m}$$

Zastępując na mocy powyższego strumienie $\Phi_{1m\text{ obc}}$ i Φ_{2m} przez jeden strumień Φ_{1m} , dostrzegamy, że pod względem magnetycznym regulator obciążony nie różni się od regulatora nieobciążonego, wobec czego obciążenie regulatora pozostanie bez wpływu na wielkość

$$\Phi_{sm} - \beta \frac{z_1}{z_s} \Phi_{1m} \dots \dots \dots (5)$$

która, jak wyżej dowiedliśmy, stanowi o stałości napięcia u abonenta.

Dla ścisłości zaznaczamy, że zmienione na skutek istnienia prądu J_2 warunki rozproszenia wpłyną na pewną zmianę strumieni Φ_{1m} i Φ_{sm} , co jednak wobec wyraźnie prostoliniowego przebiegu zależności tych strumieni od prądu pierwotnego (rys. 28), nieznacznie tylko wpłynie na zmianę wartości różnicy, określającej napięcie (5).

Związek pomiędzy SEM-ą regulatora, napięciem na zaciskach jego i natężeniem prądu wtórnego można wyrazić wzorem analogicznym ze wzorem wiążącym te same wielkości w prądnicę:

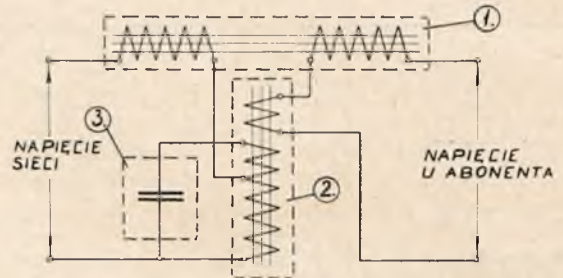
$$U_2 = E - J_2 x$$

w którym x oznacza oporność indukcyjną uzwojenia wtórnego regulatora, względnie twornika prądnicy, przy odrzuceniu oporności omowej uzwojeń, jako wartości bardzo małej. Aby regulator działający dobrze bez obciążenia działał równie dobrze przy obciążeniu, wystarczy tak go skonstruować, aby wartość x była możliwie małą. Okazało się to możliwym i istnieją regulatory, które przy wahaniami napięcia U_1 wynoszących $\pm 10\%$ od wartości nominalnej i przy przejściu od pełnego obciążenia do stanu jałowego utrzymują napięcie U_2 z wahaniami nie przekraczającymi $\pm 1\%$, $\pm 2\%$ jego wartości nominalnej.

Regulatory o znacznej stosunkowo mocy przejściowej.

Regulatory takie w przeciwieństwie do opisanych wyżej, konstruowanych jako jedna całość, składają się z trzech odrębnych części: 1 — dławika ze szczeliną powietrzną, 2 — transformatora względnie dławika

z rdzeniem, będącym w stanie magnetycznego nasycenia, oraz 3 — kondensatora. Części składowe regulatora na miejscu u abonenta są włączone wg schematu rys. 29. Nie ulega wątpliwości, że inną musi być zasada działania tego regulatora, w którym strumienie w poszczególnych rdzeniach nie są tak silnie ze sobą związane jak w regulatorze na małe moce wyżej opisanym, łączonym wg schematu rys. 23, aczkolwiek wobec pewnego podobieństwa schematów rys. 29 i 23 zasady działania obu regulatorów mogą być zbliżone do siebie.



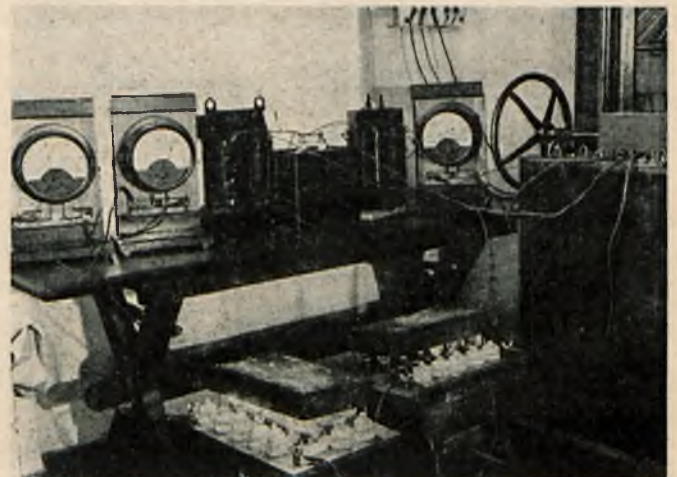
Rys. 29.

1 — dławik z szczeliną powietrzną. 2 — dławik z rdzeniem magnetycznie nasyconym. 3 — kondensator. Schemat samoczynnego regulatora napięcia na moc przejściową większą od 2 kVA f. Siemens, zestawianego z 3-ch częściami składowych.

Wobec zupełnego braku w literaturze wyczerpującego *) opisu zasad działania regulatora, łączonego wg rys. 29, ograniczamy się do podania rezultatów badania regulatora złożonego z 3-ch wymienionych wyżej części.

W Pracowni Elektrotechnicznej Państwowej Wyższej Szkoły Budowy Maszyn i Elektrotechniki im. H. Wawelberga i S. Rotwanda zbadany został regulator f. Siemens typu I K, w wykonaniu jak na zdjęciu na rys. 30, na moc przejściową 2 kVA, z gwarancją, że przy zmianach napięcia doprowadzanego $\pm 10\%$ od 120 V, napięcie wtórne nie różni się więcej niż o $\pm 0,5\%$, również od 120 V, przy stałym obciążeniu regulatora, wynoszącym 2 kW.

Regulator zbadany został w schemacie podanym na rys. 21 i opisanym przy badaniu regulatora f. Ganz. Zba-



Rys. 30.

Regulator f. Siemens w układzie laboratoryjnym dla sprawdzenia. Widoczne w środkowej części rys. 3 części składowe regulatora licząc od strony prawej: 2, 3, 1 wg oznaczeń rys. 29.

*) Istnieją opisy, zdaniem moim, niezadawalniające, gdyż w wyjaśnieniu pomijają milczeniem kondensator.

danie polegało na pomiarze wartości napięcia u abonenta U_2 po przrzuconiu przełącznika P z położenia I do II, tj. po zmianie doprowadzanego do regulatora napięcia od wartości U_1 do U_2' , oraz na zaobserwowaniu czasu T trwania regulacji.

Napięcie regulatora		Napięcie u abonenta U_2	Czas trwania regulacji T	Obciążenie P
nominalne U_1	zmienione U_1'			
V	V	V	sek.	W
120	144	118,9	≈ 0 znikomo mały; możliwy do zaobserwowania jedynie za pomocą oscylografu	Const. 2000
Const.	140	119,0		
	132	119,6		
	128	119,9		
	125	120,0		
	120	120,2		
	115	120,5		
	112	120,3		
	108	120,4		
	100	120		
	96	119,4		

Z liczb tych widzimy, że przy zmianie U_1 o + 10%, tj. przy 132 V oraz przy zmianie U_1 o - 10% tj. przy 108 V, napięcie U_2 różni się od 120 V o

$$1) \frac{119,6 - 120}{120} 100\% = -0,33\%$$

$$2) \frac{120,4 - 120}{120} 100\% = 0,33\%$$

a więc różni się mniej niż ± 0,5% i regulator odpowiada warunkom gwarantowanym przez firmę. Stałość napięcia utrzymanego od strony wtórnej jest tak wielka, że wskazówka woltomierza, wykazującego U_2 , prawie że nie drga przy zmianach U_1 , tj. przy przrzuconiu przełącznika P z pozycji I do II. O pomiarze czasu trwania regulacji sekundomierzem mowy być nie może; badania ścisłe za pomocą oscylografu wykazują, że wyregulowania napięcia wtórnego następuje już po upływie jednego okresu (0,02 sek.) od chwili zmiany napięcia pierwotnego przy niezmiennym obciążeniu.

Dla wyznaczenia sprawności regulatora oraz zmian prądu, mocy i współczynnika mocy w pierwotnym obwodzie regulatora na skutek maksymalnych dopuszczalnych zmian wartości doprowadzanego do regulatora napięcia, dokonano pomiarów szczegółowych przy $U_1' = 108, 120$ i 132 V. Rezultaty pomiarów podane są w tabelce:

Energia pobierana:							Sprawność regulatora η_1
przed regulatorem?				przez abonenta			
U_1'	J_1'	P_1'	$\cos \varphi$	U_2	J_2	P_2	
V	A	W		V	A	W	%
108	20,7	2225	0,996	120,4	16,6	2000	91
120	18,6	2225	0,996	120,2	16,6	2000	91
132	16,7	2200	0,996	119,6	16,6	2000	91

Jak widać, wprowadzenie regulatora jest bez wpływu na współczynnik mocy; sprawność tego regulatora jest mniejsza od sprawności regulatorów z częściami ruchomymi.

W tabelce poniższej podane są typy regulatorów bez części ruchomych f. Siemens, zasadniczo konstruowanych na napięcie 220 V, po obu stronach regulatora. Regulatory te mogą być zbudowane na napięciu inne niż 220 V, zawierające się w granicach od 60 V do 380 V, przy czym dla regulatorów o mocy przejściowej ponad 2 kW cena regulatora nie jest zależna od jego napięcia.

Regulatory bez części ruchomych f. Siemens.

T y p	Moc przejściowa regulatora		Waga
	stała VA	zmienna od zera do maksymalnej VA	
Esrgl 220/10		10	2
" 220/30		30	4
" 220/60		60	6
" 220/100		100	8
" 220/150		150	11
" 220/250		250	14
Ggl 100k/220	100	—	12
" 300k/220	300	—	18
" 400k/220	400	—	25
" 500k/220	500	—	30
" 650k/220	650	—	35
" 1000k/220	1000	—	45
" 1300k/220	1300	—	55
Ggl 100v/220	—	100	12
" 250v/220	—	250	18
" 300v/220	—	300	25
" 400v/220	—	400	30
" 500v/220	—	500	35
" 800v/220	—	800	45
" 1000v/220	—	1000	55
		kVA	
I k	2	—	84,5
II k	3	—	124,0
III k	4	—	149,5
IV k	5,8	—	195,0
V k	7,5	—	257,0
VI k	9	—	324,0
VII k	12	—	391,0
I v	—	1,4	84,5
II v	—	2,1	109,5
III v	—	2,8	149,5
IV v	—	4,0	183,0
V v	—	5,2	241,0
VI v	—	6,3	301,0
VII v	—	8,5	391,0

Z przeglądu typów regulatorów wnosimy o większej wadze regulatorów przeznaczonych na moc przejściową zmienną, niż na moc stałą; wynika to z konieczności zwiększenia wymiarów dławika, aby nie grzał się on zbyt przy poddaniu go działaniu napięcia zwiększonego z chwilą, gdy od stanu pełnego obciążenia regulator przejdzie do stanu biegu jałowego. Sprawność regulatorów przy pełnym obciążeniu wynosi około 90%, co jest zgodne z rezultatami badania regulatora wyżej podanymi; sprawność ta obniża się do 60% przy obciążeniu stanowiącym połowę normalnego. Podobnie dokładność wyregulowania napięcia u abonenta w regulatorze przeznaczonym wyłącznie do pracy na pełne obciążenie wynosi ± 0,5% napięcia nominalnego, gdy w regulatorze przeznaczonym na zmienne w granicach od stanu jałowego do pełnej mocy przejściowej, dokładność regulacji wynosi od ± 1% do ± 2%, zależnie od mocy regulatora. Dokładność ta jest utrzymana przy wahaniach napięcia doprowadzanego, wynoszących ± 10%, co stwierdzają podane wyżej rezultaty badania regulatora o stałej mocy przejściowej.

W związku z wchodzącym w skład regulatora dławikiem z rdzeniem żelaznym, magnetycznie nasyconym, krzywa napięcia wyregulowanego nie ma kształtu czysto sinusoidalnego, a zawiera w sobie wyższe harmoniczne trzecią i piątą. Forma krzywej napięcia jest bez znaczenia dla celów oświetlenia, rozgrzewania włókna lamp katodowych itp. — dla tych więc celów regulator może być stosowany bez urządzeń dodatkowych; dla celów pomiarowych i w

odniesieniu do obwodów prądu, gdzie możliwym jest rezonans, niezbędna czysto sinusoidalna forma krzywej może być osiągnięta przez zastosowanie odpowiednich filtrów, nieznacznie tylko podrażających koszt regulatora.

Dla prawidłowego działania regulatora niezbędna jest stała częstotliwość zasilającego napięcia, o którą nągół łatwo; w wypadkach wyjątkowych w razie konieczności wyrównania wahań częstotliwości, wynoszących do $\pm 6\%$, może być stosowane dodatkowe urządzenie, w zasadzie składające się z tych samych części co regulator i załączane za nim.

Wreszcie czas trwania regulacji regulatorów niezależnie od tego, czy są one na zmienną czy stałą moc przejściową, jest znikomo mały, co zaznaczone również było wyżej w rezultatach badania regulatora.

Zakończenie.

Tam, gdzie chodzi o zabezpieczenie przed nagłymi zmianami napięcia, tam wszędzie niezastąpionym będzie regulator f. Siemens bez części ruchomych, gdyż nie dopuści on wogóle napięcia wyższego ponad nominalne do urządzeń odbiorczych, dzięki czemu jako te ostatnie mogą być stosowane urządzenia najbardziej reagujące na zmiany doprowadzanego do nich napięcia, jak np. włókna lamp katodowych, urządzenia dla sporządzenia odbitek filmowych zwykłych i odbitek filmów dźwiękowych, aparaty kinowe, sprawdzanie aparatów mierniczych, zasilanie bardzo czułych przekaźników itd.

Tam zaś, gdzie szybkość regulacji jest bez znaczenia, gdzie chodzi o wyrównanie okresowych zmian napięcia

przeważnie dla celów oświetlenia, tam mogą być stosowane jako tańsze aparaty, zawierające części ruchome, opisane w części A niniejszego artykułu. Z nich najtańszym, jako zawierający najmniejszą ilość części składowych, będzie aparat f. Ganz.

Literatura.

1. Sprawozdanie z zebrania dyskusyjnego Stowarzyszenia elektryków szwajcarskich. Schweizerischer Elektrotechnischer Verein Bulletin Nr. 11, 26 Mai 1937. Zürich.

2. M. François de Ratkowszky. Prof. à l'Université polytechnique de Budapest. Le réglage décentralisé de la tension et son importance économique. Extrait du Sixième Congrès de l'Union internationale de producteurs et distributeurs d'énergie électrique. Pays-Bas 10—20 Juin 1936. Paris, Gauthier-Villars.

3. Dr. Ing. Erich Friedländer, Dynamowerk der SSW. Der Spannungsgleichhalter, ein verzögerungsarmes, statisches, Regelgerät zum Ausgleich von Wechselspannungsschwankungen. Siemens-Zeitschrift, Berlin, 5 Heft, Mai 1935.

4. Broszury firm:

a) Koch & Sterzel. Spannungsregler UR z r. 1931 i z r. 1934.

b) H. Cuenod-Werke A. G. Genf. Mod. RJ.

c) Siemens & Halske A. G. Selbsttätige Spannungsregler für Wechselstrom ohne mechanisch bewegliche Teile für Ausgangsleistungen von 10 VA + 15 kVA, SRG/B Ki/.

UPRAWNIENIA RZĄDOWE

Wojewoda Lubelski podaje do publicznej wiadomości, że w dniu 1 lipca 1936 r. wpłynęło do Urzędu Wojewódzkiego podanie *Wolnowicza Majera* i *Zręcznego Lejby*, zamieszkałych w Kosowie-Lackim, powiatu sokołowskiego o nadanie im uprawnienia rządowego na zakład elektry-

czny do wytwarzania i rozdzielania energii elektrycznej na obszarze gminy *Kosów Lacki*, *Kosów-Ruski*, *Kosów-Holidów* oraz stacji kolejowej *Kosów-Lacki*; czas trwania uprawnienia miałyby wynosić 20 lat, licząc od dnia nadania uprawnienia.

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

POSIEDZENIE ZARZĄDU GŁÓWNEGO S.E.P.

W dniu 18 września br. odbyło się pierwsze po wakacjach posiedzenie Zarządu Głównego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, na którym zostały rozpatrzone i załatwione następujące sprawy:

1. Sprawy finansowe.

a) Sprawozdanie finansowe za okres 8-miu miesięcy 1937 roku wykazuje zgodność wykonania budżetu z preliminarzem. Zadłużenie Oddziałów jest jednak dość znaczne i wynosi w chwili obecnej około 7 000 zł. Zarząd Główny postanowił zwrócić się do wszystkich Oddziałów S. E. P. z apelem, aby możliwie natychmiast przekazały wszystkie zaległe należności po koniec III-go kwartału.

b) Projekt opodatkowania członków S. E. P. na rzecz prac przepisowych. Poruszono sprawę dalszego rozwoju prac przepisowych, których dotychczasowy rozwój w dużej mierze opierał się na akcji Komisji Pomocy Koleżeńskiej. W okresie kryzysu Stowarzyszenie zatrudniało w Biurze Przepisowym S.E.P.

kilku inżynierów pozostających bez pracy, dzięki czemu w ciągu 5 lat działalności Komisji prace przepisowe znacznie się rozwinęły i posunęły naprzód. W chwili obecnej, w związku z pewnym ożywieniem, jakie zapanowało na rynku pracy, i ogólnym polepszeniem się sytuacji wśród elektryków, Zarząd Główny uznał za wskazane zamknąć z dniem 1-go listopada dotychczasową działalność Komisji Pomocy Koleżeńskiej, pozostawiając jedynie czynnym biuro pośrednictwa pracy oraz zatrzymując pozostałość Funduszu Pomocy Koleżeńskiej jako fundusz pożyczkowo-zapomogowy dla członków S. E. P., którzy skutkiem podeszłego wieku lub choroby znajdują się w trudnym położeniu finansowym.

Wytworzyła się w ten sposób trudna sytuacja, gdyż Biuro Przepisowe S. E. P. nie będzie mogło już nadal korzystać z funduszu Pomocy Koleżeńskiej dla zatrudniania przy opracowywaniu przepisów PNE inżynierów elektryków. Zakończenie kryzysu wytworzyło w ten sposób pewnego rodzaju kryzys w pracach Stowarzyszenia.

Aby nie zahamowywać prac technicznych, które z poprawiającą się koniunkturą raczej winny wzrosnąć, Za-

zarząd Główny postanowił odwołać się do wszystkich członków Stowarzyszenia z propozycją stałego, dobrowolnego opodatkowania się na cele prac przepisowych. Niewielki dodatek do normalnej składki członkowskiej, która uległa obniżeniu przed dwoma laty i wynosi od Zł. 4.50 do Zł. 12.— kwartalnie, zależnie od skali zarobków, przyczynić by się mógł wydatnie do uzyskania funduszu, potrzebnego na prace przepisowe. Rozbudowany aparat przepisowy S. E. P. obejmuje około 40-tu Komisji i Podkomisji, a program obejmuje około 80-ciu prac, będących w toku. Wymienić należy z pośród najpilniejszych: przepisy techniczne na linie elektryczne prądu silnego i na skrzyżowania, przepisy na przyłącza, przepisy na urządzenia elektryczne na okrętach, przepisy elektrotechniczne dla L. O. P. P., przepisy na grzejniki, na sprzęt instalacyjny, materiały izolacyjne itp., których całkowity program został opublikowany w dorocznym sprawozdaniu na IX-ym Walnym Zgromadzeniu S. E. P. Ogrom tych prac wymaga intensywnej pracy kilku stale zatrudnionych inżynierów i techników, co pociąga za sobą poważne wydatki i nie może być uskuteczniane z sum wpływających z normalnych składek członkowskich.

Zarząd Główny ma nadzieję, że przy pomocy członków Stowarzyszenia, zarówno zwyczajnych jak też i zbiorowych, uzyska te fundusze, dzięki czemu zbiorowym wysiłkiem całego Stowarzyszenia prace te będą mogły się nadal rozwijać, stosownie do wzmożonego zapotrzebowania ze strony wciąż postępującego naprzód rozwoju elektryfikacji i uprzemysłowienia kraju.

Zarząd Główny roześle w tej sprawie do wszystkich członków S. E. P. specjalny okólnik.

2. Sprawy statutowe.

Zarząd Główny zatwierdził tekst nowej deklaracji dla kandydatów na członków S. E. P. Tekst ten uwzględnia wnioski, przyjęte na IX-ym Walnym Zgromadzeniu S. E. P. Deklaracja ta była rozesłana do wszystkich Oddziałów S. E. P., z których większość wypowiedziała się przychylnie, a pozostałe nie nadesłały żadnych uwag. Prócz tego Zarząd Główny opracował instrukcję dla Oddziałów w sprawie przyjmowania nowych członków.

Zarząd Główny powierzył sprawę legalizacji Statutu specjalnie zaangażowanemu prawnikowi, który współpracuje z Komisją Statutową Zarządu Głównego.

3. Komisja Porozumiewawcza.

Zarząd Główny Stowarzyszenia Elektryków Polskich na posiedzeniu w dniu 18 bm. przyjął do wiadomości sprawozdanie swych delegatów do Komisji Porozumiewawczej S. E. P., S. T. P. i Z. P. I. E. Oceniając wyniki prac, osiągnięte przez Komisję Porozumiewawczą i dążąc do zjednoczenia wszystkich elektryków, Zarząd Główny S. E. P. uznał za wskazane jak najszybsze wcielenie w życie postulatów, które zostały ujęte we wspólnej deklaracji, ogłoszonej w organach trzech powyższych organizacji. W tym celu Zarząd Główny uchwalił zwrócić się do Zarządów Stowarzyszenia Teletechników Polskich i Związku Polskich Inżynierów Elektryków komunikując, iż chętnie oddaje do dyspozycji członkom tych organizacji, nie będącym członkami Stowarzyszenia Elektryków Polskich, wszelkie urządzenia i udogodnienia, z których korzystają członkowie S. E. P., a mianowicie prawo korzystania z biblioteki i czytelnicy Stowarzyszenia, z odczytów i wycieczek technicznych i turystycznych, ze zniżek przy nabywaniu wydawnictw S. E. P., ze zniżek przy korzystaniu z wykładów, kursów, zjazdów S. E. P. oraz z wszelkich innych udogodnień, które przysługują członkom Stowarzyszenia.

4. Sprawy Biura Znaku Przepisowego SEP.

Zarząd Główny zatwierdził cennik Biura Znaku Przepisowego SEP za przeprowadzanie badań laboratoryjnych. Cennik ten zostanie rozesłany wszystkim zainteresowanym osobom i instytucjom.

Zarząd Główny omówił sprawę wykonywania przez firmy, posiadające Znak SEP, wyrobów znakowanych, które wykazują pewne braki i przepisom nie odpowiadają. Zarząd Główny stanął na stanowisku bezwzględnego odbierania Znaku SEP tym firmom, które będą systematycznie wypuszczały na rynek wyroby znakowane nieodpowiadające przepisom, bowiem nie należy dopuścić do jakiegokolwiek poderwania zaufania ogółu do Znaku SEP.

5. Sprawy X-go Walnego Zgromadzenia S. E. P.

Zarząd Główny dokonał wyboru przewodniczącego Komisji Referatowej Zjazdu w osobie inż. Włodzimierza Szumilina. Prócz tego Prezes S. E. P. inż. Alfons Hoffmann poinformował Zarząd Główny, iż spędził pewien czas w Czechosłowacji, gdzie był bardzo gościnnie przyjmowany przez Elektrotechniczny Svaz Czechosłowacki, przy czym omówiono sprawę zbiorowej wycieczki członków S. E. P. na jubileuszowy XX Zjazd Svazu, który odbędzie się w r. 1933 w Pradze oraz wycieczki członków Svazu na Walne Zgromadzenie S. E. P., które się odbędzie na polskim morzu.

6. Sprawozdanie z odbytych zjazdów i posiedzeń.

W dniu 29 sierpnia br. odbyło się zebranie delegatów Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych, na którym omawiano sprawę ustroju świata technicznego, a w dniach od 12 do 14 września br. miała miejsce we Lwowie uroczystość jubileuszu 60-ciolecia Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie, na którą Prezydium wysłało specjalną delegację oraz skierowało serdeczne życzenia do tej najstarszej, bardzo zasłużonej organizacji technicznej w Polsce.

Z okazji 60-ciolecia Towarzystwa Politechnicznego odbył się we Lwowie I Polski Kongres Inżynierów, zorganizowany przez Naczelną Organizację Inżynierów pod hasłem mobilizacji energii twórczej dla gospodarczego uniezależnienia Polski. Sprawozdanie z tego kongresu podane jest w osobnym artykule inż. Leona Junga.

Następne posiedzenie Zarządu Głównego S. E. P. odbędzie się w dniu 2-gim października br.

KONDOLENCJE DLA ESĆ

W ZWIĄZKU ZE ZGONEM TOMASZA MASSARYKA.

W związku ze zgonem Tomasza Garrigue Massaryka, Prezydenta Oswobodziciela Czechosłowacji, Prezydium S. E. P. wysłało do Elektrotechnicznego Svazu Czechosłowackiego depezę następującej treści:

„Stowarzyszenie Elektryków Polskich wyraża Elektrotechnickiemu Svazovi Československemu głębokie współczucie i żal z powodu zgonu Tomasza Massaryka, Prezydenta Oswobodziciela, Twórcy Państwa Czeskiego. Prezes Hoffmann, Sekretarz Generalny Podoski”.

ZJAZD ELEKTRYKÓW WOŁYNIA.

W dniach 24 ÷ 26 września br. odbył się w Janowej Dolinie III-ci Zjazd Elektryków Województwa Wołyńskiego. Zjazd zgromadził kilkadziesiąt osób, w tej liczbie delegatów Biura Elektryfikacji i Biura Wojskowego M. P. i H., Urzędu Wojewódzkiego, Zarządu Głównego S. E. P.

i szeregu instytucji kresowych. Szczegółowe sprawozdanie ze Zjazdu ukaże się w jednym z najbliższych zeszytów P. E.

POSIEDZENIE

Międzynarodowego Komitetu Urządzeń Elektrycznych na Okrętach.

W dniach od 23 do 26 września br. odbyły się w Hadze posiedzenia Komitetu No. 18 Urządzeń Elektrycznych na Okrętach Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (CEI). Z ramienia Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego udział wzięli w posiedzeniach: Komandor inż. Aleksander Sadowski i inż. Adrian Migurski.

NOWY ZBIÓR NORM I PRZEPISÓW FRANCUSKICH.

Union des Syndicats de L'Electricité (U. S. E.) w Paryżu wydał nowy rocznik 1937-1938 Norm i przepisów elektrotechnicznych (Normalisations, Specifications et Règles Techniques) zawierający 2000 stron i obejmujący wszystkie przepisy i normy francuskie w dziedzinie elektrotechniki.

Wydawnictwo to jest piątym z kolei zbiorem norm, a w porównaniu do poprzedniego kompletu zawiera o 600 stron i 32 nowe przepisy więcej oraz szereg nowych rozporządzeń urzędowych. Układ wydawnictwa dogodny i przejrzysty.

Format 135 × 210 mm, oprawa płócienna, cena wraz z przesyłką wynosi 107 franków francuskich. Zamówienia kierować należy p. a. U. S. E., 54 Avenue Marceau, Paris (8e).

KALENDARZYK S. E. P. NA R. 1938.

Kalendarzyk S. E. P. na rok przyszły zostanie znacznie rozszerzony. Znajdzie się w nim cały szereg nowych tablic treści ogólnej i technicznej, specjalnie z elektrotechniki. Treść przejęta z Kalendarzyka 1937 będzie w znacznym stopniu uzupełniona nowymi danymi. Redakcja Kalendarzyka dołoży starań, aby w nowym wydaniu uniknąć wszystkich błędów, jakie wkraśli się do wydania obecnego; chodzi mianowicie o to, by Kalendarzyk 1938 mógł uzyskać pełne zaufanie korzystającego zeń czytelnika.

Dużym plusem nowego wydania będzie również skrócony widok rzeczowy, w jaki zostanie Kalendarzyk 1938 r. zaopatrzone.

Redakcja Kalendarzyka S. E. P. przystępując do wydania Kalendarzyka na rok 1938, zwraca się ponownie do wszystkich członków S. E. P., których dane osobiste uległy w roku bieżącym zmianie, z uprzejmą prośbą o zgłaszanie odpowiednich uzupełnień do spisu członków, który zostanie, jak ostatnio, wydany w osobnej broszurce. Informacje prosimy nadsyłać według następującego schematu: 1) imię i nazwisko, 2) tytuł naukowy zgodny z obowiązującymi ustawami (dyplomy szkół polskich albo przedwojenne szkół zagranicznych nie wymagające noszenia tytułu naukowego, albo dyplomy nostryfikowane względnie tytuł naukowy szkół zagranicznych z wymienieniem uczelni, 3) adres i telefon prywatny, 4) miejsce pracy i stanowisko, 5) adres i telefon służbowy.

Prośba powyższa dotyczy również wszystkich członków przyjętych do Stowarzyszenia w roku 1937, ponieważ specjalne kwestionariusze w tej sprawie nie będą rozsyłane.

Ostateczny termin nadsyłania danych do Kalendarzyka upłyne z dniem 1 listopada r. b.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

PROGRAM ODCZYTÓW NA PAŹDZIERNIK

Wtorek, 12 października, godz. 20-ta.

Prof. inż. Mieczysław Pożaryski — Odczyt inauguracyjny: „Rozwój techniki urządzeń elektrycznych”.

Wtorek, 19 października, godz. 20-ta.

Inż. Ludwik Jachimowicz — „Kable nowoczesne wysokiego napięcia”.

Treść: Kable zwykle, wzrost wymagań, mechanizm pracy dielektryka, wytyczne fizykalne postępu. Kable o izolacji ściślejszej, ciśnieniowe, olejowe i wypełniane gazem. Ostatnie poglądy Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej i referaty na Konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych w r. 1937.

Wtorek, 26 października, godz. 20-ta.

Inż. Tadeusz Żarnecki — „Próby zwarciowe transformatorów prądowych”.

Treść: Siły występujące przy zwarciach w transformatorach mocy i transformatorach prądowych (wytrzymałość mechaniczna). Zjawiska cieplne, zachodzące przy zwarciach (wytrzymałość termiczna). Naprężenia izolacji w czasie zwarć. Sprawozdanie z prób odporności na zwarcia transformatorów prądowych ilustrowane filmem.

Odczyty Sekcji Radiotechnicznej.

Środa, 6 października, godz. 20-ta.

Inż. Wilhelm Rotkiewicz, Państw. Zakł. Tele- i Radiot. — „Selektywność i metody jej definiowania”. (Odczyt dyskusyjny).

Środa, 13 października, godz. 20-ta. (Odczyt w języku niemieckim).

Dr Werner Soyck, kierownik laboratorium badawczego F-my Steatit-Magnesia Aktiengesellschaft „Die Keramischen Baustoffe der Hochspannungs- und Hochfrequenz-technik”.

Treść: Porzellan — Magnesiumsilikate (Steatite) — Rutilhaltige Baustoffe. (Technologia, własności, zastosowania).

Wszystkie powyższe odczyty odbędą się w lokalu S. E. P., ul. Królewska 15, II p.

Wstęp na odczyty wolny dla członków S. E. P., S. T. P., Z. P. I. E i wprowadzonych gości.

ZWIEDZANIE SALONU POKAZOWEGO ELEKTROWNI MIEJSKIEJ.

Oddział Warszawski S. E. P., na inaugurację sezonu wycieczkowego w roku 1937/38, organizuje w dniu **16 października (sobota) o godz. 19-iej** wspólne zwiedzanie Salonu Pokazowego Elektrowni Miejskiej przy ul. Marszałkowskiej 150, wejście od ul. Kredytowej.

W programie jest m. in. pokaz gotowania na kuchenkach elektrycznych i czarna kawa.

Ilość uczestników ograniczona jest do 60-ciu; z tego względu Zarząd Oddziału Warszawskiego prosi o wcześniejsze zgłaszanie udziału telefonicznie, tel. 553-60.

Koledzy, których zgłoszenia napłyną po zamknięciu listy, będą mogli zwiedzić Salon Pokazowy w innym ter-

minie, który zostanie ustalony później i podany do wiadomości osób zgłoszonych.

Zwiedzanie Salonu jest dostępne dla członków S. E. P. i ich rodzin.

ODDZIAŁ POZNANSKI.

Zgłoszony na członka zwyczajnego *):

Szwedek Stefan, tchlg, Poznań, Górna Wil-da 80 m. 1.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

Zgłoszeni na członków zwyczajnych *):

Brzeziński Zygmunt, tchlg, W-wa - Mokotów, Kwiatowa 24-A m. 12,

Dynko-Nikolski Borys, inż., W-wa, Akademicka 5,

Krasuski Stefan, inż., W-wa, Pańska 48 m. 12,

Manitius Jan, inż., W-wa, Marymoncka 3-B m. 49,

Tryliński Bohdan, inż., Milanówek, willa „Corso”,

Walentyłowicz Bohdan, inż., W-wa, Czackiego 11 m. 7.

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

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ

Pierwszy Polski Kongres Inżynierów. W dniach od 12 do 14 września b. r. odbył się we Lwowie Pierwszy Polski Kongres Inżynierów. Na kongres przybyło przeszło 1700 inżynierów różnych specjalności.

Przed otwarciem kongresu odbyło się nabożeństwo w katedrze, poczym nastąpił pochód na cmentarz Obrońców Lwowa, gdzie złożono wieniec. Uroczyste otwarcie kongresu nastąpiło w sali Teatru Wielkiego. Napływ uczestników był tak wielki, że wiele osób nie zmieściło się w sali teatru i musiało pozostać w przejściach i korytarzach. Kongres został otwarty przez Prezesa Rady Głównej Naczelnej Organizacji Inżynierów R. P. Wiceministra Aleksandra Bobkowskiego.

Przewodniczącym kongresu został obrany przez aklamację Rektor Politechniki Lwowskiej Dr. Inż. Adolf Joszt. Na Wiceprezesów kongresu wybrano Prof. Dr. Inż. Aleksandra Wasiutyńskiego, Prezesa Akademii Nauk Technicznych, Prof. Dr. Inż. Antoniego Ponikowskiego, reprezentanta Politechniki Warszawskiej, Prof. Inż. Sariusz Bielskiego, przedstawiciela Akademii Górniczej w Krakowie, Płk. Inż. Władysława Filipkowskiego, reprezentanta wojskowości i inż. Jana Straszewicza, pierwszego wiceprezesa N. O. I. Do Prezydium poza tym zostali zaproszeni Inż. St. Rybicki, honorowy prezes P. T. P., Prof. Dr. Inż. O. Nadolski, obecny prezes P. T. P., przedstawiciel Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych i przedstawiciel 14-tu Stowarzyszeń inżynierskich zrzeszonych w N. O. I.

Kongres witali w imieniu Rządu Wiceminister Przemysłu i Handlu Adam Rose, w imieniu wojskowości II Wiceminister i Szef Administracji Armii Generał Inż. Aleksander Litwinowicz, w imieniu Ministerstwa Komunikacji Wiceminister Juliusz Piasecki, w imieniu Ministerstwa Spraw Wewnętrznych Dyr. Depart. Dr. Stawicki, Wojewoda Lwowski Biłyk, Prezydent m. Lwowa Ostrowski, reprezentanci Politechniki Warszawskiej, Akademii Górniczej, Lwowskiej Izby Inżynierskiej i Krakowskiego Towarzystwa Techników.

Po odczytaniu szeregu depeš i listów powitalnych wysłano depeše do Protektorów kongresu Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Prof. Dr. Ignacego Mościckiego i Marszałka Polski Edwarda Śmigłego Rydza oraz do Prezesa Rady Ministrów gen. dyw. Dr. Felicjana Sławoja-Składkowskiego i Wiceprezesa Rady Ministrów Inż. Eugeniusza Kwiatkowskiego.

Na kongres przybyli również reprezentanci Stowarzyszenia Inżynierów Polaków w Ameryce (Detroit Michigan) i Stowarzyszenia Inżynierów w Chicago.

Na przewodniczących sekcji wybrano:

Dyr. Inż. Stefana Dażwańskiego — sekcja planowania gospodarczego, Płk. Inż. Leopolda Torunia — sekcja osiedli i budownictwa, Dyr. Inż. E. Górkiwicza — sekcja podstawowych surowców i tworzyw, Prof. Rytyla — sekcja przemysłów konstrukcyjno-obróbkowych, Inż. J. Milewskiego — sekcja przemysłów chemicznych i pokrewnych, Prof. Bratkowskiego — sekcja przemysłów konsumpcyjnych i rolnictwa, Inż. Kolbuszowskiego — sekcja zagadnień różnych.

Kongres zwołany był pod hasłem: „Mobilizacji energii twórczej dla gospodarczego uniezależnienia Polski”. Kompleks zagadnień, objętych tym hasłem został przedstawiony w około 80 referatach. Obrady odbywały się w kilku sekcjach równolegle przy bardzo licznym udziale uczestników kongresu. Wobec braku czasu dyskusje z konieczności były krótkie. Na obradach sekcyjnych uchwalono kilkaset wniosków i tez. Wnioski o znaczeniu zasadniczym zostały przedstawione i przyjęte na zebraniu ogólnym Kongresu.

Omówienie referatów, uchwalonych wniosków i tez ze szczególnym uwzględnieniem działu elektrycznego przedstawione będzie w następnym zeszycie Przeglądu.

W czasie kongresu odbył się wieczór towarzyski, urządzony staraniem Polskiego Towarzystwa Politechnicznego, raut wydany przez Wojewodę Lwowskiego, wieczera koleżeńska przy udziale ok. 650 osób, zebranie informacyjne inżynierów elektryków zorganizowane przez Zarząd Główny Związku Polskich Inżynierów Elektryków, zwiedzanie Targów Wschodnich oraz liczne miejscowe wycieczki techniczne i turystyczne.

Po kongresie odbyły się jednodniowe wycieczki do Zagłębia Naftowego w Borysławiu, do Worochty i Jarremcza oraz pięciodniowa do Rumunii.

Wycieczka do Rumunii miała na celu rewizytę inżynierów rumuńskich, których N. O. I. gościła w roku ubiegłym w Polsce. W pierwszym dniu wycieczki zwiedzano Bukareszt, przyczym odbyło się uroczyste złożenie wieńca na grobie Nieznanego Żołnierza. Następnego dnia odbyła się wycieczka do fabryki parowozów Malaxa, położonej w pobliżu Bukaresztu, a następnie zwie-

dzono reparacyjne warsztaty kolejowe. Tegoż dnia odbyło się uroczyste przyjęcie wycieczki polskiej w Stowarzyszeniu Inżynierów Rumuńskich (A. G. I. R.).

Z Bukaresztu udano się do Konstancy, gdzie przed południem zwiedzono port oraz urządzenie portowe (elewatory zbożowe, zbiorniki naftowe i t. p.). Zbiegiem okoliczności w porcie stała „Polonia”, zwiedzenie której było również dla wycieczkowiczów umożliwiające. Popołudnie spędzono na plażowaniu w Mamaia, w pobliżu Konstancy.

W ostatnim dniu wycieczki udano się do Sinaia, letniej rezydencji królewskiej, położonej w pięknej okolicy górskiej, a następnie do miejscowości Kampinica (Campinica), gdzie zwiedzano jedną z największych w Europie rafinerii ropy naftowej.

Należy podkreślić niezwykłą serdeczność, z jaką przyjmowano wszędzie wycieczkę polskich inżynierów. Dworce wzdłuż trasy przejazdu były udekorowane zielenią i flagami narodowymi polskimi i rumuńskimi, na wielu stacjach spotykały wycieczkę orkiestry lub chóry, przyczym hymn nasz wszędzie był śpiewany przez rumuńców po polsku.

W Bukareszcie honory głównego gospodarza pełnił p. Manoiilescu, prezes A. G. I. R'u były minister, wypróbowany przyjaciel Polski. Przyjęcia wycieczki w warsztatach kolejowych i w Stowarzyszeniu Inżynierów Rumuńskich miały niezwykle serdeczny charakter. Szczególnie zaś serdeczne było pożegnanie wycieczki w Ploesz-

ti, gdzie oprócz kolegów inżynierów rumuńskich i miejscowych władz, zegnała wycieczkę liczna kolonia polska.

Inż. L. Jung.

XI Zjazd Inżynierów Mechaników Polskich. W dn. 9 ÷ 12 października odbędzie się w Warszawie doroczny XI Zjazd Inżynierów Mechaników Polskich. Program przewiduje następujące sekcje: energetyczno-konstrukcyjna (12 referatów), warsztatowa (10 referatów), metaloznawcza (16 referatów), wojskowo-techniczna (11 referatów, spawalnicza (3 referaty).

Myślą przewodnią Zjazdu, zagadnieniem, które organizatorzy Zjazdu pragnęliby, aby było oświetlone możliwie wszechstronnie i wyczerpująco, jest sprawa materiałów zastępczych, ujęta szerzej, a więc zarówno pod kątem widzenia energetycznym (paliwa), jak konstrukcyjnym i inn. Będą szerzej omówione sprawy, mające w warunkach polskich znaczenie tak doniosłe, jak sprawa sztucznego włókna, kauczuku syntetycznego i t. p. Nie mniej uwagi pragnie Zjazd poświęcić bardzo ważnej dla nas sprawie, mianowicie eksploatacji złóż ubogich rud, w której obfituje Polska. Uzupełnieniem Zjazdu będzie jak zwykle szereg wycieczek i pokazów, atrakcją zaś będą pokazy nowych prac i urządzeń, jakie dla uczestników Zjazdu przygotowały zakłady badawcze Politechniki Warszawskiej.

B I B L I O G R A F I A

Przetężenia w urządzeniach elektrycznych prądów zmiennych. Dr. inż. S. Dunikowski. Form. 24 cm × 17 cm. Str. 155. Warszawa, 1936. Nakładem Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Ostatnio ukazała się książka dr. inż. S. Dunikowskiego, p. t.: „Przetężenia w urządzeniach elektrycznych prądów zmiennych”. Autor słusznie opracował to zagadnienie, posługując się rachunkiem składowych symetrycznych, będącym jednym z najnowszych narzędzi operacyjnych dla elektryka, chcącego głębiej wniknąć w zagadnienie przetężeń.

Książka podzielona jest na 3 zasadnicze części. W pierwszej części autor daje zarys teorii składowych symetrycznych dla sieci wielofazowych i na tym tle omawia przetężenia w sieci idealnej, poświęcając specjalnie uwagę sieciom trój- i cztero-fazowym. W części drugiej znajdujemy omówienia własności elementów rzeczywistych sieci, a więc linii napowietrznych, kabli, transformatorów, maszyn oraz odbiorników statycznych. Część trzecia poświęcona jest przetężeniom w sieci rzeczywistej.

Całość utrzymana jest na wysokim poziomie teoretycznym i stanowi dobry podręcznik dla każdego elektryka, obznajomionego z rachunkiem symbolicznym i pragnącego zaznajomić się z teorią składowych symetrycznych i zagadnień przetężeńowych. Przydałoby się natomiast przeliczenie szeregu przykładów liczbowych, któreby bardzo ułatwiły czytelnikowi zrozumienie strony teoretycznej.

W końcu parę uwag. 1) Oznaczenia użyte przez autora są b. dobre, z wyjątkiem wzoru pierwszego i drugiego, w których użyto litery „n” dla oznaczenia ilości faz danego układu, oraz dla oznaczenia dowolnej fazy

danego układu n-fazowego. 2) Na str. 139 omawia autor szkodliwe skutki przetężeń oraz wzrost mocy łączeniowej. Między innymi autor podaje, że warunki łączenia są tym gorsze, im większa moc łączeniowa i im *większy* jest kosinus kąta przedłużenia fazowego. Przypuszczam, że zachodzi tu błąd drukarski, gdyż wiadomo, że warunki łączenia są tym gorsze, im *mniejszy* jest kosinus kąta przesunięcia fazowego. 3) Autor podaje, że przy załączeniu przetężenia niebezpieczeństwo polega głównie na możliwości zespawania się kontaktów wyłącznika i uniemożliwieniu dalszego wyłączenia go — co jest słuszne, pozwolę sobie natomiast jeszcze dodać, że niebezpieczeństwo kryje się również w działaniach dynamicznych prądu udarowego, co jest ważne dla bezpieczeństwa obsługi przy włączaniu ręcznym. To też dany wyłącznik może być wystarczający, jeśli chodzi o moc wyłączalną, natomiast niewystarczający, jeśli chodzi o dopuszczalny prąd udarowy.

Książka w sumie jest b. cennym nabytkiem dla polskiej literatury elektrotechnicznej i daje dużo ciekawego, nowego materiału. Przypuszczam, że Szanowny Autor wkrótce wyda część II-gą, w której będą omawiane kwestie praktycznego zwalczania przetężeń!

Dr. inż. P. J. Nowacki.

Uwaga autora.

Jak słusznie zauważył Szanowny Recenzent, na str. 139 omawianej pracy zakradła się pomyłka, przeoczona przeze mnie przy korekcie. Rzecz oczywista, że warunki pracy wyłącznika są tym gorsze, im większa jest moc łączeniowa i im *większe* przesunięcie fazowe naprężeń i prądu, czyli im *mniejszy* kosinus kąta odpowiadający temu przesunięciu.

Dr. inż. S. Dunikowski

Inż. L. Dreher. „Wiadomości podstawowe z dziedziny metalografii żelaza i stali”. Wydaw. Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali. Warszawa, 1397 r. Str. 49, rys. 25. Form. 15 × 21 cm. Cena zł. 1.—.

W badaniach połączeń spawanych najważniejszą rolę odgrywają badania metalograficzne, gdyż — pozwalając na dokładne wnikięcie w procesy metalurgiczne, zachodzące przy spawaniu i ułatwiając ich zrozumienie — stanowią najbardziej skuteczną pomoc przy doskonaleniu metod spawania, przy doborze odpowiednich spoiw itp.

Wiadomości podstawowe z metalografii są więc dziś potrzebne nie tylko inżynierom i technikom, ale również

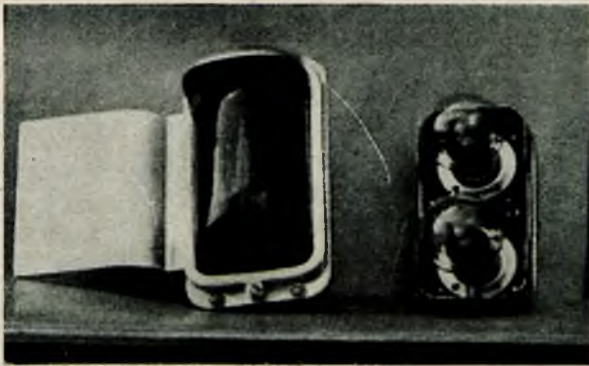
inteligentnym spawaczom, którzy pragną dokładnie zrozumieć proces spawania.

Broszura p. inż. Drehera, asystenta przy Katedrze Technologii Mechanicznej Metali na Politechnice Lwowskiej, zawierając zasadnicze wiadomości z metalografii ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb spawalnictwa, wyłożone w sposób dostępny nawet dla osób nie posiadających technicznego wykształcenia stanowi dla naszej popularnej literatury technicznej nader cenny nabytek. Przystępna cena umożliwia jak najszersze jej rozpowszechnienie.

Z P R A K T Y K I

Sygnalizacja świetlna w Tramwajach Warszawskich

Rosnący z każdym dniem ruch na ulicach Warszawy utrudnia coraz bardziej posuwanie się wszelkich pojazdów; trudności te zwłaszcza uwydatniają się na skrzyżo-



Rys. 1.

waniach ulic, gdzie szczególnie trudno jest zorientować się, w którą stronę będą skręcały pojazdy i gdzie najłatwiej jest o różnego rodzaju zderzenia i niepotrzebne często zatrzymania ruchu kołowego.

Dyrekcja Tramwajów, utrzymująca liczny tabor wozów tramwajowych na ulicach Warszawy, pragnąc uniknąć niepotrzebnych zatrzymań i chcąc dać możliwość łatwiejszej orientacji, w szczególności licznym pojazdom z poza granic Warszawy, postanowiła zainstalować na wszystkich wozach silnikowych odpowiednie sygnały świetlne, wskazujące kierunek jazdy wozu. Próby zainstalowania sygnałów świetlnych na wozach tramwajowych trwały około 7 miesięcy. Trudności były tym większe, że brak było wszelkich odpowiednich (dla warunków warszawskich) wzorów nawet zagranicznych. Naśladownictwo sygnalizacji wozów na wzór zagranicy było niemożliwe przede wszystkim ze względów natury technicznej, a następnie estetycznej.

Kilka fabryk warszawskich, do których Dyrekcja zwracała się z propozycją opracowania odpowiednich lamp sygnałowych, również nie mogło zadowolić wymagań, stawianych przez Dyrekcję.

Po 7-miesięcznych wreszcie nieudanych próbach fabrycznych opracowałem na polecenie Dyrekcji rysunki na sygnały własnego pomysłu; po wykonaniu pierwszych czterech próbnych sztuk zainstalowano je na wóz.

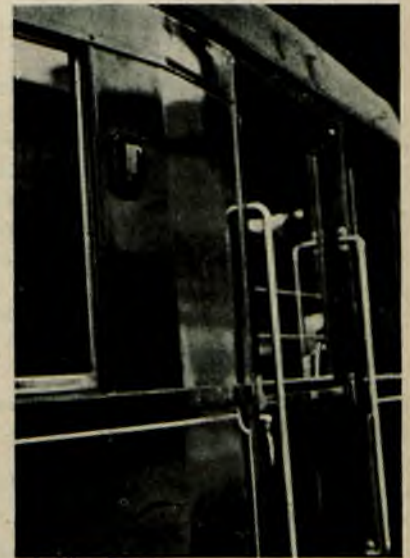
Komisja, składająca się z przedstawicieli władz i Dyrekcji Tramwajów, orzekła, iż konstrukcja sygnałów świetlnych jest celową i odpowiada wszelkim wymaganiom zarówno pod względem technicznym, jak i estetycznym. Opracowane przeze mnie sygnały są dwojakiego rodzaju:

- a) otwierane od przodu tj. do wyjmowania żarówek z zewnątrz wozu,
- b) otwierane od tyłu (rys. 1) w ten sposób, że tylna ścianka latarki sygnałowej może być wyciągnięta wraz z żarówkami na pomoście względnie wewnątrz wozu.

W każdej latarce sygnałowej umieszczone są po 2 żarówki na nap. 150 woltów 40 watów obsadzone w oprawkach Swana. Wyciągnięta tylna ścianka latarki wraz z żarówkami jest automatycznie odłączana od napięcia, tak że zmiana żarówki odbywa się zupełnie bezpiecznie. Żarów-



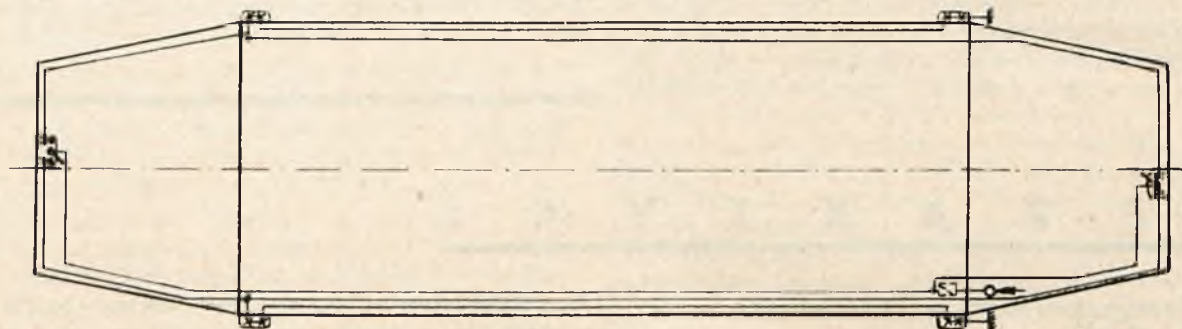
Rys. 2.



Rys. 3.

ki są osłonięte kloszykami ze szkła rubinowego o specjalnie profilowanej wewnętrznej ich powierzchni, w celu dobrego rozpraszania światła i dużej jego widoczności. Latarki sygnałowe są przymocowane do wozów w sposób dwójaki:

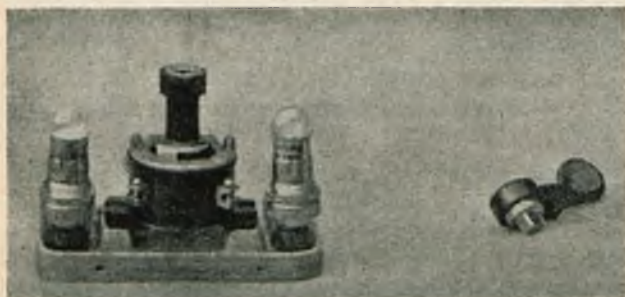
a) w starych typach wozów sygnały umocowane są za pomocą odpowiedniej łapy do narożników wozów silnikowych (rys. 2),



Rys. 4.

b) w nowych wozach z krytymi pomostami — wpuszczone są w boczną ścianę wozu (rys. 3). Poza tym, celem uniknięcia szkodliwych blasków słońca i jako ochronę przed uszkodzeniem samego szkła rubinowego dodano na latarkach daszki blaszane.

Na każdym wozie silnikowym będą zainstalowane 4 latarki sygnalizacyjne, tak że przy skręcaniu wozu palić się będzie jednocześnie po 2 sygnały, tj. po 4 żarówki w szereg, co ma tę dużą zaletę, że pozwoli na bezpośred-

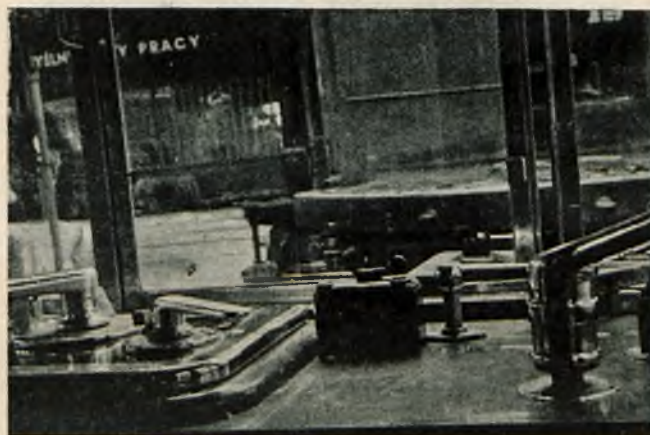


Rys. 5.

nie wykorzystanie całkowitego napięcia sieci (rys. 4). Poza samym opracowaniem latarek sygnalizacyjnych pewną trudność stanowiło również opracowanie odpowiednich przełączników. Przełączniki sygnalizacyjne są umieszczone po jednym na każdym z pomostów obok nastawników w ten sposób, aby motorowy mógł łatwo nimi manipulować. W celu łatwego kontrolowania, czy włączona przez motorowego strona wozu jest zasygnalizowana, umieszczone są z dwóch stron każdego przełącznika po

1 żarówce, które znów połączone są w szereg z żarówkami sygnalizacyjnymi na bokach wozu. Motorowy, widząc świecące się czerwone światelko z lewej lub prawej strony przełącznika, wie, że sygnalizacja działa. Przełączniki wyposażone są w żarówki typu samochodowego na nap. 12 woltów i moc 5 watów. Rys. 5 przedstawia przełącznik otwarty, zaś rys. 6 — przełącznik zakryty i umocowany na parapecie wozu silnikowego.

Latarki sygnalizacyjne zostały wykonane z blachy żelaznej kadmowanej, a z wierzchu zostały polakierowane pod kolor wozu, co sprawia, że latarki te nie zapalone są prawie niewidoczne, po zapaleniu natomiast sygnalizują bardzo ostro z dużej odległości.



Rys. 6.

Wykonanie sygnałów świetlnych zostało powierzone firmie „A. Marciniak” w Warszawie, z czego firma ta wywiązała się solidnie, wykonywując sygnały bardzo starannie i w wyznaczonym terminie.

Przełączniki do sygnalizacji wykonane zostały również starannie i w oznaczonym czasie przez firmę „B-cia Borkowscy”.

Wyżej opisane sygnały są opatentowane.

Inż. A. Denel.

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

Biurowisko Redakcji i Administracji: Warszawa Królewska 15, II piętro
telefon Nr 690-23.

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13

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

**Ceny ogłoszeń
podaje administracja
na zapytanie.**

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

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