

A 1271 II

03

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN

MINISTERSTWA ENERGETYKI, MINISTERSTWA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO,
STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

ROK XXIX

ZESZYT 3

21.III.1953

ZALECENIA

II KONGRESU INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW POLSKICH

Śmiało i szerzej stosować nową technikę i organizację pracy. Szybciej mechanizować pracochłonne procesy produkcyjne. Włączać do aktywniejszego udziału w walce o postęp techniczny i mechanizację produkcji inżynierów i techników pracujących w biurach projektowych i konstrukcyjnych, w instytucjach naukowych i laboratoriach. Ściślej wiązać pracę instytutów naukowych, laboratoriów badawczych i uczelni z potrzebami produkcji.

Rozszerzać i pogłębiać współpracę inżynierów i techników z przodownikami pracy i racjonalizatorami. Aktywnie pracować w zakładowych klubach racjonalizacji. Analizować i upowszechniać najlepsze metody pracy przodowników i nowatorów. Organizować brygady inżyniersko-robotnicze. Nieustannie zwalczać istniejące jeszcze przejawy konserwatyzmu, rutyniarstwa, biurokratyzmu, hamujące w wielu wypadkach postęp techniczny i nowe metody pracy.

Rozwijać powszechne szkolenie i doszkalanie zawodowe majstrów i robotników. Rozszerzać czytelnictwo literatury i prasy technicznej, podnosić jakość kursów i odczytów.

Organizować i aktywizować zakładowe koła stowarzyszeń inżyniersko-technicznych. Pogłębiać i rozwijać współpracę organizacji NOT ze związkami zawodowymi, szczególnie kół NOT z radami zakładowymi w fabrykach i zakładach produkcyjnych. Ściśle powiązać program ich pracy z planem postępu technicznego zakładów. Przekazywać załódze nową myśl techniczną, reagując równocześnie na aktualne potrzeby produkcji i krytykę ze strony załóg robotniczych.

Systematycznie pracować nad wzbogaceniem swej wiedzy fachowej i społecznej. Nieustannie podnosić swój poziom ideologiczny.



WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

SPIS RZECZY

Kozłowski H. S. Metoda obliczania ekonomicznych kształtów maszyn asynchronicznych.
Romer E. Sprężynki do elektrycznych przyrządów pomiarowych.
Myślicki A. Napowietrzne linie przesyłowe.
Łapiński M. Woltomierze lampowe prądu stałego i ich zastosowanie do pomiaru wielkości nieelektrycznych dla potrzeb energetyki.
Szparkowski Z. Szkolenie w zakresie automatyki.
V Zjazd delegatów SEP.
Biuletyn Instytutu Elektrotechniki:
Sieciowe próby zwarciove wyłączników pełnoolejowych wysokiego napięcia z dobudowanym ciężarowym napędem samoczynnego ponownego załączania (SPZ).
Radiogramy wielowarstwowe.
Wydawnictwa nadesłane.
Przegląd dokumentacyjny elektrotechniki.

СОДЕРЖАНИЕ

Козловский Х. С. Метод расчета экономической формы асинхронных машин.
Ромер Э. Пружины для электрических измерительных приборов.
Мыслицкий А. Воздушные линии электропередачи.
Лапинский М. Ламповые вольтметры постоянного тока и их применение для нужд энергетики.
Шпарковский Э. Обучение в области автоматизации.
V Съезд делегатов О.П.Э.
Бюллетень Электротехнического Института:
Сетевые испытания на короткое замыкание масляных выключателей высокого напряжения с пристроенным приводом автоматического повторного включения.
Многослойные радиографические снимки.
Поступившие публикации.
Библиографический обзор электротехники.

CONTENTS

Kozłowski H. S. Method of computing economic shapes of asynchronous machines.
Romer E. Springs for electric measuring instruments.
Myślicki A. Overhead transmission lines.
Łapiński M. Thermionic D. C. voltmeters and their application for measurement in power practice.
Szparkowski Z. Professional training in automatics.
The 5th A. P. E. E. Convention.
Bulletin of the Electrotechnical Institute:
Line shortcircuiting test of H. full-oil circuit breakers with a tached weight-operated automatic reclosing device.
Multiple-layer radiograms.
Publications received.
Electrotechnical Bibliography Review.

Warunki prenumeraty PRZEGŁĄDU ELEKTROTECHNICZNEGO w 1953

I. Prenumerata normalna

Prenumerata normalna wynosi: roczna 108 zł, półroczna 54 zł, kwartalna 27 zł.

Zgłoszenia na prenumeratę normalną przyjmują wyłącznie urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejscy.

Termin zgłaszania prenumeraty normalnej na okres roczny, półroczny lub kwartalny upływa z dniem 15 każdego miesiąca, poprzedzającego okres prenumeraty.

II. Prenumerata ulgowa

Prenumerata ulgowa wynosi: roczna 54 zł, półroczna 27 zł, kwartalna 13,50 zł.

Z prenumeraty ulgowej korzystać mogą tylko:

1) członkowie stowarzyszeń inżynierów i techników zrzeszonych w NOT oraz członkowie klubów racjonalizacji i techniki — przy zamawianiu zbiorowym przez mężów zaufania lub koła zakła-

dowe stowarzyszeń technicznych NOT i Oddziałów NOT; członkowie stowarzyszeń, nie mający możliwości zgłaszania prenumeraty w tym trybie, mogą kierować zamówienia przez swe stowarzyszenia do właściwego Oddziału NOT;

2) studenci szkół wyższych przy abonowaniu zbiorowym przez koła naukowe uczelni lub inne stowarzyszenia szkół wyższych.

Zgłoszenia na prenumeratę ulgową należy składać:

na II kwartał — do 1 marca 1953 r.,
„ III „ — do 1 czerwca 1953 r.,
„ IV „ — do 1 września 1953 r.

Zgłoszenia na prenumeratę ulgową przez Oddziały NOT, koła naukowe studentów szkół wyższych oraz dyrekcje szkół zawodowych należy przysyłać do PPK „Ruch”, Warszawa, Centralna Ekspedycja, ul. Srebrna 12, wpłacając jednocześnie należności do PKO na konto nr I—14000/110.

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN

MINISTERSTWA ENERGETYKI, MINISTERSTWA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO,
STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Redaktor naczelny inż. Tadeusz Czaplicki. — Redaktorzy działów inżynierowie: Stanisław Andrzejewski, Janusz Gni-
wiewski, Leszek Zienkowski, Tadeusz Żarnecki

Rok XXIX Warszawa, 21 marca 1953 r. Zeszyt 3

DR INŻ. H. S. KOZŁOWSKI
Instytut Elektrotechniki

Metoda obliczania ekonomicznych kształ- tów maszyn asynchronicznych

62.001.24:621.313.33.003(083.74)

Treść. Wyprowadzone jest równanie najekonomiczniejszej średnicy wewnętrznej maszyny asynchronicznej przy założonym warunku, że zależność między sprawnością a mocą maszyny jest taka, jaką podają odpowiednie normy. Wyprowadzono też wzór na zależność ekonomiczności maszyny od długości rdzenia i jego średnicy wewnętrznej. Podano przykład liczbowy.

Метод расчета экономической формы асинхронных машин. Выведено уравнение экономически наиболее выгодного внутреннего диаметра асинхронной машины при условии, что взаимная зависимость коэффициента полезного действия и мощности машины будет соответствовать нормам. Выведена формула, дающая зависимость экономической выгодности машины от длины сердечника и его внутреннего диаметра. Дается численный пример.

Method of computing economic shapes of asynchronous machines. The author provides an equation for the most economic inside diameter of an asynchronous machine, based on the presumption that the mutual dependence between the efficiency and the capacity of the machine is as provided for in the corresponding standards. He, moreover, provides a formula for the contingency of machine economy on the length of the core and the latter's inside diameter. A numerical example is given.

Praca niniejsza, będąca dalszym ciągiem pracy pt. „Równanie najekonomiczniejszej wewnętrznej średnicy maszyny asynchronicznej”^{*}), ma dwa zadania. Pierwsze — to zwiększenie dokładności „metody obliczania ekonomicznego stosunku średnicy wewnętrznej do średnicy zewnętrznej rdzenia” przez uniknięcie konieczności założenia, że iloczyn indukcji i gęstości prądu jest wielkością stałą. Drugie zadanie — to rozszerzenie tematu na zagadnienie ekonomicznego stosunku długości do średnicy, które jest najważniejszym zagadnieniem tzw. „geometrii maszyn elektrycznych”.

Iloczyn indukcji i gęstości prądu, jeżeli go brać z przykładów różnych maszyn wykonanych, jest wielkością prawie stałą. Nie znaczy to bynajmniej, że przy zmianie kształtów projektowanej maszyny iloczyn ten również powinien pozostawać stałym. Przypuśćmy, że przy pewnej średnicy wewnętrznej D' maszyna ma moc P' i sprawność η' , a przy średnicy wewnętrznej D'' ma moc P'' i sprawność η'' . Jeśli η' zgadza się z normalną sprawnością maszyn o mocy P' , a η'' jest na przykład większe od normalnej sprawności maszyn o mocy P'' , to wraz ze zmianą średnicy należy powiększyć indukcję i gęstość prądu tak, aby sprowadzić sprawność do wartości normalnej dla nowej mocy. Związane z tym dodatkowe powiększenie mocy jest zależne od średnicy wewnętrznej maszyny, a więc ma wpływ na najkorzystniejszą wartość tej średnicy.

Założmy, że iloczyn indukcji i gęstości prądu jest funkcją średnicy wewnętrznej. Iloczyn ten, kiedy przyjmowaliśmy go za wielkość stałą, był zawarty w stałej wzoru na F , tj. wzoru na taką zależność pomiędzy mocą a kosztem, której wartość nie zmienia się pod wpływem proporcjonalnego wzrostu wszystkich wymiarów, a tylko przy zmianie kształtu rdzenia lub iloczynu indukcji i gęstości prądu. Obecnie we wzorze na F , iloczyn indukcji i gęstości prądu zależny od średnicy, nie będzie zawarty w stałej, lecz będzie składnikiem wyrazu proporcjonalnego do mocy maszyny (w nawiasach licznika). Dla maszyn, mających prostokątne żłobki stojana, będzie:

$$(1) \quad F = \text{const} \cdot \frac{[B_p j D^2 (1 - a_1 D)]^{3/4}}{a_3 D (1 - a_1 D) + a_4}$$

We wzorze tym zastosowane są następujące oznaczenia: B_p — indukcja w szczelinie, j — gęstość prądu, D — stosunek średnicy wewnętrznej do średnicy zewnętrznej blach stojana,

$$a_1 = 1 + \frac{2h_{j1}}{D} = 1 + \frac{\pi \alpha_i B_p}{2p k_{Fe} B_{j1}} = \text{const.},$$

h_{j1} — wysokość jarzma stojana, α_i — współczynnik kształtu pola (przyjęty jako stały dla danej serii), B_{j1} — in-

dukcja w jarzmie stojana, k_{Fe} — współczynnikapełnienia rdzenia blachą,

$$a_3 = k_w k_{zn} a (L + L_{cz}) \gamma_{Cu} C_{Cu},$$

k_w — współczynnik uwzględniający koszt miedzi wirnika, k_{zn} — współczynnikapełnienia żłobka bez izolacji miedzią bez izolacji,

$$a = \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{B_p}{K_{Fe} B_{zi}} \right),$$

B_{zi} — idealna indukcja w najwyższym miejscu zęba stojana, L — stosunek długości rdzenia do zewnętrznej średnicy blach, L_{cz} — stosunek długości czoła uzwojenia stojana do zewnętrznej średnicy blach, γ_{Cu} — ciężar właściwy miedzi, C_{Cu} — stosunek ceny miedzi do ceny żelaza (blachy magnetycznej),

$$a_4 = k_d k_{Fe} L \gamma_{Fe} \cdot C_{Fe},$$

k_d — współczynnik naddatku blachy przy wycinaniu zewnętrznego obwodu, γ_{Fe} — ciężar właściwy blachy magnetycznej, $C_{Fe} = 1$.

Wskutek zmiany wewnętrznej średnicy maszyny (o ustalonych wymiarach zewnętrznych) zmienia się powierzchnia biegunów i powierzchnia przekroju żłobków, zmienia się więc moc maszyny. Ze zmianą mocy powinna zmieniać się także sprawność, w ten sam sposób, jak w tabelach odpowiednich norm. Straty, obliczone z tych tabel, są prawie proporcjonalne do mocy w potęgę 3/4. Ten sam wykładnik potęgi zachowuje się, z wystarczającą dla naszych rozważań dokładnością, zarówno dla serii mniej wyzyskanych (np. silników budowy zamkniętej), jak i dla więcej wyzyskanych, i to o rozmaitych obrotach.

Założmy jeszcze, że chcemy, aby przy zmianie mocy stosunek strat w miedzi do strat w żelazie pozostawał stały. Wtedy przy zmianie D będziemy musieli zmienić i straty w żelazie i straty w miedzi (za pomocą zmiany B_p i j) w ten sposób, aby jedne i drugie były zawsze proporcjonalne do mocy w potęgę 3/4.

Straty w miedzi są proporcjonalne do objętości miedzi i do kwadratu gęstości prądu. Objętość miedzi jest proporcjonalna do $D (1 - a_1 D)$, wobec czego, jeśli straty w miedzi oznaczmy przez p_{Cu} :

$$(2) \quad \frac{P^{3/4}}{p_{Cu}} = \text{const.} \cdot \frac{[B_p j D^2 (1 - a_1 D)]^{3/4}}{D (1 - a_1 D) j^2} = \text{const.},$$

czyli

$$(2a) \quad B_p^{3/4} j^{-5/4} D^{1/2} (1 - a_1 D)^{-1/4} = \text{const.}$$

Straty w żelazie możemy uważać za proporcjonalne do objętości zębów i jarzma stojana i do kwadratu indukcji. Przy założonych stałych stosunkach $B_p : B_{zi}$ oraz $B_p : B_{j1}$ wysokość jarzma i szerokość zębów są proporcjonalne

^{*} Ob. Przegl. Elek., 1952, z. 9, str. 347—349.

do D , natomiast długość zębów zmniejsza się ze wzrostem D . Jakkolwiek te zmiany następują według różnych zależności, możemy z dostatecznym przybliżeniem przyjąć, że w zakresie bliskim najkorzystniejszemu D kompensują się one, wskutek czego objętość rdzenia stojana przyjmujemy za stałą. Wobec tego, jeśli straty w żelazie oznaczymy przez p_{Fe} , będziemy mogli napisać:

$$(3) \quad \frac{P^{3/4}}{p_{Fe}} = \text{const.} \frac{[B_p j D^2 (1 - a_1 D)]^{3/4}}{B_p^2},$$

czyli

$$(3a) \quad B_p^{-5/4} j^{3/4} D^{3/2} (1 - a_1 D)^{3/4} = \text{const.}$$

Z przemnożenia równań (2a) i (3a) otrzymujemy:

$$(4) \quad B_p^{-1/2} j^{-1/2} D^2 (1 - a_1 D)^{1/2} = \text{const.},$$

a po przekształceniu:

$$(4a) \quad B_p j = \text{const.} D^4 (1 - a_1 D).$$

Równanie (4a) daje zależność iloczynu indukcji przez gęstość prądu od średnicy wewnętrznej stojana maszyny o ustalonych wymiarach zewnętrznych, jeśli ma być spełniony warunek, że straty są proporcjonalne do mocy w potęgze $3/4$, tj. że sprawność zmienia się ze zmianą mocy tak, jak w tabelach odpowiednich norm.

Podstawiając równanie (4a) w równanie (1), otrzymujemy:

$$(5) \quad F = \text{const.} \frac{[D^6 (1 - a_1 D)^2]^{3/4}}{a_3 D (1 - a_1 D) + a_4}.$$

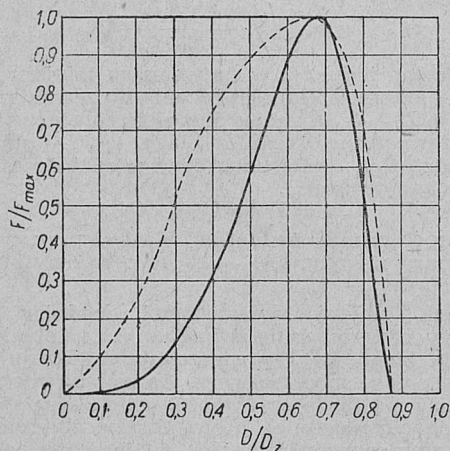
Z równania $dF/dD = 0$ otrzymamy równanie na średnicę wewnętrzną, przy której F ma największą wartość:

$$(6) \quad A_0 + A_1 D + A_2 D^2 + A_3 D^3 = 0,$$

gdzie

$$A_0 = 9a_4; A_1 = 7a_3 - 12a_1 a_4; A_2 = -15a_1 a_3; A_3 = 8a_2 a_3.$$

Na rys. 1 przedstawiona jest funkcja $F = f(D)$ obliczona dla tej samej przykładowej maszyny dwa razy: 1) przy założeniu upraszczającym $B_p j = \text{const.}$ (krzywa kreskowana), 2) przy założeniu $p = \text{const.}$ $P^{3/4}$ (krzywa pełna).



Rys. 1.

Obydwe krzywe sprowadzone są do tej samej skali rzędnych. Jak widać z rysunku, krzywa pełna wyznacza węższe granice dla ekonomicznych wartości średnicy wewnętrznej. Tłumaczy się to obostrzeniem warunków w stosunku do krzywej kreskowanej, która obliczana była bez brania pod uwagę sprawności maszyny.

Teraz możemy przystąpić do zagadnienia ekonomicznej długości maszyny.

We wzorze (1) długość rdzenia L , jako wielkość stała, mieściła się w stałych: const. , a_3 oraz a_4 . Gdy L ma być traktowana jako druga zmienna niezależna, musi być umieszczona w liczniku w wyrażeniu w kwadratowych nawiasach. Wyraz ten jest bowiem proporcjonalny do mocy maszyny, ta zaś do strumienia, a więc do długości rdzenia. To samo dotyczy drugiego wyrazu mianownika, wyrażającego koszt żelaza czynnego. W pierwszym wyrażeniu mianownika, wyrażającym koszt miedzi, będzie jako mnożnik suma długości czoła uzwojenia i rdzenia $L_{cz} + L$. Zamiast stałych a_3 i a_4 do mianownika wchodzić będą teraz stałe: $a_5 = k_w k_{zn} a \gamma_{Cu} C_{Cu}$ oraz $a_6 = k_d k_{Fe} \gamma_{Fe} C_{Fe}$. Jak poprzednio zakładamy, że zewnętrzna średnica blach $D_z = 1$ i jest miarą, w której liczone są wszystkie miary liniowe, a więc i L .

Zależność pomiędzy mocą a kosztem, której wartość zmienia się tylko wskutek zmiany kształtu i związanej z tym zmiany wartości iloczynu $B_p j$, będzie miała postać funkcji dwóch zmiennych niezależnych D i L :

$$(7) \quad F = \text{const.} \frac{[B_p j L D^2 (1 - a_1 D)]^{3/4}}{a_5 (L_{cz} + L) D (1 - a_1 D) + a_6 L}.$$

Warunki, które wypływają z potrzeby zachowania normalnej zależności sprawności od mocy i stałego stosunku strat stałych do strat zmiennych, będą się teraz wyrażały równaniami:

$$(8) \quad \frac{P^{3/4}}{p_{Cu}} = \text{const.} \frac{[B_p j L D^2 (1 - a_1 D)]^{3/4}}{(L_{cz} + L) D (1 - a_1 D) j^2} = \text{const.}$$

$$(9) \quad \frac{P^{3/4}}{p_{Fe}} = \text{const.} \frac{[B_p j L D^2 (1 - a_1 D)]^{3/4}}{L B_p^2} = \text{const.}$$

Wzory (8) i (9) dają po przerobce następujące zależności:

$$(8a) \quad B_p^{3/4} j^{-5/4} L^{3/4} D^{3/2} (1 - a_1 D)^{-1/4} (L_{cz} + L)^{-1} = \text{const.}$$

$$(9a) \quad B_p^{-5/4} j^{3/4} L^{-1/4} D^{3/2} (1 - a_1 D)^{3/4} = \text{const.}$$

Z przemnożenia zależności (8a) przez (9a) otrzymujemy:

$$(10) \quad B_p j = \text{const.} \frac{L}{(L_{cz} + L)^2} D^4 (1 - a_1 D).$$

Po podstawieniu zależności (10) do wzoru (7) otrzymujemy:

$$(11) \quad F = \frac{C \left(\frac{L}{L_{cz} + L} \right)^{3/2} [D^6 (1 - a_1 D)^2]^{3/4}}{a_5 (L_{cz} + L) D (1 - a_1 D) + a_6 L}.$$

Jest to funkcja dwóch zmiennych niezależnych D i L , której wartość jest miarą ekonomiczności maszyny przy wszelkich możliwych kształtach jej rdzenia i przy zachowaniu normalnej zależności sprawności od mocy. C jest to stała niezależna ani od średnicy wewnętrznej, ani od długości.

Jakkolwiek otrzymana funkcja ma wygląd skomplikowany, znalezienie jej największej wartości, którą nazwiemy $F_{\max}$, nie nastrecza wielkich trudności. Poniżej podany jest na przykładzie sposób obliczenia, który daje oprócz tego wszystkie wartości F przy dowolnie obranej średnicy wewnętrznej i przy rozmaitych długościach rdzeni maszyn.

Dane potrzebne do obliczenia ekonomicznych stosunków wymiarów są: $2p = 6$; $a = 0,895$; $L_{cz} = 0,61$; $k_w = 1,4$; $k_{zn} = 0,33$; $k_d = 1$; $k_{Fe} = 0,95$; $a_1 = 1,15$. Dla $C_{Cu} = 4$ oraz $C_{Fe} = 1$ będzie: $a_5 = 14,7$; $a_6 = 7,2$. Żłobki stojana prostokątne. Wartość L_{cz} podana jest jako stosunek do D_z .

Wartości a oraz a_1 są obliczone z poprzednio podanych wzorów, do których podstawiono wartości indukcji w powietrzu, zębach i jarzmie, wzięte z danych podobnych maszyn. Spółczynniki k_w i k_{zn} są również wzięte z danych podobnych maszyn, a spółczynniki k_d i k_{Fe} z danych technologicznych.

Obliczenie dogodnie jest przedstawiać w formie tabelarycznej. W tabl. I podane są tylko wynikowe rubryki

Tabela I. Zestawienie wartości F dla różnych D i L .

$\frac{D}{L}$	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	
0,4	818	830	843	850	852	860	843	845	829	$\times C \cdot 10^{-6}$
0,5	862	873	887	899	892	900	882	882	862	$\times C \cdot 10^{-6}$
0,55	868	879	894	899	899	903	888	883	869	$\times C \cdot 10^{-6}$
0,65	860	870	883	890	891	870	866	875	852	$\times C \cdot 10^{-6}$
0,82	835	842	855	864	859	864	844	845	822	$\times C \cdot 10^{-6}$
1,00	800	804	817	823	818	820	802	802	785	$\times C \cdot 10^{-6}$

Uprzednio obliczono dla kilku długości L (podanych również w stosunku do średnicy zewnętrznej) te części wzoru (11), które zawierają tylko zmienną L , a mianowicie:

$L_{cz} + L$ i $\left(\frac{L}{L_{cz} + L} \right)^{3/2}$. Po tym obliczono — dla kilku wartości wewnętrznej średnicy D , bliskich spodziewanej wartości najkorzystniejszej — części wzoru zawierające D , a więc D^6 , $1 - a_1 D$, $(1 - a_1 D)^2$, $[D^6 (1 - a_1 D)^2]^{3/4}$ oraz $a_5 D (1 - a_1 D)$. Wartości tych wyrazów wypisuje się w rzędach poziomych, każdą pod wartością odpowiedniej D . W na-

stępnym rzędzie poziomym wypisuje się wartości licznika wzoru (11), które otrzymuje się mnożąc wartość $\left(\frac{L}{L_{cz}+L}\right)^{3/2}$

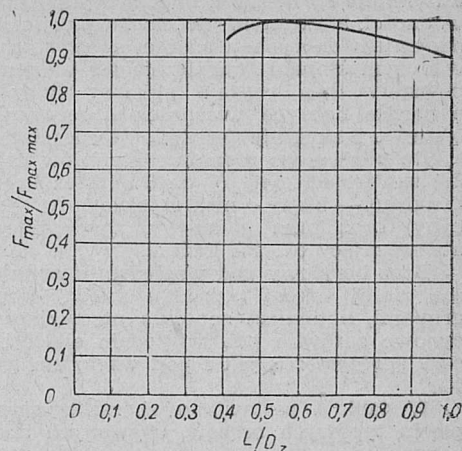
dla jednej wartości L przez kolejne wartości uprzednio obliczonego dla różnych średnic wyrażu $[D^6(1-a_1D)^2]^{3/4}$. Następne rzędy zawierają wartości $(L_{cz} + L)a_5D(1-a_1D)$ oraz a_6L , następnie mianownik wzoru (11) jako sumę tych dwóch wartości i w końcu wartości F . Powyższe zestawienie powtarzamy dla wszystkich pozostałych wartości L .

Liczby podkreślone w tabl. I jeden raz są to wartości F_{max} przy określonych długościach L . Liczba dwa razy podkreślona jest wartością $F_{max max}$ (największa możliwa). Stosunek każdej wartości F do $F_{max max}$ jest miarą ekonomiczności kształtów maszyny.

Tabl. I może być pomocna do określenia długości maszyn przy projektowaniu serii, w której zakłada się wykonanie kilku odmian maszyn o jednakowej średnicy a różnych długościach. Wszystkie wartości F poszczególnych odmian maszyn o jednakowej średnicy znajdują się w tej samej pionowej kolumnie tablicy.

Krzywa $F_{max} = f(L)$, przedstawiona na rys. 2, wyraża zależność ekonomiczności maszyny od stosunku długości

Rys. 2.



jej rdzenia do jego średnicy zewnętrznej — przy każdorazowym najlepszym doborze średnicy wewnętrznej.

MGR INŻ. EDMUND ROMER
Politechnika Śląska
Zakład Optyki i Mechaniki Precyzyjnej

Sprężynki do elektrycznych przyrządów pomiarowych

621.317:621.3.085.5(083.74)

Т р е щ ъ. Условия, которым должны соответствовать пружинки, и материалы, используемые для их изготовления, и поведение материалов при производстве пружинки и при их работе. Указания технологии, производства и проверки готовых пружин. Расчет пружинки и вопросы их нормализации.

П р у ж и н ы для электрических измерительных приборов. Условия, которым должны удовлетворять пружины и материалы, применяемые для их изготовления. Подробное обсуждение свойств этих материалов и сохранение ими своих качеств как при изготовлении пружин так и при их работе. Указания технологического характера, а также относительно методов производства и проверки готовых пружин. Расчет пружинки и вопросы их нормализации.

Springs for electrical measuring instruments. Terms with which the springs and the materials they are made from should comply. Detailed review of properties and the behaviour of materials during the spring manufacturing process and in the course of spring service. Recommendations for technology, production and checking of springs. Spring computation and the problem of spring standardisation.

1. Wstęp.

Wszystkie niemal elektryczne mierniki przetwarzają mierzoną wielkość elektryczną na siłę lub parę sił, którą równoważy sprężyna. Wielkość powstającego przy tym ugięcia sprężyny jest miarą badanej wielkości elektrycznej. Jakość sprężyny — niezmiennosć jej własności mechanicznych — jest więc ważnym czynnikiem dokładności wskazań przyrządu.

W początkach rozwoju elektrycznych mierników błędy elektryczne, cieplne, mechaniczne (tarcie) odgrywały tak dużą rolę, że błędy powstające wskutek zmienności sprężyn miały wówczas drugorzędne znaczenie. Do jakości sprężyn nie przywiązywano dużej wagi, a ich sposób wykonania opierał się na doświadczeniu i tradycji każdego wytwórcy. Stopniowo jednak w miarę zwiększania dokładności przyrządów stało się konieczne udoskonalanie sprężyn. Poważne postępy w tym kierunku są dość niedawne. Jako przełomowy moment można uważać rok 1933, kiedy Carson ogłosił wyniki swych prac nad własnościami niektórych materiałów na sprężynki do przyrządów i nad wpływem technologii wytwarzania sprężyn na ich stałość [1]. W tym też mniej więcej czasie pojawił się nowy znacznie lepszy materiał na sprężynki — brąz berylowy.

W nowoczesnych przyrządach do wytwarzania momentu zwrotnego stosuje się prawie wyłącznie sprężynki w kształcie płaskich spiral Archimedesesa z tasiemki o przekroju prostokątnym. Dla sprężynek tych przyjęła się nazwa „sprężynki włosowe”. W przyrządach o małym momencie sił stosuje się często zawieszania w kształcie tasiemki, która równocześnie odgrywa rolę sprężyny. W niektórych wypadkach stosuje się sprężyny płaskie, lub spiralne (helikoidalne) np. w przyrządach cieplnych. Częstość stosowania sprężynek włosowych, jak i trudności ich wykonania są znacznie większe niż w przypadku innych rodzajów sprężynek. Dlatego też temat niniejszego artykułu ograniczono wyłącznie do sprężynek włosowych.

2. Wymagania stawiane sprężynkom.

Warunki, którym musi odpowiadać dobra sprężynka do elektrycznego miernika, są drogowskazem przy doborze materiałów i sposobów wytwarzania, a także wyjaś-

niają trudności, które należy pokonać, oraz kompromisy konieczne do znalezienia najlepszego rozwiązania w każdym poszczególnym wypadku. Są to warunki następujące: a) stałość kształtu, b) stałość współczynnika sprężystości, c) brak histerezy sprężystej, d) dobra przewodność elektryczna, e) niemagnetyczność, f) odporność na korozję, g) łatwość montażu (lutowanie).

a) Od stałości kształtu zależy stałość zera przyrządu, a więc w praktyce i dokładność wskazań. Chodzi tu zarówno o stałość w czasie, jak również o stałość przy zmianach temperatury.

b) Stałość współczynnika sprężystości jest również warunkiem dokładności wskazań i trwałości wzorcowania przyrządu. Zmiany współczynnika sprężystości mogą występować zarówno w wyniku starzenia się, jak i wskutek zmian temperatury.

c) Histereza sprężystości może powodować błąd zera i błąd wskazań przy wychyleniu przyrządu do większych wartości, zwłaszcza długotrwałym.

d) Dobra przewodność elektryczna odgrywa wielką rolę w wypadkach, kiedy sprężynki służą jako doprowadzenie prądu do elementu ruchomego przyrządu, a zwłaszcza gdy cały obwód pomiarowy ma małą oporność. W wypadkach przeciwnych opór sprężynek posiada tylko niewielkie znaczenie, albo w ogóle jest bez znaczenia (np. w przyrządach elektromagnetycznych).

e) W ogromnej większości wypadków sprężynki elektrycznych mierników znajdują się w polu magnetycznym, muszą więc być niemagnetyczne.

f) Odporność na korozję jest w wielu wypadkach nieodzowną cechą dobrej sprężynki, chociaż zazwyczaj już inne warunki dyktują wybór materiału dostatecznie odpornego pod tym względem.

g) Montaż sprężynek polega zazwyczaj na lutowaniu, zapewniającym obok mechanicznego także niezawodne elektryczne połączenie; dlatego konieczne jest wytworzenie w toku produkcji odpowiedniej do lutowania powierzchni sprężynki.

3. Materiały używane do wyrobu sprężynek.

Z wymagań stawianych sprężynkom do elektrycznych mierników widać, że nie jest możliwe zaspokojenie wszystkich potrzeb jednym rodzajem materiału. W szczegó-

ści istnieje sprzeczność między wymaganiem dobrej przewodności, stawianym czasem na pierwszym planie, a wymaganiem dobrych własności sprężystych. Te dwie cechy w dużym stopniu wykluczają się wzajemnie. Dlatego też powstały dwa rodzaje stopów: stopy wysokooporowe o bardzo dobrych własnościach mechanicznych i niskooporowe o znacznie gorszych własnościach mechanicznych.

Do pierwszego rodzaju materiałów należą brązy o dużej zawartości cyny (6 do 8%), tzw. brązy fosforowe, do drugiego — brązy o niskiej zawartości cyny (ok. 1 do 1,5% cyny) oraz brąz kadmowy, zawierający jako składnik utwardzający ok. 1% kadmu.

Brąz berylowy pod względem oporności zajmuje miejsce mniej więcej pośrodku między obu wymienionymi grupami, natomiast znacznie przewyższa najlepsze brązy cynowe zarówno pod względem stałości i niskiej histerezy sprężystości, jak i pod względem granicy sprężystości.

W tabl. I zestawiono charakterystyczne właściwości pięciu typowych brązów, używanych do wyrobu spręż-

i odpornych na korozję, następujące zasługują na specjalną uwagę. Stop niklu, żelaza, chromu, oraz tytanu znany pod nazwą Ni-Span C, mający znikomą małą termiczny współczynnik sprężystości w dość dużym zakresie temperatury. Zaleta ta w niektórych wypadkach jest bardzo cenna. Stop ten ulepsza się przy pomocy obróbki cieplnej, przy czym można uzyskać bardzo dobre własności mechaniczne, zwłaszcza jeżeli ulepszy się materiał po przeróbce plastycznej w stanie zimnym. Ni-Span C odznacza się małą histerezą sprężystości i wysoką odpornością na pełzanie [5].

Stop „Elgiloy“, przeznaczony głównie do zegarków, ma wymienione właściwości mechaniczne: wytrzymałość na rozciąganie ok. 26 000 kg/cm², granicę proporcjonalności ok. 16 000 kg/cm². Obróbka mechaniczna tego stopu jest łatwa i niewiele odbiega od obróbki stali. Ulepszenie — termiczne. W skład stopu wchodzi kobalt (40%), chrom (20%), nikiel (15%), molibden (7%), niewielkie domieszki manganu, berylu (0,04%), węgla i żelaza [6].

Tablica I. Charakterystyczne właściwości brązów używanych do wyrobu sprężyn włosowych

Rodzaje brązów	Brąz cynowy ¹⁾ wysokooporowy	Brąz cynowo-cynkowy ²⁾	Brąz cynowy ¹⁾ niskooporowy	Brąz kadmowy ¹⁾	Brąz berylowy ¹⁾³⁾	Nowe srebro	Stal sprężynowa
Domieszka utwardzająca (‰)	6 Sn	3,5 — 4 Sn 2,7 — 3,3 Zn	1,3 Sn	1,3 Cd	2 Be	ok. 20 Ni ok. 21 Zn	ok. 0,7 C
Wytrzymałość na zerwanie (10 ³ kg/cm ²)	9,5 — 10,5	9,0	5,6	4,5 — 4,8	13,5 — 15	6 — 7	do 20
Granica sprężystości (10 ³ kg/cm ²)	5,1 — 5,5	5,2	ok. 4	2,2 — 2,5	7,2 — 7,9	ok. 4,5	do 14
Współczynnik sprężystości (10 ⁶ kg/cm ²)	1,1 — 1,2	1,2	1,2	1,1 — 1,2	1,27 — 1,35	1,1	2,1
Oporność elektryczna (10 ⁻⁶ Ω cm)	12,4	8,0	3,6	2,0	7,1	ok. 25	ok. 18

1) Wartości podano dla materiału, który podległ wysokiemu stopniowi przeróbki plastycznej [2], [3], [14].

2) Brąz stosowany często w przyrządach produkcji radzieckiej [4], [12].

3) Brąz berylowy o podanych tu własnościach zawiera oprócz 2% berylu również ok. 0,5% kobaltu i 0,1% krzemu [2].

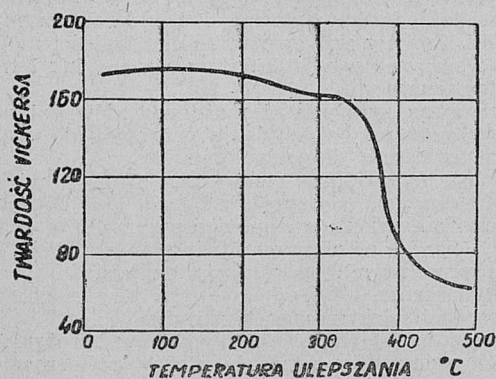
nek, oraz — dla porównania — również stali sprężynowej i nowego srebra. Ten ostatni stop był dawniej stosowany na sprężynki włosowe. Wszystkie dane dotyczą materiałów poddanych przeróbce i ulepszeniu termicznemu przy wyrobie sprężyn.

Oprócz podanych w zestawieniu brązów, istnieje szereg materiałów, które nie znalazły zastosowania do wyrobu sprężynek do elektrycznych przyrządów pomiarowych, choć ich własności mechaniczne nieraz znacznie przewyższają nawet brąz berylowy. Wszystkie te materiały mają

4. Własności materiałów stosowanych na sprężynki.

Zależność własności od technologii. Wpływ technologii wytwarzania sprężynki na własności i zachowanie się materiału jest tak wielki, że nie można rozpatrywać tych własności w oderwaniu od technologii.

Wyrób sprężynki można podzielić na trzy główne części: przeciąganie drutu, walcowanie tasiemek i zwijanie sprężynki. Druk o potrzebnej średnicy otrzymuje się

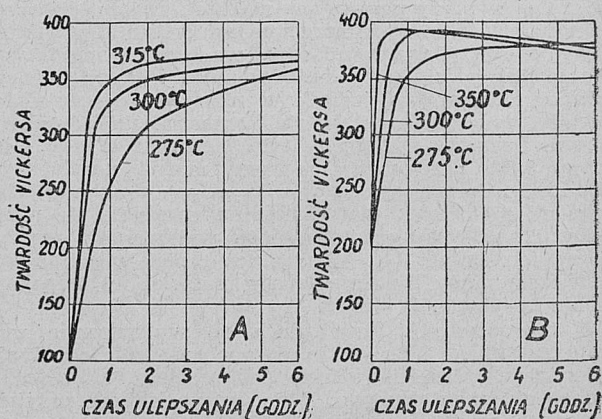


Rys. 1. Twardość brązu cynowego (20% Sn) w zależności od temperatury ulepszenia

Czas ulepszenia 15 min., brąz utwardzony przez zimną przeróbkę plastyczną (85%)

duży opór elektryczny oraz zazwyczaj trudno lutować się; prawdopodobnie te dwa czynniki są przyczyną nie stosowania ich w miernikach elektrycznych. Materiały te mogą jednak przyczynić się znacznie do polepszenia własności mierników wówczas, kiedy sprężynki nie służą do doprowadzania prądu, a więc przede wszystkim przyrządów elektromagnetycznych.

Spośród nowych materiałów sprężynowych, nadających się do mierników elektrycznych, a więc niemagnetycznych



Rys. 2. Twardość brązu berylowego ulepszonego w różnych temperaturach (275, 300, 315°C) w zależności od czasu ulepszenia

A — brąz wyżarzony

B — brąz utwardzony przez zimną przeróbkę plastyczną

z drutu miękkiego o wielokrotnie większym przekroju przez przeciąganie bez wyżarzania międzyoperacyjnego. Następnie również bez wyżarzania walcuje się drut na prostokątną tasiemkę o żądanych wymiarach. W ten sposób otrzymuje się materiał utwardzony o dużej wytrzymałości na rozciąganie i wysokiej granicy proporcjonalności, a równocześnie o znacznych naprężeniach wewnętrznych.

Z tasiemki zwija się sprężynki w malutkich miseczkach w taki sposób, żeby sprężynka przybrała w przybliżeniu kształt, jaki ma ostatecznie posiadać. Oczywiście, sprężynka w miseczce poddana jest ogromnym naprężeniom zginiającym, przekraczającym granicę proporcjonalności. W tym stanie sprężynki poddaje się procesowi termicznemu, tzw. stabilizacji, która usuwa naprężenia, a nie pogarsza własności sprężystych materiału. Do prawidłowego dokonania stabilizacji wymagana jest dobra znajomość materiału.

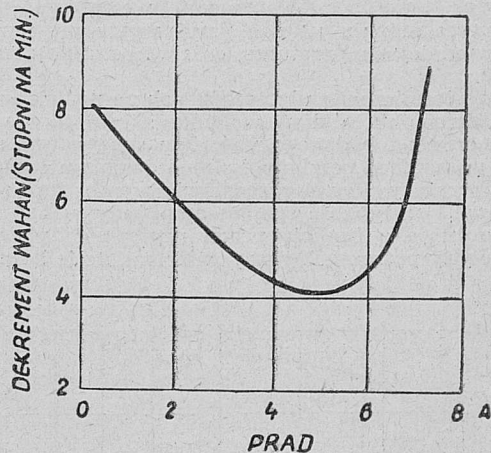
Wpływ temperatury ulepszania na twardość brązów. Twardość brązu wiąże się ściśle z granicą proporcjonalności, jest zatem jedną z miarodajnych wielkości. Brązy cynowe i kadmowe uzyskują najwyższą twardość przez zimną przeróbkę plastyczną i miękną w podwyższonej temperaturze.

Zależność twardości brązu cynowego od temperatury, której działaniu poddano go na określony czas, przedstawia rys. 1. Wykres ten dotyczy brązu cynowego o zawartości 2% Sn, przerobionego plastycznie na zimno, przy czym zginiot wyniósł 85%, tzn. końcowy przekrój materiału osiągnął w tym wypadku 15% przekroju początkowego. Działanie temperatury trwało 15 minut [1]. Jak widać, w temperaturach do $\sim 330^{\circ}\text{C}$ spadek twardości jest bardzo mały, a mięknienie następuje gwałtownym skokiem między 340° a 400°C . Inne rodzaje brązów zachowują się podobnie, choć zależnie od składu materiału i stopnia zimnej przeróbki plastycznej temperatura mięknienia bywa inna. Jedynym wyjątkiem jest brąz berylowy, który zachowuje się odmiennie.

Rys. 2 przedstawia proces termicznego ulepszania brązu berylowego, znamienny wzrostem jego twardości [2]. Krzywe dotyczą brązu o składzie podanym w tabl. I. Wykres A przedstawia ulepszanie brązu berylowego ze stanu miękkiego (wyżarzzonego), wykres B — ze stanu utwardzonego przez zimną przeróbkę plastyczną. Jak widać, przy temperaturach w granicach od 275°C do 315°C twar-

małym naprężeniu następuje już przy temperaturze ok. 330°C — tej samej, przy której następuje załamanie twardości brązu (rys. 1). Temperatura, przy której rozpoczyna się płynięcie materiału, maleje ze wzrostem stopnia plastycznej przeróbki materiału; analogicznie maleje temperatura, przy której brąz mięknie. Widać tu wyraźnie współzależność temperatury, przy której następuje pełzanie brązu, i temperatury, przy której brąz zaczyna tracić na twardości [1].

Z przedstawionych krzywych (rys. 1, 2 i 3) widzimy, że można stosować temperaturę ulepszania brązów w gra-

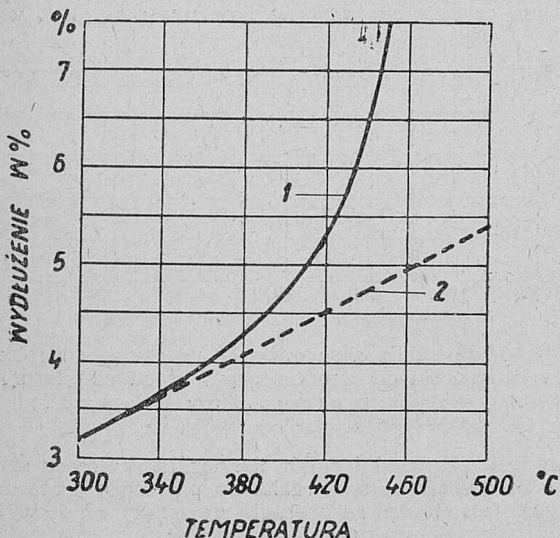


Rys. 4. Wpływ temperatury ulepszania na histerezę sprężystości brązu

Dekrement wahań wahadła skręconego, zawieszonego na drucie z badanego brązu (2% Sn) jako funkcja prądu; pomiaru dokonano po ochłodzeniu drutu; początkowa amplituda 100°

nicach do $300 - 330^{\circ}\text{C}$ bez wyraźnej straty twardości. Temperatura ta jest w pewnym stopniu zależna od plastycznej przeróbki na zimno. Niewielkie nawet przekroczenie podanej temperatury może powodować poważne straty twardości materiału, a więc i obniżenie granicy sprężystości.

Wpływ ulepszenia termicznego na histerezę sprężystą brązów. Zjawisko histerezy sprężystości materiału polega na tarcu wewnętrznym, które powoduje opóźnienie powrotu ciała odkształconego w granicach sprężystości do pierwotnego stanu. Materiał o znacznej histerezie sprężystości nie na-

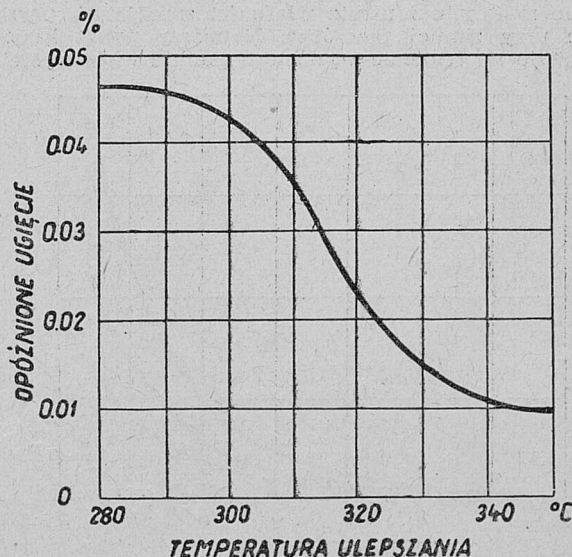


Rys. 3. Wydłużenie brązu cynowego w stanie naprężonym jako funkcja temperatury

Brąz o zawartości 2% Sn. Naprężenie 570 kg/cm^2
1 — wydłużenie całkowite
2 — wydłużenie termiczne (proporcjonalne)

dość brązu berylowego ogromnie wzrasta i to nawet brązu utwardzonego, który osiąga nieco wyższe twardości po ulepszeniu niż brąz ulepszany ze stanu miękkiego, choć po dłuższym działaniu temperatury traci znów nieco z uzyskanej twardości. Przy jeszcze wyższych temperaturach brąz berylowy mięknie. Pełne zmiękczenie następuje przy $\sim 650^{\circ}\text{C}$.

Ciekawe światło na proces tracenia twardości brązów cynowych pod wpływem temperatury ulepszania rzuca wykres na rys. 3. Przedstawia on wydłużenie w podwyższonej temperaturze cienkiego drutu brązowego (2% Sn), poddanego trwałemu, ale bardzo małemu naprężeniu ($5,7 \text{ kg/mm}^2$). Wykres przedstawia procentowy przyrost długości drutu, jako funkcję temperatury oraz wyodrębnia przyrost liniowy spowodowany rozszerzalnością termiczną oraz przyrost nieliniowy spowodowany trwałym plastycznym wydłużeniem (pełzaniem). Wyraźne pełzanie przy tak



Rys. 5. Opóźnione ugięcie brązu berylowego
Opóźnione (dodatkowe) ugięcie taśmy brązu berylowego, powstające w ciągu 30 minut pod wpływem naprężenia zginiającego 4250 kg/cm^2 , jako funkcja temperatury ulepszania

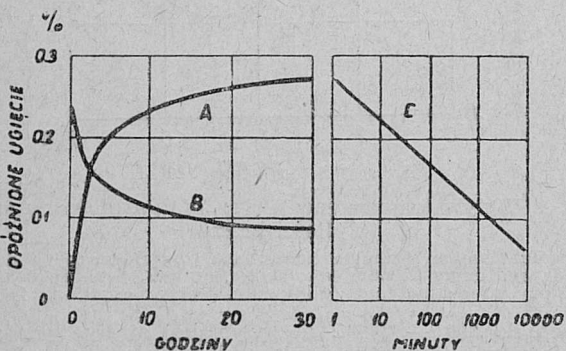
daje się na sprężynki do mierników, bo powstawałyby zmienne uchyby i niestałości zera, zależnie od uprzedniego stanu wychylenia przyrządu.

Histereza jest zjawiskiem przejściowym, które należy odróżniać od trwałego odkształcenia plastycznego, nastę-

pującego przy przekroczeniu granicy sprężystości oraz od pełzania materiału. Pełzanie powstaje przy długotrwałych naprężeniach poniżej granicy sprężystości, ale jest odkształceniem trwałym. Zazwyczaj występuje w podwyższonych temperaturach. Oczywiście, zarówno histereza sprężystości, jak i plastyczne odkształcenie oraz pełzanie mogą w pewnych warunkach występować równocześnie — nakładać się na siebie.

Metale utwardzone przez plastyczną przeróbkę na zimno mają wysoki poziom histerezy sprężystości [7]. Jest to spowodowane wewnętrznymi naprężeniami, powstającymi przy przeróbce. Naprężenia wewnętrzne można w znacznym stopniu usunąć przez wygrzanie materiału w odpowiedniej temperaturze, co równocześnie zmniejsza histerezę.

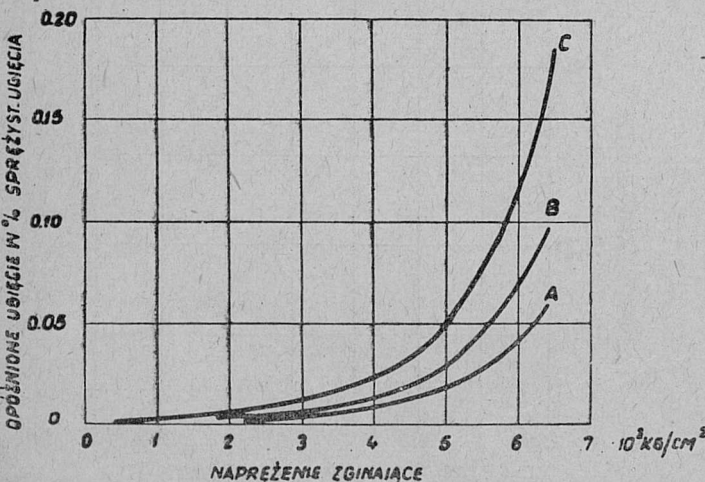
Wpływ termicznego ulepszenia dobrze naświetlają pomiary dekrementu wahań wahadła skrotnego zawieszonego na drucie z badanego materiału sprężystego, poddawane po każdym pomiarze kolejno działaniu coraz wyższej temperatury. Rys. 4 przedstawia wyniki tego rodzaju pomiarów [1]; szybkość spadku amplitudy wahań przedstawiono tu jako funkcję prądu użytego do podgrzania drutu między poszczególnymi pomiarami, a nie bezpośred-



Rys. 6. Przebieg opóźnionego ugięcia w czasie

- A — powstawanie opóźnionego ugięcia w procentach ugięcia sprężystego dla ulepszonej termicznie taśmy brązowej
B — powrót do pierwotnego stanu po usunięciu siły gnącej
C — krzywa B przerysowana w skali logarytmicznej czasu

nio jako funkcję temperatury. Do pomiarów użyto drutu z brązu cynowego, utwardzonego przez obróbkę na zimno (45% zgniotu). Jak widać, szybkość zmniejszania się amplitudy maleje aż do pewnego minimum, następnie wzrasta gwałtownie. Opadająca część krzywej oznacza zanikanie wewnętrznych naprężeń i tarć, wzrastająca — mięknięcie materiału i utratę własności sprężystych uzyskanych przy zimnej przeróbce. Najniższy punkt krzywej wskazuje na istnienie wyraźnego punktu najkorzystniejszej



Rys. 7. Opóźnione ugięcie jako funkcja naprężenia zginającego

- A — brąz berylowy, B — nowe srebro, C — brąz cynowy (ok. 6% Sn)

szych warunków ulepszenia termicznego; w punkcie tym materiał sprężysty ma najmniejszą histerezę sprężystości przy wysokiej (nie zmniejszonej) granicy sprężystości.

Zależność histerezy sprężystości brązu berylowego od temperatury ulepszenia przedstawiono na rys. 5. Wykres

ten podaje dodatkowe (opóźnione) ugięcie taśmy z brązu berylowego ulepszonego przy różnych temperaturach, powstające pod wpływem naprężenia zginającego $\sigma = 4250$ kg/cm² w czasie 30 minut od początku działania siły zginającej. Rzędna wyraża procentowy przyrost pierwotnego ugięcia taśmy [8].

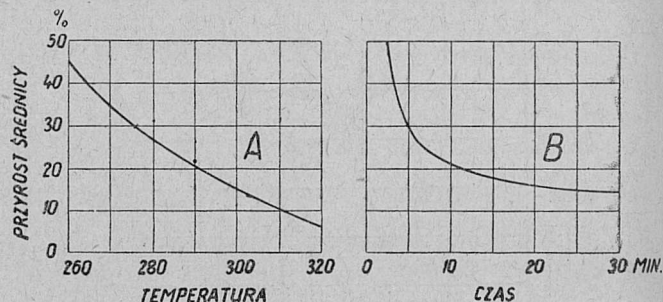
Powstawanie opóźnionego ugięcia sprężystej taśmy poddanej niezmiennemu naprężeniu trwa długi okres czasu; powrót do pierwotnego kształtu przebiega jeszcze wolniej, jak widać z wykresów A i B na rys. 6. Krzywe dotyczą brązu niklowego, ulepszonego przy temperaturze 300°C, poddanego zginaniu, przy czym największe naprężenie wynosiło ok. 850 kg/cm². Krzywą powrotu do stanu pierwotnego przerysowano na wykresie C z zastosowaniem logarytmicznej skali czasu; w skali logarytmicznej krzywa otrzymała kształt linii prostej, a zatem ze stosunkowo krótkiego zakresu pomiarów można przez ekstrapolację obliczyć czas zupełnego zaniku odkształceń spowodowanych sprężystą histerezą materiału. Oczywiście, zupełny zanik nie nastąpi nigdy, jeżeli powstały trwałe odkształcenia plastyczne lub pełzanie wskutek zbyt wielkich naprężeń [1].

Wielkość opóźnionego ugięcia jest w dużym stopniu zależna od naprężenia materiału. Przedstawia to rys. 7 dla brązu berylowego, brązu cynowego i nowego srebra, przy czym jak na rys. 5, podano tu odkształcenie powstające w ciągu 30 minut [8]. Krzywe opóźnionego ugięcia można przedstawić równaniem

$$\Delta u = c \cdot \sigma^{5/3},$$

gdzie Δu oznacza opóźnione ugięcie, σ — naprężenie, c — stałą. Ta ostatnia wielkość jest zależna od rodzaju materiału i jest, oczywiście, funkcją temperatury. Jeśli przyjąć dla brązu berylowego $c = 1$, to dla nowego srebra $c = 1,4$, a dla brązu cynowego $c = 2,8$. Stała c jest więc miarą porównawczą histerezy sprężystości różnych materiałów.

Wnioski dla procesu stabilizacji sprężyn. Z dotychczasowych rozważań widać, jak ważnym czynnikiem przy formowaniu sprężyn włos-



Rys. 8. Rozprężenie się sprężyn po wyjęciu z miseczki w zależności od temperatury i czasu stabilizacji

- A — w zależności od temperatury (czas 15 minut)
B — w zależności od czasu (temp. 300°C)

wych jest odpowiedni dobór temperatury i czasu stabilizacji. Bezpośrednim sprawdzianem przebiegu procesu stabilizacji jest stopień rozprężania się sprężyn po wyjęciu ich z miseczek, w których je formowano. Przy związaniu sprężyn powstają bardzo wielkie naprężenia. Naprężenia te usuwa się przez wygrzanie. Duże rozprężenie sprężyn po wyjęciu ich z miseczek, w których je formowano, wskazuje na istnienie znacznych naprężeń. Małe rozprężenie lub wszelki jego brak wskazują na zbytnią utratę sprężystości. W praktyce dopuszcza się dla sprężyn z brązu fosforowego 5 do 10% przyrostu średnicy po wyjęciu z miseczki.

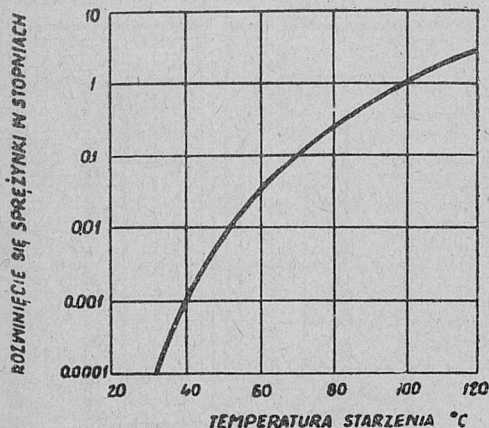
Wykresy A i B na rys. 8 przedstawiają wpływ temperatury i czasu formowania na procentowy przyrost średnicy sprężyn po ich wyjęciu z miseczki. Krzywa A jest funkcją temperatury przy niezmiennym czasie stabilizacji (15 minut), krzywa B jest funkcją czasu przy niezmiennym czasie stabilizacji (300°C). Zależnie od rodzaju materiału, przekroju tasiemki, stopnia przeróbki plastycznej funkcje te zmieniają się w pewnych granicach [1].

5. Rozwijanie się sprężyn pod wpływem temperatury.

Sprężynki włosowe pod wpływem temperatury zazwyczaj nieco rozwijają się. Zjawisko to nie jest powszechne. Niektóre sprężynki nie zmieniają się, inne (wyjątkowo) nawet ze wzrostem temperatury skracają się. Dla uniknięcia wpływu temperatury na zero przyrządu stosuje się

czasem dwie sprężynki, wmontowane w ten sposób, żeby jedna rozwijała się, a druga związała. Nie usuwa to w pełni niebezpieczeństwa błędów wskazań wobec różnic w zachowaniu się poszczególnych sprężynek, choć zjawisko to jest zazwyczaj o tyle małe, że posiada znaczenie tylko w przyrządach o dużej dokładności.

Wy tłumaczenia opisanego zjawiska szukano w niejednorodności materiału, wskutek czego sprężynka miała by zachowywać się jak pasek bimetalowy [9, 10]. Prawdopodobnie w niektórych wypadkach wyjaśnienie to jest słuszne, gdyż np. obróbka mechaniczna tasiemki lub nie-

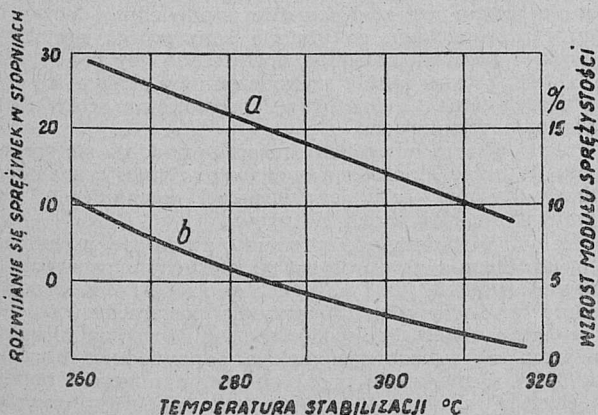


Rys. 9. Rozwijanie się sprężynki w zależności od temperatury

Czas działania temperatury 1 godz.

Badane sprężynki stabilizowano przy 300°C przez 15 minut. Równy skład chemiczny stopu mogą powodować różnice między współczynnikami rozszerzalności termicznej po jednej i drugiej stronie tasiemki. Jednak obecnie jedyne dobrze uzasadnione wyjaśnienie tego zjawiska jest inne i zawdzięczamy je Carsonowi [1] i Scottowi [11].

Wyniki badań Carsona ujęto w wykresy na rys. 9 i 10. Pierwszy rysunek przedstawia wielkość rozwinięcia się badanych sprężynek w ciągu jednej godziny w zależności od temperatury. Wszystkie badane sprężynki poddawane były identycznemu procesowi technologicznemu. Rys. 10 przedstawia rozwinięcie się sprężyn po 15 godzinach nagrzewania w temperaturze 100°C w zależności od temperatury stabilizacji (krzywa 1). Na tym samym wykresie przedstawiono (krzywa 2) zmiany modułu sprężystości sprężynek poddanych identycznym procesom termicznym. Widać, że ze wzrostem temperatury stabilizacji moduł sprężystości wzrasta, natomiast wielkość rozwinięcia sprężynki maleje. Stwierdzono też, że sprężynki poddane po procesie stabilizacji długotrwałemu wygrzaniu (24 godziny) w temperaturze 100°C tracą w zupełności tendencję do rozwijania się pod wpływem temperatury.



Rys. 10. Rozwijanie się sprężyn (a) i procentowy wzrost modułu sprężystości (b) w zależności od temperatury stabilizacji

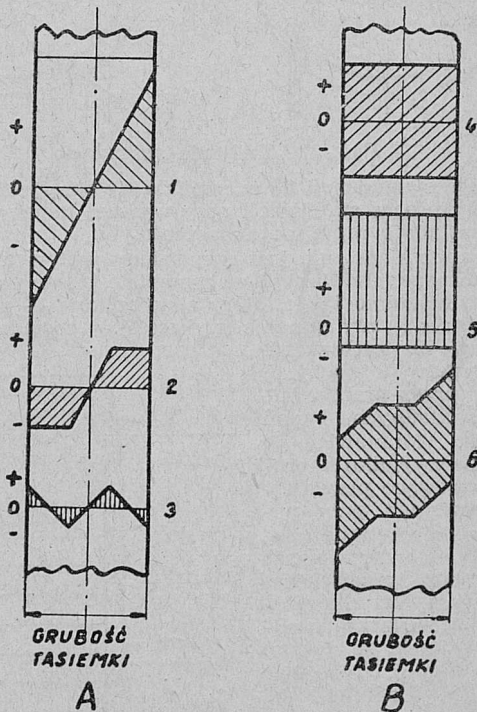
Czas stabilizacji 15 minut
Czas starzenia 15 godzin, temperatura 100°C

Zanik rozwijania się sprężynek pod wpływem starzenia w temperaturze 100°C podważa teorię bimetalową. Natomiast dokładna analiza rozkładu naprężeń w spręż-

nie uformowanej w sposób stosowany do wyrobu sprężynek włosowych nasuwa inne wyjaśnienie.

Rys. 11A podaje idealizowany rozkład naprężeń w taśmie sprężynki włosowej. Wykres 1 przedstawia naprężenia istniejące w sprężynce po jej zwinięciu w miseczce, ale przed termiczną stabilizacją; w tym wypadku naprężenie rozkłada się po linii prostej w poprzek całej grubości tasiemki. Wykres 2 przedstawia naprężenia po stabilizacji termicznej w taśmie przed jej wyjęciem z miseczki; w pobliżu osi neutralnej przekroju rozkład naprężenia pozostał taki sam jak na wykresie 1, natomiast od punktu, w którym naprężenie osiągnęło granicę plastyczności, odpowiadała temperaturze stabilizacji, naprężenie równa się tej wartości. Wykres 3 przedstawia rozkład naprężenia po wyjęciu zimnej sprężynki z miseczki, a więc gdy nastąpiło jej rozprężenie; naprężenie w pobliżu osi zmalało, natomiast w pobliżu powierzchni tasiemki pojawiły się naprężenia o kierunku przeciwnym do pierwotnych (wykres 1). Naprężenia pozostałe w sprężynie osiągać muszą takie wielkości, by się wzajemnie równoważyły; będą one tym mniejsze, im niższa była granica proporcjonalności materiału w czasie stabilizacji, tj. im wyższą stosowano temperaturę.

Wiadomo, że naprężenie rozciągające, przekraczające granicę plastyczności materiału, wyraźnie obniża granicę plastyczności na ściskanie i — odwrotnie — naprężenie ściskające, przekraczające granicę plastyczności, obniża granicę plastyczności na rozciąganie. Mając to na uwadze można przedstawić w sposób idealizowany rozkład granic plastyczności w taśmie, która przeszła przez przeciąganie, walcowanie i formowanie (rys. 11B). Wykres 4 przedstawia normalny — symetryczny — rozkład granic plastyczności materiału wyżarzowanego. Wykres 5 przedstawia rozkład granic plastyczności materiału, który przeszedł



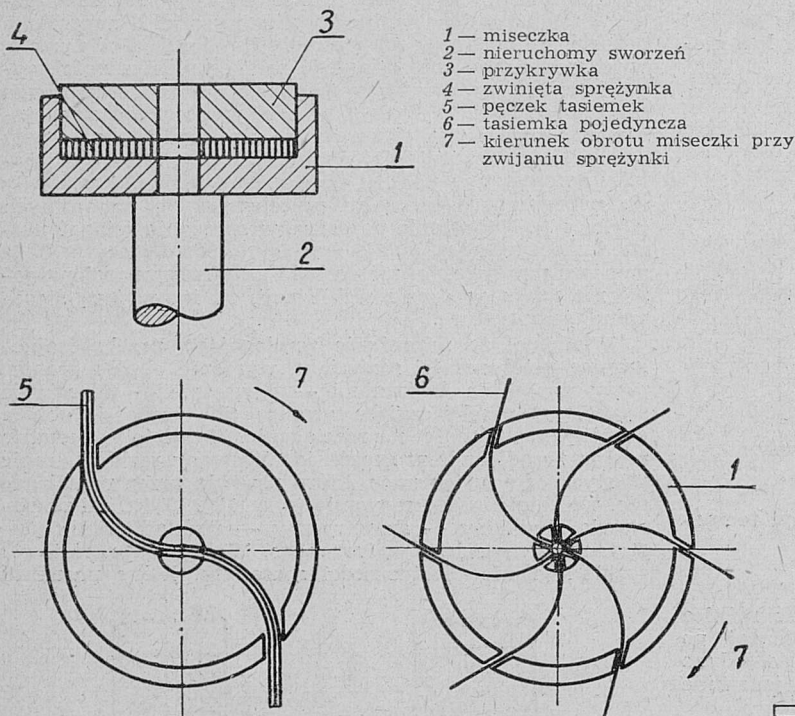
Rys. 11. Ideowy schemat rozkładu naprężeń i granicy plastyczności tasiemki

- 1 — naprężenie po zwinięciu sprężynki, stan zimny
- 2 — naprężenie po przeprowadzeniu stabilizacji
- 3 — naprężenie po wyjęciu z miseczki
- 4 — granice plastyczności materiału wyżarzowanego
- 5 — to samo dla materiału przeciąganego w stanie zimnym
- 6 — to samo dla materiału zgiętego w stanie zimnym
- + oznacza naprężenie rozciągające lub granicę plastyczności na rozciąganie
- to samo na ściskanie

przez przeciąganie na zimno (ciągnięcie drutu i walcowanie tasiemki). W końcu wykres 6 przedstawia rozkład granic plastyczności materiału zgiętego w stanie zimnym (zwijanie sprężynki), przy czym na wykresie tym przyjęto, że wypukła strona krzywizny znajduje się na prawo. Należy zaznaczyć, że nie jest zbadany wpływ stabilizacji na rozkład granic plastyczności materiału, który uległ uprzedniej przeróbce plastycznej w stanie zimnym. Wydaje się

rzeczą pewną, że wpływ przeciągania i zginania istnieje będzie w pewnym stopniu również po ulepszeniu termicznym.

Z porównania wykresu 3 z wykresami 5 i 6 widać, że wskutek pozostałych w sprężynce naprężeń i asymetrii rozkładu granic plastyczności na rozciąganie i ściskanie musi istnieć tendencja do rozwijania się sprężynki. Tendencja ta wzmacnia się przy podwyższonej temperaturze wskutek obniżania granic plastyczności. Wyjaśnia to także



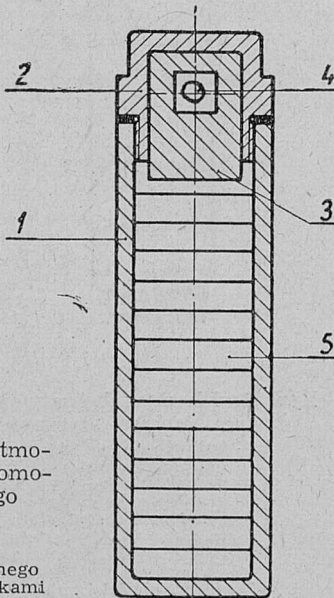
Rys. 12. Zwijanie sprężyn

fakt mniejszej tendencji do rozwijania się sprężyn, które przeszły proces stabilizacji przy wyższej temperaturze, a więc posiadają mniejsze naprężenia.

Jak wspomniano, nie jest wyjaśniony wpływ ulepszenia termicznego (stabilizacji) na asymetrię granic plastyczności. Nie wiadomo także, który z czynników — przeciąganie (wykres 5), czy zginanie (wykres 6) — posiada większy wpływ na zachowanie się sprężyn. Można by to wyjaśnić przez przeprowadzenie dokładnych badań sprężyn. Mianowicie w pierwszym wypadku naprężenia powstające przy zwojowaniu sprężyn przy pomocy siły zewnętrznej powinny powodować większe trwałe (lub przejściowe) odkształcenia, niż naprężenia powstające przy rozwijaniu sprężyn. W drugim wypadku nie powinno być tej różnicy. Badania tego rodzaju pozwoliłyby również potwierdzić podane tu

Rys. 14. Wytwarzanie atmosfery obojętnej przy pomocy sodu metalicznego

- 1 — cylinder metalowy
- 2 — zakrętka
- 3 — porowata osłona
- 4 — bryłka sodu metalicznego
- 5 — miseczki ze sprężynkami

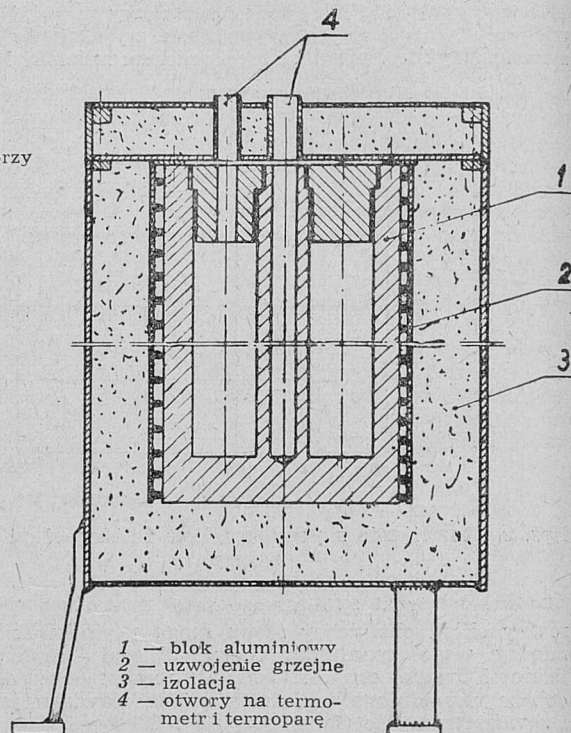


tlumaczenie zjawiska rozwijania się sprężyn oraz lepiej zanalizować całokształt zagadnień tu poruszanych.

6. Wyteczne technologii produkcji sprężyn.

Rozpatrzenie najważniejszych własności materiałów używanych na sprężynki jest dobrym tłem dla omówienia technologii produkcji sprężynki włosowych.

Tasiemki na sprężynki wykonuje się przy zastosowaniu jak najwyższego stopnia zimnej przeróbki plastycznej. Pierwsza faza fabrykacji obejmuje przeciąganie drutu normalnymi metodami, druga — walcowanie drutu na tasiemkę o odpowiednim przekroju. Przy wykonywaniu drutu stosuje się wysoki stopień przeróbki na zimno bez wyżarzania. Od ostatniego wyżarzania do uzyskania potrzebnej średnicy stosuje się 35% (dla brązów berylowych)



Rys. 13. Termostat do stabilizacji sprężyn

do ~ 90% (dla brązów o niskiej zawartości cyny lub kadmu) zmniejszenia przekroju przez przeciąganie.

Po przeciągnięciu drutu na ostateczny wymiar poddaje się go gruntownemu odtłuszczeniu środkami chemicznymi. Dalsze operacje wykonywa się z zachowaniem wszelkich ostrożności, żeby tasiemki i sprężynki nie zatłuszczyć. Celem tego jest zapewnienie idealnie czystej metalicznej powierzchni, co zapewnia łatwość lutowania sprężyn.

Tak uzyskany drut, utwardzony już w dużym stopniu, spłaszcza się między wałcami o małej średnicy i o doskonałej powierzchni. Przy walcowaniu drut przepuszcza się kilkakrotnie (do ośmiu razy), przy czym przy ostatnich przejściach stosuje się bardzo mały zgmiot celem uzyskania równej tasiemki o ściśle żądanych wymiarach. Przy walcowaniu ważne jest zastosowanie odpowiednio dobranego ciągu i przeciwciągu, co ułatwia sam proces zginięcia tasiemki i pozwala osiągnąć dostateczną jej prostoliniowość. Jako ostatni zabieg wykończeniowy stosuje się czasem przeciąganie tasiemki przez prostokątne oczko o odpowiednich wymiarach.

Przed dalszym przerobem tasiemkę poddaje się sprawdzeniu. W szczególności sprawdza się wymiary, zwłaszcza grubość tasiemki, oraz jej własności mechaniczne, wytrzymałość na zerwanie i twardość.

Jak już wspomniano, sprężynki zwoja się w miseczkach, umieszczonych obrotowo na nieruchomym sworzniu. Zarówno sworzeń, jak i miseczki, są zaopatrzone w odpowiednie wycięcia dla umieszczenia tasiemek (rys. 12). W wycięciu rdzenia i wycięciach na obwodzie miseczki umieszcza się pęczek tasiemek o odpowiedniej długości (rys. 12A), a następnie przez obracanie miseczki nawija się tasiemki na rdzeń tak, aby ciasno napełniły miseczkę; podczas nawijania przytrzymuje się je przykrywką, zamkającą miseczkę. Liczbę tasiemek dobiera się w ten sposób, żeby odstęp między zwojami tej samej tasiemki odpowiadał założeniom konstrukcyjnym sprężynki. Należy przy tym uwzględnić rozprężanie się sprężynki przy wyjmowaniu jej z miseczki. Po stabilizacji i wycięciu sprężynki z miseczki rozcina się tasiemki w miejscu, gdzie przechodzą one przez rdzeń, i w ten sposób uzyskuje się z każdej tasiemki dwie sprężynki.

Przy stosowaniu opisanego sposobu nawijania sprężynek poszczególne sprężynki mają nieco odmienne średnice, zależnie od kolejności ułożenia w pęczku. Gdy chodzi o bardzo równomierny produkt, wkłada się pojedyncze tasiemki w oddzielne wycięcia, jak pokazano na rys. 12B.

Po nawinięciu tasiemek miseczki wraz z przykrywkami umieszcza się w odpowiednim uchwycie w termostacie, gdzie następuje ich stabilizacja. Jak wiadomo, od prawidłowego przeprowadzenia tego procesu w dużym stopniu zależy jakość sprężynek, muszą więc być zachowane wszystkie środki ostrożności. Właściwa temperatura stabilizacji waha się około $300^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ zależnie od gatunku materiału i wymiarów sprężynek.

Dla zapewnienia równomiernego rozkładu temperatury termostat wykonuje się w kształcie masywnego bloku z metalu o dobrej przewodności cieplnej (np. z aluminium), w którym są odpowiednie otwory na miseczki ze sprężynkami (rys. 13). Temperaturę reguluje się automatycznie przy pomocy termometru stykowego, regulującego dopływ energii grzejnej, lub innego regulatora. Wahań temperatury i nierównomierność jej rozkładu nie powinny przekraczać $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

Podczas stabilizacji sprężynki muszą się znajdować w atmosferze obojętnej, aby je uchronić od utlenienia. Stosuje się do tego celu dwutlenek węgla, wprowadzany

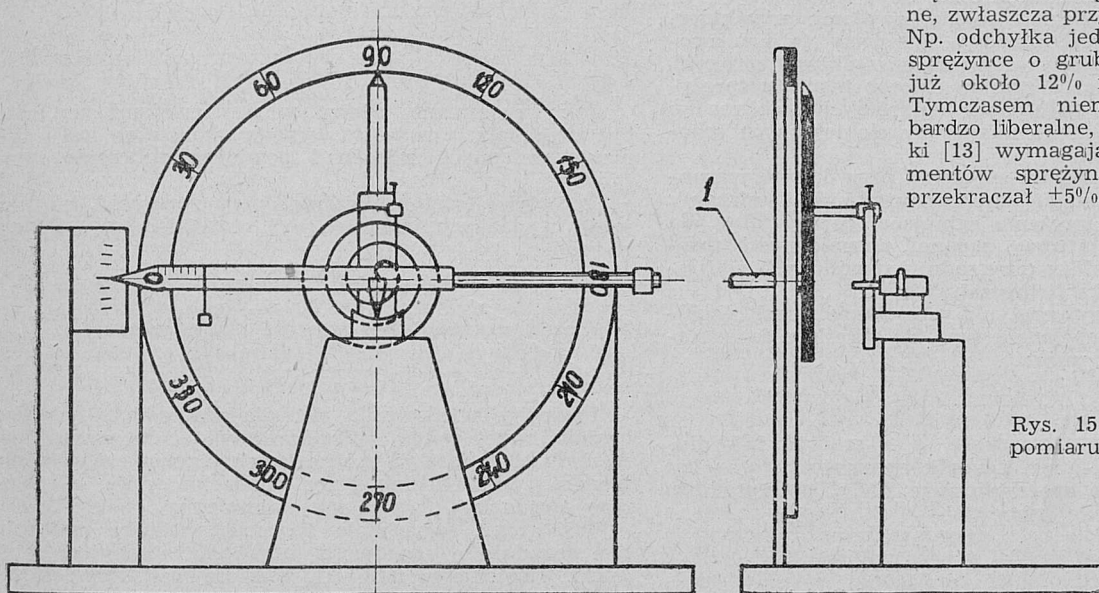
ze sprężynkami przez cały czas stabilizacji atmosferę obojętną.

Sprężynkę dla mierników tablicowych o klasie niższej (gorszej) niż 1% nie poddaje się zazwyczaj żadnym dalszym procesom stabilizacyjnym, sprężarki zaś dla przyrządów precyzyjnych poddaje się starzeniu. Polega ono na długotrwałym wygrzewaniu w temperaturze 100 do 120°C , przy czym często stosuje się wielokrotne ochładzanie sprężynek do normalnej temperatury i ponowne ogrzewanie. Celem tego procesu jest wyzwoleń pozostałych po zwijaniu i stabilizowaniu napięć, a w szczególności usunięcie zjawiska rozwijania się sprężynek pod wpływem podwyższonej temperatury.

7. Sprawdzanie gotowych sprężynek.

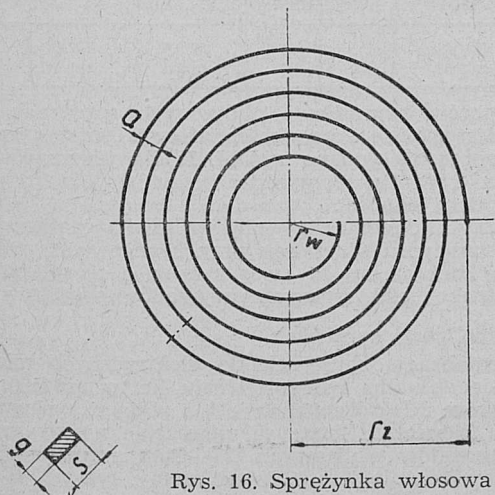
Końcowe czynności przy fabrykacji sprężynek, zwłaszcza ich stabilizacja, odgrywają tak zasadniczą rolę w jakości produktu, że kontrolę gotowych sprężynek należy uważać za jedną z najważniejszych czynności. Celem kontroli jest sprawdzenie nie tylko jakości sprężynek, ale także rozsortowanie ich pod względem wielkości momentu. Dobre rozsortowanie sprężynek ułatwia montaż przyrządów pomiarowych, pozwala więc zaoszczędzić poważną ilość czasu przy produkcji mierników. Przy bardzo nawet starannej kontroli grubości taśmy utrzymanie odpowiednio

wąskich tolerancji jest bardzo trudne, zwłaszcza przy cienkich taśmach. Np. odchyłka jednego mikrona przy sprężynce o grubości 25μ powoduje już około 12% różnicy momentów. Tymczasem niemieckie, stosunkowo bardzo liberalne, normy na sprężynki [13] wymagają, żeby rozrzut momentów sprężynek jednej siły nie przekraczał $\pm 5\%$.



Rys. 15. Dynamometr do pomiaru momentu sprężynki

od dołu i powoli przepłukujący przestrzeń ze sprężynkami. Inny sposób stosowany do tego celu przedstawia rys. 14.



Rys. 16. Sprężynka włosowa

Miseczki ze sprężynkami umieszcza się w cylindrycznym naczyniu metalowym, zamkniętym dość szczelnie nakrętką. Pozostałe miejsce zapelnia się porowatym materiałem lub perforowaną osłoną, w której wnętrzu umieszcza się bryłkę sodu metalicznego. Sód wiąże tlen, utrzymując w naczyniu

Do pomiaru momentu sprężynek stosuje się rodzaj wagi. Rys. 15 przedstawia jej schemat. Po założeniu sprężynki doprowadza się dźwignię wagi do równowagi przez odpowiednie ustawienie osi 1, następnie przekręca się ją o żądany kąt, zazwyczaj 90° , oraz zrównoważa przez nakładanie na nią odpowiednich ciężarków (koników) lub przez przesuwanie ich na dźwigni. Z wielkości i położenia ciężarków oblicza się moment sprężynki przy danym kącie wychylenia. Do sprawdzenia sprężynek o znacznym momencie można — zamiast dźwigni umieszczonej na ostrzu pryzmatycznym — stosować os, zakończoną poleowanymi stożkami i umieszczoną w szafirowych łożyskach, jak w miernikach elektrycznych.

Dla sprawdzenia własności sprężystych sprężynek pewną ich ilość z każdej partii poddaje się badaniu na histerezę sprężystości. W tym celu umocowuje się badaną sprężynkę na osi, umieszczonej w łożyskach (jak w miernikach elektrycznych) i zaopatrzonej w dość długą wskazówkę nożową, której położenie dokładnie się odczytuje przy pomocy lupy na odpowiedniej skali. Następnie wychyla się wskazówkę na określony czas o określony kąt i po ostrożnym zwolnieniu wskazówki ponownie odczytuje jej położenie. Normy niemieckie [13] dopuszczają dla sprężyn z wysokopoprowego brązu cynowego przy naprężeniach zginających $\sigma_g = 400 \text{ kg}$ odchylenia od początkowego położenia wskazówki o $0,13\%$ po dwugodzinny wychylenie o 90° . Dla brązów niskopoprowych (o zawartości 1,3% Sn) odchylenie to może być pięciokrotnie większe.

8. Zasady konstrukcji sprężynek.

Zadanie konstruktora sprężynek włosowych polega — mówiąc ogólnie — na takim doborze materiałów i wymiarów, aby najmniejszym kosztem można było wykonać sprężynkę o żądanym momencie obrotowym, odpowiadającą klasie danego przyrządu, o odpowiednim oporze elektrycznym, działającą niezawodnie, dającą umieścić się w przestrzeni rozporządzałnej oraz możliwie łatwo do montażu. W wielu wypadkach należałoby dodać, że sprężynka powinna stanowić ogniwo we właściwie dobranym szeregu sprężynek o rosnącym momencie obrotowym.

Srodki, którymi konstruktor dysponuje, są następujące:

- a) dobór materiału pod względem własności mechanicznych i elektrycznych;
- b) dobór przekroju tasiemki — szerokości i grubości;
- c) dobór wymiarów sprężynki, jej średnicy zewnętrznej, wewnętrznej, liczby zwojów, odstepu między zwojami oraz długości sprężynki;
- e) wybór naprężenia zginającego.

Konstruktor musi brać pod uwagę następujące ograniczenia:

- a) najmniejszą praktycznie wykonalną i możliwą do zastosowania grubość tasiemki (ok. 10μ);
- b) największy wykonalny stosunek szerokości do grubości tasiemki, który nie może przekroczyć 30, a zazwyczaj obraca się w granicach 8 do 15;
- c) najmniejszą odległość między zwojami, przy której nie powstanie niebezpieczeństwo zetknięcia się dwu zwojów; odległość ta zależy od wielu czynników (szerokość, grubość tasiemki, liczba zwojów, sposób montażu sprężynki itd.), nie można więc podać konkretnych liczb, rzadko jednak dla sprężynek do mierników elektrycznych schodzi się poniżej 0,5 mm;
- d) konieczna sztywność sprężynki przy danych warunkach działania przyrządu (oczekiwane dgrania i wstrząsy);
- e) największe naprężenie zginające, dopuszczalne dla danego materiału przy żądanej niezmienności sprężynki (tj. żądanej klasy przyrządu) i określonych warunkach pracy miernika (temperatura).

Moment obrotowy sprężynki w kształcie spirali Archimedesza z prostokątnej taśmy (rys. 16) określa z dostatecznym przybliżeniem wzór:

(1)
$$M = \frac{E \cdot s \cdot g^3 \cdot \alpha}{12 l} \text{ (kg} \cdot \text{cm)},$$

gdzie oznaczają: s — szerokość, g — grubość, l — długość tasiemki, E — współczynnik sprężystości, α — kąt obrotu od położenia spoczynkowego. Gdy do wzoru tego wstawimy naprężenie gnące

(2)
$$\sigma_g = E \frac{g \cdot \alpha}{2 l} \text{ (kg/cm}^2\text{)},$$

to otrzymamy wyrażenie, pozwalające obliczyć uzyskiwany moment obrotowy dla założonego naprężenia:

(3)
$$M = \frac{1}{6} s \cdot g^2 \cdot \sigma_g \text{ (kg} \cdot \text{cm)}.$$

Najdogodniejszym punktem wyjścia do obliczania sprężynki jest określenie stosunku $l : g$, który charakteryzuje jakość sprężynki. Ze wzoru (2):

(4)
$$\frac{l}{g} = \frac{\alpha \cdot E}{2 \sigma_g}.$$

Wielkość dopuszczalnego naprężenia σ_g zależy od materiału oraz od wymagań, stawianych sprężynce pod względem niezmienności. Tabl. II podaje wartości σ_g stosowane dla różnych materiałów i różnych rodzajów przyrządów oraz odpowiadające im wielkości stosunku $l : g$ dla kąta $\alpha = 90^\circ$.

Po wyborze stosunku $l : g$ należy na podstawie ogólnych założeń konstrukcyjnych (gabaryt sprężynki) przyjąć l i obliczyć grubość tasiemki

(5)
$$g = \frac{2 l \sigma_g}{\alpha E} \text{ (cm)}.$$

Następnie oblicza się szerokość tasiemki, wstawiając do wzoru (3) wartość żadanego momentu:

(6)
$$s = \frac{6 M}{g^2 \cdot \sigma_g} \text{ (cm)}.$$

Jeżeli pierwotne założenia doprowadzają do zbyt szerokiej tasiemki, należy zwiększyć długość lub podwyższyć przyjęte na wstępie naprężenie (σ_g) i ponownie sprawdzić s

Tablica II. Stosowane naprężenia oraz odpowiadający im stosunek $l : g$

Rodzaj brązu	Do przyrządów dokładnych		Do przyrządów tablicowych		W wyjątkowo trudnych wypadkach	
	kg/cm ²	$l : g$	kg/cm ²	$l : g$	kg/cm ²	$l : g$
Cynowy, ok. 70% Sn	400	2400	800	1200	—	—
Cynowo-cynkowy [4], [12]	—	—	400	2400	500	1900
Cynowy ok. 1,50% Sn	200	4800	400	2400	—	—
Kadmowy, ok. 1,30% Cd						
Berylówy	1000	1100	1600	660	2800	380

U w a g a. Dla brązu berylówego przyjęto $E = 1,35 \cdot 10^6$ kg/cm², dla wszystkich innych brązów przyjęto $E = 1,2 \cdot 10^6$ kg/cm². Wartość dla brązu berylówego podano na podstawie literatury [2, 8] oraz na podstawie przeliczenia kilku sprężynek z brązu berylówego do przyrządów, pracujących w bardzo trudnych warunkach.

Wielkość odstepu między zwojami a oraz liczbę zwojów podają wzory:

(7)
$$a = \frac{\pi}{l} (r_z^2 - r_w^2) \text{ (cm)}$$

(8)
$$n = \frac{l}{\pi (r_z - r_w)}.$$

Jak wspomniano, odstęp między zwojami nie może być zbyt mały, a w takim wypadku konieczne jest zmniejszenie wstępnych założeń i powtórne obliczenie sprężynki.

Pozostaje jeszcze obliczanie oporu sprężynki, który w wielu wypadkach powinien być możliwie mały. Podaje go wzór:

(9)
$$R = \frac{l \rho}{s \cdot g} \text{ (}\Omega\text{)},$$

lub jeżeli wprowadzimy wartość l/g ze wzoru (4):

(10)
$$R = \frac{\rho}{s \cdot \sigma_g} \cdot \frac{E}{2} \text{ (}\Omega\text{)}.$$

Ponieważ wielkość E jest dla wszystkich rodzajów brązów mniej więcej jednakowa, widać ze wzoru (10), że mały opór sprężynki można uzyskać przez zastosowanie szerokiej tasiemki lub przez dobór materiału, dla którego stosunek $\rho : \sigma_g$ jest jak najmniejszy.

Jak widać, sama mała oporność właściwa materiału nie decyduje o możliwości uzyskania najlepszej sprężynki. Ilustruje to tabl. III, w której zestawiono stosu-

Tablica III.

Rodzaj brązu	Berylówy	Kadmowy	Cynowy 1,30% Sn	Cynowy 70% Sn	Cynowo-cynkowy
Opór (stosunkowy)	1	1	1,8	3,1	4

mek oporów prawidłowo obliczonych sprężynek o tym samym momencie i szerokości taśmy (s), przy czym przyjęto naprężenia podane w tabl. II dla przyrządów tablicowych. Opór dla sprężynki z brązu berylówego przyjęto jako równy jedności.

Należy nadmienić, że wnikliwą analizę najkorzystniejszych rozwiązań sprężynek przy krańcowych warunkach podaje Ponomariow w swej książce o teorii, obliczaniu i konstrukcji elektrycznych przyrządów pomiarowych [4].

9. Normalizacja sprężynek.

Normalizacja sprężynek do elektrycznych mierników stała się aktualna wobec wzrostu liczby produkowanych mierników. Niektóre państwa już poczyniły pewne kroki w tym kierunku. Znane są niemieckie normy sprężynek do przyrządów tablicowych [13]. Stan normalizacji w innych krajach nie jest autorowi znany.

Do głównych zadań normalizacji można zaliczyć:

- a) ustalenie normalnych momentów sprężynek;
- b) ustalenie normalnych średnic i liczby zwojów sprężynek;
- c) ustalenie normalnych typów tworzyw;
- d) ustalenie normalnych warunków technicznych, w

szczegółności określenie dopuszczalnej granicy histerezy sprężystości oraz odchylen od momentów znamionowych; e) ustalenie sposobu oznaczania sprężyn.

Propozycję ustalenia momentów sprężyn wysunął [10] w 1936 roku Keinath, którego zdaniem korzystne jest stopniowanie momentu sprężyn według postępu geometrycznego. Keinath proponuje dwanaście stopni na dekadę, co odpowiada ilorazowi 1,19. Normy niemieckie przyjęły proponowaną przez Keinatha zasadę postępu geometrycznego, lecz zastosowały znacznie subtelniejsze stopniowanie: dekada zawiera 20 stopni, a iloraz postępu wynosi 1,115. Stopniowanie takie przyjęto (z nielicznymi wyjątkami) dla całego znormalizowanego zakresu tj. od 0,25 do 450 mg·cm/90°. Niezmienne stopniowanie w tak szerokim zakresie budzi pewne wątpliwości, choćby ze względu na trudności utrzymania dostatecznie wąskich tolerancji przy wyrobie słabszych typów sprężyn. W związku z tym wysunięto propozycję*) zastosowania przy stopniowaniu sprężyn postępu geometrycznego o malejącym ilorazie. Na tej drodze można ułożyć logiczny oraz technicznie wykonalny i odpowiadający potrzebom szeregu znormalizowanych sprężyn.

W obecnej fazie aktualne jest normalizowanie jedynie tych typów sprężyn, które są masowo stosowane. Słuszne więc jest przyjęcie w normach niemieckich trzech wielkości średnic zewnętrznych sprężyn w granicach od 7 do 12 mm oraz liczby zwojów od 3 do 8.

Ustalenie normalnych typów tworzyw łączy się ściśle z problemem normalizacji wymagań technicznych. Sprawa ta stanie się u nas aktualna z chwilą rozwinięcia się krajowej produkcji sprężyn. Normy niemieckie są pod tym względem dobrym wzorem, chociaż ograniczają się

do dwu tworzyw (Br — 8% Sn; Br — 1,3% Sn), i nie uwzględniają doświadczeń innych krajów.

W sposobie oznaczania sprężyn istnieje obecnie chaos. Konieczne jest przyjęcie znormalizowanego sposobu znakowania. Powinno ono podawać w sposób krótki, lecz niedwuznaczny wszystkie informacje istotne dla użytkownika sprężyn.

LITERATURA

- [1] Carson W. Better Instrument Springs, Trans. A. I. E. E., 1933, Sept., p. 869—878
- [2] Hunt L. B. Beryllium Copper in Instrument Design, J. Sc. Instr. Vol. 21 (1944), p. 97—105
- [3] Johnson, Matthey & Co Ltd. Instrument Hair Spring Strip, Nr 2536, 1946
- [4] Ponomarew N. N. Teoria, rozszczęt i konstruowanie elektroizmieritelnych przyborow, Leningrad, 1943
- [5] Worldman N. E. Materials Engineering of Metal Products, Reinhold Publ. Corp., N. York, 1949
- [6] High Nickel Alloy Spring Materials, Wire Ind., t. 18 (1951), p. 792
- [7] Moore H., Beckinsale S. Notes on the Manufacture and Properties of Hairspring, J. Inst. of Metals, Vol. 37 (1927), p. 111—120
- [8] Stott L. L., Carson R. W. Stability of Some Alloys for Springs Compared. Metals & Alloys, Sept. 1938, p. 233—236
- [9] Ockenden F. E. J. Control Springs for Electrical Measuring Instruments, J. of Sc. Instr., Vol. XII (1935), 3, p. 69—75
- [10] Keinath G. Federn für Messgeräte, ATM, Mai 1934, JO12-1
- [11] Dyskusja artykułu poz. [1]: Scott H., Trans. A. I. E. E., 1933, Sept., p. 876
- [12] Bronzy okowianne, GOST 5017-49
- [13] Spiralfedern für Reibinstrumente, DIN 43801 (1950)
- [14] Swojstwa metallow i spawow (Sprawocznik pod red. M. K. Rubalczenko i A. A. Rostarczuka, 1949)
- [15] Metals Handbook, A. S. of Metals, Cleveland, 1948

Napowietrzne linie przesyłowe (MKWSE, 1952)

Dr inż. ANDRZEJ MYŚLICKI

1. Zagadnienia konstrukcji przewodów (dobór konstrukcji przewodów wiązkowych z punktu widzenia wytrzymałości na działanie wiatru i sadzi oraz analiza zjawiska momentu skręcającego w przewodach wielożyłowych).

W roku 1948 wybudowano we Francji, na szczycie Puy de Dôme, stację sadową dla celów doświadczalnych. Praca R. Poyarta [12] podaje wyniki badań, przeprowadzonych w stacji, nad zachowaniem się przewodów o znacznych średnicach oraz przewodów wiązkowych przy sady.

Stacja składa się z sześciu równoległych odcinków linii, w odstępach około 4 metrów. Każdy odcinek zawiera przęsło przelotowe o rozpiętości 200 m i dwa przęsła podporowe po 70 m. Na liniach tych zawieszono przewody wiązkowe w różnych układach — pionowym i poziomym. O rozstępach przewodów 25, 35 i 45 cm, oraz przewody stalowo-aluminiowe o znacznych średnicach. Obserwacje i pomiary doprowadziły do szeregu wniosków.

Wpływ wiatru na przewody wiązkowe. Liczba zetknięć przewodów jednej wiązki pod wpływem wiatru zależy od odległości rozstawienia uchwytów mocujących oraz od prędkości wiatru. Przez zmniejszenie wolnej długości przewodów wiązki z 200 do 100 metrów obniżono liczbę zderzeń (mierzonych przy pomocy elektronowego licznika impulsów) w stosunku 100 do 3. Wpływ uchwytów mocujących na trwałość przewodów ze względu na ich wzajemne uderzenia jest więc oczywisty.

Nie zaobserwowano w czasie trwania pomiarów, aby wychylenie przewodów i łańcuchów izolatorów pod wpływem wiatru od płaszczyzny pionowej przekroczyło 30°, nawet przy silnym wietrze i sady.

Tworzenie się sady na przewodach wiązki. Sądzi osiada zazwyczaj nierównomiernie na obu przewodach wiązki; zaobserwowano również przypadki równomiernego osadzania się — przy znacznych nawet osadach — zarówno dla układu pionowego, jak i poziomego. Stąd wynika, że nie można w obliczeniach przyjmować zmniejszenia osadu na jednym z przewodów wiązki. Nie należy również w obliczeniach przyjmować, że przy rozważanych odstępach przewodów wiązki sądzi na obu przewodach połączy się i utworzy wspólną bryłę.

*) Ze strony mgra inż. A. Wierzbickiego z Zakładu Fizyki Politechniki Śląskiej.

Odkształcenia przewodów wiązki i armatury pod wpływem sady. Przewody pod wpływem momentu skręcającego, wywołanego asymetrycznym narastaniem sady, ulegają skręcaniu wokół swojej osi. Zaobserwowano na przęsle o rozpiętości 200 metrów skręcenie przewodu ponad pełny obrót. Po zniknięciu sady może pozostać trwałe odkształcenie przewodu.

W przypadku nierównomiernego obciążenia sady obu przewodów wiązki powstają momenty skręcające, działające na osprzęt zawieszonowy przewodów; zależnie od przebiegu zjawiska mogą mieć charakter zmian powolnych lub nagłych. Jest to szczególnie niebezpieczne przy podwójnych łańcuchach izolatorów odciągowych, które mogą się skrócić i ulec przez to uszkodzeniu mechanicznemu. Można temu zaradzić przez zamocowanie łańcucha izolatorów na słupie w sposób, umożliwiający swobodny obrót wokół płaszczyzny prostopadłej do osi izolatorów.

Uchwyt mocujący — jeżeli są sztywno zamocowane — mogą przy asymetrii obciążeń wywoływać uszkodzenia przewodów lub same ulegać uszkodzeniu. W stacji badawczej uszkodzonych zostało wiele uchwytów mocujących w okresie jej eksploatacji. W przypadku słabego zamocowania uchwytów, pozwalającego na wyslizgiwanie się przewodu z uchwytu, dały się zauważyć uszkodzenia zewnętrznej warstwy przewodów oraz przypadki ukośnego ustawiania się uchwytów mocujących.

Przewody wiązki mogą również ulegać wzajemnemu skręcaniu, wywołanemu nierównym osadzaniem się sady na przewodach.

Tworzenie się sady na zwykłych przewodach. Na podstawie badań tworzenia się sady na przewodach o średnicach od 5 do 50 mm stwierdzono, że w tych samych warunkach ciężar sady na przewodach w funkcji ich średnicy można przedstawić w postaci wzoru $P = k \cdot d^n$, gdzie n jest mniejsze od jedności i maleje w miarę wzrostu ciężaru P , w przybliżeniu według wzoru $n = \frac{a}{P+a}$.

Wpływ pola elektrycznego na tworzenie się sady. Stwierdzono wyraźne zwiększenie sady na przewodach będących pod napięciem w porównaniu z przewodami bez napięcia. Na przewodach pod napięciem daje się zaobserwować skierowanie igie-

lek sadowych zgodnie z przebiegiem linii sił pola elektrycznego. Zjawisko to daje się zauważyć jednak tylko przy spokojnym otoczeniu i przy małych obciążeniach (kilkuaset gramów). Przy nieco silniejszym wietrze mechaniczne narastanie sadzi przeważa znacznie nad elektrycznym. Wpływ pola elektrycznego nie ma, zdaniem autorów, praktycznego znaczenia przy liniach wysokiego napięcia prądu zmiennego. Być może, że do tego zagadnienia powróci się w przypadku rozważań nad liniami najwyższych napięć prądu stałego.

Wniosek ogólny. W wyniku badań autorzy dochodzą do wniosku ogólnego, że przewody o większej średnicy są bardziej korzystne od przewodów wiązkowych dla linii najwyższych napięć.

Zagadnieniu momentów skręcających w przewodach wielożyłowych poświęcony był referat sprawozdawczy Komitetu Technicznego Przewodów Napowietrznych nr 6 [1].

Zjawisko powstawania momentów — skręcających przewód wielożyłowy — wskutek niewyrównania momentów skręcających, występujących w poszczególnych warstwach przewodu przy naprężaniu, jest od dawna znane i było poruszane na MKWSE.

Zjawisko to utrudnia montaż przewodów linii napowietrznych, a w eksploatacji linii może spowodować pewne trudności ze względu na dalsze rozkręcanie się żył zewnętrznej warstwy przewodu, zmianę własności mechanicznych przewodu, skręcanie łańcuchów izolatorowych z ich osprzętem itp.

Na podstawie rozważań teoretycznych oraz badań doświadczalnych ustalono następujące wytyczne:

- 1) przewody o warstwach przemiennej kierunkowości skrętu mają znacznie mniejszy moment skręcający;
- 2) moment skręcający działa w kierunku rozkręcania zewnętrznej warstwy przewodu;
- 3) skręcanie przewodu jest wprost proporcjonalne do napięcia i długości przewodu;
- 4) moment skręcający maleje ze wzrostem skoku skrętu (wymagane powiększenia skoku skrętu może być sprzeczne z wymaganiami konstrukcyjnymi).

Na znaczenie zjawiska wskazuje znamienity fakt wstąpienia do przepisów francuskich (USE N. 65 i 68 z 23 marca 1950 roku) na przewody stalowo-aluminiowe, aluminiowe i ze stopów o podstawie aluminium zapowiedzi dodatkowego stworzenia wymagań przepisowych w zakresie momentu skręcającego przewodów.

Nie ma dotychczas zgody opinii na temat, czy przy montażu należy dozwolnić na swobodne odkręcanie się przewodu, czy też należy do tego nie dopuścić; pozwolenie na odkręcanie się przy montażu znacznie zmniejszy momenty skręcające w eksploatacji, z drugiej jednak strony wytworzy rozluźnienie zewnętrznej warstwy przewodu.

Najwłaściwszym rozwiązaniem będzie, oczywiście, stosowanie przewodów o jak najmniejszej zdolności skręcającej. Dotychczas opracowane konstrukcje przewodów nie stoją jeszcze, zdaniem Komitetu Technicznego, na wysokości zadania.

2. Zagadnienia obliczania i konstrukcji słupów oraz fundamentów.

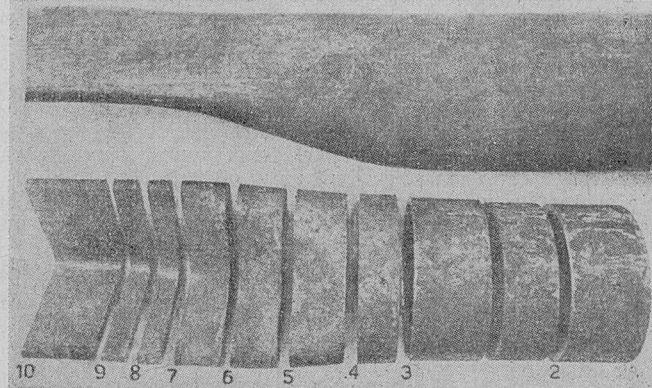
Ciekawe są szczegóły, dotyczące nowej konstrukcji słupów stalowych wykonywanych z rur ciągnionych. Pierwsze informacje na temat konstrukcji, polegającej na opatentowanym sposobie łączenia rur, których końce zaprasowuje się na gorąco w kształt kątownika równoramiennego i łączy na śrubie, były już podawane w Przeglądzie Elektrotechnicznym*). Rys. 1 i 2 przedstawiają kształt zakończenia rury o średnicy 89/81 mm oraz profile przekrojów. Wyniki badań laboratoryjnych wykazały, że własności mechaniczne rur (twardość, wytrzymałość na rozciąganie, wydłużenie) i mikrostruktura w miejscach deformacji nie odbiegają od odpowiednich wartości dla rur bez odkształceń.

Nowa konstrukcja łączenia rur stalowych usuwa najpoważniejszą wadę słupów z rur ciągnionych, a mianowicie poważne trudności i koszty związane z wykonywaniem połączeń spawanych rur w węzłach. Konstrukcja ta znacznie obniża koszty montażu kratownic rurowych, może więc wpłynąć decydująco na wybór rozwiązania konstrukcyjnego pomiędzy kratownicą z kątowników i kratownicą z rur. Słupy z rur ciągnionych są lżejsze,

a więc podwójnie obniżają koszty inwestycyjne w porównaniu z rozwiązaniem, stosującym słupy z kątowników: bezpośrednio przez obniżenie kosztów materiałowych oraz pośrednio przez obniżenie kosztów transportu.

Ze względu na różnorodne kształtowanie się cen kątowników i rur nie można w sposób jednoznaczny ustalić właściwego rozwiązania; porównanie musi być przeprowadzone dla warunków gospodarczych, istniejących w danym okresie w danym kraju [8].

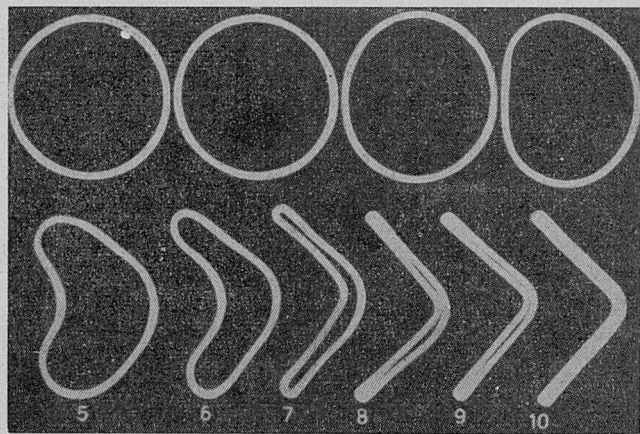
Aktualne jest zagadnienie słupów linii napowietrznych, wykonanych z betonu zbrojonego wstępnie sprężonego [11]. Myśl zastosowania tego betonu powstała w Algierze w roku 1940 wskutek dotkliwego braku stali, wywołanego sytuacją wojenną. Było wtedy rzeczą konieczną szukanie rozwiązań z jak najmniejszą ilością stali. Takim rozwiązaniem było zastosowanie na konstrukcje słupów linii napowietrznych betonu wstępnie sprężonego, dającego



Rys. 1. Zakończenie rury stalowej o średnicy zewnętrznej 89 mm i grubości ścianki 4 mm w kształcie kątownika równoramiennego

oszczędności na stali nie tylko w porównaniu ze słupami stalowymi, ale i ze słupami wykonanymi ze zwykłego betonu zbrojonego. Wobec trudności, związanych z uzyskaniem odpowiedniej stali, poradzono sobie przez wykorzystanie posiadanego materiału w postaci lin stalowych zdemontowanego transportera napowietrznego.

Beton zbrojony wstępnie sprężony musi być sporządzony z najlepszych materiałów, tzn. ze stali i betonu



Rys. 2. Profile przekrojów zakończenia rury stalowej, ukształtowanej w formę kątownika równoramiennego

o odpowiednio wysokich własnościach fizycznych. Na zbrojenie słupów betonowych używa się w Algierze prętów stalowych o średnicy 5 i 7 mm. Stal musi odznaczać się następującymi własnościami: a) proporcjonalnością wydłużeń sprężystych do naprężeń w zakresie bliskim do granicy plastyczności; b) bardzo małym płynięciem materiału i szybkim ustalaniem się zjawiska płynięcia.

Własności te dają się uzyskać przez jednorodność struktury materiału na całej długości oraz przez odpowiednią obróbkę termiczną. Jako przykład własności stali autor podaje wyniki badań laboratoryjnych. Pręt stalowy o wytrzymałości 125—135 kg/mm² wstępnie naprężony do 120 kg/mm² został poddany na specjalnym przyrządzie

*) Ob. Myśliński A. Napowietrzne linie przesyłowe (PE, 1951 z. 4/5/6, str. 186).

działaniu siły, odpowiadającej naprężeniu 120 kg/mm² i uchwycyony w zaciskach. Co pewien okres czasu odczytywano wartość naprężenia w przecię; okazało się, że naprężenie maleje asymptotycznie o 5 kg/mm². Ustalenie się praktyczne wartości naprężenia odbyło się w czasie 30 godzin.

Spoistość i wytrzymałość betonu wstępnie sprężanego muszą być znacznie lepsze od spoistości i wytrzymałości zwykłego betonu zbrojonego, stosowanego na konstrukcje słupów. Z reguły stosuje się w produkcji mechaniczne wstrząsanie (6—9 tys. okr./sek., tzw. „wibrobeton“).

Jakość betonu jest kontrolowana w trakcie produkcji przez próby laboratoryjne cementu, przez dokładne dozowanie składników betonu, przez pomiary zmian długości przy odprężeniu, przez pomiary zjawiska płynięcia stali zbrojeniowej na wybranych egzemplarzach słupów oraz przez okresowe badania własności na próbkach z betonu wibrowanego. Jako przykładowe własności betonu autor podaje wytrzymałość na ściskanie próbki sześcienniej o boku 7 cm: 450—550 kg/cm²; wytrzymałość na rozciąganie próbki 7 cm × 7 cm × 28 cm: 35—40 kg/cm² (obie wartości dla 28-dniowego betonu). Ilość cementu na 1 m³ betonu 400—500 kg.

Produkcja słupów wstępnie sprężanych odbywa się w Algierze w kilku fabrykach. Ze względu na usytuowanie fabryk w pobliżu miasta Algieru i na znaczne odległości transportu słupów na miejsce ich przeznaczenia (do 1200 km) opracowany został przewoźny zakład produkcji słupów. Zakład taki opłaca się przy produkcji ponad 400 słupów w miejscu jego zainstalowania.

Słupy betonowe ze sprężeniem wstępnym zostały w Algierze znormalizowane w wyniku szczegółowych badań. Dane znormalizowanych słupów: a) całkowite wysokości $H = 11, 12, 13,5, 15, 17, 18$ m; b) siły użytkowe na wysokości 0,25 m od wierzchołka słupa $F = 200, 300, 400, 600, 900, 1200, 1500$ i 2000 kg.

Każdy słup wyposażony jest w następujące oznaczenia, wykonane w betonie przez wycięcie liter: markę fabryczną, datę wykonania, całkowitą wysokość, użytkową siłę na wysokości 0,25 m od wierzchołka, oznaczenie głębokości posadowienia, kierunek osi największej wytrzymałości oraz napis ostrzegawczy.

W okresie 1941—1951 wykonano w Algierze ponad 25 000 słupów betonowych ze sprężeniem wstępnym. Wyniki eksploatacji linii wyposażonych w takie słupy wykazały całkowicie zalety tej konstrukcji.

Zagadnieniom nowej techniki posadowienia słupów poświęcona jest praca H. W. Furlonga [10]. Nowa technika fundamentowania polega na wierceniu w ziemi — przy zastosowaniu odpowiednich świrdrów — otworów o średnicy 30—90 cm i głębokości od 3 do 6 m. Do otworów tych po ustawieniu konstrukcji wlewa się rzadki beton. Najniższa część otworu może być poszerzona przy pomocy specjalnego przyrządu, zmontowanego bezpośrednio na świrdrze. Poszerzenie otworu pozwala na stworzenie stopy fundamentowej, która znacznie zwiększa odporność fundamentu na siły zarówno pionowe, jak i poziome.

Niewątpliwą zaletą nowej metody jest uzyskanie dobrej powierzchni zetknięcia betonu z ziemią. Masa ziemi w otoczeniu fundamentu nie jest w trakcie wykonywania fundamentu poruszana, a więc jest znacznie bardziej spoista, co wpływa na wzrost wytrzymałości ustoju. Metoda jest ekonomiczna, gdyż zaoszczędza większą część poważnych prac ziemnych przy fundamentowaniu. Daje się zastosować tam, gdzie nie spotyka się na głębokości fundamentowania skał ani większych kamieni lub gdzie spoistość gruntu zapewnia nieobсыpywanie się wykopu po wydobyću świrdra i niewypylukiwanie betonu przez wodę.

Autor podaje wyniki badań doświadczalnych nad wytrzymałością fundamentów nowego typu oraz propozycję modyfikacji ogólnej metody obliczania fundamentów, dostosowaną do wyników badań. Przytoczymy tu dla orientacji kilka danych liczbowych:

średnica otworu	45,7 cm	45,7 cm
średnica podstawy poszerzonej	1,20 m	—
długość zagłębienia	3,65 m	4,55 m
rodzaj gruntu	głina	piasek
siła pozioma działająca u wierzchołka fundamentu i wywołująca odkształcenie 2,54 mm	24 t	14,1 t
siła pionowa, wywołująca odkształcenie 2,54 mm	7,25 t	6,35 t.

Zagadnieniu ekonomicznego doboru parametrów linii napowietrznych i słupów poświęcony jest referat W. S. Petersona i E. L. Kanause [6]. Zawiera on analizę właściwego doboru rozpiętości pręseł i naprężenia przewodów. Autorzy wychodzą z empirycznego wzoru, wiążącego ciężar słupa W , średnią wysokość zawieszenia przewodów (wysokość działania siły wypadkowej naciągów) H i wypadkową siłę działającą na słup P w przypadku zerwania przewodu. Wzór ten*) ma postać:

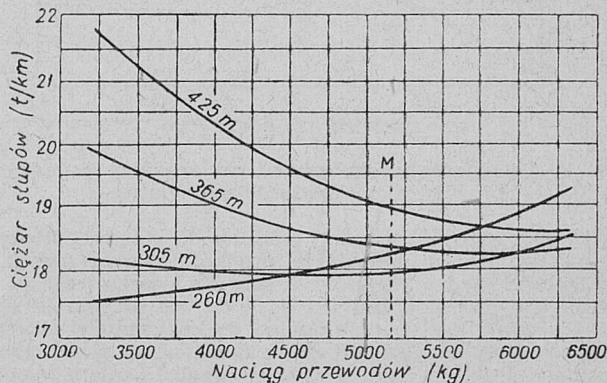
$$W = C \cdot H \cdot P^2/3.$$

Przy powiększeniu naciągu przewodów zmniejsza się liczba słupów na jednostkę długości linii, jednak ciężar słupów na jednostkę długości linii może wzrastać ze względu na powiększenie momentu wypadkowego, działającego na słup.

Dla właściwego doboru naciągu i rozpiętości należy wykonać przeliczenia przybliżone, oparte na podanym wyżej wzorze. Wykreślając rodzinę krzywych zależności jednostkowego ciężaru słupów w funkcji wypadkowego naciągu dla różnych rozpiętości, otrzymuje się jasny obraz zależności.

Autorzy referatu podają ilustrację liczbową metody, przeprowadzając obliczenia dla linii na 230 kV o długości 415 km. Obliczenia wykonano w założeniu, że linia jest jednotorowa z 3 przewodów stalowo-aluminiowych o przekroju 485 mm² i 2 przewodów odgromowych o średnicy 12,7 mm. Przy obliczeniach założono przypadek zerwania jednego przewodu roboczego lub jednego przewodu odgromowego. Rys. 3 podaje zależność ciężaru jednostkowego słupów od naprężenia, dla rozpiętości równych 260, 305, 365 i 425 metrów.

Ze względu na dążność do uniknięcia drgań przewodów (większe niebezpieczeństwo drgań przy większych na-



Rys. 3. Ciężar słupów w tonach na 1 km długości linii w zależności od zastosowanego naciągu przewodów (kg) dla różnych rozpiętości pręseł (m)

Przewody stalowo-aluminiowe o przekroju 485 mm²:
54 druty aluminiowe o średnicy 3,37 mm
7 drutów stalowych o średnicy 3,37 mm
Wytrzymałość przewodu 15,5 t
 $M = 1/3$ wytrzymałości przewodu

ciągach) zastosowano naciąg 4530 kg i odpowiadającą mu rozpiętość pręseła 305 m. Należy tu przypomnieć, że dla warunków amerykańskich gospodarstwa rozpiętość pręseł linii na 220 kV wynosi od 300 do 360 m**).

3. Wzrost oporności przewodów stalowo-aluminiowych przy prądzie zmiennym [5].

Referat R. Goldschmidta podaje metodykę obliczania oporności przewodów stalowo-aluminiowych z uwzględnieniem wzrostu oporności, wywołanej stratami magnetycznymi w stali rdzenia przewodu. Z rozważań teoretycznych wynika, że przez założenie odpowiednich skoków skrętów żył przewodów oraz kierunków skręcania można znacznie obniżyć wzrost oporności — do 2—3% w stosunku do oporności przy prądzie stałym. Wymagania, dotyczące konstrukcji przewodu stalowo-aluminiowego dla uzyskania najmniejszego wzrostu oporności, nie są całkowicie zgodne z wymaganiami konstrukcyjnymi, stawianymi dla uzyskania możliwie małego momentu skręcającego przewód; różnice wymagań nie są wielkie i ustalenie pośrednich wymagań nie nastęrcza trudności. Zagadnienie uzyskania najmniejszego przyrostu oporności

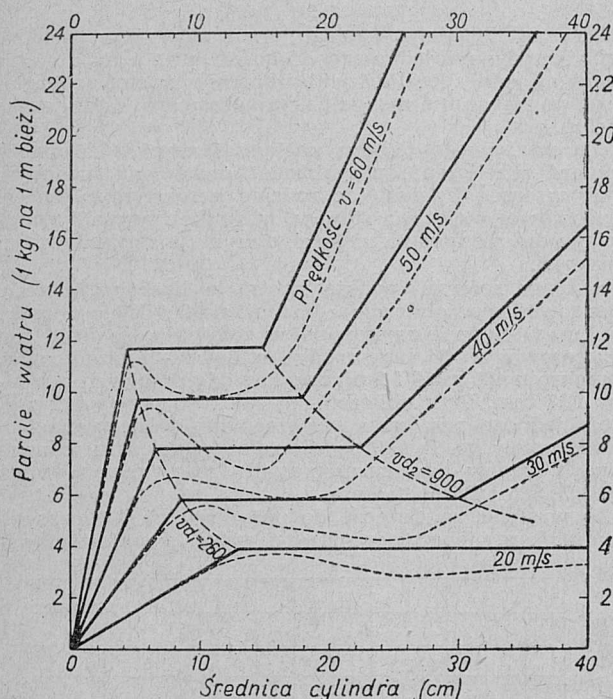
*) Ob. PE, 1951, z. 4/5/6, str. 186.

**) Por. PE, 1951, z. 4/5/6, str. 186—187.

przy prądzie zmiennym nie ma zresztą, jak podają autorzy, zasadniczego znaczenia i rozważania, będące przedmiotem referatu, mają raczej charakter teoretyczny.

4. Metoda obliczania sił, wywieranych przez wiatr na przewody i słupy.

Referat H. Mjelstada [3] podaje uproszczoną metodę obliczeniową, opartą na wynikach badań doświadczalnych. Siłę działania wiatru według tej metody określa



Rys. 4. Zależność parcia wiatru od średnicy przewodu przy różnych prędkościach wiatru

się według różnych wzorów, zależnie od wartości iloczynu $v \cdot d$, w którym v oznacza prędkość wiatru (m/sek.), a d średnicę walca, na który działa siła wiatru (cm).

Dla wartości iloczynu $v \cdot d$ od 0 do 260 przyjmuje się, że siła wiatru jest proporcjonalna do kwadratu prędkości wiatru v i do powierzchni rzutu S walca na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiatru, z uwzględnieniem współczynnika kształtu $k = 0,6$.

Dla wartości iloczynu $v \cdot d$ pomiędzy 260 i 900 zakłada się, że siła wiatru jest niezależna od średnicy przewodu i wprost proporcjonalna do prędkości wiatru.

Dla wartości iloczynu $v \cdot d$ ponad 900 przyjmuje się, że siła wiatru jest proporcjonalna do kwadratu prędkości wiatru v i proporcjonalna do powierzchni rzutu S walca na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiatru, z uwzględnieniem współczynnika kształtu $k = 0,25$ (dla $v \cdot d < 260$ $k = 0,6$). Wyniki badań doświadczalnych oraz wykresy przyjętych wartości obliczeniowych podano na rys. 4.

Autor zwraca uwagę na konieczność uwzględniania tej okoliczności, że szerokość frontu fali wiatru o największej prędkości bywa mniejsza od długości przęsła; przy obliczeniach należy przyjąć, że wiatr o prędkości największej występuje w pasie szerokości np. 20 m, a w pozostałej części prędkość wiatru wynosi 60% prędkości największej.

5. Oporność uziomów słupów linii napowietrznej [9].

W ostatnio zbudowanej we Włoszech linii na 220 kV o długości 178 km wykonano pomiary uziemień poszczególnych słupów przed założeniem przewodów odgromowych i po ich założeniu. Wyniki pomiarów przedstawione są na rys. 5. Słupy wyposażone są w fundamenty metalowe (76%) lub betonowe (24%); uziomy wykonane były w postaci rury stalowej średnicy 40 mm, długości 1,60 m (45%) lub taśmy stalowej długości około 10 m (55%). Wyniki pomiarów wskazują, że wpływ uziomu na wartość oporności uziemienia jest znikomy w porównaniu z wpływem oporności przejścia samego fundamentu. Dla fundamentów metalowych jest to zrozumiałe ze względu na

znaczłą powierzchnię styku części metalowych z ziemią; dla fundamentów betonowych zjawisko to może być wywołane wilgotnością świeżego betonu i może mieć charakter przemijający.

Po założeniu przewodów odgromowych oporność wypadkowa mierzona na poszczególnych fundamentach znacznie zmalała. Jest to oczywiste ze względu na bocznikowanie oporności uziomu przez oporność przewodu odgromowego i pozostałych uziomów.

Układ taki można przedstawić w postaci układu łańcuchowego czwórników, odpowiadających poszczególnym przęsłom. Oporności podłużne Z , równe oporności przewodów odgromowych na długości przęsła, oraz oporności poprzeczne R , równe oporności uziomu, przedstawiają zastępczą oporność $Z_0 = \sqrt{ZR}$. Oporność ta jest niezależna od długości linii; do wartości tej zbliżają się wartości oporności zastępczej dla ciągu wzrastającej liczby przęsł.

Oporność uziomu R jest więc w przypadku pomiaru na krańcach linii bocznikowana przez oporność Z_0 , a w przypadku pomiaru w pobliżu środka linii — przez dwie oporności Z_0 , odpowiadające odcinkom linii po obu stronach miejsca pomiaru. W przypadku dwu przewodów odgromowych o przekroju 78,94 mm² każdy i rozpiętości przęsła 353 m otrzymuje się $Z_0 = 0,64$ oma. Przyjmijmy średnią wartość oporności uziomu $R = 1,5$ oma; wówczas otrzymamy

$$Z_0 = \sqrt{ZR} = \sqrt{1,5 \cdot 0,64} = 0,97 \text{ oma.}$$

Oporność wypadkowa na krańcu linii wyniesie

$$X = \frac{Z_0 R}{Z_0 + R} = \frac{0,97 \cdot 1,5}{0,97 + 1,5} = 0,59 \text{ oma;}$$

oporność wypadkowa w środku linii wyniesie

$$X = \frac{R Z_0}{Z_0 + 2R} = \frac{1,5 \cdot 0,97}{0,97 + 2 \cdot 1,5} = 0,37 \text{ oma.}$$

W rzeczywistości oporności uziomów i rozpiętości przęsła nie są stałe; wyniki pomiarów i obliczeń teoretycznych, podanych przez autora referatu, są jednak dosyć zgodne.

6. Przebudowa linii na wyższe napięcie [4].

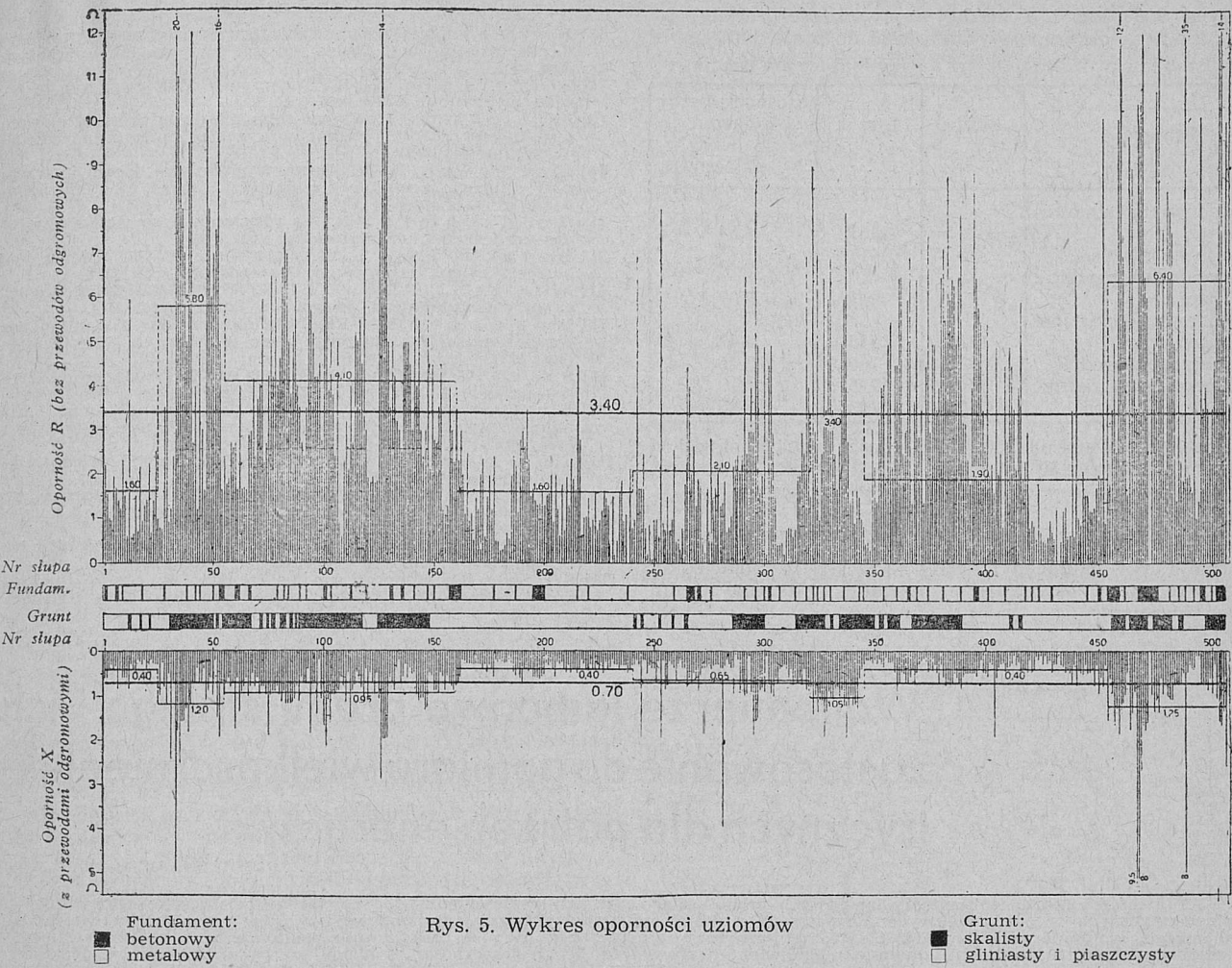
Istniejąca od 1926 r. dwutorowa linia długości 217 km o napięciu 165 kV i mocy przesyłowej 75 MW musiała być w ciągu jednego roku przystosowana do przesyłu mocy 300 MW. Zarówno izolacja linii, jak i przekrój przewodów roboczych (200 mm², przewód stalowo-aluminiowy), nie pozwalały na bezpośrednie przejście na napięcie wyższe, wynoszące 230 kV. Układ przewodów na słupie pozwalał na podwyższenie napięcia ze względu na odległości od konstrukcji; okoliczność ta nasunęła koncepcję przebudowy linii. Referat omawia kolejno zagadnienia przebudowy konstrukcji słupów, przewodów i izolatorów oraz podaje szereg interesujących uwag z przebiegu prac przebudowy.

Słupy. W wyniku analizy naprężeń w słupach kratowych, wywołanych powiększeniem siły naciągu wskutek powiększenia przekroju przewodów, okazało się, że naprężenia występujące w prętach głównych nie przekraczają dozwolonych, natomiast część ukośników należy wzmocnić.

Przewody. Stare przewody były wykonane jako normalnie skręcone przewody stalowo-aluminiowe $[(1 + 6)Fe + (12 + 18)Al]$, o średnicy zewnętrznej 18,9 mm.

Ze względu na termin uruchomienia linii okazało się, że wykonanie nowego przewodu było niemożliwe z uwagi na zbyt długi termin dostawy rdzenia stalowego. Zdecydowano więc przyjęcie bardzo ciekawego rozwiązania: oplecenie starego przewodu dodatkowo jedną warstwą drutów aluminiowych, przez co otrzyma się przewód o średnicy zewnętrznej 26,3 mm i przekroju aluminium 361 mm².

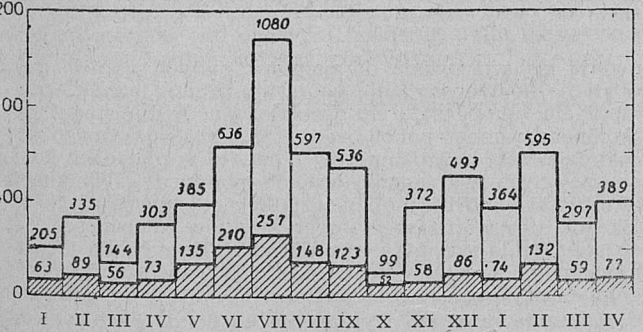
Wysuwane były liczne i poważne zastrzeżenia co do tego, czy zastosowanie starego, będącego 25 lat w eksploatacji przewodu jest możliwe. Przewody mogły ulec częściowemu nadpaleniu, pęknięciem poszczególnych żył, w wyniku eksploatacyjnych przeprężeń mogły uzyskać nadmierne wydłużenie trwałe i odkształcenia w skręceniu. Wyniki oględzin nie potwierdziły jednak tych obaw.



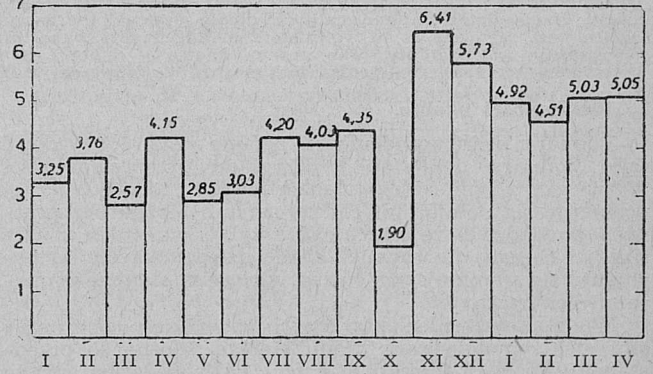
Rys. 5. Wykres oporności uziomów

Większa część trasy przebiega w terenie zalesionym i tam powierzchnia przewodów była zupełnie gładka i błyszcząca; i przeciwnie w terenach przemysłowych powierzchnia przewodów była pokryta grubą warstwą tlenków i osadów. Próbkę przewodów z terenów przemysłowych zostały — po nawinięciu dodatkowej zewnętrznej warstwy — poddane licznym próbom mechanicznym przy

7. 'Metodyka rejestrowania i statystycznego ujęcia uszkodzeń w liniach oraz wyłączeń [7].
Referat podaje metodykę statystyki uszkodzeń, zastosowaną w sieciach włoskich, oraz wyniki z eksploatacji sieci w okresie dwóch lat.



Rys. 6a. Liczba zakłóceń i liczba wyłączeń w okresie od 1. I. 50 do 30. IV. 51 r.



Rys. 6b. Stosunek liczby wyłączeń do liczby zakłóceń dla tego samego okresu

sztucznym uszkodzaniu poszczególnych żył. Okazało się, że pęknięcie dziesięciu żył powoduje obniżenie wytrzymałości przewodu zaledwie o 2,5%; w praktyce przyjęto jednak za zasadę, że odcinki przewodu, w którym ponad cztery żyły są pęknięte, odrzuca się (wycina się).
Izolatory. W wyniku przeprowadzonych prób mechanicznych i elektromechanicznych ustalono konieczność zastępowania nowych izolatorów na wszystkich słupach odciągowych oraz partii izolatorów wiszących, dostarczonej przez jednego z dostawców, której jakość izolatorów okazała się zbyt słaba.
Koszt linii wyniósł około 50% kosztu budowy nowej linii.

Tablice (w łącznej liczbie 6) pozwalają na ujęcie wszystkich zakłóceń sieciowych w postaci prostej i jednocześnie umożliwiającej łatwe przeprowadzenie analizy z pożądanego punktu widzenia.
W metodzie statystycznej, opisananej przez autorów, różni się pojęcie wyłączenia od pojęcia zakłócenia, będącego przyczyną wyłączeń. Takie założenie pozwala na określenie stosunku liczby wyłączeń do liczby zakłóceń; współczynnik ten określa stopień wybiórczości sieci.
Tablice statystyczne są proste i ułożone w sposób, nie wymagający bliższych wyjaśnień.
Tablica I podaje wyniki z eksploatacji sieci włoskich układu Edisona o łącznej długości linii ponad 40 kV wy-

noszącej 9168 km i o łącznej wytwórczości rocznej 5,5 mlrd. kWh za okres od stycznia 1950 do maja 1951 r.

Tablica I. Statystyka eksploatacyjna sieci

Przyczyny	Liczba zakłóceń	Liczba wyląceń	Stosunek liczby wyląceń do liczby zakłóceń
Wyladowania atmosferyczne	521	2261	4,34
Przyczyny nieznanne	330	611	1,85
Zerwanie lub przebiecie izolatora	127	901	7,09
Wyjątkowe działanie mechaniczne	121	535	4,42
Zerwanie przewodów	98	760	7,76
Zakłócenia w aparaturze	68	295	4,10
Oslabienie izolacji	50	243	4,86

Liczby zakłóceń na 100 km długości linii za okres od 1 stycznia 1950 do 30 kwietnia 1951 ($1\frac{1}{3}$ roku) wynoszą:
 napięcia: 130 kV 90—60 kV 59—40 kV łącznie
 liczba zakłóceń: 1,86 5,20 11,73 5,25.

Rozkład liczby zakłóceń i liczby wyląceń w ciągu roku, podany na rys. 6, wskazuje na nasilenie w okresie letnim (okres burzowy).

SPIS REFERATÓW

- [1] D a s s e t t o G. Enquête internationale sur le problème de la giration des câbles aériens lors de leur déroulage (ref. 201).
- [2] S c h o f f i e l d H. R. Techniques d'entretien sur le réseau britannique à 132 kV (ref. 203).
- [3] M j e l s t a d H. j. Calcul simplifié de la pression exercée par le vent sur les conducteurs et les poteaux de section circulaire (ref. 207).
- [4] L e i p o l d t E. V. Reconstruction du réseau de transport d'énergie à double circuit 165 kV pour fonctionnement à 230 kV (ref. 210).
- [5] G o l d s c h m i d t R. La résistance à courant alternatif des cordes en aluminium-acier (ref. 214).
- [6] P e t e r s o n W. S., K a n o u s e E. L. Éléments de base du calcul des pylônes de transport (ref. 215).
- [7] M a g g i L., N i c c o l i G. E. La statistique des incidents d'exploitation du groupe Edison (ref. 216).
- [8] B r u n e t t i H. Résultats obtenus par l'adoption des pylônes en treillis tubulaire avec jonctions à tubes écrasés (ref. 217).
- [9] S i l v a G. Quelques remarques sur la résistance de terre des pylônes d'une ligne à 220 kV (ref. 222).
- [10] F u r l o n g H. W. Pratique américaine pour l'établissement des fondations des pylônes de lignes de transport (ref. 223).
- [11] L o m b a r d P. Supports en béton armé précontraint pour lignes aériennes (ref. 227).
- [12] P o y a r t R. Recherches expérimentales relatives au givrage et à la poussée du vent sur les conducteurs simples et en faisceaux (ref. 234).
- [13] J o b i n B. Rapport sur les travaux du comité d'études des pylônes et massifs de fondation (ref. 228).
- [14] S i l v a G. Rapport sur les travaux du comité international d'étude Nr. 6. Calcul mécanique des lignes aériennes (ref. 233).

MGR INŻ. MARIAN ŁAPIŃSKI

Woltomierze lampowe prądu stałego i ich zastosowanie do pomiaru wielkości nieelektrycznych dla potrzeb energetyki

621.317.72.024 + 621.326.791:621.317.39

T r e ś ć. Teoria woltomierzy lampowych prądu stałego oraz ich zastosowanie do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w energoelektryce. Rozpatrzono woltomierze lampowe o detekcji anodowej zwykłej i w układzie wtórnika katodowego, woltomierze z lampami elektrometrycznymi, woltomierze z ujemną reakcją oraz woltomierze z przekształcaniem mierzonego napięcia stałego na zmienne. Omówiono warunki czułości i stateczności. Podano szereg zastosowań w praktyce energoelektrycznej do pomiarów prądów korozyjnych, do pomiarów współczynnika pH itp.

Ламповые вольтметры постоянного тока и их применение для нужд энергетик. Теория ламповых вольтметров постоянного тока и их применение для измерения электрических и неэлектрических величин в энергетике. Рассмотрены ламповые вольтметры с анодным детектированием — обычные и по схеме катодного диполя, вольтметры с электрометровыми лампами, вольтметры с отрицательной реакцией, а также вольтметры с превращением измеряемого постоянного напряжения в переменное. Рассмотрены условия чувствительности и устойчивости. Приводятся ряд применений в энергоэлектротехнической практике для измерения коррозионных токов, коэффициента pH и пр.

Thermionic D. C. voltmeters and their application for measurement in power practice. The theory of thermionic D. C. voltmeters and their application in power practice for measurement of electric and non-electric magnitudes. Review of ordinary anode detection and cathode dipole system thermionic voltmeters, electrometer valve voltmeters, negative reaction voltmeters, as well as of voltmeters arranged for converting the voltage measured from D. C. to A. C. Conditions governing sensitivity and stability. The author quotes a number of instances in their application in electric power practice for measuring corrosive currents, for measuring the pH value factor and for other purposes.

1. Wiadomości ogólne.

Pomiary elektryczne można ogólnie scharakteryzować jako pomiary dokładne i łatwe do przeprowadzenia. W związku z tym szereg dziedzin techniki nieelektrycznej posługuje się pomiarami elektrycznymi. Można bez przesady powiedzieć, że obecnie nie tylko wszystkie działy fizyki i chemii, ale również każda dziedzina techniki posługuje się w mniejszym lub w większym stopniu pomiarami elektrycznymi.

Wiele zjawisk nieelektrycznych powoduje powstawanie siły elektromotorycznej prądu stałego. Można to przedstawić w postaci funkcji $E = f(x)$, gdzie E — sem. prądu stałego, x — wielkość nieelektryczna. Znając zależność między E i x można z pomiarów E wyznaczyć x .

Ponieważ najczęściej oporność wewnętrzna źródła otrzymywanej sem. jest bardzo duża, należy dla prawidłowego przeprowadzenia pomiarów E stosować mierniki o bardzo dużej oporności wejściowej, rzędu 1000 MΩ, o poborze prądu rzędu 10^{-11} do 10^{-15} A. Ważne jest, że otrzymywana sem. jest na ogół niewielka, wynosi np. dziesiątki miliwoltów. W związku z tym odpowiednimi miernikami napięcia będą miliwoltomierze. Oczywiście, w tych warunkach do pomiarów sem. nie nadają się mierniki magnetoelektryczne, ponieważ obciążają one źródło napięcia mierzonego opornością rzędu od 20 kΩ/V do 100 Ω/V. Również są trudności z zastosowaniem woltomierzy elektrostatycznych, gdyż te pracują prawidłowo dopiero w zakresie napięć od kilku woltów. Metody kompensacyjne

nadają się wprawdzie do pomiaru małych napięć, gdyż w stanie kompensacji nie pobierają prądu, jednakże manipulacja kompensatorem jest złożona, a dla stanu nieskompensowanego pobór prądu z obiektu mierzonego wynosi dziesiątki mikroamperów. Ponadto w metodach kompensacyjnych wymagany jest do pomiaru galwanometr (o czułości około 10^{-9} A na działkę), co zmusza użytkownika do stosowania specjalnych środków ostrożności oraz do stworzenia warunków pomiaru, zbliżonych do laboratoryjnych. Powoduje to trudności w stosowaniu metod kompensacyjnych w praktyce.

Znacznie mniejsze wymagania co do dobrych warunków pomiaru stawiają woltomierze lampowe prądu stałego. Pod względem oporności wejściowej są one niemal bezkonkurencyjne, gdyż oporność ta wynosi od kilkuset megomów wzwyż. Ponadto oporność wejściowa jest prawie niezależna od badanego napięcia, pomiar jest niemal natychmiastowy; w związku z tym zmiany mierzonej sem. mogą być obserwowane bez większych trudności.

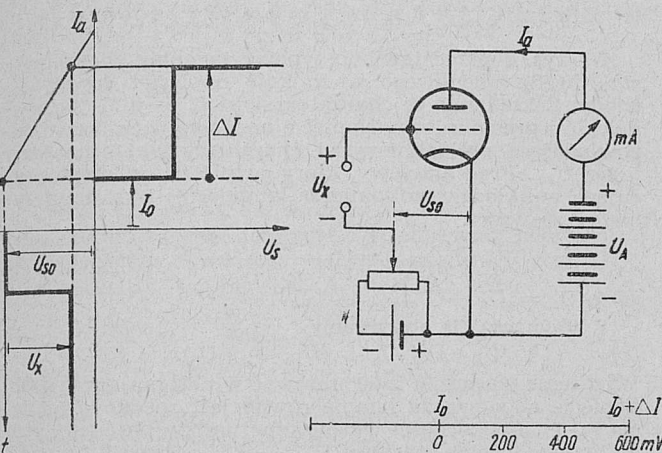
Ujemną stroną woltomierzy lampowych jest niewielka dokładność pomiaru; średnio biorąc uchyb woltomierza lampowego jest rzędu 2%. Ponadto woltomierze lampowe, jeżeli nie są zasilane z sieci prądu zmiennego, wymagają na ogół złożonego zasilania z baterii lub akumulatorów.

Woltomierze lampowe można stosować jako wskaźniki zerowe do metod kompensacyjnych. W tym przypadku dokładność pomiaru jest uzależniona przede wszystkim od dokładności zastosowanej metody kompensacyjnej.

Niżej przedstawione są różne typy woltomierzy prądu stałego oraz przykłady ich zastosowania.

2. Woltomierze lampowe prądu stałego o wykrywaniu anodowym.

Najprostszym woltomierzem lampowym prądu stałego jest woltomierz o wykrywaniu anodowym (rys. 1). Początkowy punkt pracy ustalony jest przez napięcie siatkowe U_{s0} . Napięciu temu odpowiada początkowy prąd anodowy I_0 .



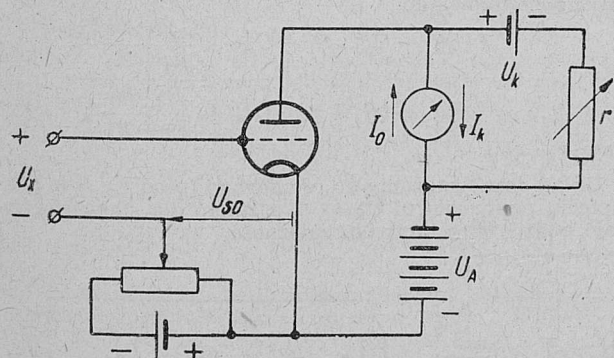
Rys. 1. Woltomierz o wykrywaniu anodowym

wy I_0 . Z chwilą pojawienia się napięcia mierzonego U_x prąd anodowy wzrośnie o wartość ΔI . Przyrostowi ΔI odpowiada napięcie U_x . Na skali miliamperomierza można podać podziałkę mierzonego napięcia w miliwoltach.

Metoda jest prosta, wymaga jednak dużej stałości napięć zasilających oraz stałości charakterystyki $I_A = f(U_s)$. Dąży się do utrzymania niezmienności punktów na skali, odpowiadających prądowi początkowemu I_0 i prądowi, przy którym otrzymujemy największe wskazanie. Do tego celu potrzebne są dwie regulacje wstępne. Ujemną stroną woltomierza jest obecność prądu początkowego I_0 , który ogranicza wykorzystywaną do pomiarów napięcia część zakresu skali miliamperomierza. Oporność wejściowa woltomierza o wykrywaniu anodowym może być rzędu kilkudziesięciu tysięcy megomów pod warunkiem, że praca jest bez prądu siatki.

3. Woltomierze lampowe prądu stałego o wykrywaniu anodowym z kompensacją początkowego prądu anodowego.

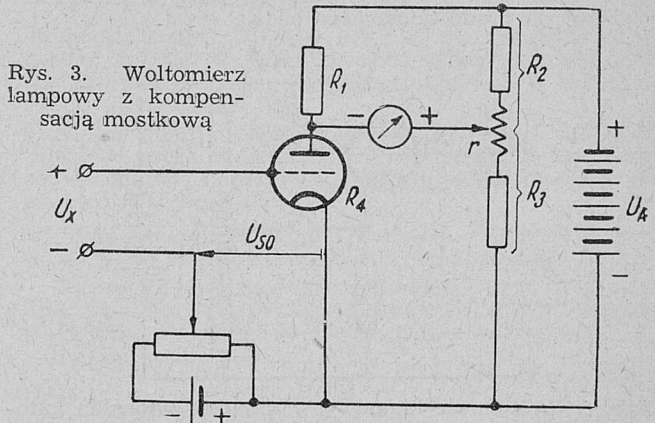
Celem usunięcia początkowego prądu anodowego I_0 , występującego w woltomierzu opisanym w § 2, stosuje się różne układy kompensacyjne, podane na rys. 2, 3, 4.



Rys. 2. Woltomierz lampowy z kompensacją prądu początkowego

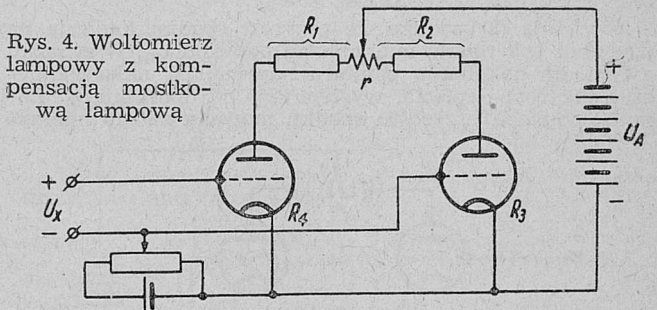
W układzie na rys. 2 prąd I_0 , przepływający przez miliamperomierz w kierunku anody, jest kompensowany prądem I_k ze źródła o napięciu U_k . Celem dobrania wartości prądu I_k dla otrzymania równości $I_0 = I_k$ zastosowano opornik regulowany r . W porównaniu z układem, podanym na rys. 1, mamy powiększony użyteczny zakres skali miliamperomierza, gdyż odchylenie miliamperomierza jest zależne tylko od przyrostu ΔI , a nie od $I_0 + \Delta I$. Zakres pomiaru zależy od charakterystyki lampy.

W układzie podanym na rys. 3 kompensacja odbywa się na zasadzie pracy mostka prądu stałego. Mostek złożony jest z oporów R_1, R_2, R_3 oraz oporności wewnętrznej R_4 lampy elektronowej. Podany układ jest dogodniejszy od



układu z rys. 2, gdyż nie wymaga osobnego źródła do kompensacji prądu I_0 , ponadto wpływ położenia potencjometru r na przyrost prądu ΔI jest znikomy, jeżeli $r \ll R_2$ lub R_3 .

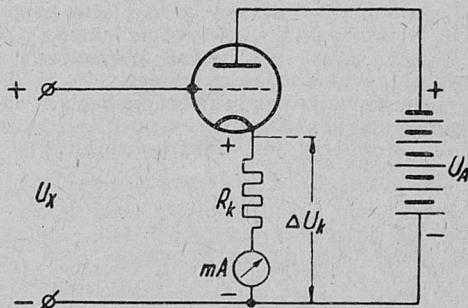
W układzie podanym na rys. 4 kompensacja odbywa się również z zastosowaniem mostka z tą jednakże różnicą, że dwie gałęzie mostka R_1 i R_2 są oporowe, natomiast gałęzie R_3 i R_4 są z oporności wewnętrznych lamp,



przy czym oporności $R_1 \cong R_2, R_3 \cong R_4$. Oporności wewnętrzne lamp zmieniają swoje wartości od zmian napięcia anodowego U_A w sposób jednakowy, a zatem warunek równowagi mostka $R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$ jest spełniony nawet przy zmianie napięcia anodowego. Układ podany na rys. 3 nie posiada tej korzystnej właściwości.

4. Woltomierze lampowe prądu stałego o wykrywaniu anodowym w układzie wtórnika katodowego.

Układy opisane w §§ 2 i 3 mają pewną zależność wskazań od stanu emisji lamp i od napięć zasilających. Z tego powodu układy te nie dają zadowalającej statecz-



Rys. 5. Woltomierz lampowy w układzie wtórnika katodowego

ności pracy. Braki te w dużym stopniu są zredukowane w układzie wtórnika katodowego, podanym na rys. 5. W układzie tym napięcie doprowadzone U_x powoduje przyrost prądu anodowego ΔI , który z kolei powoduje spadek napięcia ΔU_k na oporności R_k :

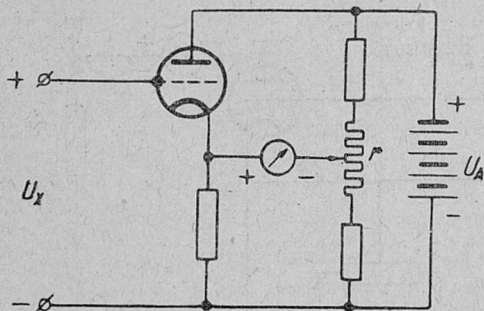
$$\Delta U_k = \Delta I \cdot R_k.$$

Ten spadek napięcia odejmuje się od mierzonego napięcia U_x w obwodzie siatkowym, a zatem wypadkowe napięcie siatkowe, powodujące zmianę punktu pracy, wynosi

$$\Delta U_s = U_x - \Delta U_k.$$

Przyrost prądu anodowego będzie

$$(1) \quad \Delta I = S \cdot \Delta U_s = S \cdot (U_x - \Delta U_k) = S \cdot (U_x - \Delta I \cdot R_k),$$



Rys. 6. Woltomierz lampowy w układzie wtórnika katodowego z kompensacją mostkową

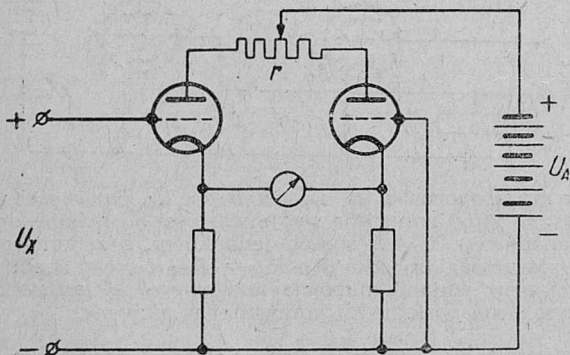
gdzie S oznacza nachylenie robocze lampy. Ze wzoru (1) otrzymamy

$$(2) \quad \Delta I = \frac{S}{1 + S \cdot R_k} \cdot U_x.$$

Jeżeli we wzorze (2) iloczyn $S \cdot R_k$ jest znacznie większy od 1, to w przybliżeniu możemy napisać

$$(3) \quad \Delta I \cdot R_k \cong U_x.$$

Z równania (3) wynika, że przyrost spadku napięcia na oporniku jest równy mierzonemu napięciu U_x . W związku z tym dla dokonania pomiaru napięcia U_x należy zmierzyć przyrost napięcia, występujący na oporniku R_k . Zamiast pomiaru przyrostu spadku napięcia można mierzyć



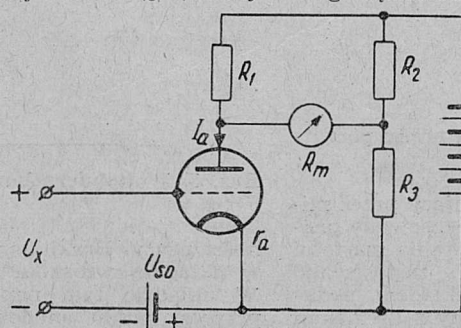
Rys. 7. Woltomierz lampowy w układzie wtórnika katodowego z kompensacją mostkową lampową

przyrost prądu anodowego (przepływającego przez opornik R_k) przy pomocy miliamperomierza, którego skala może być podana dla mierzonego napięcia bezpośrednio w woltach. Niekorzystną właściwością układu jest to, że miliamperomierz musi pokazywać początkową wartość prądu stałego I_0 odpowiadającą napięciu $U_x = 0$.

Dla wyeliminowania prądu początkowego I_0 stosowane są układy mostkowe, podane na rys. 6 i 7, jednakże działanie tych woltomierzy jest bardziej złożone (§ 5). Przy



Rys. 8. Charakterystyki prądu anodowego triody



Rys. 9. Układ jednolampowy z oporem w anodzie

pomocy potencjometrów r osiągamy skompensowanie prądu początkowego.

Jak wynika ze wzoru przybliżonego (3), właściwości lampy i zmiany napięć zasilających nie wpływają na wskazania miliamperomierza, gdyż nachylenie S zostało ze wzoru wyeliminowane. W praktyce jest to jednak spełnione tylko w pewnych granicach zmiany emisji lampy i zmiany napięcia anodowego U_a .

5. Czułość i stateczność prostych woltomierzy lampowych

a) Układ jednolampowy z oporem w anodzie

Na rys. 8 przedstawiono typowy przebieg charakterystyk prądu anodowego w funkcji napięcia anodowego triody. Zakładamy, że charakterystyki $I_a = f(U_a)$ są równoległe i prostoliniowe. Napięcie anodowe początkowe odpowiadające prostoliniowości charakterystyki oznaczamy przez U_{ao} . Prąd anodowy, który płynie przez lampę pracującą w układzie woltomierza lampowego (rys. 9), otrzymamy ze wzoru

$$(1) \quad I_a = \frac{(U_a - U_{ao}) + k U_s}{r_a},$$

gdzie $U_s = U_x - U_{so}$.

Z równania (1) otrzymamy

$$(2) \quad U_a = r_a \cdot I_a + (U_{ao} + k U_s).$$

Wyrażenie (2) można interpretować w następujący sposób: napięcie anodowe na lampie równe jest spadkowi napięcia $r_a \cdot I_a$ na oporności wewnętrznej lampy plus sem. prądu stałego, równa wartości $U_{ao} - k U_s$. Przez k oznaczono tu współczynnik amplifikacji lampy. Na rys. 10 przedstawiono odpowiednią interpretację schematową, odpowiadającą rys. 9. Schemat zastępczy podany na rys. 10 pozwala na wyznaczenie prądu I_m płynącego przez miernik. W tym celu wyznaczamy najpierw napięcie biegu jądowego między punktami A i B (po rozwarciu połączenia AB). Napięcie to wyznaczmy jako różnicę potencjałów punktów A i B:

$$(3) \quad E_z = \frac{U_A}{R_2 + R_3} \cdot R_3 - \left[U_{ao} - k U_s + \frac{U_A - U_{ao} + k U_s}{R_1 + r_a} \cdot r_a \right].$$

Stosując twierdzenie Thévenina na oporność zastępczą źródła, otrzymamy

$$(4) \quad R_z = \frac{R_1 \cdot r_a}{R_1 + r_a} + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} + R_m.$$

Z (3) i (4) otrzymamy prąd przepływający przez miernik

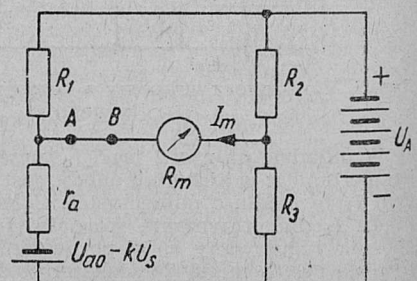
$$(5) \quad I_m = \frac{E_z}{R_z} = \frac{\frac{U_A}{R_2 + R_3} \cdot R_3 - \left[U_{ao} - k U_s + \frac{U_A - U_{ao} + k U_s}{R_1 + r_a} \cdot r_a \right]}{\frac{R_1 \cdot r_a}{R_1 + r_a} + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} + R_m},$$

a po uporządkowaniu

$$(6) \quad I_m = \frac{k U_s R_1 - U_{ao} \cdot R_1 + U_A \cdot \frac{R_1 \cdot R_3 - r_a R_2}{R_2 + R_3}}{R_1 r_a + (R_1 + r_a) \cdot \left(R_m + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} \right)},$$

gdzie $U_s = U_x - U_{so}$.

Układ doprowadzamy do równowagi (prąd $I_m = 0$) przy napięciu pomiarowym $U_x = 0$, a zatem dla stanu równowagi będzie obowiązywała zależność



Rys. 10. Schemat zastępczy dla układu z rys. 9

$$I_m = \frac{k(-U_{so}) \cdot R_1 - U_{ao} \cdot R_1 + U_A \cdot \frac{R_1 R_3 - r_a R_2}{R_2 + R_3}}{R_1 r_a + (R_1 + r_a) \cdot \left(R_m + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}\right)} = 0,$$

skąd otrzymamy warunek równowagi:

$$(7) \quad U_A \cdot \frac{R_1 R_3 - r_a R_2}{R_2 + R_3} = R_1 \cdot (U_{ao} + k U_{so}).$$

Czułość układu wyznaczamy jako pochodną wyrażenia (6) od przyrostu napięcia mierzonego U_x :

$$(8) \quad \frac{\partial I_m}{\partial U_x} = \frac{k R_1}{R_1 r_a + (R_1 + r_a) \cdot \left(R_m + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}\right)}.$$

Jak widać, czułość jest proporcjonalna do współczynnika amplifikacji k .

Stateczność dla dowolnego stanu układu w funkcji zmiany napięcia anodowego wyznaczmy jako pochodną wyrażenia (6) od przyrostu napięcia anodowego U_A

$$(9) \quad \frac{\partial I_m}{\partial U_A} = \frac{\frac{R_1 R_3 - r_a R_2}{R_2 + R_3}}{R_1 r_a + (R_1 + r_a) \cdot \left(R_m + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}\right)}.$$

Obecnie ze wzoru (9) wyznaczmy stateczność dla szczególnego przypadku, a mianowicie dla stanu równo-

skaniu dużej wartości σ_0 . Ze wzoru (12) wynika, że współczynnik stateczności wyniesie $\sigma_0 = \infty$ dla

$$(13) \quad U_{ao} = -k U_{so},$$

tj. dla napięcia początkowego siatki równego $U_{so} = -\frac{U_{ao}}{k}$

(minus na siatkę). Wartość $\sigma_0 = \infty$ ma znaczenie teoretyczne; w praktyce mogłaby być uzyskana wtedy, gdyby charakterystyki lampy były prostoliniowe. W rzeczywistości jednak tak nie jest.

Dla dowolnego stanu układu współczynnik stateczności zależy od oporności wewnętrznej r_a lampy, a więc zależy od warunków jej pracy. Współczynnik ten możemy wyznaczyć ze wzorów (8) i (9).

b) Woltomierz jednolampowy w układzie wtórnika katodowego (z ujemną reakcją)

Na rys. 11 przedstawiono woltomierz lampowy w układzie wtórnika katodowego. Postępując w rozważaniach jak w § 5a, dojdziemy do następujących zależności:

1) prąd miernika

$$(14) \quad I_m = \frac{k U_x \cdot R_3 + \frac{U_A}{R_1 + R_2} [R_1 R_3 - R_2 (r_2 + k R_3)] - U_{ao} R_3 + k U_{so} R_3}{R_3 r_a + [(k+1) R_3 + r_a] \left(R_m + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}\right)};$$

2) czułość układu

$$(15) \quad \frac{\partial I_m}{\partial U_x} = \frac{k R_3}{R_3 r_a + [(k+1) R_3 + r_a] \left(R_m + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}\right)};$$

3) stateczność układu

$$(16) \quad \frac{\partial I_m}{\partial U_A} = \frac{R_3 (U_{ao} - k U_{so})}{U_A \left\{ R_3 r_a + [(k+1) R_3 + r_a] \left(R_m + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}\right) \right\}};$$

4) współczynnik stateczności dla dowolnego stanu układu (i dla stanu równowagi)

$$(17) \quad \sigma = \left(\frac{\partial U_A}{\partial U_x} \right)_{I_m = \text{const.}} = \frac{k U_A}{U_{ao} - k U_{so}}.$$

Jeżeli

$$(18) \quad U_{ao} = k U_{so},$$

to współczynnik stateczności $\sigma = \infty$. Warunek powyższy ($U_{so} = U_{ao}/k$) może być łatwo spełniony w praktyce przez włączenie odpowiedniego napięcia w obwód siatkowy (plus w kierunku siatki). Jeżelibyśmy natomiast usunęli napięcie początkowe U_{so} , to stateczność układu zmalałaby do wartości

$$\sigma = \frac{k U_A}{U_{ao}} < \frac{k U_A}{U_{ao} - k U_{so}};$$

będzie ona większa dla lamp o większym współczynniku amplifikacji k . Układ wtórnika katodowego ma, jak wynika z (17), współczynnik stateczności wyrażony jednakowym wzorem dla stanu równowagi i dla pomiaru. Jest to poważna zaleta tego układu w porównaniu z układem, który ma opór w anodzie (§ 5a).

Jeżeli natomiast porównamy wzory (8) i (15) na czułość układów, to stwierdzimy, że czułość układu z ujemną reakcją jest mniejsza. Zastosowanie tego układu będzie zatem ograniczone do pomiarów wyższych napięć U_x — od kilku woltów w górę.

c) Układ dwulampowy z oporami w anodzie

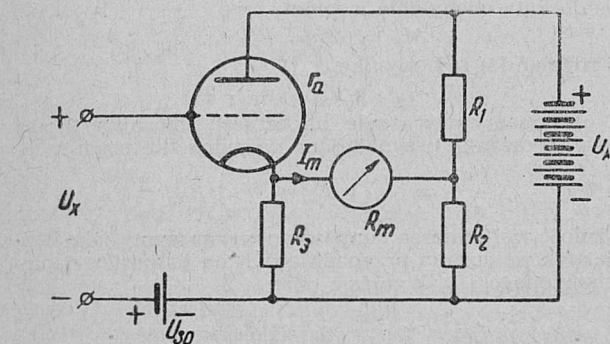
Na rys. 12 przedstawiono układ dwulampowy w założeniu, że oporności wewnętrzne lamp r_a są równe i opory anodowe R są równe. W sposób analogiczny jak w § 5a otrzymamy

$$(19) \quad I_m = \frac{k R U_x}{2 R r_a + R_m (R + r_a)},$$

skąd wynika, że prąd I_m nie zależy od napięcia zasilającego U_A . Jest to poważna zaleta układu, zapewniająca stateczność pracy.

Czułość układu będzie

$$(20) \quad \frac{\partial I_m}{\partial U_x} = \frac{k R}{2 R r_a + R_m (R + r_a)}.$$



Rys. 11. Woltomierz lampowy w układzie wtórnika katodowego z kompensacją mostkową

wagi, który jest ustalany przy napięciu $U_x = 0$; można wówczas wyznaczyć wyrażenie (7) na warunek równowagi. Z wyrażenia (7) otrzymamy

$$(10) \quad \frac{R_1 R_3 - r_a R_2}{R_2 + R_3} = \frac{R_1 (U_{ao} + k U_{so})}{U_A}.$$

Wstawiając na miejsce licznika w (9) równowartość z (10) otrzymamy ostateczne wyrażenie na stateczność układu dla stanu równowagi:

$$(11) \quad \left(\frac{\partial I_m}{\partial U_A} \right)_0 = \frac{\frac{R_1 (U_{ao} + k U_{so})}{U_A}}{R_1 r_a + (R_1 + r_a) \cdot \left(R_m + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}\right)} = \frac{R_1 (U_{ao} + k U_{so})}{U_A \left[R_1 r_a + (R_1 + r_a) \cdot \left(R_m + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}\right) \right]}.$$

Z wyrażen (8) i (11) wyprowadzamy współczynnik σ_0 stateczności układu dla stanu równowagi:

$$\sigma_0 = \frac{\partial I_m}{\partial U_x} \cdot \frac{\partial U_A}{\partial I_m} = \left(\frac{\partial U_A}{\partial U_x} \right)_{I_m = \text{const.}};$$

wynosi on

$$(12) \quad \sigma_0 = \left(\frac{\partial U_A}{\partial U_x} \right)_{I_m = \text{const.}} = \frac{k \cdot U_A}{U_{ao} + k U_{so}}.$$

Współczynnik stateczności układu dla stanu równowagi pozwala na wyznaczenie, jakiej zmiany napięcia zasilającego U_A odpowiada zmiana napięcia mierzonego U_x , ażeby zachować równowagę układu. Współczynnik stateczności pozwala zatem wyznaczyć uchyb pomiaru przy braku stateczności stanu równowagi. Zależy nam na uzy-

W granicznym przypadku, kiedy $R_m = 0$, czułość ta wynosi

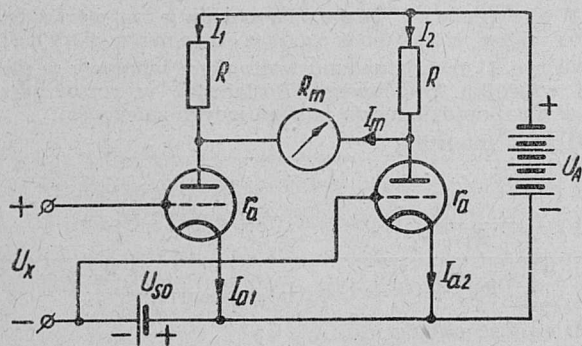
$$(20a) \quad \frac{k}{2r_a} = \frac{S}{2},$$

gdzie S — nachylenie. Pożądane jest zatem dla uzyskania dużej czułości stosowanie lamp o dużym nachyleniu.

Współczynnik stateczności układu

$$(21) \quad \sigma = \frac{\partial I_m}{\partial U_x} : \frac{\partial I_m}{\partial U_A} = \infty, \text{ gdyż } \frac{\partial I_m}{\partial U_A} = 0.$$

Z wyrażenia (21) wynika, że praca układu jest stateczna niezależnie od wahań napięcia anodowego U_A . Jednakże w praktyce stateczność ta jest zapewniona w sposób za-

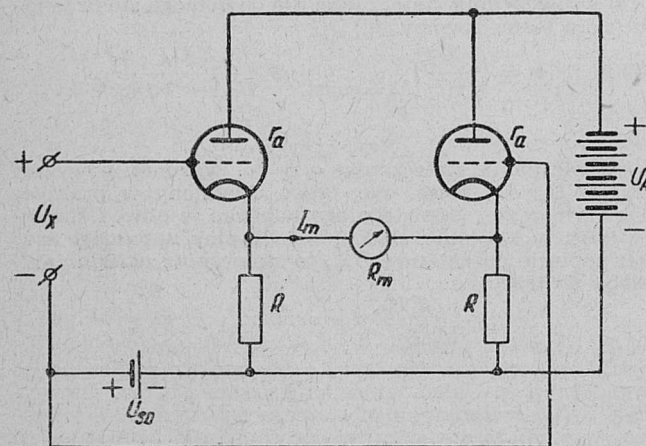


Rys. 12. Woltomierz lampowy o wykrywaniu anodowym z kompensacją mostkową lampową

dowalający jedynie wtedy, gdy charakterystyki lamp są jednakowe.

d) Woltomierz dwulampowy w układzie wtórnika katodowego

Odpowiedni układ przedstawiono na rys. 13. Przyjmujemy jednakowe opory R w katodach oraz jednakowe



Rys. 13. Woltomierz lampowy w układzie wtórnika katodowego z kompensacją mostkową lampową

oporności wewnętrzne r_a lamp. Prąd I_m miernika wynosi w tym przypadku

$$(22) \quad I_m = \frac{k R U_x}{2 R r_a + R_m [r_a + (k+1) R]}$$

Jak wynika z tego wzoru, prąd I_m nie zależy od napięcia zasilającego U_A .

Czułość układu

$$(23) \quad \frac{\partial I_m}{\partial U_x} = \frac{k R}{2 R \cdot r_a + R_m [r_a + (k+1) R]}$$

W granicznym przypadku, kiedy $R_m = 0$, czułość wynosi

$$(23a) \quad \frac{\partial I_m}{\partial U_x} = \frac{k R}{2 R r_a} = \frac{k}{2 r_a} = \frac{S}{2},$$

a więc w tym przypadku prąd miernika wynosi

$$(24) \quad I_m = \frac{1}{2} S \cdot U_x.$$

Z porównania wzorów (20) i (23) wnioskujemy, że czułość układu opisanego w § 5c jest lepsza od czułości ukła-

du opisanego w § 5d. W obydwu przypadkach dla $R_m \rightarrow 0$ czułość zdąża do wartości $\frac{S}{2}$.

6. Dopasowanie miernika magnetoelektrycznego.

Dla uzyskania największego wskazania miernika magnetoelektrycznego przy napięciu mierzonym U_x należy spełnić warunek dopasowania; znaczy to, że oporność miernika R_m powinna być równa zastępczej oporności wyjściowej układu woltomierza lampowego.

Ponadto możemy stwierdzić, że czułość miernika magnetoelektrycznego wzrasta w przybliżeniu proporcjonalnie do pierwiastka kwadratowego z oporności miernika. Dochodzimy do tego wniosku następującą drogą.

Moment napędowy miernika magnetoelektrycznego wynosi

$$(1) \quad M_n = B \cdot S \cdot I_m \cdot Z = k_1 \cdot I_m \cdot Z,$$

skąd wynika, że dla powiększenia momentu napędowego należy powiększyć liczbę zwojów na ramce. Liczbę zwojów możemy powiększyć po zmniejszeniu przekroju drutu; spowoduje to wzrost oporności R_m miernika. Zakładając jednakowe wypełnienie ramek drutem o różnych średnicach dochodzimy do zależności

$$(2) \quad Z^2 = k_2 \cdot R_m,$$

a więc

$$(3) \quad M_n = k_1 \cdot I_m \cdot k_2 \cdot \sqrt{R_m} = k_3 \cdot I_m \cdot \sqrt{R_m}$$

Ponieważ moment napędowy dla wskazania ustalonego równy jest momentowi zwrotnemu, a ten jest proporcjonalny do kąta odchylenia α , przeto

$$(4) \quad M_n = M_z = k_z \cdot \alpha.$$

Z równań (3) i (4) wynika

$$(5) \quad k_3 \cdot I_m \cdot \sqrt{R_m} = k_z \cdot \alpha;$$

stąd otrzymamy wyrażenie na czułość miernika (liczba działek wskazania, przypadająca na jednostkę prądu):

$$(6) \quad \frac{\alpha}{I_m} = \frac{k_3}{k_z} \cdot \sqrt{R_m} = k \cdot \sqrt{R_m}.$$

Czułość woltomierza lampowego wyznaczmy jako liczbę działek wskazania przypadających na jednostkę napięcia mierzonego U_x . Wyniesie ona

$$(7) \quad C = \frac{\alpha}{I_m} \cdot \frac{\partial I_m}{\partial U_x} = k \cdot \sqrt{R_m} \cdot \frac{\partial I_m}{\partial U_x}.$$

Żeby wyznaczyć najkorzystniejszą wartość oporności R_m miernika, należy znaleźć pochodną wyrażenia (7) względem zmiennej R_m i przyrównać ją do zera:

$$(8) \quad \frac{\partial C}{\partial R_m} = k \sqrt{R_m} \cdot \frac{\partial}{\partial R_m} \left(\frac{\partial I_m}{\partial U_x} \right) + k \cdot \frac{1}{2 R_m} \cdot \frac{\partial I_m}{\partial U_x} = 0.$$

Równanie to po przeróbkach przybierze postać

$$(9) \quad 2 R_m \cdot \frac{\partial}{\partial R_m} \left(\frac{\partial I_m}{\partial U_x} \right) + \frac{\partial I_m}{\partial U_x} = 0.$$

Wstawiając pod znak różniczkowania kolejno odpowiednie wyrażenia (8), (15), (20), (23) dla układów rozpatrywanych w § 5, otrzymamy następujące wzory na najkorzystniejszą wartość oporności R_m miernika:

$$(10) \quad R_{m \text{ opt}} = \frac{R_1 \cdot r_a}{R_1 + r_a} + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \text{ dla układu z rys. 9,}$$

$$(11) \quad R_{m \text{ opt}} = \frac{R_3 \cdot \frac{r_a}{k+1}}{R_3 + \frac{r_a}{k+1}} + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \text{ dla układu z rys. 11,}$$

$$(12) \quad R_{m \text{ opt}} = 2 \frac{R r_a}{R + r_a} \text{ dla układu z rys. 12,}$$

$$(13) \quad R_{m \text{ opt}} = 2 \frac{R \cdot \frac{r_a}{k+1}}{R + \frac{r_a}{k+1}} \text{ dla układu z rys. 13.}$$

Na ogół w praktyce uzyskujemy wartość dla $R_{m \text{ opt}}$ powyżej kilku tysięcy omów, z wyjątkiem układu z rys. 13, dla którego wzór (13) po założeniu $R = r_a$ przybiera postać:

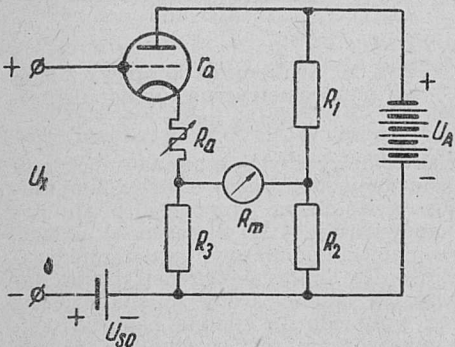
$$R_{m \text{ opt}} = \frac{2 r_a}{k+2} = \frac{r_a}{1/2 k},$$

skąd wynika, że najkorzystniejsza oporność miernika dla dużego współczynnika amplifikacji lamp jest $\frac{k}{2}$ razy mniejsza od oporności anodowej r_a . Jest to stosunkowo łatwe do spełnienia, gdyż najkorzystniejsza oporność miernika dla częściej stosowanych lamp wynosi około 1000 Ω .

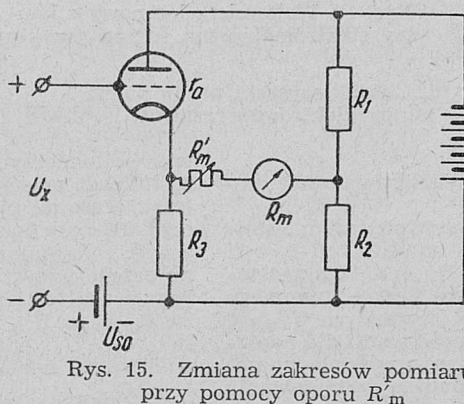
Uzyskiwana największa czułość dla woltomierzy omawianych w § 5 jest rzędu $1 \mu A/1 mV$ w założeniu jednak pracy na prostolinijskich częściach charakterystyk $I_a = f(U_a)$, co odpowiada pracy przy dużych napięciach anodowych. W tych przypadkach, w których praca musi odbywać się na zakrzywieniach charakterystyk $I_a = f(U_a)$ (praca przy małych napięciach anodowych), czułość jest znacznie mniejsza. Usprawiedliwione jest wtedy stosowanie woltomierzy wielolampowych.

7. Zmiana zakresów pomiaru w prostych woltomierzach lampowych.

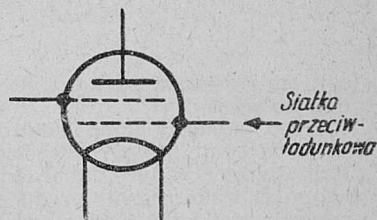
Wychodzimy z założenia, że zmiana zakresów pomiaru nie powinna odbywać się w obwodzie siatkowym woltomierza, a to ze względu na utrzymanie wielkiej oporności



Rys. 14. Zmiana zakresów pomiaru przy pomocy oporu R_a



Rys. 15. Zmiana zakresów pomiaru przy pomocy oporu R'_m



Rys. 17. Układ lampy elektrometrycznej (tektrody)

węściowej woltomierzy. Jeżeli jednak nie regulować napięcia U_x dochodzącego do obwodu siatki, to jest obawa — przy większych napięciach U_x — wywołania prądów siatki, co może spowodować nieprawidłową pracę woltomierza i duże uchyby pomiaru. Woltomierze lampowe z oporami w anodzie (rys. 9 i 12) nie pozwalają na zmiany zakresu pomiaru bez zmiany punktu pracy lampy. Jest to poważny minus tych układów.

Natomiast w woltomierzach lampowych z rys. 11 i 13 zmiana zakresów jest możliwa w dużych granicach ze względu na pracę tych układów w ujemnej reakcji.

W układzie z rys. 11 regulację zakresów pomiaru wykonujemy przez regulowanie oporu R_a w obwodzie katody lampy, czyli drogą zmiany czułości (rys. 14) lub przez

nym do obwodu siatkowego, powodując błędne pomiary. Prąd siatkowy może płynąć z różnych powodów.

1) Do siatki dochodzi pewna liczba elektronów, które dają prąd w obwodzie siatkowym w kierunku od katody do siatki (w obwodzie zewnętrznym), powodując obniżenie się potencjału siatki. Prąd ten maleje w miarę powiększenia napięcia początkowego polaryzacji U_{s0} .

2) Wskutek przepływu elektronów resztki gazów jonizują się dodatnio. Otrzymane w ten sposób jony dodatnie padając na siatkę lampy wywołują prąd siatkowy od siatki do katody (w obwodzie zewnętrznym). Prąd ten niewiele zależy od początkowego potencjału siatki, natomiast wzrasta ze wzrostem napięcia anodowego.

3) Sama siatka wysyła elektrony wskutek termoemisji i fotoemisji. Fotoemisja powstaje od światła zewnętrznego, światła dawanego przez katodę oraz ewentualnie od promieni X. Emisja elektronowa siatki wytwarza dodatkowy prąd od siatki do katody — mało zależny od początkowego potencjału siatki.

4) Emisja katody lampy nie jest czysto elektronowa, lecz jest również jonowa (dodatnie jony) wskutek rozpylania katody. Te jony dodatnie przechwytywane są przez

siatkę i powodują prąd (zewnątrz lampy) od siatki do katody.

Na rys. 16 podano charakterystyki prądów siatkowych w lampie EF6 dla kilku napięć anodowych.

W lampie elektrometrycznej powyższe prądy są w miarę możliwości zredukowane do minimum, ponadto konstrukcja lampy elektrometrycznej jest taka, że zapewnia jak największą oporność od siatki do pozostałych elektrod. Dla zapewnienia dużej oporności należy stosować specjalne szkło oraz ułożyć siatkę sterującą na bańce lampy. Często stosuje się jako elementy wsporcze dla siatki sterującej izolatory kwarcowe. Dla zapobieżenia wpływowi wilgotności bańkę lampy w okolicy wyprowadzenia siatki powleka się specjalnym lakierem krzemionkowym. Ponadto lampę ochrania się ekranem świetlnym dla zapobieżenia powstawaniu fotoemisji od światła zewnętrznego.

Celem zmniejszenia prądu siatkowego stosujemy następujące środki zaradcze:

1) dla zmniejszenia elektronowego prądu siatkowego daje się dostatecznie duży początkowy potencjał ujemny U_{s0} , rzędu -3 do -4 V;

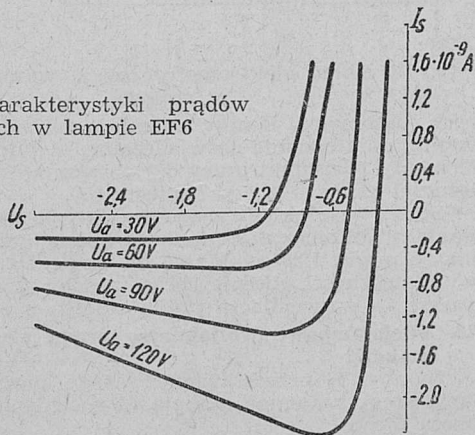
2) dla zmniejszenia prądu siatkowego powstałego od zjonizowanych gazów stosuje się lampy o wysokiej próżni oraz pracuje się przy małym napięciu anodowym, niższym od 10 V; poniżej tego napięcia jonizacja resztek powietrza prawie nie występuje;

3) dla zmniejszenia prądów siatkowych od termoemisji i fotoemisji stosuje się obniżone napięcie żarzenia lampy celem zmniejszenia energii świetlnej z katody i osłania się lampę ekranem świetlnym dla usunięcia światła zewnętrznego; ponadto stosuje się katody specjalne pracujące przy niskich temperaturach;

4) dla zmniejszenia emisji jonowej z katody stosuje się katody niedożarzone $\left(U_k \cong \frac{2}{3} U_{nom} \right)$.

Ponieważ przy tak małym napięciu anodowym ($U_a \leq 10$ V) nachylenie charakterystyki triody jest bardzo małe, lampy elektrometryczne buduje się na ogół z dodatkową siatką umieszczoną między siatką kierującą a anodą (z tak zwaną siatką przeciwnadciwładową, rys. 17). Siatka ta ma niewielki potencjał dodatni (rzędu kilku

Rys. 16. Charakterystyki prądów siatkowych w lampie EF6

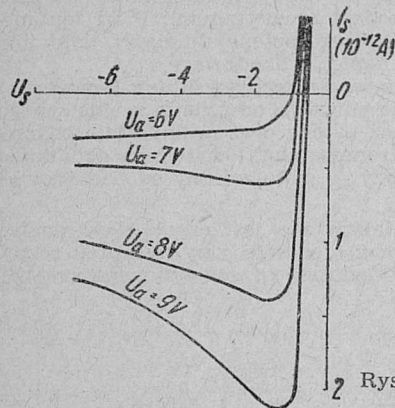


wtrącenie opornika R'_m w szereg z miernikiem (rys. 15). Powiększając te oporności, zmniejszamy czułość, jak wynika ze wzoru (15) w § 5.

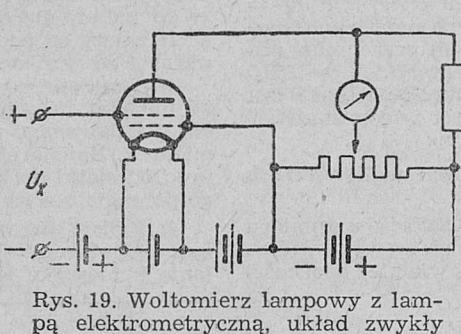
8. Prąd siatkowy. Lampy elektrometryczne.

Jeżeli w obwodzie siatkowym woltomierza lampowego płynie prąd siatkowy, to powoduje on spadek napięcia na oporze siatkowym lub na obiekcie mierzonym, przyłączy-

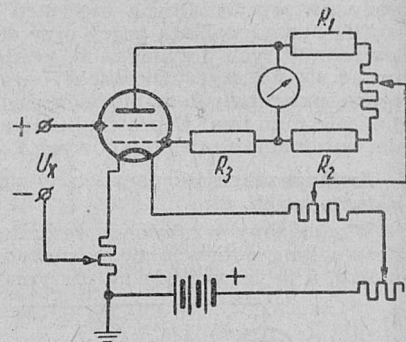
woltów) i dzięki niej chmura elektronów wokół katody rozluźnia się do średnicy odpowiadającej średnicy siatki przeciwładunkowej, w wyniku czego otrzymujemy „katodę zastępczą” o dużej powierzchni, a nachylenie lampy wzrasta. Mimo zastosowania tych środków zaradczych nachylenie lamp elektrometrycznych jest niewielkie i wynosi od 30 do 300 $\mu\text{A/V}$. Siatka przeciwładunkowa spełnia również dodatkową rolę korzystną, mianowicie nie dopuszcza do przepływu dodatnich jonów z katody do siatki sterują-



Rys. 18. Charakterystyki prądu siatki lampy elektrometrycznej



Rys. 19. Woltomierz lampowy z lampą elektrometryczną, układ zwykły



Rys. 20. Woltomierz lampowy z lampą elektrometryczną, układ ulepszony

cej; emisja jonowa z katody może być sprowadzona niemal do zera.

Prąd anodowy lamp elektrometrycznych jest niewielki — od 50 do 500 μA . Współczynnik amplifikacji $k \approx 2$. Prąd siatki $I = 10^{-13}$ do $5 \cdot 10^{-15}$ A. Na rys. 18 przedstawiono charakterystyki prądu siatki w funkcji ujemnego napięcia siatki dla niewielkich napięć anodowych $U_a = 6$ do 9 V. Jak widać z charakterystyk, prąd siatki dla napięcia anodowego $U_a \leq 7$ V w pewnym przedziale napięć siatki jest o wartości stałej, co umożliwia wyeliminowanie jego wpływu na pomiar.

Dla dużych napięć anodowych prąd anodowy może być, jak wynika z rys. 16, około 1000 razy większy.

9. Stosowanie zwykłych lamp elektronowych do pomiarów elektrometrycznych.

W braku lamp elektrometrycznych jesteśmy zmuszeni do stosowania lamp elektronowych zwykłych. W tych przypadkach występuje szereg trudności, jeżeli chcemy zapewnić pracę przy jak najmniejszym prądzie siatki. Już samo obniżenie napięcia anodowego do wartości $U_a \leq 10$ V staje się dla większości lamp rynkowych wręcz niemożliwe ze względu na tę okoliczność, że musimy pracować przy dużym ujemnym potencjale siatki $U_{so} = -2$ do -3 V dla wyeliminowania prądu elektronowego siatki. Przy tych napięciach, anodowym i siatkowym, prąd anodowy dla większości lamp równy jest zeru. Niektóre jednak pentody możemy wyzyskać w układzie elektrometrycznym, stosując siatkę sterującą jako przeciwładunkową; siatkę ekranową daje się wtedy na potencjał prawie równy potencjałowi anody, siatkę zaś przeciwnieżywną używa się jako sterującą. Punkty pracy dobieramy zależnie od typu lampy, na ogół jak dla lampy elektrometrycznej. Żarzenie redukujemy do $\frac{2}{3} U_n$ ze względu na fotoemisję. Jeżeli

lampa jest podgrzewana pośrednio, to katodę łączy się z plusem żarzenia celem postrzymywania przez grzejnik dodatnich jonów z katody.

10. Woltomierze jednolampowe z lampami elektrometrycznymi (woltomierze elektrometryczne).

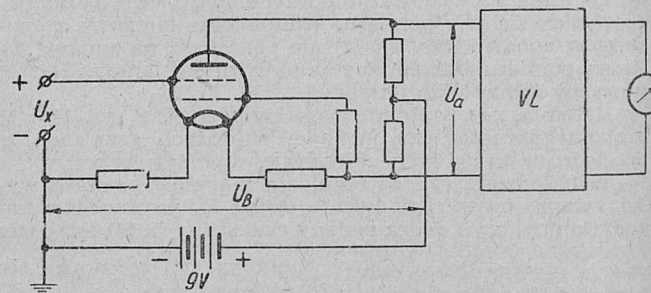
Na rys. 19 i 20 przedstawiono układy, w których zastosowano lampy elektrometryczne. W obu układach interesująca jest sprawa stateczności pracy. Na skutek zmiany emisji lampy (wyczerpywanie się baterii, częściowo nagrzewanie), zmienia się równowaga układu mostkowego i galwanometr zmienia swoje położenie. W układzie podanym na rys. 20 równowaga układu jest lepsza przez zastosowanie oporu R_3 odpowiednio dobrane.

Miernik magnetoelektryczny musi mieć bardzo dużą czułość, sięgającą 10^{-9} A na 1 działkę; w związku z tym stosowanie jednolampowych układów elektrometrycznych jest w dużym stopniu ograniczone do warunków laboratoryjnych. Układy te są ponadto stosowane jako wejściowe dla woltomierzy wielolampowych.

11. Układ elektrometryczny z woltomierzem prądu stałego.

Dla umożliwienia pomiarów woltomierzem elektrometrycznym w warunkach przemysłowych należy zastąpić czuły galwanometr magnetoelektryczny, zastosowany w układzie z § 10, zwykłym woltomierzem lampowym prądu stałego, pracującym np. w jednym z układów opisanych w § 3. W ten sposób otrzymujemy woltomierz lampowy, jak przedstawiony np. na rys. 21. Układ ten ma za-

lety woltomierzy elektrometrycznych, a ponadto można tu zastosować miernik magnetoelektryczny o niewielkiej czułości. Warunki pracy woltomierza lampowego prądu stałego VL były już omówione w § 3. Stateczność układu, a więc i najmniejsze napięcie pomiarowe są uwarunkowane przede wszystkim pracą lampy elektrometrycznej. Należy pracę tej lampy tak ustalić, ażeby zmiana napięcia zasilającego U_B nie wpływała na zmianę napięcia wyjściowego U_a . Dla wyznaczenia tych warunków metodą analityczną należałoby wyznaczyć spadki napięć według prawa Kirchhoffa, a następnie znaleźć pochodną $\frac{\partial U_a}{\partial U_B}$ i przyrównać ją do zera. Ustalenie w ten sposób najkorzystniejszych warunków pracy nie daje zadowalających wyników, ponieważ przy niewielkich napięciach zasilają-



Rys. 21. Układ elektrometryczny z woltomierzem prądu stałego

cych parametry lampy zmieniają się znacznie. Lepsze wyniki dają badania doświadczalne, w których dobiera się elementy i warunki pracy dla uzyskania najmniejszej zależności napięcia U_a od napięcia U_B .

Stateczność układu pogarsza się w przypadku zastosowania w woltomierzu lampowym kilkostopniowego wzmacniacza prądu stałego. Mając na względzie sprawę poprawy stateczności obecnie coraz częściej stosuje się woltomierze — wzmacniacze prądu stałego z ujemną reakcją.

12. Wielolampowe woltomierze prądu stałego z ujemną reakcją.

Na rys. 22 przedstawiono zasadę pracy woltomierza lampowego z ujemną reakcją. Wzmocnienie z ujemną reakcją wynosi

$$(1) \quad k_r = \frac{k}{1 + k\beta}$$

gdzie k — wzmocnienie bez ujemnej reakcji, β — współczynnik sprzężenia zwrotnego. Jeżeli wzmocnienie k układu dać duże, to możemy uzyskać iloczyn $k\beta \gg 1$ i wówczas wzór (1) przybierze postać

$$(2) \quad k_r = \frac{1}{\beta}$$

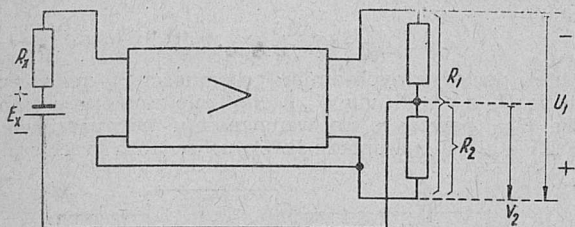
Ponieważ współczynnik sprzężenia zwrotnego wyznaczamy z zależności

$$\beta = \frac{U_2}{U_1} = \frac{R_2}{R_1},$$

więc, jak wynika z równania (2), wzmacnienie układu z ujemną reakcją jest wielkością stałą i jest równe stosunkowi R_1/R_2 :

$$(3) \quad k_r = \frac{R_1}{R_2},$$

nie zależy ono zatem od parametrów lamp i napięć zasilających, a zabezpiecza dużą stateczność pracy.



Rys. 22. Woltomierz lampowy prądu stałego z ujemną reakcją — zasada pracy

W szczególnym przypadku, gdyby całe napięcie wyjściowe przekazać na wejście układu ($U_2 = U_1$), mielibyśmy $\beta = U_2/U_1 = 1$, a wzmacnienie k_r układu z ujemną reakcją (w założeniu, że $k \gg 1$) wyniosłoby

$$(4) \quad k_r = \frac{1}{\beta} = 1.$$

W tym przypadku pomiar napięcia wejściowego E_x sprowadzałby się do pomiaru równego mu napięcia U_1 na wyjściu wzmacniacza. Jest rzeczą oczywistą, że pomiar napięcia U_1 na niewielkiej oporności R_1 może być dokonany bez żadnych trudności zwykłym woltomierzem magnetoelektrycznym.

Zmiana zakresów pomiaru dla pomiarów małych napięć sprowadza się tu do zmiany wzmacnienia k_r układu:

$$k_r = \frac{1}{\beta} = \frac{R_1}{R_2},$$

Dla przypadku zaś, gdy $\beta = 0,1$, $k = 1000$, otrzymamy

$$(7) \quad k_r = \frac{k}{1 + k\beta} = \frac{1000}{1 + 1000 \cdot 0,1} = \frac{1000}{101} \approx 10 - 1\%.$$

Jeżelibyśmy chcieli zachować dokładność od zmiany zakresów pomiaru w granicach 1% również dla wartości $\beta = 0,01$, to musielibyśmy powiększyć wzmacnienie do wartości $k = 10\,000$.

Stateczność pracy układu wzrasta ze wzrostem β i ze wzrostem wzmacnienia k . Dla badania stateczności nadajemy wzorowi (1) postać:

$$(8) \quad k_r = \frac{1}{\beta + \frac{1}{k}}.$$

Widzimy, że ze zmianą emisji lamp lub napięcia zasilającego zmieni się wzmacnienie k . Załóżmy, że wzmacnienie k wzrosło o 10%; wtedy wzmacnienie k_r wyniesie zgodnie z (8)

$$(9) \quad k_r' = \frac{1}{\beta + \frac{1}{1,1k}}.$$

Dla rozpatrywanego wyżej przykładu, kiedy $\beta = 1$, a $k = 1000$, otrzymamy stąd

$$k_r' = \frac{1}{1 + \frac{1}{1,1 \cdot 1000}} \approx \frac{1}{1 + 0,9 \cdot 10^{-3}} = \frac{1000}{1000,9}.$$

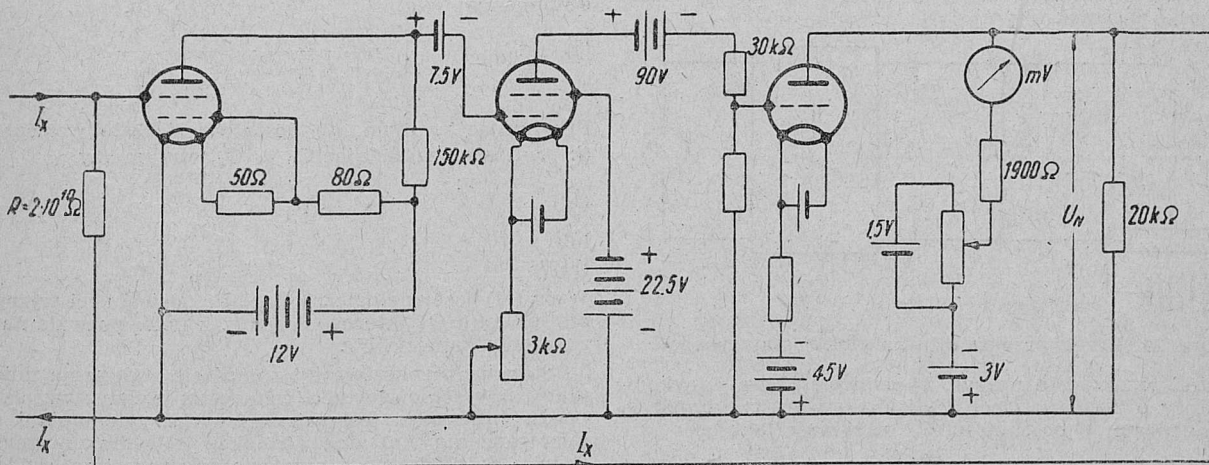
Wynik ten jest niemal identyczny z otrzymanym w (6). Jeżeli natomiast $\beta = 0,1$ i $k = 1000$, to otrzymamy

$$k_r = \frac{1}{0,1 + \frac{1}{1,1 \cdot 1000}} \approx \frac{1}{0,1 + 0,9 \cdot 10^{-3}} = \frac{1000}{100,9} \approx 9,911$$

wobec $k_r = 9,901$, jak otrzymano w (7), a więc nawet w tym mniej korzystnym przypadku zmiana wzmacnienia k o 10% nie powoduje większego uchybu pomiaru niż

$$\frac{9,911 - 9,901}{9,911} = \frac{0,01}{9,911} \approx 1\%.$$

Na rys. 23 przedstawiono schemat woltomierza lampowego prądu stałego z ujemną reakcją, dostosowanego do



Rys. 23. Woltomierz lampowy prądu stałego dostosowany do pomiaru natężenia prądu

a więc do odpowiedniego zmniejszenia oporności R_2 . Można więc napisać zależność

$$(5) \quad E_x = k_r \cdot U_1 = \frac{R_1}{R_2} U_1.$$

Dobierając stosunek $\frac{R_1}{R_2} = 1; 3; 10; 30; 100$ itd., można dokonywać pomiarów niewielkich napięć — rzędu miliwoltów lub nawet mikrowoltów. Ponieważ jednak wzór (5)

oparty jest na przyjęciu założenia $k\beta \gg 1$, należy układ wyposażyć w dostatecznie duże wzmacnienie.

Dla przykładu stwierdzamy, że jeżeli przyjmą $\beta = 1$, $k = 1000$, to

$$(6) \quad k_r = \frac{k}{1 + k\beta} = \frac{1000}{1 + 1000} = \frac{1000}{1001} \approx 1 - 1\%.$$

pomiarów natężenia prądu I_x . Na wejściu układu pracuje tetroda elektrometryczna, dalej lampy rynkowe. Ujemna reakcja jest zupełna ($\beta = 1$). Mierzony prąd I_x rzędu 10^{-14} A powoduje na oporności $R = 2 \cdot 10^{10} \Omega$ spadek napięcia U_x . Spadek napięcia od tego prądu na oporze $20 \text{ k}\Omega$, włączonym na wyjściu triody, jest, oczywiście, do pominięcia.

Napięcie U_N powstałe na oporze $20 \text{ k}\Omega$ spowodowane jest przepływem prądu anodowego początkowego triody, co daje około 4 V, oraz przyrostem ΔU_N , spowodowanym działaniem napięcia U_x przez układ wzmacniający. Ponieważ wzmacnienie dwóch lamp końcowych $k \approx 1500$, a $\beta = 1$, można przyjąć, że

$$U_x = I_x \cdot R = \Delta U_N.$$

Ten przyrost napięcia ΔU_N mierzy miliwoltomierz magne-

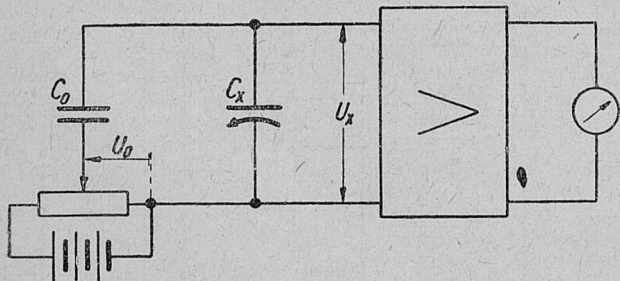
toelektryczny mV. W szereg z miliwoltomierzem włączone są baterijki na 1,5 V oraz 3 V dla skompensowania wskazania od napięcia początkowego (dla $I_x = 0$). Napięcie początkowe 4 V dobrano na tę wartość dla uzyskania właściwego punktu pracy dla tetrody elektrometrycznej.

Podany układ woltomierza prądu stałego (rys. 23) posiada bardzo dużą stateczność pracy, jednakże, jak wynika ze schematu, zasilanie wzmacniacza jest złożone i wymaga zastosowania wielu baterii. Dla usunięcia tej niewygody obecnie coraz częściej stosuje się część wzmacniacza, pracującą dla napięcia zmiennego, które jest otrzymywane z mierzonego napięcia stałego drogą przekształcenia np. za pomocą wibratora. Na wyjściu wzmacniacza jest zastosowany prostownik, który z powrotem daje napięcie stałe. Opis tego rodzaju urządzeń podano w § 13. Jak wiadomo, wzmacnianie napięć zmiennych nie nastęrcza trudności, a zasilanie wzmacniaczy napięć zmiennych jest proste.

13. Wielolampowe woltomierze prądu stałego z przekształcaniem mierzonego napięcia stałego na zmienne.

Specjalnym urządzeniem w tych woltomierzach jest układ powodujący przekształcenie stałego napięcia mierzonego na zmienne. Urządzenie to nazywamy *f a l o w n i k i e m*. Przy badaniu zjawisk fotoelektrycznych można periodycznie zasłaniać wiązkę światła dochodzącego do fotokomórki i w ten sposób otrzymać siłę elektromotoryczną pulsującą zamiast stałej. W przypadku badań termicznych, biologicznych i innych na ogół stosuje się periodyczne przerywanie otrzymywanej sem. z ogniwa termoelektrycznego lub periodyczne przerywanie napięcia stałego, otrzymywanego z elektrod zbierających mierzone napięcie stałe. Przerywanie dokonywane jest najczęściej wibratorem zasilanym z sieci prądu zmiennego na 50 Hz.

Ponadto do pomiarów bardzo małych prądów ze źródeł o bardzo dużych opornościach stosuje się przekształtniki elektrostatyczne. Zasada pracy takiego przekształtnika wynika z rozpatrzenia pracy układu podanego na rys. 24. Zmieniając pojemność C_x kondensatora w tym układzie, będziemy zmieniać istniejące na nim napięcie, gdyż ładunek Q_x pozostaje bez zmiany. Amplituda tego napięcia jest funkcją Q_x , C_x oraz zmiany pojemności ΔC_x . Jeżeli C_x i ΔC_x będą miały wartości stałe, to amplituda napięcia będzie jednoznaczna funkcją ładunku Q_x . Możemy więc z wielkości otrzymanego napięcia zmiennego wyznaczyć ładunek Q_x .



Rys. 24. Praca przekształtnika elektrostatycznego

Jeżeli w układzie na rys. 24 napięcie $U_0 = 0$, a kondensatory o pojemnościach C_0 i C_x zawierają ładunek Q , to kondensator o pojemności C_x otrzymuje ładunek

$$(1) \quad Q_x = \frac{Q \cdot C_x}{C_0 + C_x}$$

Przy periodycznej zmianie pojemności C_x otrzymamy na wyjściu wzmacniacza prądu zmiennego napięcie zmienne. Jeżeli następnie doprowadzić do układu napięcie U_0 , to na pojemności C_x zjawi się ładunek

$$(2) \quad Q'_x = \frac{U_0 \cdot C_0 \cdot C_x}{C_0 + C_x}$$

Dobierając odpowiednią wartość napięcia U_0 oraz kierunek tego napięcia, możemy uzyskać z wyrażeń (1) i (2) równość ładunków:

$$(3) \quad Q_x = Q'_x$$

a więc

$$(4) \quad \frac{Q_x \cdot C_x}{C_0 + C_x} = - \frac{U_0 \cdot C_0 \cdot C_x}{C_c + C_x};$$

wówczas napięcie zmienne na wyjściu wzmacniacza bę-

dzie równe zero. Z wyrażenia (4), które jest warunkiem kompensacji ładunków, otrzymamy

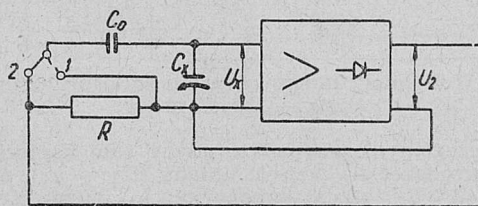
$$(5) \quad Q_x = - U_0 \cdot C_0,$$

skąd wynika, że wartość ładunku może być wyznaczona na podstawie podanej metody kompensacyjnej z napięcia kompensującego U_0 i stałej pojemności C_0 .

W praktyce stan kompensacji ustalany jest automatycznie przez zastosowanie wzmacniacza prądu zmiennego z prostownikiem w układzie ujemnej reakcji prądu stałego (rys. 25). Początkowo przełącznik ustawiamy w położenie 1. W tym położeniu do kondensatorów o pojemnościach C_0 i C_x doprowadzono napięcie U_x , które odpowiada ładunkowi Q_x :

$$(6) \quad Q_x = (C_0 + C_x) \cdot U_x.$$

Wskutek periodycznych zmian pojemności C_x zmienia się napięcie U_x z amplitudą U_{m1} . Napięcie zmienne o amplitudzie U_{m1} powoduje po wzmocnieniu i wyprostowaniu napięcie stałe U_2 na oporze R . Po ustawieniu przełącznika



Rys. 25. Zastosowanie przekształtnika elektrostatycznego

w położenie 2 kondensator C_x rozładowuje się od napięcia U_2 ; odpowiedni ładunek obliczymy podobnie, jak wyżej dla napięcia U_0 według wzoru (2). Jako wypadkowy ładunek kondensatora C_x otrzymamy

$$(7) \quad Q = \frac{Q_x \cdot C_x}{C_0 + C_x} + \frac{U_2 \cdot C_0 \cdot C_x}{C_0 + C_x}$$

W stanie ustalonym pracy układu otrzymamy

$$(8) \quad U_2 = - k \cdot \frac{Q}{C_x},$$

a dalej wstawiając wyrażenie na Q ze wzoru (7) do (8), otrzymamy

$$(9) \quad U_2 = - \frac{k}{k+1} \cdot \frac{Q_x}{C_0 + \frac{C_x}{k+1}}.$$

Przyjmując w równ. (9) dostatecznie duże wzmocnienie ($k \gg 1$) oraz zakładając $C_0 \approx C_x$, otrzymamy

$$(10) \quad U_2 \approx - \frac{Q_x}{C_0}$$

lub

$$(11) \quad Q_x = - U_2 \cdot C_0.$$

Wzór (11) jest analogiczny do (5) i pozwala na wyznaczenie ładunku Q_x , którego wartość z kolei pozwala na wyznaczenie napięcia U_x .

Stosując przekształtniki z napięcia stałego na zmienne, ułatwiamy sobie warunki wzmocnienia, gdyż wzmacniacz prądu zmiennego jest łatwiejszy do wykonania i może mieć zasilanie centralne. Jednakże jesteśmy zmuszeni następnie do powrotnego przejścia na prąd stały, a więc na wyjściu wzmacniacza musimy zastosować prostowanie napięcia.

14. Przykłady wykonania i zastosowania woltomierzy prądu stałego.

Na rys. 26 podano schemat woltomierza lampowego prądu stałego z przekształceniem napięcia stałego na zmienne przy pomocy wibratora membranowego. Woltomierz tego rodzaju ma zastosowanie do pomiarów bardzo małych napięć stałych, rzędu kilku mikrowoltów, np. przy prądach biologicznych w organizmach. Wibrator membranowy M zasilany prądem o częstotliwości np. 280 Hz powoduje przerywanie badanego napięcia stałego U_x , które po przekształceniu na zmienne jest wzmacniane przez lampę elektrometryczną, a następnie przez wzmacniacz prądu zmiennego. Włączony na wyjściu wzmacniacza miernik prostownikowy pozwala na dokonanie pomiaru napięcia U_x .

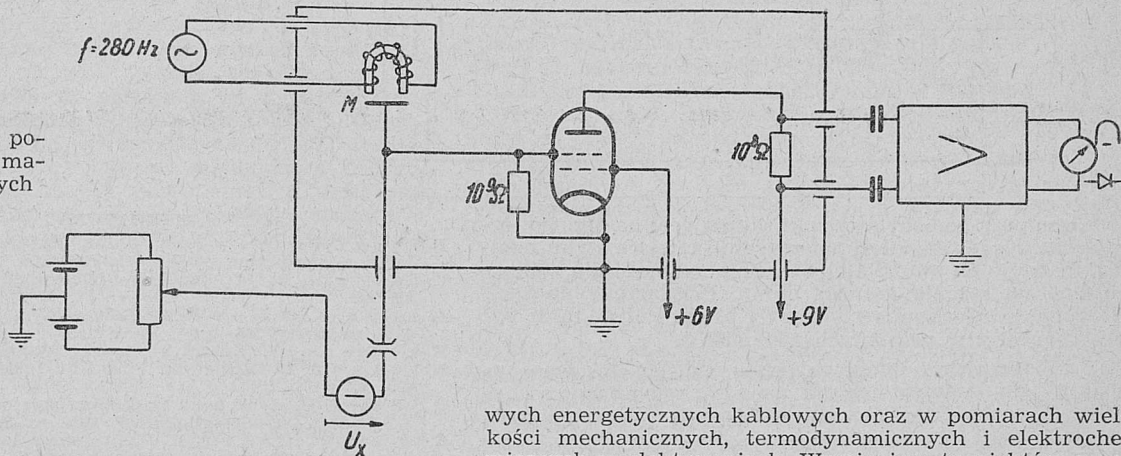
Rys. 27 przedstawia schemat miliwoltomierza do pomiarów kwasowości (pehametr). Układ posiada na wejściu wibrator elektromagnetyczny spolaryzowany W. Przełącznik P tego wibratora w czasie jednego okresu początkowego styka się ze sprężynką 1, doprowadzającą do obwodu siatki lampy AF7 mierzone napięcie U_x , a następnie styka się ze sprężynką 2, doprowadzającą do obwodu siatki lampy napięcie stałe U_N otrzymywane z wyjścia wzmacniacza po wyprostowaniu. Ponieważ wzmocnienie

2.10^{10} Ω . Wzmacniacz zaczyna się tetrodą elektrometryczną. Wyjście układu połączone jest z wejściem dla użytkownika pełnej ujemnej reakcji.

Na podobnej zasadzie może pracować układ do pomiarów małych temperatur, jeżeli zastosować zamiast fotokomórki termoelement.

W energoelektryce woltomierze lampowe prądu stałego oprócz dziedziny typowo elektrycznej znajdują zastosowanie w pomiarach konserwacyjnych linii przesył-

Rys. 26. Układ do pomiarów bardzo małych napięć stałych



układu jest duże (trzy pentody typu AF7), można przyjąć, że napięcie U_N jest równe napięciu U_x . Wzmacniacz wzmacnia zatem napięcie zmienne, równe różnicy napięć $U_x - U_N$. Za każdą zmianą napięcia U_x zmienia się automatycznie napięcie U_N , ażeby różnica między nimi była niemal równa zero. Przyjmując wzmocnienie wzmacniacza $k = 1000$, sprzężenie zaś ujemne $\beta = 1$, otrzymamy wzmocnienie układu z ujemną reakcją

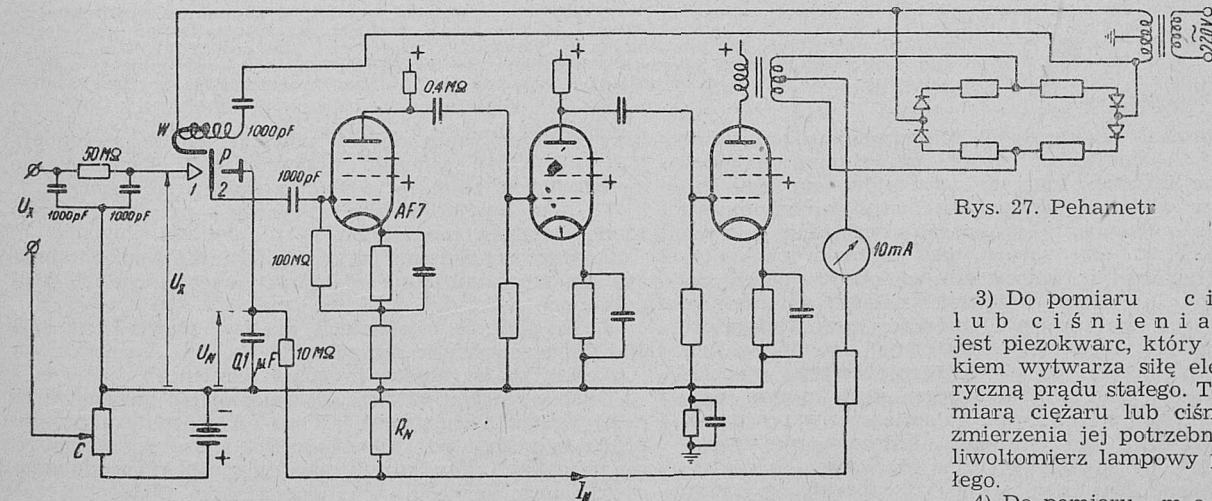
$$k_r = \frac{k}{1 + k\beta} = \frac{1000}{1 + 1000 \cdot 1} = \frac{1000}{1001} \lesssim 1,$$

a zatem napięcie U_N jest mniejsze od U_x o około 1 ‰. Możemy więc z dostateczną dokładnością wyznaczać war-

wych energetycznych kablowych oraz w pomiarach wielkości mechanicznych, termodynamicznych i elektrochemicznych w elektrowniach. Wymienimy tu niektóre z zastosowań.

1) W badaniach przyczyn korozji kabli ziemnych mierzymy napięcia stałe bez powodowania zmian w rozprywie prądów korozyjnych. Zakres pomiaru 1 mV—2 V. Mierzy się napięcia występujące między płaszczem kabla a ziemią, między płaszczem a rurą kanalizacyjną, między dwoma punktami itd. Do pomiarów tych nadaje się układ podany na rys. 26 lub 27. W zasadzie wystarczy układ podany na rys. 12.

2) W badaniach agresywności chemicznej gleby na płaszcz kabla ziemnego mierzymy kwasowość gleby. Do tego celu używany jest pehametr (rys. 27), który w zasadzie jest miliwoltomierzem, skalowanym w jednostkach pH.



Rys. 27. Pehametr

tość napięcia U_x przez pomiar napięcia U_N . W podanym układzie mierzymy zamiast napięcia U_N prąd I_N , przepływający przez opór wzorcowy R_N . Pierwsza lampa układu jest typu AF7, a więc jest to zwykła lampa rynekowa. Prąd siatki przepływający w tej lampie powoduje przesunięcie punktu pracy lampy, jednakże ponieważ w tym układzie wzmacniamy napięcie zmienne, więc zagadnienie prądów siatki nie jest tu tak krytyczne, jak to było w woltomierzach ze wzmacniaczami prądu stałego. Potencjometr C służy do skompensowania początkowego potencjału (elektrod). Prostowniki w układzie selektora fazowego służą do zmiany kierunku prądu I_N w przypadku zmiany kierunku napięcia mierzonego U_x .

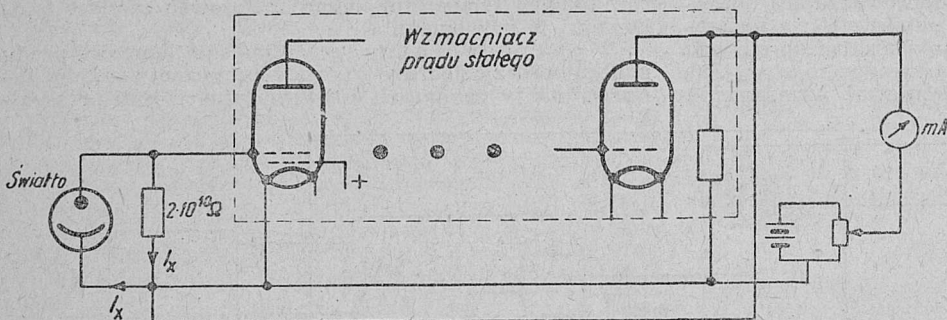
Na rys. 28 podano układ do pomiaru małych natężeń światła. Światło (np. gwiazdy) pada na ogniwo fotoelektryczne, powodując przepływ prądu I_x przez opór np.

3) Do pomiaru ciężaru lub ciśnienia używany jest piezokwarc, który pod naciskiem wytwarza siłę elektromotoryczną prądu stałego. Ta sem. jest miarą ciężaru lub ciśnienia. Dla zmierzenia jej potrzebny jest miliwoltomierz lampowy prądu stałego.

4) Do pomiaru momentu tarcia w miernikach elektrycznych i urządzeniach o układach obrotowych stosowana jest często metoda fotoelektryczna. W metodzie tej woltomierz lampowy prądu stałego działa od promienia świetlnego, padającego na fotokomórkę oporową. Może być w tym przypadku zastosowany układ podany na rys. 28.

5) Do pomiarów przyspieszenia w maszynach wirujących używana jest metoda kondensatorowa. Specjalnej konstrukcji kondensator elektryczny ma jedną okładzinę umocowaną na elastycznej membranie, obciążonej stosunkowo dużą masą. W przypadku zmiany prędkości masa wskutek bezwładności spowoduje zmianę pojemności kondensatora i z tym związaną zmianę napięcia w obwodzie siatkowym lampy wchodzącej w skład woltomierza lampowego. Wskazania woltomierza mogą być podane w jednostkach przyspieszenia.

6) W „dymomierzach“, służących do określenia stopnia spalania węgla (elektrownie), stosowana jest metoda fotoelektryczna. Wiązka równoległych promieni świetlnych przechodzi przez warstwę dymu i jest koncen-



Rys. 28. Układ do pomiaru natężenia światła

trowana przy pomocy soczewki skupiającej na ogniwo termoelektryczne. Wskutek nagrzewania miejsca styku ogniwa powstaje na nim siła elektromotoryczna prądu stałego, zależna od stopnia gęstości dymu. Przyłączony do zacisków ogniwa woltomierz lampowy prądu stałego może być wyskalowany w procentach zadymienia.

7) Woltomierze lampowe prądu stałego stosowane są również do budowy czułych analizatorów gazów CO + H₂ oraz CO₂, charakteryzujących jakość spalania węgla.

8) Woltomierze lampowe prądu stałego pozwalają ponadto na centralizację pomiarów wielkości

elektrycznych i nieelektrycznych dla umożliwienia centralnego dozoru pracy zakładu, np. elektrowni.

Można przytoczyć szereg dalszych zastosowań woltomierzy lampowych do pomiarów wielkości nieelektrycznych, nie mówiąc już o zastosowaniu w pomiarach elektrycznych. Woltomierze lampowe prądu stałego stały się podstawowym składnikiem urządzeń pomiarowych lampowych.

LITERATURA

- Boncz-Brujewicz A. M. Primienienie elektronnych lamp w eksperimetalnoj fizike, 1950, cz. VII
 Czariw B. M. Uspiechi fizycznych nauk, 1948, nr 35, str. 251
 Gabus K. i Pool M. Review of Scientific Instruments, 1937, nr 8, str. 196
 Kaczman A. Żurnal Tiechnicz. Fiziki, 1937, nr 7, str. 405
 Nielsen C. Review of Scientific Instruments, 1947, nr 18, str. 18
 Popper P. i White G. Analysis of Bridge-type Valve Voltmeters, Wireless Engineer, 1948, nr 12
 Szintlmeister I. Elektronnaja lampka kak pribor dla fiziceskich izmierienij, 1949, cz. IV
 Murin G. A. Tieplotiechniceskije izmierienija, 1951, cz. V, VIII

PROF. Z. SZPARKOWSKI
 Politechnika Wrocławska

Szkolenie w zakresie automatyki*)

621.395.34:373

Treść. Artykuł omawia szkolenie w zakresie automatyki wprowadzone w Politechnice Wrocławskiej. Analizuje w ogólnych zarysach samo zagadnienie automatyzacji, lecz omawia szkolenie tylko w odniesieniu do odcinka wiązania wzajemnego elementarnych procesów. Porusza krytycznie układ ogłoszonego projektu programu i wysuwa propozycje uzupełnień tematycznych. Stawia tezę, że słuszne jest szkolenie w dziedzinie automatyki na Wydziale Łączności.

Обучение в области автоматизации. Статья знакомит с методом обучения принятым во Вроцлавском Политехническом Институте. Анализируя в общих чертах проблему автоматизации в целом, занимается обучением только в области связывания элементарных процессов. Задавая критически схему опубликованного проекта программы обучения, предлагает пополнение тематического плана. Считает факультеты связи надлежащим местом обучения в области автоматизации.

Professional training in automatics. The author deals with the system of professional training in automatics as introduced at the Wrocław Polytechnical Institute. He analyses the general features of the actual problem of automatization, but deals with professional training in so far only as it affects the interlinking of elementary processes. The author gives a critical review of the system of the draft program published and advances suggestions for amplifying the scope of subject matter contained therein. He, moreover, contends that it would be justified to pursue the training in automatics at the Faculty of Telecommunications.

Szybki rozwój przemysłu w Polsce, obejmujący szereg podstawowych jego gałęzi, dokonujący się przy pomocy najnowocześniejszych maszyn i aparatów, narzuca konieczność w wielu wypadkach całkowitej zmiany metod pracy oraz opanowania w sposób bezbłędny nowych dziedzin techniki. Do tych nowych dziedzin nie spotykanych dotychczas w Polsce lub też obejmujących zaledwie niewielką ilość urządzeń należy automatyka, wprowadzająca do procesu produkcyjnego aparaturę samoczynną lub częściowo samoczynną i wpływająca w ogromnym stopniu na usprawnienie samego procesu.

Automatyka poza usprawnieniem technicznym daje jeszcze inne korzyści: pozwala zwolnić szereg pracowników wykonujących prace proste, nie złożone, nie wymagające wysokich kwalifikacji itp. i przesunąć ich do kategorii pracowników kontrolujących aparaty, a zatem pozwala na zamianę ich czynności na pracę złożoną i bardziej kwalifikowaną.

Zagadnienie to w naszych stosunkach społecznych, w których troska o człowieka stoi w rzędzie spraw pierwszorzędного znaczenia, powinno być również wypukłone obok potrzeby podniesienia poziomu technicznego urządzeń przemysłowych.

Oczywiście, szerokie zastosowanie nowej techniki obserwowane obecnie w naszym przemyśle wymaga fachowców, którzy by opanowali nowe zagadnienia i mogli prowadzić samodzielną pracę konstruktorską.

Dlatego też sprawa szkolenia tego rodzaju fachowców ma zbyt duże znaczenie, aby mogła być odkładana.

*) Uwagi zgłoszone przez autora na Konferencji miernictwa i automatyki, uzupełniające materiał dyskusyjny, podany w PE, 1952, z. 2, str. 84—86. (Przyp. red.).

Przy podejmowaniu decyzji powstał jednak szereg pytań, na które należało odpowiedzieć. Najważniejsze z nich można skontrować w następujący sposób:

1. Jaką kolejność szkolenia należy przyjąć (inżynierowie, technicy, monterzy)?

2. Czy zagadnienia automatyki traktować odrębnie, czy też wprowadzić na niektórych specjalnościach uzupełniające wykłady?

3. Na których wydziałach ma być prowadzona specjalizacja w zakresie automatyki?

4. Jak ma wyglądać program szkolenia?
 Ogólnie można stwierdzić, że stopień automatyzacji może być różny. Zależy jest on od charakteru procesu produkcyjnego i od tych trudności, które jeszcze możemy napotkać przy rozwiązywaniu problemów dotyczących danego procesu.

Rozróżniamy pełną automatyzację, kiedy wzajemne powiązanie poszczególnych elementów odbywa się całkowicie na drodze samoczynnej, i automatyzację częściową, kiedy poszczególne elementy procesu przebiegają samoczynnie, powiązanie zaś ich odbywa się na drodze kierowanej przez obsługę. Oczywiście, możliwe są różne warianty rozwiązań.

Możemy jeszcze dodać, że przy automatyzacji wysuwają się na pierwszy plan zagadnienia samoczynnej regulacji i sterowania zdalnego wchodzącego w zakres telemechaniki. Nawiasowo można zauważyć, że zagadnienia sterowania zdalnego występują w sposób szczególnie wówczas, kiedy procesy wiązane są przestrzennie oddzielone tak wielką odległością, że celem ich powiązania niezbędne jest zastosowanie specjalnych środków łączących.

Realizacja automatyzacji (pełnej lub częściowej) wymaga — poza najzupełniej dokładną znajomością procesu technologicznego w najbardziej prostych jego elementach i znajomością wzajemnych powiązań tych elementów — szeregu środków technicznych. Są nimi:

1) Aparatura pomiarowa i kontrolna, której przeznaczeniem jest obiektywne określenie chwilowego stanu przebiegającego procesu w postaci przepisanych parametrów i podanie tych danych do dalszych ogniw kierujących.

2) Aparatura sterująca, której zadaniem jest odpowiednie wykorzystanie otrzymanych danych z aparatury kontrolnej. Wykorzystanie to może się odbyć na drodze zupełnie samoczynnej; nastąpi to w wypadku regulacji automatycznej, kiedy element kontrolujący (reagujący) powiązany jest bezpośrednio z elementem sterującym (regulującym), tworząc zespół regulatora samoczynnego. Wykorzystanie danych otrzymanych z aparatury kontroli może się odbyć również na drodze sterowania zdalnego, spotykanego szczególnie w urządzeniach pół-automatycznych.

3) Maszyny napędowe; w przeważającej liczbie wypadków będą to silniki elektryczne różnych typów z charakterystyczną możliwością regulacji obrotów i innych parametrów pracy w szerokich granicach.

4) Aparatura uruchamiająca i regulacyjna dla maszyn napędowych, przeznaczona do wypełnienia roli ogniwa pośredniego między aparaturą kontrolną i sterującą a maszynami napędowymi.

5) Urządzenia mechaniczne, pneumatyczne, hydrauliczne itp., które, oczywiście, są niezbędną częścią składową wszelkich urządzeń automatycznych.

6) Urządzenia sygnalizacyjne, które chociaż nie biorą bezpośredniego udziału w samym procesie automatyzacji produkcji, zajmują jednak tak ważne miejsce w kontroli przebiegu automatycznego i tworzą często tak złożone układy, że zasługują na zaliczenie do urządzeń związanych bezpośrednio z automatyką.

Z powyższego przeglądu, obejmującego w zasadzie dziedzinę automatyki elektrycznej, widać, że zagadnienia są tak obszerne, iż nie da się ich w całości opisać na drodze uzupełniających wykładow.

Należy jednak dodać, że liczba zagadnień, łączących się z automatyką i nie wymienionych szczegółowo w podanym wyżej ugrupowaniu, jest tak wielka i obejmuje tyle różnych dziedzin przemysłu i nauki (mechanika precyzyjna, przemysł maszynowy i przemysł różnego rodzaju aparatów elektrycznych, fizyka techniczna, miernictwo itp.), że należy się poważnie zastanowić nad możliwością uruchomienia szkolenia w równym stopniu dla poszczególnych grup specjalizacyjnych.

Zagadnienie szkolenia powinno iść w dwóch kierunkach i obejmować nie tylko problematykę związaną z wymienionymi wyżej sześcioma punktami. Powinno ono sięgać głębiej. Powinno stworzyć jak gdyby podbudowę, na której powstałoby i rozwijałoby się zapotrzebowanie urządzeń automatycznych; tą podbudową w obecnej chwili jest wyposażenie nowoczesnych zakładów przemysłowych. Ale należałoby też rozwijać w szerokich rzeszach pracowników technicznych świadomość celowości, potrzeby i niezawodności działania urządzeń automatycznych. Należy doprowadzić do tego, żeby każdy pracownik odpowiedzialny za taki lub inny proces produkcyjny patrzył na niego również z punktu widzenia możliwości pełnej jego automatyzacji, a najgłówniejsze, żeby się tej automatyzacji nie bał.

Na wszystkich wydziałach politechnicznych w ramach sekcji eksploatacyjnych lub innych o podobnym zakresie powinny być wprowadzone wykłady, omawiające możliwości, które daje stosowanie urządzeń automatycznych w procesie produkcyjnym.

Oczywiście, treść tych wykładów powinna być dostosowana do zainteresowań danego wydziału. Przykładowo, na wydziałach mechanicznych można i należy mówić o automatyzacji procesów obróbki metali, automatyzacji procesów odlewniczych, automatyce ruchu kotłowni; na wydziałach elektrycznych o zastosowaniu automatyki w energetyce, na wydziałach zaś inżynierskich o zasadach kierowania dużymi budowlami przy pomocy

urządzeń telemechanicznych. Przykłady te, oczywiście, nie wyczerpują wszystkich możliwości.

Mówimy o nich dla podkreślenia konieczności wpojenia w szerokie masy techniczne świadomości, że już teraz technika może zamienić szereg czynności umysłowych na pracę maszyny i że zamiana ta wcale nie wykazuje wyższości człowieka nad maszyną w zamienianych czynnościach.

Szkolenie wymienionego wyżej typu odbiega od tego, co przez szkolenie zwykle rozumiemy. Możemy powiedzieć, że ma ono charakter szkolenia pośredniego. Jest ono jednak konieczne dla stworzenia pewnej atmosfery, sprzyjającej rozwojowi automatyki, i szkolenie to w podanej postaci ma raczej charakter propagandowy.

Inny zupełnie charakter musi posiadać szkolenie, które w przeciwstawieniu do wymienionego wyżej nazwiemy bezpośrednim. Rozumiemy przez nie takie szkolenie, które ma na celu przygotowanie fachowców do rozwiązywania spotykanych zadań w zakresie automatyki.

Wydaje się, że nie byłoby możliwe stworzenie fachowca zdolnego do rozwiązywania w s e l k i c h zagadnień z dziedziny automatyki. Nie pozwala na to szeroki zakres wiadomości, które taki fachowiec powinien byłby posiadać. Trzeba może wyraźnie powiedzieć, że automatyzacja wymaga pracy zespołowej szeregu specjalistów, pracujących każdy we własnym zakresie, posiadających jednak wspólny język, który umożliwi im wzajemne porozumienie. Językiem tym są bez wątpienia encyklopedyczne wiadomości z dziedzin pokrewnych obok wiadomości podstawowych z dziedziny zasadniczej, reprezentowanej przez danego specjalistę. A więc specjalista pomiarowiec lub specjalista z dziedziny napędów powinien znać wymagania stawiane przez automatykę jego podstawowej specjalności, ale też powinien znać te wymagania, które są potrzebne do realizacji automatyki przez innych specjalistów. Na przykład konstruktor silników elektrycznych powinien orientować się w zakresie możliwości osiągnięcia parametrów zmiennych dla maszyn napędowych, przewidzianych do celów automatyki.

Z przeglądu specjalizacji, wprowadzanych na wydziałach, które zajmują się takim czy innym wyzyskaniem energii elektrycznej — a o to przede wszystkim chodzi — widzimy, że istnieje nie tylko możliwość, lecz nawet konieczność uzupełnienia wykładów specjalizacyjnych zagadnieniami dotyczącymi automatyki. A zatem na kierunku pomiarów elektrycznych należałoby wprowadzić wykłady z pomiarów wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi jako przedmiot podstawowy oraz wykłady encyklopedyczne z telemetrii, zasad automatyki i zasad telemechaniki.

W nawiasie należy zaznaczyć, że opinia prof. Jabłońskiego, wypowiedziana w ostatnich ustępach jego artykułu (PE, 1952, z. str. 103), jakoby na kierunku pomiarów zostały uwzględnione przedmioty takie, jak pomiary wielkości nieelektrycznych i pomiary zdalne na II roku kursu inżynierskiego, wydaje się zbyt śmiała. Trudno uznać, żeby nominalnie 6 godzin wykładów z Miernictwa elektrycznego (praktycznie tylko 4½ godz.) można było traktować jako rzeczywiste uwzględnienie tych przedmiotów.

Wprowadzenie proponowanych przedmiotów na III roku kursu inżynierskiego wydaje się całkiem możliwe bez rozszerzania siatki godzin — na drodze zmniejszenia liczby godzin z innych przedmiotów lub może nawet całkowitego skasowania niektórych z nich. Trudno byłoby np. pogodzić się z przyznaniem maszynom elektrycznym na III roku kierunku pomiarowego 5 + 2 godzin w semestrze, gdy elektronika przemysłowa, która powinna być ujęta we właściwy sposób jako jeden z najważniejszych przedmiotów na tym kierunku, ograniczona jest tylko do 2 godzin.

Na kierunku napędów elektrycznych należałoby wprowadzić wykłady z Regulacji oraz z Zasad automatyki i telemechaniki.

Podobnie na kierunku specjalizacyjnym aparatury elektrycznej wykłady z dziedzin, które umożliwiają konstruktorom świadome rozwiązywanie zagadnień, związanych z budową aparatury elektrycznej do celów automatyki i telemechaniki, byłyby bardzo celowe.

Trudno w tej chwili konkretyzować zagadnienia, które należałoby uwzględnić w programach w odniesieniu do automatyki na istniejących specjalizacjach. Celem niniejszych uwag jest wskazanie na potrzebę i możliwość — nawet w ramach istniejących specjalizacji — podjęcia szkolenia w zakresie automatyki. Specjalne miejsce zajmują tutaj zagadnienia, dotyczące aparatury sterującej i aparatury sygnalizacyjnej. Wydaje się, że w szeregu środków technicznych, wymienionych na początku niniejszego artykułu, zajmują one miejsce jedno z najważniejszych, a przynajmniej całkowicie równorzędne w stosunku do innych.

Prof. B. I. Domański w swojej klasycznej książce pod tyt. „Wwiedzenie w awtomatiku i telemekhaniku” podaje, że „zadaniem automatyzacji nie jest realizacja elementarnych procesów technologicznych, które powinny być wypełnione niezależnie od niej, lecz wiązanie ich między sobą i w ten sposób kierowanie procesami złożonymi” oraz że „zadanie automatyzacji sprowadza się w istocie do wiązania dwóch procesów: dyspozycyjnego i wykonawczego”.

Jeżeli przy tym uwzględnimy, że w olbrzymiej większości wypadków będzie chodziło o wiązanie tych procesów na drodze elektrycznej wobec rozrzużenia przestrzennego procesów elementarnych, to zrozumiałe jest zdanie prof. Domańskiego, który telemekhanice wyznacza ważną rolę w dziedzinie automatyki, traktując ją jako odmianę automatycznego lub częściowo automatycznego urządzenia.

Ze względu na złożoność układów wiążących — szkolenie w tym zakresie musiała przejąć specjalizacja w dziedzinie techniki łączeniowej. Specjalizacja ta jest prowadzona na Wydziałach Łączności. Charakter tej specjalizacji uwypukla prof. Kuhn w takich słowach: „Jest to specjalizacja, zajmująca się tworzeniem obwodów elektrycznych do przesyłania na odległość założonych kryteriów elektrycznych. Zajmujący się nią mają stosunkowo mniej do czynienia z wyrażeniem językiem matematycznym budowanych przez siebie urządzeń, ale za to muszą posiadać umysł giętki, zdolny do ogarniania i logicznego wiązania wielkiej ilości elementów. Rozwiązania wymagają często dużej intuicji i zmysłu wynalazczego”.

Powiedzenie to jednoznacznie określa miejsce, gdzie specjaliści z dziedziny automatyki i telemekhaniki powinni być szkoleni.

Istotnie, na Wydziałach Łączności wprowadzono w ubiegłym roku specjalny kierunek Automatyki Przemysłowej, który uruchomiono na Politechnice we Wrocławiu w sensie doświadczalnym. Szkolenie objęło nie tylko kurs inżynierski, lecz również kurs magisterski.

W tej sytuacji zagadnienie szkolenia w zakresie automatyki wyszło już poza ramy rozważań nie opartych na żadnych przesłankach natury praktycznej i mających charakter całkowicie teoretycznych domysłów oraz nieobowiązujących zdań, ale otrzymało pewien istotny fundament, na którym może się dalej rozwijać.

Program szkolenia w tej dziedzinie na Politechnice Wrocławskiej objął na drugim roku kursu inżynierskiego na semestrze letnim dwa przedmioty wprowadzające: „Wstęp do automatyki” — 2 godz. tygodniowo i „Zasady teletechniki łączeniowej” — 4 godz. wykładów i 2 godz. ćwiczeń tygodniowo.

Treść tych wykładów dopasowano w taki sposób, żeby dać podbudowę do dalszego szkolenia w kierunku automatyki tych słuchaczy, którzy się temu specjalnie poświęcą, oraz zapoznać studentów pozostałych specjalności, a przede wszystkim radiotechników, z tymi możliwościami, które daje automatyka i telemekhanika w zakresie sterowania zdalnego, oraz z tymi metodami, którymi operuje.

Dodatkowo należy uwzględnić, że na roku drugim przyszli studenci automatyki zapoznają się z szeregiem zagadnień zbieżnych, jak na przykład w wykładach telekomunikacji z lampami elektronowymi i ich układami oraz wzmacniaczami w takim zakresie, jaki nie jest do osiągnięcia na żadnym z kierunków silnopięrądowych z powodu braku czasu. Wykłady tzw. elektroniki przemysłowej na kierunkach silnopięrądowych przy stosunkowo niewielkiej liczbie godzin nie dają gwarancji opa-

nowania materiału, lecz mają charakter encyklopedycznego zapoznania z działaniem lampy próżniowej lub gazowej i rozpatrzenia najprostszych układów. Podobnie na wykładach z miernictwa telekomunikacyjnego słuchacze opanowują metody pomiarowe i zapoznają się z budową aparatury, gdzie zastosowanie lampy próżniowej jest bardzo szerokie.

Wynika stąd, że już przy przystąpieniu do właściwej specjalizacji słuchacze posiadają poważny zasób wiadomości, umożliwiające pogłębienie przedmiotów specjalizacyjnych bez konieczności uzupełniania przedmiotów zbieżnych.

Program trzeciego roku szkolenia na Sekcji Automatyki Przemysłowej Wydziału Łączności jest podany w tabl. I.

Tablica I. Program trzeciego roku szkolenia w Sekcji Automatyki Przemysłowej na Wydziale Łączności (wykłady / ćwiczenia)

	Sem. zim.	Sem. letni
Przedmioty ogólne	7/3	7/2
Fizyka współczesna	—	2/0
Urządzenia zasilające	—	2/1
Pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi	3/1	—
Encyklopedia napędu elektrycznego	—	2/1
Łącznice i centrale telefoniczne	4/2	—
Telegrafia i fototelegrafia	2/1	—
Encyklopedia urządzeń teletransmisyjnych	—	3/1
Encyklopedia urządzeń radiotechnicznych	—	2/0
Elementy automatyki i telemekhaniki	2/1	—
Urządzenia telemekhaniczne	3/1	—
Urządzenia automatyki przemysłowej	—	3/1
Urządzenia sygnalizacyjne	2/1	—
Encyklopedia techniki zabezpieczeń ruchu pociągów	2/0	—
Laboratorium telekomunikacyjne II	0/3	—
Laboratorium encyklopedii urządzeń teletransmisyjnych	—	0/1,5
Laboratorium techniki łączeniowej	0/3	0/3
Laboratorium encyklopedii radiotechniki	—	0/1,5
Projekt urządzenia	—	0/3
Razem	25/16	21/15

Jak z powyższego widać, budowa tego programu nie odbiega od jedynie słusznej metody szkolenia, stosowanej na wszystkich kierunkach technicznych, a polegającej na przerabianiu materiału na wykładach, ćwiczeniach obliczeniowych i ćwiczeniach praktycznych w laboratoriach.

Suchy wykaz przedmiotów mógłby może spowodować niewłaściwą interpretację ich celowości na tym kierunku i dlatego niektóre z nich należy omówić bardziej szczegółowo.

Wykład fizyki współczesnej ma na celu zapoznanie słuchaczy z zagadnieniami, wykraczającymi może w chwili obecnej poza zakres zastosowań praktycznych, lecz niezbędnych do zakończenia wyszkolenia inżyniera i dania mu przeglądu najważniejszych zdobyczy fizyki i pokazania perspektyw i kierunków przyszłego jej rozwoju. Wykład ten przewidziano nie jako usystematyzowane podanie pewnej całości materiału, lecz raczej jako cykl pewnych oddzielnych zagadnień, które każdy inżynier powinien znać.

Wykłady z łącznic telefonicznych, przede wszystkim automatycznych, prowadzone w skróconym zakresie mają na celu zapoznanie z dorobkiem łączeniowym urządzeń o dużej tradycji technicznej, z których wiele rozwiązań przeszło do automatyki i telemekhaniki, oraz jako doskonały środek do ćwiczeń w układaniu i odczytywaniu złożonych schematów. Przedmiot ten należy bez wątplenia do liczby podstawowych dla szkolenia w automatyce.

Wykład z telegrafii i fototelegrafii ma zapoznawać słuchaczy z metodami tworzenia kodów i ich deszyfrowania, stosowanymi w urządzeniach telegraficznych, szczególnie w aparatach szybkopiszących i drukujących.

Podobnie wykład z encyklopedii zabezpieczenia ruchu pociągów ma na celu podanie blokady mechanicz-

nej i elektrycznej, stosowanych w dziedzinie, która również pod tym względem ma już tradycję i duże doświadczenie.

Encyklopedia urządzeń teletransmisyjnych obejmuje ma urządzenia liniowe, urządzenia wielokrotnej telefonii i telegrafii itp. jako należące do ważniejszych elementów urządzeń telemechanicznych i teleterycznych.

Encyklopedia urządzeń radiotechnicznych omawia urządzenia radionadawcze oraz specjalne układy lampowe, z którymi zapoznanie się wykracza poza ramy wykładu z telekomunikacji na roku II.

Inne wykłady nie nasuwają wątpliwości pod względem celowości i ich treści.

Dla pełnego przedstawienia przebiegu szkolenia podany jest w tabl. II program na kursie magisterskim.

Oczywiście, każdy program tytułowo słuszny może być zły, jeśli treściowo będzie nieodpowiedni do tych celów, do których został stworzony. Niestety, stwierdzenie tego może nastąpić na ogół na drodze doświadczalnej po wykonaniu programu.

W zakresie kursu inżynierskiego takie sprawdzenie nastąpiło po rocznym szkoleniu w Politechnice Wrocławskiej. Co prawda rok ten był rokiem wyjątkowym, bo słuchacze Sekcji Automatyki musieli uzupełnić braki, które powstały wskutek przerwania na rok II wykładów z „Wstępu do automatyki” i „Zasad teletchniki łączeniowej”. Z tego powodu zaszła konieczność dopasowania wykładów z przedmiotów specjalizacyjnych oraz ich uzupełniania, co w konsekwencji odbiło się w pewnym stopniu ujemnie na realizacji właściwego programu.

Mimo to rok ten pozwolił na wyciągnięcie pewnych wniosków, mających znaczenie dla poprawienia programów. Wnioski te idą przede wszystkim w kierunku wyraźnego dopasowania tytułu wykładu do jego treści, aby uniknąć niewłaściwych czasami przerostów mniej ważnych dla automatyki zagadnień nad posiadającymi znaczenie czołowe.

Należałoby zatem zmienić tytuły wykładów: „Encyklopedii napędu elektrycznego” na „Automatykę napędu elektrycznego”, „Encyklopedii urządzeń teletransmisyjnych” na „Linie i urządzenia wielkiej częstotliwości w telekomunikacji”, „Encyklopedii urządzeń radiotechnicznych” na „Układy lampowe w automatyce”, wreszcie „Encyklopedii techniki zabezpieczeń ruchu pociągów” na „Blokadę mechaniczną i elektryczną na kolejach”. Poza tymi formalnymi zmianami należałoby w wykładzie „Elementów automatyki i telemechaniki” udzielić więcej miejsca przekątnikom innych rodzajów niż elektromagnetyczne oraz stycznikom i innym aparatom typu silnoprowodowego; w wykładzie „Urządzenia zasilające” należy uwzględnić nowoczesne elementy zasilające, jak transduktory, wzmacniacze magnetyczne, stabilizatory itp. W wykładzie „Pomiarów wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi” należy wypunktować znaczenie i metody telemetrii, jako łączące się z tym wykładem ze względu na specjalne cechy nadajników i odbiorników.

Uwagi powyższe nie obejmują wszystkich koniecznych zmian, poprawek i uzupełnień. Wskazują one tylko na fakt, że pewne stadium doświadczalne mamy już poza sobą.

Niewątpliwie w zakresie kursu magisterskiego również będzie potrzebna pewna korekta, ale obecnie trudno o niej mówić zwłaszcza dlatego, że żaden ze słuchaczy tego kursu nie przerobił programu inżynierskiego, który umożliwiłby właściwą pracę pogłębiającą na kursie magisterskim, a więc dotychczas z konieczności wiele czasu poświęca się w zakresie przedmiotów fachowych na uzupełnienie braków, pozostałych z czasów studiów inżynierskich.

W sprawie programu studium inżynierskiego należy jeszcze uzasadnić brak laboratorium telemechaniki i automatyki. Brak ten jest tylko czasowy. Potrzebne ćwiczenia praktyczne odbywały się w laboratorium techniki łączeniowej. Trzeba bowiem pamiętać, że urządzenia telemechaniczne i urządzenia automatyki (w sensie urządzeń wiążących) składają się w większości wypadków z elementów techniki łączeniowej i właściwy dobór zadań ćwiczeniowych w tym laboratorium pokrywał

Tablica II. Program kursu magisterskiego Sekcji Automatyki Przemysłowej na Wydziale Łączności

	Semestry			
	I	II	III	IV
A. Przedmioty ogólne				
1. Materializm dialektyczny	2	2	—	—
2. Zagadnienia ekonomiczne	2	—	—	—
3. Zasady organizacji i planowania w telekomunikacji	—	1	—	—
4. Matematyka	6	2	—	—
Równania różniczkowe i wstęp do równań całkowych	2	—	—	—
Teoria funkcji zmiennej zespolonej	2	—	—	—
Rachunek operatorowy	2	—	—	—
Transformacje liniowe	—	1	—	—
Rachunek prawdopodobieństwa	—	1	—	—
5. Fizyka teoretyczna (elektromagnetyzm, drgania i fale, optyka, termodynamika, fizyka współczesna)	—	3	3	—
6. Chemia ogólna	2	—	—	—
7. Elektrotechnika teoretyczna	2	6	1	—
Metody wykresne	1	—	—	—
Zagadnienia magnetyczne	1	—	—	—
Teoria obwodów	—	2	—	—
Układy nieliniowe	—	2	—	—
Układy niestabilne	—	1	—	—
Technika impulsowa	—	1	—	—
Teoria przekazywania wiadomości	—	—	1	—
8. Konstrukcje mechaniczne	2	—	—	—
B. Przedmioty fachowe				
9. Teoria automatyki i telemechaniki	2	—	—	—
10. Automatyka przemysłowa	2	—	—	—
11. Urządzenia sygnalizacyjne	2	—	—	—
12. Teoria układów stykowo-przekaznikowych	—	2	—	—
13. Projektowanie urządzeń telemechanicznych (analiza i metody)	—	2	2	—
14. Projektowanie urządzeń automatyki przemysłowej (analiza i metody)	—	2	2	—
15. Projektowanie urządzeń sygnalizacyjnych (analiza i metody)	—	—	2	—
16. Projektowanie elementów urządzeń	—	—	2	—
C. Zajęcia praktyczne				
17. Matematyka	3	1	—	—
18. Elektrotechnika teoretyczna	1	3	—	—
19. Fizyka	—	—	1	—
20. Konstrukcje mechaniczne	2	—	—	—
21. Projektowanie urządzeń sygnalizacyjnych	—	—	2	—
Laboratoria i pracownie:				
22. Laboratorium teletchniki łączeniowej	4	—	—	—
23. Pracownia automatyki przemysłowej i telemechaniki	—	4	4	—
24. Pracownia sygnalizacyjna	—	2	—	—
Seminaria:				
25. Projektowanie urządzeń telemechanicznych	—	—	2	3
26. Projektowanie urządzeń automatyki przemysłowej	—	—	2	3
D. Pozostałe prace				
27. Praca własna	4	4	10	—
28. Praca zespołowa	4	4	8	—
29. Praca dyplomowa	—	—	—	34
Razem	40	40	40	40

w dostatecznym stopniu potrzeby automatyki i telemechaniki. Oczywiście, zagadnienie oddzielnego laboratorium telemechanicznego i sygnalizacyjnego istnieje i stopniowo realizuje się.

Mamy dopiero poza sobą pewne stadium teoretyczne; nie wiadomo jak słuchacze kierunku automatyki będą dawali sobie radę w życiu. Innymi słowy, poza doświadczeniem teoretycznym nie mamy jeszcze doświadczenia praktycznego. Dlatego też dobór odpowiednich dla pierwszego rocznika praktyk dyplomowych jest niesłychanie ważny jako jeden z elementów sprawdzenia przydatności i celowości programów.

Jak z powyższych rozważań widać, omówiono przede wszystkim szkolenie na stopniu wyższych uczelni. Istnieje jednak jeszcze dwie grupy pracowników technicznych, gdzie to szkolenie jest również potrzebne. Dotyczy to monterów i techników. Sprawa jest może łatwiejsza w stosunku do monterów. Każdy z tej kategorii pra-

cowników szczególnie z tzw. telemonterów, pracujących w dziedzinie techniki łączeniowej, powinien w zasadzie dać sobie radę z urządzeniami telemechanicznymi.

W stosunku do techników zagadnienie jest poważniejsze i nie wydaje się, aby na obecnym etapie mogło być ono w sposób zadowalający rozwiązane. Prawdopodobnie wypadnie sprawę tę odłożyć przynajmniej do chwili wykształcenia odpowiedniej liczby fachowców na poziomie inżynierskim, którzy swoje wiadomości i doświadczenie przekazaliby niżej. Mamy tu na myśli, oczywiście, szkolenie masowe, szkolenie bowiem w zakresie węższym będzie się odbywało w biurach konstrukcyjnych i zakładach instalacyjnych na gotowych wzorach wykonanych lub też w ramach eksploatacji urządzeń istniejących.

Przy szkoleniu w zakresie automatyki i telemechaniki nie można pominąć zagadnienia związania szkolenia z życiem.

Nowe dziedziny techniki mają tendencję do odrywania się od zagadnień technicznych środowiska, w którym się rozwijają. Pouczającym tego przykładem jest Instytut Automatyki i Telemechaniki w ZSRR, który w zagadnieniach swoich tak daleko odszedł od życia, że spotkał się na łamach „Prawdy” z surową krytyką, której wynikiem było całkowite uznanie błędnego stanowiska i przestawienie się na tory realnych zagadnień.

Okoliczność tę powinno również uwzględnić się przy rozpatrywaniu zagadnienia szkoleniowego i nie należy sugerować się perspektywami tworzenia wydziałów automatyki na wyższych uczelniach.

Konkretyzując nasuwające się wnioski, można powiedzieć co następuje:

1) Szkolenie należy ograniczyć w chwili obecnej tylko do wyższych uczelni.

2) Na wydziałach politechnicznych należy wprowadzić wykłady, zapoznające słuchaczy z możliwościami automatyzacji procesów technologicznych.

3) Na niektórych kierunkach wydziałów elektrycznych należy wprowadzić wykłady uzupełniające dotychczasową specjalizację przedmiotami związаныmi z automatyką i zbieżnymi z zasadniczymi przedmiotami specjalizacyjnymi.

4) Na Wydziałach Łączności należy kontynuować szkolenie w zakresie automatyki przemysłowej, szczególnie w odniesieniu do układów sterujących, wprowadzając niezbędne poprawki programowe.

5) Należy zabezpieczyć odpowiednie praktyki w kraju.

6) Należy uzyskać możliwość otrzymania praktyk w Związku Radzieckim w dziedzinie budowy i eksploatacji urządzeń automatyki i telemechaniki.

Przy okazji zwrócimy uwagę na kilka ogólniejszych zagadnień, które są związane z automatyką i powinny być również zrealizowane, jeśli mamy na celu jak najszybsze wprowadzenie nowej techniki w nasz przemysł. Są to zagadnienia następujące:

1) popularyzowanie zagadnień automatyzacyjnych w prasie technicznej i akcji odczytowej NOT;

2) opracowanie i realizacja planu wydawniczego z dziedziny automatyki i dziedzin pokrewnych;

3) kompletowanie w określonym ośrodku dokumentacji technicznej urządzeń automatyki i telemechaniki, dostępnej dla pracowników naukowych i konstruktorów.

V Zjazd delegatów SEP

(Warszawa, 16.VI.52)

I. Otwarcie Zjazdu

1. Zagajenie obrad przez Prezesa SEP — kol. J. Lando.

Przed Stowarzyszeniem naszym — jednym z ogniw Narodowej Organizacji Technicznej, jednoczącej w swych szeregach polską twórczą inteligencję techniczną — staje specjalnie odpowiedzialne zadanie. My, elektrycy w najszerszym i najogólniejszym tego słowa znaczeniu, skupieni w ramach naszej naukowo-technicznej organizacji, reprezentujemy dziedziny techniki i nauki o wyjątkowo ważnym znaczeniu dla gospodarki narodowej, albowiem przemysł elektrotechniczny, elektro-energetyka i telekomunikacja — pozornie odrębne dziedziny, stanowiące zakres i warsztat prac członków naszego Stowarzyszenia — wiążą się ze sobą nie tylko wspólnotą podłoża fizycznego tych dyscyplin. Wiążą się nadto jeszcze inne cechy, a mianowicie powszechność ich stosowania i wykorzystywania w organizmie gospodarczym i życiu codziennym.

Energia elektryczna, przetwarzana następnie w energię mechaniczną, ciepłą lub świetlną, jest krwią żywotną każdego organizmu przemysłowego. Różne natomiast dziedziny telekomunikacji stanowią poważny element unerwienia nie tylko życia gospodarczego, ale organizmu państwowego jako całości.

Udział energii elektrycznej w procesach wytwarzania rośnie w sposób niezmiennie gwałtowny. Mechanizacja, a w szczególności automatyzacja procesów wytwórczych jest obecnie już nie do pomyślenia bez udziału energii elektrycznej. A w naszym ustroju mechanizacja i automatyzacja wytwarzania to nie tylko zagadnienie wyższej produkcji, lepszej jakości, zmniejszenia kosztów wytwarzania. To przede wszystkim sprawa wyłączenia człowieka z orbity pracy ciężkiej, pracy niebezpiecznej, to stopniowe zacieranie granicy między pracą fizyczną i umysłową, to tworzenie podstaw społeczeństwa bezklasowego, to droga do socjalizmu. Dlatego mówię, że przed nami elektrykami stoją tak poważne i odpowiedzialne zadania. Jesteśmy współtwórcami nie tylko nowej produkujej techniki opartej na najlepszych wzorach radzieckich, lecz równocześnie budowniczymi lepszego jutra, socjalistycznej przyszłości naszego kraju, a tym samym pokoju i dobrobytu dla nas i naszych dzieci.

Budowanie nowej techniki to codzienna żmudna, uporczywa walka o szybkie wprowadzenie w życie już osiągniętych wyników i ich rozpowszechnianie. Jest to podstawowa funkcja społeczna inteligencji technicznej zjednoczonej w NOT i stowarzyszeniach specjalnych.

Torowanie drogi do praktycznego stosowania nowej techniki w naszej gospodarce narodowej, a szczególnie w przemyśle, energetyce i łączności, stworzenie w możliwie krótkim czasie ruchu przekuwającego doświadczenia tej techniki w odczuwalne dla całego narodu korzyści ekonomiczne, powiązanie tego ruchu z potężniejącą falą współzawodnictwa i wynalazczości, przodownictwa w tym ruchu — oto nasze podstawowe obowiązki.

Dzisiejszy V Zjazd Delegatów SEP zebrał się dla oceny pracy Stowarzyszenia w ciągu ubiegłego roku oraz dla wytyczenia dróg działalności na najbliższą przyszłość.

Niechże obradom naszym przyświecają hasła zasadniczej dla nas wagi w dobie obecnej — walki o postęp techniczny i ściśle z tym związanej walki o podnoszenie poziomu kwalifikacji zawodowych członków naszego Stowarzyszenia.

2. Wybór asesorów i komisji wnioskowej.

Na wniosek przewodniczącego powołano do prezydium na asesorów członka koresp. PAN prof. dra J. Skowrońskiego oraz inż. R. Wiśniewskiego; do komisji wnioskowej kolegów: R. Aslera, St. Lebsona, T. Luberadzką, Z. Reinholda, B. Witwińskiego.

3. Przemówienia powitalne.

a) Generalny dyrektor Ministerstwa Energetyki kol. E. Zadrzyński w imieniu Ministra Energetyki

W imieniu Ministra Energetyki przekazuję V Zjazdowi Delegatów SEP serdeczne pozdrowienia i życzenia jak najbardziej owocnych obrad.

Minister Energetyki miał zamiar wziąć udział w obradach V Walnego Zjazdu Delegatów SEP, ale obowiązki państwowe uniemożliwiły mu realizację tego zamiaru.

Ministerstwo Energetyki, załogi energetyczne, załogi naszych elektrowni i zakładów sieciowych widzą w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich poważną zasadniczą po-

moc w ich walce o wykonanie planów produkcyjnych, o podniesienie poziomu techniki w energetyce na wyższy szczebel.

Istnieją jeszcze duże możliwości pogłębienia tej pomocy, dalszego zbliżenia członków naszego SEP-u do walki i wysiłków naszych załóg. Specjalnie dużą i zasadniczą pomoc mogą przynieść Oddziały naszego Stowarzyszenia w formie technicznej podbudowy zobowiązań robotniczych, w formie pomocy wykonania planów technicznych, zapewnienia ciągłego i stałego postępu technicznego w przemyśle energetycznym, a postęp techniczny to jest jedno z czołowych haseł i czołowych zadań SEP-u.

Nie ulega wątpliwości, że V Walny Zjazd będzie stanowił poważny wkład w prace Stowarzyszenia, że znajdzie nowe formy i nowe środki do pogłębienia swojej pracy, nowe formy i nowe sposoby udzielania pomocy załogom robotniczym fabryk elektrotechnicznych, załogom robotniczym elektrowni i sieci w wykonaniu ich zadań produkcyjnych i przez to nasz zjazd stanie się poważnym wkładem w realizację rocznych zadań produkcyjnych, stanie się poważnym wkładem w wykonanie Planu 6-letniego i zapewnienie budownictwa socjalistycznego w Polsce.

b) Kol. prof. J. Skowroński w imieniu Polskiej Akademii Nauk

W imieniu Polskiej Akademii Nauk — jej Wydziału Technicznego — witam V Zjazd Delegatów Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Polska Akademia Nauk, mając za naczelne zadanie opiekę nad wszelkimi przejawami działalności naukowej w Polsce, z wielkim zainteresowaniem śledzi również poczynania organizacji i stowarzyszeń naukowo-technicznych w dziedzinie działalności naukowej, organizowania zjazdów i konferencji naukowych.

Nawiązując do tradycji Staszica, Kołłątaja, Śniadeckich, Polska Akademia Nauk w organizowaniu życia naukowego dążyć będzie do powiązania swej działalności z potrzebami życia naukowego, kulturalnego i gospodarczego. Dlatego też Akademia Nauk szczególnie popierać będzie przejawy działalności organizacji zawodowych w tych dziedzinach, działalności ujętej w ogólne ramy planowego rozwoju prac naukowych w Polsce.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich wyróżnia się szczególnie chlubnie wśród pokrewnych organizacji technicznych swoją działalnością w dziedzinie organizowania myśli technicznych, mając w swoim dorobku szereg konferencji naukowo-technicznych na wysokim poziomie.

Pozwalam sobie wyrazić przekonanie, że dzisiejszy Zjazd Delegatów przyczyni się do pogłębienia dotychczasowej działalności w tej dziedzinie i w tym przekonaniu złożę Zjazdowi życzenia najowocniejszych obrad.

c) Kol. B. Witwiński, wiceprezes NOT, w imieniu Naczelnej Organizacji Technicznej

W imieniu Prezydium Rady Głównej NOT witam serdecznie kolegów i towarzyszy zebranych w dniu dzisiejszym na dorocznym Zjeździe Delegatów Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

NOT i stowarzyszenia w pracy swej w dziedzinie walki o postęp techniczny i podniesienie poziomu kwalifikacji zawodowych kadr technicznych muszą mocno powiązać się z realizacją Planu 6-letniego.

Będąc w połowie drogi do celu, którym jest pełne i przedterminowe wykonanie Planu 6-letniego, powinniśmy my odnowić i wzmocnić swoją świadomość zarówno co do dziejowego znaczenia narodowego planu budowy podstaw socjalizmu w Polsce, jak i co do doniosłej roli i zadań, przypadających w udziale polskiej inteligencji technicznej, szczególnie w najbliższych latach. W ciągu niesłyszanie krótkiego czasu zaledwie paru lat odrabiamy zwycięsko opóźnienie wielu dziesiątków lat.

Lecz zwycięstwo rodzi się w ciężkiej, uporczywej i ofiarnej walce mas pracujących, w codziennym łamaniu trudności, w niezwykle ciężkim wysiłku twórczym rąk i mózgów ludzkich. Należy rozważyć trudności, które będziemy mieli w nadchodzącym okresie pełnej realizacji przedterminowej Planu 6-letniego.

Przed wszystkim w okresie końcowym ujawniają się wszystkie najniebezpieczniejsze nawet niedociągnięcia i błędy zarówno w dziedzinie projektów i planów, jak i wykonawstwa oraz koordynacji poszczególnych elementów całości.

Niedotrzymanie planowego tempa rozwoju w jednej dziedzinie gospodarki państwowej powoduje natychmiastowe

trudności w innych — czasem zdawałoby się odległych — dziedzinach.

Dalej musimy zwalczać dziecięce choroby nowych obiektów przemysłowych, często o niespotykanej dotychczas skali, nowych urządzeń i wreszcie nowych działów produkcji — typowe trudności wzrostu.

Wszystkie te trudności przewyciężyć musi postawa całego polskiego ludu pracującego, postawa przewodzącej narodowi bohaterskiej klasy robotniczej i głębokie poczucie odpowiedzialności rzeczywistych gospodarzy kraju za jego losy, za jego rozwój i przyszłość.

Nieodzownym warunkiem budowy ustroju socjalistycznego jest szerokie wprowadzenie do dziedzin naszej gospodarki nowoczesnej techniki i stały nieustanny rozwój ściśle ze sobą związanych — praktyki i wiedzy technicznej.

Na VI Plenum KC PZPR — wicepremier H. Minc powiedział: „Zagadnienia nowej techniki, zagadnienia poprawy wskaźników techniczno-ekonomicznych muszą się stać zagadnieniami centralnymi, bez tego bowiem niemożliwe jest pomyślne wykonanie Planu“.

Ale zagadnienie nowej techniki sprowadza się przede wszystkim do zagadnienia ludzi, co ma pełne potwierdzenie w słowach Józefa Stalina: „Aby uruchomić technikę i całkowicie ją wykorzystać potrzebni są ludzie, którzy opanowali technikę, potrzebne są kadry, zdolne do opanowania i wykorzystania tej techniki... Technika mająca na czele ludzi, którzy opanowali ją, może i musi dokonać cudu“. Na tych słowach powinien opierać się program działalności NOT i stowarzyszeń technicznych, jako organizacji nie tylko reprezentujących polską inteligencję techniczną, ale i społecznie za nią odpowiedzialnych.

Dlatego też w projektach nowych statutów NOT i stowarzyszeń na czoło zadań ruchu stowarzyszeniowego zostały wysunięte sprawy walki o postęp techniczny i podniesienie poziomu naukowego i kwalifikacji zawodowych kadr technicznych.

Za wzór służą tu inżynierowie i technicy oraz stowarzyszenia w Związku Radzieckim, gdzie inżynier i technik — nazwani oficerami produkcji — są ściśle związani z narodem, mają pełną świadomość celów, dróg, środków i surową dyscyplinę społeczną. Stowarzyszenia inżyniersko-techniczne, związane planową współpracą z odpowiednimi resortami, poświęcają swoją działalność całkowicie sprawom wykonania narodowych planów gospodarczych.

Jak przedstawia się w chwili obecnej nasz ruch stowarzyszeniowy?

Od I Kongresu techników polskich w Katowicach, który był momentem pierwszej masowej mobilizacji naszych techników do realizacji Planu 3-letniego odbudowy, mamy do zanotowania szereg osiągnięć. Wzrost liczby członków stowarzyszeń do potrzeb 60 000 dowodzi, że ruch stowarzyszeniowy stał się ruchem masowym. 20 oddziałów NOT i ponad 100 kół stowarzyszeniowych pozwala na szeroką pracę w terenie.

Akcja odczytowa w roku 1951 zgromadziła na 8000 odczytów 450 000 słuchaczy. Konferencje naukowo-techniczne, niezmiernie ważne dla postępu technicznego, zgromadziły 10 000 uczestników na 73 konferencjach. Rozwijają się kursy korespondencyjne, biblioteki techniczne i inne agendy stowarzyszeń.

Dotychczasowy jednak dorobek nie objął pozycji sięgających w zagadnienia bezpośredniej realizacji planu gospodarczego, w zagadnienia produkcyjne; ruch stowarzyszeniowy z reguły nie przekraczał bram zakładów pracy, nie było należytej współpracy z resortami gospodarczymi i nie były wyzyskane olbrzymie możliwości, które kryje ta współpraca.

Wizyta prezesa WSNITO akademika E. A. Czudakowa w Polsce dopomogła do wyboru właściwych dróg i środków przez nasze stowarzyszenia. Stowarzyszenia, wzorując się na formie i treści pracy stowarzyszeniowej w Związku Radzieckim, zdecydowały się przekroczyć bramy fabryk dla pracy i walki o postęp techniczny, przyjmując za podstawową komórkę stowarzyszeniową — Koło Zakładowe.

W skład Koła Zakładowego wchodzi aktywnie technicy Zakładu pracy — inżynierowie, technicy, racjonalizatorzy; jego programem działania jest walka o postęp techniczny w zakładzie pracy, podniesienie wydajności pracy, wzrost produkcji, obniżenie kosztów własnych, poprawienie jakości produkcji.

W roku 1951 powstało samorzutnie ponad 700 kół zakładowych, a liczba zobowiązań podjętych w ich ramach wyniosła 5250 wartości przeszło 135 mln. złotych.

Opierając się na tych wynikach można powiedzieć z całą pewnością, że ruch stowarzyszeniowy w walce prowadzonej przez polską inteligencję techniczną u boku

polskiej klasy robotniczej wraz z całym narodem polskim dla zwycięskiego pokonania trudności na drodze do realizacji wielkiego Planu 6-letniego może i powinien odegrać istotną i ważną rolę.

Życzę Kolegom owocnych obrad dla rozwoju naszej techniki i wykonania naszych planów gospodarczych.

II. Referat programowy Prezesa J. Lando, zgłoszony w imieniu Zarządu Głównego SEP

Wprowadzenie nowej techniki do polskiego przemysłu, uporczywa i stała walka o postęp techniczny w każdej komórce przemysłowej jest podstawowym warunkiem wykonania Planu 6-letniego, jest jednym z podstawowych warunków budowy ustroju socjalistycznego w Polsce.

Daleko jeszcze pozostajemy w tyle za wspaniałą techniką Związku Radzieckiego. Nasze zadania w dziedzinie osiągnięcia wyżyn technicznych są trudne, droga tam wiodąca żmudna, ale droga ta musi być przebyta i to w czasie stosunkowo krótkim.

Jak można najlepiej scharakteryzować stojące przed nami zadania? Można je streścić w twierdzeniu, iż konieczne jest stworzenie takich społecznych i technicznych warunków wydajności pracy, przy najwyższym zaoszczędzeniu ludzkiego wysiłku fizycznego, aby nasza wydajność znacznie przewyższyła wydajność pracy w systemie kapitalistycznym. Wzrost bowiem wydajności pracy w państwach socjalistycznych jest podstawowym ekonomicznym fundamentem budowy i utrwalania tego ustroju i decyduje o zwycięstwie socjalizmu; wzrost wydajności, idący w parze ze zmniejszającym się wysiłkiem fizycznym, decyduje o wyższości ustroju socjalistycznego nad ustrojem kapitalistycznym; we wzroście wydajności pracy należy szukać głównych źródeł zwycięstwa socjalizmu i komunizmu w Kraju Rad.

Jeśli porównamy warunki, w których nam wypada walczyć o socjalistyczny postęp techniczny, z warunkami, w których zmuszony był to czynić w latach dawnych Związek Radziecki, budując u siebie zręby socjalizmu, musimy stwierdzić, że nasze położenie jest dużo dogodniejsze. Zasięg krajów socjalizmu i demokracji ludowej objął dziś niemal połowę ludzkości oraz tereny, zawierające ogromne ilości różnorodnych surowców, niezmiernie źródła energetyczne. Wroga postawa obumierającego świata kapitalistycznego wobec nas, restrykcje gospodarcze, a nawet blokady nie są już w stanie obecnie wstrzymać budownictwa naszego socjalistycznego przemysłu, a pomoc Związku Radzieckiego decyduje o naszym zwycięstwie, o możliwie szybkim przebyciu tej drogi, która nas dzieli jeszcze od wytkniętego celu.

Dotychczasowy przebieg wykonania Planu 6-letniego daje nam poczucie siły i świadomości naszych dalszych możliwości. Jednocześnie stawia przed nami wyraźne zadanie: dalszego wzmocnienia wysiłku w celu osiągnięcia większej wydajności naszych fabryk, hut i kopalń; środkiem do osiągnięcia tego celu jest wprowadzanie i rozpowszechnianie nowej techniki, rozpowszechnianie postępu technicznego.

Postęp techniczny oznacza produkowanie większej ilości dóbr o lepszej jakości przy mniejszych kosztach wytwarzania. Oznacza równocześnie zmniejszenie wysiłku mięśni ludzkich, oznacza odgrodzenie człowieka od wszystkiego, co w jego codziennej pracy jest niebezpieczne lub szkodliwe dla zdrowia.

Postęp techniczny oznacza często rozwiązywanie trudności organizacyjno-technicznych drogą ujawnienia i wykorzystania przede wszystkim wewnętrznych rezerw produkcyjnych, co jest podstawowym warunkiem wykonania Planu 6-letniego.

Rola inteligencji technicznej, a zatem i elektryków, w przyswajaniu i opanowywaniu nowej techniki, w rozpowszechnianiu postępu technicznego — tej dźwigni przemysłu i budownictwa socjalistycznego — jest ogromna. Dzięki posiadaniu przez nas zasobowi wiedzy praktycznej i teoretycznej — mając przed oczyma i rozumiejąc doskonale najlepsze osiągnięcia techniki radzieckiej — winniśmy wraz z przodownikami pracy, racjonalizatorami i całą masą naszego wspaniałego aktywu robotniczego stać się pierw-

szą linią bojową, awangardą, wielkiej pokojowej armii walczącej o nową, lepszą technikę, o postęp techniczny, o wykonanie Planu 6-letniego. Kształtowanie się światopoglądu, zbliżającego zarówno starą jak i nową inteligencję do ideologii socjalizmu, jest faktem bezsprzecznym. Bezpartyjni inżynierowie, technicy i naukowcy zaczynają studiować klasyczne dzieła marksistowskie i zapoznają się w ten sposób z naukowymi podstawami socjalizmu. W zestawieniu z ich praktyczną działalnością, polegającą na realizowaniu wytycznych rządu i partii, ludzie ci przechodzą stopniowo proces ideologicznego przeobrażenia, stając się świadomymi i przekonanymi budowniczymi Polski Socjalistycznej. Proces ten należy rozszerzać i pogłębiać przez stworzenie w stowarzyszeniach naukowo-technicznych warunków zapoznawania się z naukami społecznymi i ich bezpośrednim związkiem z naukami technicznymi.

Jak na tle zadań z dziedziny postępu technicznego i nowych metod pracy zarysowuje się obecnie działalność naszego Stowarzyszenia?

Stworzona pod kierownictwem kol. inż. Chmielnickiego w lutym 1951 r. Komisja dla realizacji postępu technicznego przy Zarządzie Głównym SEP, rozpoczęła we współdziałaniu z Zarządami Oddziałów intensywną pracę do zmobilizowania poważnego grona aktywistów, podejmujących indywidualne lub zespołowe zobowiązania. Do końca 1951 r. podjęto ponad 100 zobowiązań (w tym 47 zespołowych). Globalna liczba członków SEP biorących udział w zobowiązaniach 1951 r. wyniosła 365 osób. Pięć miesięcy bieżącego roku dało dalszych 101 zobowiązań (w tym 21 zobowiązań zespołowych), które podjęło łącznie 151 osób. Liczba zrealizowanych w ub. roku zobowiązań wynosi ponad 50, ich efekt gospodarczy wyraża się szacunkową kwotą ok. 1 200 000 zł. Realizacja dalszych zobowiązań w przekroju rocznym winna wyrazić się wynikiem gospodarczym rzędu ok. 3 000 000 zł.

Mimo tych niewątpliwie poważnych osiągnięć realizacja akcji postępu technicznego w naszym Stowarzyszeniu nie nabrała jeszcze takiego rozmachu i takiej powszechności, jakich należało się spodziewać. Odzew terenu jest niejednorodny; obok oddziałów wykazujących się dobrymi wynikami widzimy oddziały mało aktywne lub wręcz ospałe. W ostatnich tygodniach wystąpiło nawet pewne zahamowanie prac KPT SEP.

Powstanie Głównej komisji postępu technicznego przy NOT i opracowanie przez nią szeregu wytycznych i wskazań, dotyczących akcji postępu technicznego, wprowadziło znaczne uporządkowanie i usystematyzowanie tej akcji. Stwierdzono przede wszystkim konieczność oparcia działalności poszczególnych stowarzyszeń i ich terenowych oddziałów w dziedzinie postępu technicznego na wyraźnym planie prac, gdyż tylko na podstawie właściwie ułożonego planu i sprecyzowania stojących przed nami zadań możemy osiągnąć wyniki skuteczne. Musimy sobie dobrze uświadomić, jak winna przebiegać prawidłowa akcja realizacji postępu technicznego w ramach Stowarzyszenia, opierająca się na następujących wytycznych.

Podstawowym ogniwem organizacyjnym stowarzyszenia dla realizacji zadań postępu technicznego powinno być koło zakładowe. Koła zakładowe pracują na podstawie planu, wyszczególniającego konkretne zadania, terminy ich wykonania oraz wykonawców.

Źródłem zadań planowych winny być węzłowe problemy planu technicznego z zakresu oraz analityczna ocena poziomu technicznego stoiska pracy przez każdego inżyniera i technika lub ich zespoły (samokrytyka fachowa i społeczna).

Podstawową formą włączenia się inżynierów i techników do planu kół zakładowych winny być zobowiązania.

Przedmiotem zobowiązań przykładowo winny być:

- a) skracanie terminów włączania do ruchu nowych instalacji i urządzeń,
- b) poprawianie jakości bieżącej produkcji względnie przyspieszenie realizacji zaplanowanej nowej produkcji,
- c) zmniejszenie zużycia surowców, materiałów pomocniczych, paliwa i energii poniżej norm ustalonych w planie,
- d) wprowadzanie ponadplanowej produkcji,
- e) nowe metody pracy,
- f) nowe metody kontroli procesów produkcyjnych.

Koła zakładowe winny zapewnić sobie wpływ na kształtowanie rocznych planów technicznych zakładu przez zgłaszanie opracowanych na podstawie studiów wniosków, założeń i propozycji, zwłaszcza wymagających nakładów inwestycyjnych.

Koła zakładowe uaktywniają działalność klubów wyalaczości i racjonalizatorstwa, zapewniając im tematykę prac.

Koła dbają o podniesienie kultury technicznej zakładu.

Koła prowadzą sprawozdawczość z realizacji swojego planu pracy oraz rejestrują ważniejsze osiągnięcia techniczne inżynierów i techników zatrudnionych w zakładzie.

Zarządy Oddziałów, prowadząc akcję organizacyjną, dbają o szybkie powstawanie kół zakładowych, kontrolują i uaktywniają ich działalność, czuwają nad realizacją planów poszczególnych kół oraz niosą pomoc kołom słabszym. W szczególności Oddziały stowarzyszeń winny zabezpieczyć realizację zadań węzłowych planu technicznego swej specjalności i swego terenu.

Ponadto stowarzyszenie organizuje wymianę doświadczeń międzyzakładowych, upowszechnianie doskonalszych metod pracy oraz osiągnięć przodowników i racjonalizatorów, popularyzuje przez publikacje i konferencje naukowo-techniczne nowe problemy techniczne oraz nową technikę procesów wytwórczych (konferencje powinny opracowywać wnioski jako materiał do decyzji resortów).

Zarząd Główny Stowarzyszenia powinien znacznie rozszerzyć aktywność w technicznej współpracy z Komisją postępu technicznego i zlecać poszczególnym zespołom studia nad problemami technicznymi, wchodzącymi w zakres działalności Komisji.

Przykładowo można podać przegląd niektórych aktualnych zagadnień postępu technicznego, dokoła których należy mobilizować inżynierów i techników SEPowców dla przyspieszenia realizacji Planu 6-letniego:

- 1) zagadnienie cos φ w zakładach przemysłowych; walka z niedociążonymi silnikami indukcyjnymi;
- 2) zagadnienie automatyzacji, a w szczególności elektroautomatyzacji;
- 3) mechanizacja robót i transportu wewnętrznego;
- 4) eliminowanie materiałów zagranicznych i podniesienie jakości materiałów krajowych;
- 5) normalizacja asortymentów produkcyjnych;
- 6) poprawa ogólnej sprawności elektrycznej;
- 7) automatyczne ponowne włączanie w sieciach elektrycznych;
- 8) racjonalne oświetlenie zakładu pracy.

Musimy pamiętać na każdym szczeblu organizacyjnym Stowarzyszenia, na każdym terenie, iż podstawowym i zasadniczym zadaniem naszym jest przyspieszenie realizacji postępu technicznego. Drogi wiedzące do tego celu to nie wieloosobowe konferencje z kierownictwem przemysłu, to nie gabinety dyrektorskie, lecz przede wszystkim warsztat, stanowisko produkcyjne i ludzie tam pracujący. Tylko bezpośredni kontakt z produkcją, przekroczenie bram fabrycznych przez tych kolegów, którzy trzymają się od nich jeszcze zdala, da nam wszystkim jeszcze większe możliwości włączenia się do powszechnej walki o postęp techniczny i uczyni nasz udział społeczny w tej akcji bardziej ważkim, wartościowym i skutecznym.

Mówiąc o roli społecznej członków Stowarzyszenia w walce o postęp techniczny i nowe metody pracy, należy podkreślić jeden niezmiennie przykry fakt, odczuwany zresztą przez wszystkie niemal stowarzyszenia. Nasza młodzież techniczna, inżynierowie wychowani już po wojnie i korzystający w pełni ze wszystkich dobrodziejstw i ułatwień w studiach i życiu, które zagwarantowało im Państwo Ludowe, nie włączają się w stopniu dostatecznym do pracy społeczno-technicznej ani w stowarzyszeniu ani w

zakładach pracy. Stronią od tej pracy, dystansowani zazwyczaj przez i tak już przeciążonych pracą zawodową starszych kolegów. Jest to zjawisko niebezpieczne i stowarzyszenie musi przeprowadzić w tej mierze poważną akcję szkoleniowo-wychowawczą. Jedną z form takiego przeszkolenia może być nawiązanie bezpośrednich stosunków między Kołami zakładowymi stowarzyszenia i ZSP oraz ZMP na wydziałach uczelnianych celem ustalenia zakresu współpracy w tej akcji i jej następnej realizacji.

Drugim podstawowym zadaniem w naszym życiu stowarzyszeniowym jest podnoszenie kwalifikacji zawodowych kadr technicznych. Jest to zresztą nieodłączny element postępu technicznego. Komórkami stowarzyszenia, czuwającymi nad podnoszeniem kwalifikacji technicznych naszej kadry, są Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrotechnicznego i Centralny Referat Odczytowy.

Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrotechnicznego kontynuowała z powodzeniem w ubiegłym okresie swoją pożyteczną działalność. Przypomnieć tutaj należy, iż C.K.Szk.El. dopiero w 1950 r. przestawiła się na nowy kierunek prac. Do tego czasu nastawiona była niemal wyłącznie na szkolenie zawodowe niższych szczebli; wyniki tych prac przekazane były do CUSZ. W okresie 1951-52 roku prace C.K.Szk.El. ogniskowały się koło następujących zagadnień.

a) Całkowita organizacja i nadzór nad prowadzeniem Korespondencyjnego kursu przygotowawczego do egzaminu na stopień inżyniera. Była to pionierska praca, w której na Centralną Komisję Szkolnictwa Elektrotechnicznego spadało pełne opracowanie programu ramowego, przekonsultowanie programów szczegółowych, a następnie tekstów skryptów wszystkich przedmiotów wykładowych, wreszcie opieka nad zorganizowaniem oraz prowadzeniem kursu I turnus został już zakończony. Na kurs przyjęto 525 osób; z tego w przepisany czas ukończyło studia 92 kursantów. Część kursantów będzie ponownie studiować na obecnie uruchamianym drugim turnusie. Ten pozornie duży odsiew jest jednak normalny przy wszelkiego rodzaju kursach korespondencyjnych, czego dowodem może służyć fakt, iż procent odsiewu u nas nie jest wyższy niż na odpowiednich kursach prowadzonych w Związku Radzieckim.

b) Ustalenie kierunków, specjalizacji i programów wieczorowych szkół inżynierskich. Była to pierwsza akcja, w której teren brał szeroki udział i to najczęściej z własnej inicjatywy. Stąd powstały kierunki i specjalizacje, związane w sposób właściwy z potrzebami terenu, jednakże nie potraktowane jednolicie dla terenu całego kraju pod względem głębokości i zakresu specjalizacji, co znalazło odbicie w dość różnorodnym ukształtowaniu programów nauczania. W akcji tej koledy SEP-owcy biorą do dziś dnia najbardziej aktywny udział, pozostając wykładowcami wieczorowych szkół inżynierskich. W bezpośrednim opracowaniu programów wieczorowych szkół inżynierskich Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrotechnicznego zasadniczo nie brała udziału poza przypadkiem terenu Warszawy, gdzie wspólnie ze Stowarzyszeniem Inżynierów Mechaników służyła doradztwem przy układaniu programu.

c) Ustalenie problematyki krótkoterminowych kursów specjalizacyjnych dla poziomu inżyniera i technika. Trzy kursy już zostały zrealizowane. Programy czterech dalszych są opracowane i kursy są w stadium organizacji.

Główne wysiłki C.K.Szk.El. na przyszłość winny skupiać się koło zagadnienia dalszego specjalizowania członków Stowarzyszenia (na poziomie technika i inżyniera) za pomocą kursów krótkoterminowych oraz przez cykle odczytów o specjalnie dydaktycznym ujęciu tematów (w porozumieniu z Centr. Ref. Odczytowym). Podnoszenie bowiem kwalifikacji zawodowych i pogłębienie specjalizacji członków Stowarzyszenia — jest jego podstawowym zadaniem. W ramach akcji szkolnictwa, wzorem stosunków w Związku Radzieckim, Stowarzyszenie winno również brać czynny udział w opracowywaniu programów nauczania nie tylko Wieczorowych Szkół Inżynierskich ale również i Politechnik. Tak samo Stowarzyszenie powinno być konsultowane przy układaniu programu wydawnictw elektrotechnicznych dla poziomu zarówno wyższego jak i niższego.

Wytyczne powyższe mogą być zrealizowane tylko przy wydajnej pomocy i udziale organizacji terenowych Sto-

warzyszenia. Musi być w tym celu uaktywniona słaba na ogół działalność Referatów Szkoleniowych w Oddziałach; tam, gdzie referatów takich jeszcze nie ma, muszą one możliwie szybko powstać.

Centralny Referat Odczytowy odgrywa specjalnie ważną rolę w życiu Stowarzyszenia, gdyż dobrze zorganizowana i planowo prowadzona akcja odczytowa jest jedną z podstaw doszkalania i podnoszenia kwalifikacji zawodowych jego członków. Zagadnienie to winno być otoczone specjalną opieką Zarządu Głównego i stać się zasadniczą dziedziną pracy w Oddziałach.

Najistotniejszym zagadnieniem jest właściwy dobór tematyki odczytów, która powinna wiązać się z zasadniczą i aktualną problematyką produkcyjną, z realizacją zamierzeń Planu 6-letniego.

Tematykę odczytów, wygłoszonych w okresie sprawozdawczym, można przedstawić w ujęciu liczbowym w następujący sposób:

zagadnienia energetyczne	47 tematów
zastosowania elektrotechniki w przemyśle	17 „
sprzęt elektryczny	13 „
zagadnienia telekomunikacji	35 „
różne (fizyka, elektrotechnika teoretyczna, planowanie i organizacja, BHP, współzawodnictwo i racjonalizacja, zagadnienia społeczne)	32 „

Niepokojąco uboga była problematyka odczytów o przemysłowych zastosowaniach elektryczności, o trakcji elektrycznej, o maszynach i napędach elektrycznych, o elektrociepłowniach przemysłowych. Zbyt mało uwagi poświęcono tak kluczowej dziedzinie, jak elektrownie ciepłownicze i skojarzona gospodarka ciepło-elektryczna.

W tematyce ubiegłego roku poważne miejsce zajmują odczyty, zaznajamiające nas z przodującą techniką i przemysłem Związku Radzieckiego (7 tematów). Można spodziewać się, że w roku bieżącym i przyszłym ta dziedzina odczytów będzie dalej pogłębianą pod względem zarówno ilościowym, jak i doboru tematów.

Niedociągnięcia ubiegłego okresu dają nam wyraźne wskazówki na przyszłość. Udowadniają konieczność jeszcze bardziej dokładnego planowania akcji odczytowej, staranniejszego i bardziej wszechstronnego doboru tematyki, unikania tematów przypadkowych i marginesowych.

W ośrodkach, w których trudno o dobór większej liczby prelegentów, należy w większym stopniu niż dotąd korzystać z odczytów wymiennych, starannie dobranych i opracowanych, tematycznie uzgadnianych z terenem.

Należałoby wybrać kilka tematów o kardynalnym znaczeniu gospodarczym, uzgodnionych z zainteresowanymi resortami (M.E., M.P.M., M.P. i T.) i zorganizować ich wygłoszenie w większości ośrodków.

Fakt, iż wygłoszono w roku 1951 ponad 180 referatów dla ok. 10 000 słuchaczy i około 200 odczytów (według 7 referatów) dla dalszych 14 000 słuchaczy, pozwala pozytywnie ocenić pracę Centralnego Referatu Odczytowego mimo szeregu usterek, o których było mowa.

Ważną dziedziną działalności Stowarzyszenia i zasadniczym ogniwem w realizacji postępu technicznego jest udział w organizowaniu konferencji naukowo-technicznych, których tematyka jest uzgadniana z resortami państwowymi, zainteresowanymi przemysłami i ośrodkami naukowo-badawczymi. Doświadczenie ubiegłego roku, kiedy to odbyły się dwie konferencje tego typu (materiałoznawstwa elektrotechnicznego oraz oświetleniowa, zorganizowane wspólnie z I. El.) wykazały dobitnie ich celowość i pożyteczność. W bieżącym roku zorganizowano dwie następne konferencje: a) elektroautomatyki i miernictwa elektrycznego (wspólnie z I. El.) oraz b) wzmacniaków telefonicznych pod protektorem ministra prof. W. Szymanowskiego. Obydwie odbyły się w tygodniu poprzedzającym nasz zjazd; zbyt krótki okres czasu nie pozwala jeszcze na szczegółową ocenę ich wyników. Niemniej jednak już dzisiaj można stwierdzić, iż na Konferencji automatyki przy udziale ok. 200 wybitnych fachowców dokonano poważnego przeglądu dotychczasowych osiągnięć w tej dziedzinie, skonfrontowano wymagania zainteresowanych przemysłów z możliwościami produkcyjnymi, wysunęto sugestie dotyczące organizowania prac naukowo-badawczych, programów i zakresu nauczania oraz roli Polskiej Akademii Nauk w dziedzinie opanowywania i rozpowszechniania automatyzacji procesów produkcyjnych.

W trakcie organizowania są dalsze konferencje naukowo-techniczne: a) aparatury niskich napięć, b) maszyn

i napędów elektrycznych (obydwie wspólnie z I. El.) oraz c) miejscowej komunikacji telefonicznej. W dalszej perspektywie zarysowuje się konferencja aparatury wysokonapięciowej.

Zapoczątkowano również nowy rodzaj konferencji o charakterze narad technicznych, poświęconych ważkim specjalnym zagadnieniom, przy udziale mniejszej liczby bezpośrednio zainteresowanych fachowców. Pierwsza tego rodzaju narada, zorganizowana wspólnie z M.E. odbyła się w elektrowni poznańskiej i obejmowała zagadnienie automatyki kotłowej. Dalsze dwie narady tego typu są w stadium organizacji. Narady te mają specjalne znaczenie dla łatwego i przyspieszonego przenoszenia doświadczeń i osiągnięć, stowarzyszących o postępie technicznym, z jednego zakładu do innych.

Współzawodnictwo Oddziałów SEP ma na celu wzmocnienie wydajności ich pracy i jest jedną z socjalistycznych metod realizacji podstawowych zadań naszego Stowarzyszenia. Pierwszy etap, trwający od dn. 1. 11. 50 r. do dnia 31. 3. 51 r., był etapem próbnym. Zwyciężył tu Oddział Lubelski. Następny etap obejmował okres 1. 10.—31. 12. 51 r. Zgłosiło się do współzawodnictwa 15 Oddziałów, nadesłało sprawozdania 11 Oddziałów. W wyniku współzawodnictwa I miejsce zajął Oddział Krakowski, II miejsce — Oddział Zagłębia Węglowego, III miejsce — Oddział Poznański.

W ramach Stowarzyszenia pracuje poza Komisją Postępu Technicznego szereg dalszych komisji i komitetów, jak Centralna Komisja Słownictwa Elektrycznego, Komitet Technicznej Ochrony Pracy, Komisja dla Stopnia Inżyniera Elektryka, Polski Komitet Oświeceniowy. Powiązanie prac tych komórek z Zarządem Głównym Stowarzyszenia jest jednak stanowczo zbyt słabe; przed przyszłym Zarządem stoi wyraźne zadanie znalezienia form pogłębiania tej współpracy, zwiększenia opieki, a równocześnie zrealizowania społecznych zasad kontroli przebiegu prac, a w szczególności wyników działalności tych komórek. Zarząd Główny winien zatwierdzać plany prac komisji, otrzymywać sprawozdania raz na kwartał o przebiegu prac.

Należy tu podkreślić poważny dorobek słownictwa Centralnej Komisji Słownictwa Elektrycznego, wyrażający się cyfrą ukończonych lub opracowywanych 25 działów o łącznej liczbie ok. 14 000 pojęć. W rozmowach koleżeńskich słyszy się jednak często opinie i to najpoważniejszych nieraz fachowców, iż pewna liczba terminów wprowadzonych przez Komisję nie kwalifikuje się do utrwalenia ich w naszym słownictwie. Z drugiej jednak strony drukowane w Przeglądzie Elektrotechnicznym lub też rozsyłane projekty słownictwa poszczególnych działów, nie wywołują niemal żadnego odzewu w postaci krytycznych uwag, propozycji zmian ze strony nawet najbardziej zainteresowanych środowisk fachowych. Świadczy to o zbyt małym zainteresowaniu aktywu SEPowskiego tym tak ważnym dla nas zagadnieniem. Ten stan rzeczy musi ulec zmianie; pomocne w tej mierze muszą stać się nasze Oddziały terenowe przez zainicjowanie zebrań dyskusyjnych nad projektami poszczególnych działów słownictwa i nadsyłanie konkretnych uwag i wypowiedzi wszystkim zainteresowanym. Brak rzeczowej krytyki, brak bliższej bezpośredniej łączności z terenem stwarza niebezpieczeństwo izolowania Komisji i jej prac, a nadto utrudnia jej samą pracę. Należy temu niebezpieczeństwu zapobiec, rozszerzając znacznie krąg ludzi istotnie wspomagających Komisję i współdziałających z nią w jej ciężkiej i odpowiedzialnej pracy.

Na odcinku naszych czasopism specjalnych zaszła znaczna poprawa, o ile chodzi o punktualność ich wychodzenia. Stale też podnosi się ich poziom techniczny i wyraźniej rysuje się powiązanie poruszanej tematyki z najbardziej aktualnymi zagadnieniami związanymi z realizacją Planu 6-letniego. Sposób ich numerowania i rozprowadzania nastęrcza, jak wiemy, kołegom wiele zastrzeżeń. Są jednak obecnie widoki na zmiany, ułatwiające i naprawiające tę akcję.

Sprawa istnienia sekcji naszego Stowarzyszenia, tworzenia nowych lub wyodrębnienia Sekcji Telekomunikacyjnej w osobne stowarzyszenie, była niejednokrotnie przedmiotem dyskusji w łonie Zarządu Głównego z udziałem zainteresowanych kolegów. Jednakże prace, prowadzone w NOT nad projektem nowych ramowych statutów stowarzyszeń oraz projektem nowego sta-

tutu NOT zahamowały nasze decyzje w tej mierze. Przesunięcie Walnego Zjazdu Delegatów NOT automatycznie przesunęło wszystkie wyżej poruszone sprawy i związane z nimi decyzje do kadencji następnego Zarządu.

Objawem czci i uznania, którymi naród otacza Prezydenta Bolesława Bierutę, niezłomnego i ofiarnego bojownika rewolucyjnego, były liczne zobowiązania również i polskiego świata elektrotechnicznego — produkcyjne, oszczędnościowe, racjonalizatorskie, naukowe — masowo podejmowane z okazji 60 rocznicy Jego urodzin. Efekt gospodarczy tych zobowiązań polskiej elek-

trotechniki wyraża się kwotami wielu dziesiątków milionów złotych. Specjalnie wyróżniają się zobowiązania przemysłu elektromaszynowego, sięgające kwoty 20 mln. złotych i w znacznym stopniu już zrealizowane. Zobowiązania te są świadomym wyrazem wdzięczności elektryków polskich dla Tego, który kieruje dziś kształtowaniem historycznych losów narodu polskiego i Państwa Ludowego, świadomym wyrazem solidarności najszerzych warstw inteligencji technicznej z wysiłkiem całego narodu, budującego pod przewodnictwem PZPR Polskę Socjalistyczną, realizującego Plan 6-letni i walczącego nieugięcie o pokój.

III. Sprawozdanie Sekretarza Generalnego SEP

Pod względem organizacyjnym okres kadencji 1951/52 r. charakteryzują następujące zmiany:

1) objęcie przez Oddziały NOT strony biurowej większości Oddziałów (komasacja);

2) przygotowanie do głębokiego wkroczenia na zakłady pracy przez organizowanie sieci kół zakładowych.

Cechą charakterystyczną prac stowarzyszeniowych w ostatnim okresie jest ustawienie wszystkich prac pod kątem widzenia postępu technicznego.

Jako najważniejsze zagadnienia, którymi Zarząd Główny i Sekretariat Generalny zajmowały się w roku 1951/52 wymienić należy:

Organizowanie i opracowywanie wytycznych dla prac Komisji Postępu Technicznego.

Organizacja Konferencji Naukowo-technicznych: 1) Automatyki i Miernictwa Elektr. 2) Automatyki kotłów.

Opracowanie wyników Krajowej Konferencji Materiałoznawstwa Elektrycznego celem przekazania ich PKPG. Uruchomienie II Korespondencyjnego Kursu Przygotowawczego na stopień inżyniera.

Organizacja referatów szkoleniowych w Oddziałach. Specjalna opieka nad referatami do wygłoszenia w Miesiącu Przyjaźni Polsko-Radzieckiej.

Szczegółowe opracowanie programów i nadzór nad ich wykonaniem dla Centralnej Komisji Szkolnictwa Elektrotechnicznego, Centralnej Komisji Słownictwa Elektrycznego, Polskiego Komitetu Oświatleniowego, Komisji do spraw Ustawy o stopniu inżyniera.

Propozycje zmian i uzupełnień do projektów statutów NOT i stowarzyszeń.

Sprawy organizacyjne Sekcji, Oddziałów, Kół terenowych i zakładowych.

IV. Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej

Kol. W. Piróg odczytał następujący protokół Komisji Rewizyjnej SEP.

1. Komisja skontrolowała bilanse Sekretariatu Generalnego, Oddziałów oraz zbiorczy na dzień 31. 12. 1951 r., rachunki działalności i sprawozdania z wykonania planu pracy i budżetu w roku 1951.

Bilans zbiorczy Stowarzyszenia na 31. 12. 1951 r. zamka się sumą zł 342 318,68. Rachunek zbiorczy wynosił zł 1 078 122,86. Wykonanie budżetu w stosunku do planu wykazuje oszczędność zł 65 265,39, co stanowi 15,4%.

Wykonanie wpływów w stosunku do planu wynosiło 84,1%.

Komisja Rewizyjna zgłosiła wniosek o udzielenie Zarządowi Głównemu SEP absolutorium z działalności w roku 1951.

2. Komisja dokonała w dniu 31 grudnia 1951 r. sprawdzenia kasy Działu Likwidacji SEP i stwierdziła stan gotówki w kasie 0.

V. Dyskusja nad sprawozdaniami i planem prac

Kol. Płaskowski.

Jednym z ważnych środków wprowadzenia postępu technicznego jest słowo drukowane — w czasopiśmie, w formie książki, czy w formie prac instytutów naukowo-badawczych.

Dzięki wybitnej opiece i pomocy Państwa nastąpił ostatnio wielki wzrost w produkcji książki technicznej. W roku przyszłym będzie wydanych przez same tylko Państwowe Wydawnictwa Techniczne 578 książek i przeszło 6000 wydawnictw w liczbie około pół miliona egzemplarzy.

Należy podkreślić ogromny wzrost liczby wydawnictw na poziomie II i III, przeznaczonym dla robotników (200 na ogólną liczbę 578).

Niepokojący jest jednak fakt złej konsumpcji książki. Przy wielkim głodzie książki technicznej, który obrazuje taki np. fakt, że wydany niedawno w 15 tys. egzemplarzy „Mały poradnik mechanika” rozszedł się w przeciągu miesiąca i obecnie powiększa się jego nakład o 50 tys. egz., niektóre książki — i to specjalnie o postępie technicznym — nie idą. Tak dzieje się z tłumaczeniami radzieckiej książki, omawiającej postęp techniczny w Związku Radzieckim, książki podstawowej dla przemysłu, biur projektowych, uczelni itd., zwłaszcza ze względu na powszechne wprowadzenie norm radzieckich.

Dowodzi to, że książki są źle kupowane nie tylko przez czytelników, ale również przez biblioteki i kierowników zakładów. Specjalnie dla książek poziomu II i III mamy nowy typ odbiorcy — wczorajszego robotnika i chłopca, do którego trzeba przyjść z książką i nauczyć go z książki korzystając.

Biblioteki w zakładach pracy nie są dotychczas postawione na właściwym poziomie. Jest projekt uchwały Rządu o bibliotekach naukowo-technicznych, która powinna przyczynić się do uregulowania sprawy bibliotek i ich

właściwego prowadzenia. Rząd nasz uważa tę sprawę za bardzo ważną, czego dowodem jest wydana już uchwała Prezydium Rządu o utworzeniu Rady Czytelnictwa.

Nowoobрани Zarząd winien włączyć do swego planu działania zagadnienie nowych metod rozprowadzania książek technicznych, do wszystkich zaś Kolegów należy apelować, aby pomogli — z racji członkostwa NOTu — wprowadzić nowe metody propagandy książki technicznej.

Trzeba wreszcie zwrócić uwagę na sprawę krytyki naszych książek elektrotechnicznych. Choć Państwowe Wydawnictwa Techniczne rozsyłają nowe wydawnictwa wielu instytucjom i prasie elektrotechnicznej, w prasie tej liczba recenzji jest bardzo mała. Stan ten musi ulec poprawie ze względu na korzyści, wypływające z krytyki dla książek, tego jednego z ważniejszych środków walki o postęp techniczny.

Kol. Kolbiński.

Jeszcze dwa lata temu, kiedy zebrał się na Zjeździe Delegatów, obawialiśmy się trochę o przyszłość SEP-u, obawialiśmy się, że SEP straci właściwą linię pracy, a właściwie tej linii nie ma w ogóle. Ostatnie dwa lata zmieniły sytuację. Zarządy Główne pod kierownictwem prezesów Zarneckiego i Lando dokonały tego, że SEP nabrał z powrotem życia i program prac na przyszłość przedstawia się zupełnie konkretnie. Jeszcze rok temu mówiliśmy, że SEP ma szereg Komisji: Szkolnictwa, Słownictwa, Referat Odczytowy, najmłodszą Komisję Postępu Technicznego itd. Dziś musimy wyraźnie powiedzieć, że najgłówniejszą komisją jest Komisja Postępu Technicznego, a prace innych komisji, które zresztą ostatnio miały już bardzo dobre wyniki, jak specjalnie Komisja Szkolnictwa, muszą ściśle wiązać się z zasadniczym programem walki o postęp tech-

niczny, szkolenia kadr, walki o Plan 6-letni i budowę socjalizmu w Polsce.

Komisja Postępu Technicznego musi koordynować programy prac wszystkich komisji. Centralna Komisja Szkolnictwa, prowadząc kursy specjalizacyjne i dokształcające, czuwając nad programami szkolenia, kształcić będzie kadry, świadoma konieczności walki o postęp techniczny. Referat Odczytowy doborom tematyki pomogło w tym Centralnej Komisji Szkolnictwa. Najmniej popularna może wśród członków Komisja Słownictwa musi spopularyzować swe prace, oprzeć się jak najszybciej na opinii wszystkich elektryków i dać ogółowi słownik, który jest niezbędny przy stale rosnącej liczbie wydawnictw technicznych, konieczny w szkolnictwie.

Polski Komitet Oświatleniowy, opierając się na postępie w technice oświetleniowej, ma do wykonania również bardzo istotne zadania o szerokim zakresie, jak wydajność pracy, bezpieczeństwo, gospodarność, wielka ilość zagadnień natury technicznej.

Postęp techniczny musi być wytyczną prac Komitetu Technicznej Ochrony Pracy.

Jak się w chwili obecnej przedstawia praca Stowarzyszenia jako całości?

Zarząd Główny, nie mając jeszcze wyraźnie wytycznych planów pracy, nie mógł żądać daleko idącej współpracy od Oddziałów, a trzeba stwierdzić, że większość Oddziałów nie wykazuje prawie żadnej inicjatywy. Gorzej, bo w przypadku wykonywania wyraźnie opracowanego planu pracy przez Centr. Komisję Szkolnictwa wiele Oddziałów zlekceważyło współpracę, nie rozumiało widocznego celu szkolenia, celu kursów dokształcających nowe kadry.

Kompromitacja jest dla niektórych i to dużych Oddziałów zupełny zanik wszelkich prac. Oddziały muszą dobrać właściwych ludzi do zarządów w imię postępu technicznego; ludzie, którzy nie mogą pracować lub nie rozumieją doniosłości obowiązku społecznego, należy usunąć.

Zarząd Główny musi nawiązać silniejszy kontakt z Zarządami Oddziałów, który bardziej czuć nad ich pracą i do pracy zmuszać.

Sama Komisja Postępu Technicznego jest jeszcze za mało powiązana z innymi komisjami, powiązanie to musi być dokonane w najbliższym czasie.

Przy okazji miałbym jeszcze jeden punkt do programu prac Komisji Postępu Technicznego. W ostatnim czasie nastąpiła w Polsce reorganizacja prac normalizacyjnych. PKN dużą część norm przeniósł do resortów, które — podobnie jak w Związku Radzieckim — opracowują warunki techniczne, normy resortowe i projekty norm państwowych. W tej dziedzinie SEP, który ma jeden z największych w Polsce dorobków na polu normalizacji, może okazać się bardzo pomocnym, współpracując na szczeblu przede wszystkim kół zakładowych, które wnieść mogą do normalizacji doświadczenia z terenu swej pracy.

Stale mówimy o odmładzaniu kadr. Zdaje się, że i w tej dziedzinie poszliśmy ostatnio naprzód. W ciągu ostatnich dwu lat mówiliśmy, że na sali są same znajome twarze. Dziś tego powiedzieć nie można. 80% kolegów to koledzy nowi, którzy wyjechać stąd winni z pełną świadomością konieczności wciągania do pracy sepowskiej dalszych kolegów, gdyż postęp techniczny nakłada na nas tyle obowiązków, że od pracy w SEP nikt nie powinien się uchylać.

Kol. prof. Drewnowski.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich wyrosło na stowarzyszenie produjące, mając w swym programie prac cztery zasadnicze zagadnienia: normalizację (przez SEP rozpoczętą), wydawnictwa, słownictwo i współpracę międzynarodową. Po wojnie, gdy Stowarzyszenie poczęło wracać do życia, odeszła od nas normalizacja, odeszły wydawnictwa (oprócz Przeglądu Elektrotechnicznego), pozostała tylko Komisja Słownictwa.

Dziś powstały nowe cele — postęp techniczny i związane z nim szkolnictwo i słownictwo.

Uzupełniając to, co było powiedziane o słownictwie, chcę podać, że zostały wykonane zobowiązania Komisji podjęte na marzec do czerwca. Wykończono działy: „Podstawy ogólne”, „Miernictwo elektryczne”, kończy się rozdział „Technika wysokich napięć”. Chcielibyśmy bardzo, by słownik mógł się dostać jak najszybciej do rąk ogółu. Z chwilą, gdy słownik zostanie zatwierdzony przez Zarząd Główny, można będzie się na nim opierać przy wszelkich zapytaniach o słuszność tego lub innego terminu.

Podkreślić należy, że mimo cofnięcia kredytów, Komisja pracowała dalej bez zmniejszenia tempa. Niemniej powstały wskutek braku środków finansowych trudności natury administracyjnej.

Słownictwo było wydane w 7 powielonych zeszytach i drukowane w Przeglądzie Elektrotechnicznym. Bardzo chcielibyśmy zainteresować szersze grono Kolegów. Proponowałbym, aby specjalnie w Oddziale Warszawskim odbyła się konferencja, na której w swobodnej wymianie myśli można by wyjaśnić wątpliwości, podać zasady pracy Komisji.

CKSłownEl ma w opracowaniu część polską do międzynarodowego słownika elektrycznego. Trzeba tu podkreślić bardzo wielką wagę tego, że ze słowiańskich języków język polski został uznany za międzynarodowy obok rosyjskiego.

Komisja słownictwa opracowuje już odpowiedniki do słownika międzynarodowego idącego za część tej pracy jest już ukończona.

Kol. Asler.

Dyskusja nad problemem postępu technicznego powinna iść po linii przede wszystkim ulepszenia metod pracy, a więc:

1) zagadnienia postępu technicznego powinny prowadzić koła zakładowe, które należy utworzyć na wszystkich zakładach;

2) należy wydawać biuletyn zawiadamiający o wszystkich interesujących udoskonaleniach.

Na naradzie w sprawie postępu technicznego w Ministerstwie nie było oficjalnego przedstawiciela SEP-u i tam nie została poruszona sprawa biuletynu. SEP powinien opracować sprawę wydawania takiego biuletynu o wszelkich wynalazkach, udoskonaleniach i usprawnieniach, który mógłby być wkładką w Przeglądzie Elektrotechnicznym lub Wiadomościach Elektrotechnicznych.

W sprawie szkolnictwa konieczne jest utworzenie ośrodków konsultacyjnych przy Oddziałach SEP-u dla uczestników kursu na stopień inżyniera, gdyż nie można dopuścić, aby słuchacze drugiego kursu napotykali takie trudności, jak podczas prowadzenia pierwszego.

W przypadku krótkoterminowych kursów specjalizacyjnych konieczne jest większe uzgodnienie z poszczególnymi zainteresowanymi resortami, a wyniki byłyby na pewno jeszcze lepsze niż dotychczas.

Dla Krakowa jest bardzo ważną sprawą przyspieszenie powołania Komisji weryfikacyjno-egzaminacyjnej przy Politechnice Krakowskiej, wzgl. Akademii Górniczej, aby koledzy z Krakowa nie potrzebowali wyjeżdżać na egzaminy do Gliwic.

Konieczne jest również poczynienie przez Zarząd kół celem utrzymania Krakowskiego Technikum Elektrycznego w specjalności „Urządzenia elektryczne w przemyśle i budownictwie przemysłowym”, które ma być skasowane na korzyść Technikum Elektryczno-Energetycznego. Brak techników o kierunku instalatorskim jest szkodą dla rozwijającego się w okręgu krakowskim przemysłu z Nową Hutą na czele i temu brakowi trzeba koniecznie zapobiec.

Kol. Dołkowski.

Zaopatrzenie bibliotek zakładowych w książki naukowe jest zupełnie niewystarczające. Książki naukowe mają zbyt małe nakłady; trudno je nabyć, a poza tym często ceny ich są bardzo wysokie.

W sprawie odczytów należałoby Oddziałom pozostawić pewną samodzielność i pozostawić inicjatywę członkom Stowarzyszenia, a nie kazać odczytywać teksty przysyłane wyłącznie z Głównego Referatu Odczytowego.

Kol. Malecki.

Polska Ludowa stawia ogromne możliwości i ogromne perspektywy pracy naukowej. Powołanie Polskiej Akademii Nauk i rozwój szkolnictwa wyższego dają ogromną dynamikę rozwoju dla wszelkiego rodzaju nauk. Stworzenie Instytutu Elektrotechnicznego i Instytutu Telekomunikacyjnego umożliwia już rozwiązywanie wszelkiego rodzaju zagadnień naukowych, na które nasz przemysł ma już w tej chwili ogromne zapotrzebowanie. Powiązanie Instytutów z przemysłem idzie po właściwej drodze, brak jednak jeszcze dostatecznego powiązania tematyki prac długofalowych, które przede wszystkim dają postęp w przemyśle.

Programy prac naukowych i plany prac naukowych wyższego szkolnictwa tworzy się jeszcze przeważnie

w oderwaniu od oddolnych potrzeb zakładu pracy i uzgadniania się na płaszczyźnie najwyższego czynnika w resorcie.

Podobnie powiązanie świata nauki z racjonalizatorami jest jeszcze niedostateczne, a właśnie powiązanie tych najbardziej żywych i wynikających z ducha pracy zakładu udoskonalień i wynalazków z pracownikami o wysokim potencjale naukowym jest drogą, po której postęp techniczny w sposób najbardziej planowy i racjonalny powinien się rozwijać.

Jednym z zasadniczych zadań naszych kół zakładowych, które teraz powstały, jest właśnie opracowanie tematów, które winny z jednej strony być tematami prac dla placówek naukowych, z drugiej strony wskazywać perspektywy pracy dla naszych racjonalizatorów, którzy często, nie mając dostatecznego przygotowania technicznego, zużywają niepotrzebnie dużo czasu na przełamywanie bardzo prymitywnych trudności, gdy właśnie obowiązkiem kół zakładowych Stowarzyszenia jest danie im pierwszych wskazówek w ich tak często cennej pracy.

Hasłem koła zakładowego powinno być to, że wszyscy jesteśmy żołnierzami walczącymi wspólnie o postęp techniczny i jedynie w ścisłej łączności ze sobą i ścisłej współpracy nasze zadania wykonamy.

Kol. Żarnecki.

Zagadnienie szkolnictwa jest istotnym elementem, wchodzącym w zakres postępu technicznego, i jego konieczną podbudowę.

Stowarzyszenie Elektryków ma bardzo dużą zasługę przy tworzeniu Wieczorowych Szkół Inżynierskich, układaniu pierwszych programów nauczania, a także prowadzeniu tych szkół.

Obecnie są opracowywane przez Ministerstwo Szkół Wyższych we współpracy z komisjami roboczymi poszczególnych Wydziałów jednolite programy dla wszystkich Wieczorowych Szkół Inżynierskich w całym kraju. Programy te są jeszcze programami surowymi i szczegółowymi tylko dla przedmiotów podstawowych. W zakresie przedmiotów specjalizacyjnych opracowane są tylko siatki godzin. Koledzy SEPowcy winni czynnie pomóc przy kontroli i poprawianiu tych programów, które na pewno nie są jeszcze programami dobrymi, gdyż nie było przy ich układaniu powiązania z opinią społeczną techniki reprezentującej twórczą krytykę stowarzyszeń inżyniersko-technicznych.

Konieczna jest również współpraca Stowarzyszenia przy właściwym ustawianiu kierunków specjalizacyjnych. Nie można dopuścić na dalszą metę takiego stanu, że na przykład na Wieczor. Szkołę Inżynierską we Wrocławiu, gdzie jest największa fabryka maszyn elektrycznych, nie można zwrócić dostatecznej liczby techników dla przeskolenia ich na inżynierów-konstruktorów maszyn elektrycznych. Jest to przede wszystkim wina kierownictwa zakładów, które nie zdaje sobie sprawy z tego, że nie mając wykwalifikowanego personelu może nie wykonać planu.

Kierownictwo zakładów powinno do przeszkolenia dobrać odpowiedni element, mocny ideowo, mocny charakterem, ludzi pracujących aktywnie.

Przy jednoczesnym wykonywaniu pracy dyplomowej w zakładzie pracy przez słuchacza Szkoły Inżynierskiej zakład odczuć może wcześniej wyniki szkolenia kadr, bo szereg bieżących zagadnień powstających w zakładzie będzie można wcześniej rozwiązać właśnie w formie pracy dyplomowej.

Oddzielnym tematem jest sprawa realizacji Ustawy z 1948 r. o tytule inżyniera. Ustawa ta jest realizowana niezgodnie z jej duchem. Była ona przewidziana dla naprawienia krzywdy społecznej w stosunku do tych, których nie stać było na wyższe studia, którzy musieli wcześniej pójść do pracy i wybijali się własnym wysiłkiem, a nie mieli formalnego stopnia inżyniera. Tymczasem zaczynają z niej korzystać ci, którzy chcą w łatwy sposób uzyskać stopień inżyniera — ludzie młodzi w wieku 24 — 25 lat. Nie dla tych jest wydana Ustawa. Przed Komisją weryfikacyjną powinni stawać ludzie nie młodszy niż 30-letni. Nie można tolerować anormalnego sposobu zdobywania stopnia inżyniera.

Gdy tak tę sprawę postawimy, inaczej przedstawi się sprawa kursów korespondencyjnych SEP-u. Są to kursy doskonalenia technicznego. Jeżeli dopuszcza się do udziału w tych kursach młodszych, to nie

znaczy, że zaraz po ukończeniu kursu mają oni iść na egzamin inżynierski, do którego trzeba mieć wieloletnią praktykę w zawodzie. Kursy korespondencyjne SEP-u trzeba traktować jako kursy porządkujące, uzupełniające wiadomości dla techników, i do tego program ich powinien być dostosowany.

Mówiąc o kołach zakładowych SEP-u trzeba powiedzieć, że jednym z głównych celów kół zakładowych jest tworzenie w zakładach pracy dobrze ustawionych składów brygad inżyniersko-robotniczych. Celowe jest nawiązanie współpracy kół zakładowych z wydziałowymi kołami studentów politechnik, których członkowie — wciągani do pracy nad postępem technicznym — lepiej będą się przygotowywać do przyszłej pracy twórczej w przemyśle i energetyce.

Kol. Fischer.

Dwa zagadnienia w ramach prac Centralnej Komisji Szkolnictwa doznają specjalnej opieki ze strony zarówno C. K. Szk. El., jak i Zarządu Głównego. Pierwszym zagadnieniem są korespondencyjne kursy przygotowawcze na stopień inżyniera, drugim kursy specjalizacyjne. W chwili obecnej jesteśmy w końcowym stadium organizacji już drugiego turnusu kursu korespondencyjnego, na który przyjęto nieco powyżej 400 kandydatów z 600 zgłoszonych. Czas trwania kursu przewidziany jest na 12 miesięcy. Sam kurs korespondencyjny nie może całkowicie spełnić swego zadania; niezbędne jest tu pomoc kolegów w formie udziału w pracach poradni konsultacyjnych, które działając terenowo obejmą odpowiednie grupy kursantów i zaopiekują się nimi w sposób możliwie wszechstronny, odbywając zebrania robocze, udzielając wskazówek tematycznych, wyjaśnień i porad. Prace kolegów, pracujących w poradniach konsultacyjnych, muszą być traktowane z punktu widzenia społecznego, gdyż fundusze na wynagrodzenie tej pracy nie są zbyt wielkie ze względu na to, że w myśl zarządzeń NOT-u kurs musi być samowystarczalny.

Wpłynęło bardzo wiele zapytań co do możliwości uprzywilejowania szerszemu gronu kolegów materiałów przygotowawczych dla kursów. Niestety, pentraktacje z instytucjami wydawniczymi nie dały dotychczas wyników.

Drugie zagadnienie — kursy specjalizacyjne — były już omawiane w referacie programowym i więcej wyjaśnień nie wymagają.

Kol. Włodarski.

Głównym powodem, dla którego Oddziały często nie mogą wykonać zadań zleconych im przez Zarząd Główny, jest brak kolegów chętnych do pracy. Na ogół w terenie koledzy są przeciążeni pracą zawodową. Poza tym przesadna ilość różnych zebrań, często o niskim poziomie, zajmuje czas do reszty. Zdarza się również, że niektóre zadania są dublowane przez SEP, związki zawodowe i inne organizacje. Sprawy takie muszą być uzgodnione, przy czym poczynania SEP-u muszą być interesujące i przyciągające. W województwach Szczecińskim i Koszalińskim częściowo uregulowano sprawę zebrań: podniesienie ich poziomu i podział zagadnień zwiększył frekwencję i przyciągnęły większą liczbę ludzi do SEP.

Należy podkreślić, że złe funkcjonowanie biur NOT po komasacji powoduje niedochodzenie do Zarządu Głównego sprawozdań Oddziałów i dlatego Zarząd Główny ma często zły obraz prawdziwej pracy Oddziałów.

Kol. Gniewiewski.

Jednym z przejawów walki o postęp techniczny jest pełne uświadomienie sobie zadań, wpływających z technicznej ochrony pracy, z bezpieczeństwa pracy.

Na odcinku techniki ochrony pracy poczynania SEP-u nie znajdowały dotychczas przychylnego przyjęcia. Wysiłki w najlepszym przypadku kilkadziesiąt kolegów nie przyniosą tego, czego postęp techniki w tej dziedzinie od nas oczekuje. Mamy pewien dorobek, który da się zmierzyć nie tylko bezwzględną ilością pewnych osiągnięć, ale również naszymi zamierzeniami, przy jednoczesnym uwzględnieniu rozwoju elektryfikacji, mechanizacji opartej na elektryfikacji i wszelkich pochodnych.

Dotychczasowy dorobek jest jednak niewystarczający. Obowiązkiem wszystkich członków Stowarzyszenia jest dołożenie wszelkich starań, aby osiągnąć lepsze wyniki w dziedzinie ochrony pracy, ochrony życia i zdrowia czło-

wieka pracy, przez co zwiększy się jego wydajność, a tym samym przyspieszymy wykonanie Planu 6-letniego.

Kol. B. Jabłoński.

Wielki pęd mas pracujących do wiedzy stwarza stale rosnące zapotrzebowanie książek, podnoszących poziom fachowy każdego człowieka pracy, każdego robotnika. Nie będę już mówił o olbrzymiej roli książki w realizacji postępu technicznego, jako o rzeczy niewątpliwiej i wielokrotnie omawianej. Książki są stałymi towarzyszami człowieka i są takie, do których stale się powraca. Dlatego też korzystanie z bibliotek nie zawsze wystarcza, często trzeba mieć książki własne.

Jeżeli przejrzymy ceny niektórych wydawnictw PWT, CUSZ i MON, to zauważymy bardzo wielką rozpiętość cen w poszczególnych wydawnictwach. Dlaczego niektóre wydawnictwa mogą wydawać książki tanie? Zagadnienie rozpowszechnienia książki elektrotechnicznej wśród najszerszych warstw jest zagadnieniem bojowym dla SEP-u. Należałoby się zastanowić, czy nie można wprowadzić rocznej prenumeraty przez poszczególne osoby, instytuty, zakłady pracy; byłoby to dużym ułatwieniem w nabywaniu książek. Książka techniczna jest źle rozprowadzana — często z dużym opóźnieniem. Rozprowadzanie ogromnie ułatwiają listy prenumeratorów.

Kol. Rodański.

Rozprowadzanie czasopism elektrotechnicznych przez „Ruch” jest zupełnie złe. Wpływa bardzo wiele zażeń ze strony kolegów. Należałoby powrócić do dawnej formy sposobu abonowania czasopism (z przed roku 1951).

Co do książek technicznych, to jeżeli ktoś chce mieć z nich naprawdę pożytek, musi je mieć u siebie. Książkę techniczną czyta się wtedy, kiedy czytelnik ma do rozważenia problem w niej zawarty. Ale posiadanie książki przez każdego inżyniera i technika jest możliwe wówczas, gdy książka będzie produktem masowym i tanim, czego w tej chwili jeszcze nie ma.

Pożądane jest, żeby „Dom Książki” zawiadamiał stowarzyszenia o mających się ukazać książkach i żeby w ten sposób niejako dał pierwszeństwo stowarzyszeniom.

Kol. Prószyński.

To, że na Zjeździe poruszona jest przede wszystkim sprawa postępu technicznego, jest zupełnie zrozumiałe, gdyż SEP dysponuje poważną liczbą fachowców z różnych dziedzin, dlatego też sprawa postępu technicznego powinna już z istoty rzeczy spoczywać w rękach tych ludzi.

Dotychczas nie jest jednak dokładnie ustalone, kto właściwie za sprawę postępu technicznego jest odpowiedzialny wobec społeczeństwa. Opiekują się postępowi wszyscy, ale opieka ta kończy się często na wygłaszaniu zobowiązań, opisywaniu w prasie o ich podjęciu, ale nikt nie dba o to, czy dane zagadnienie zostało właściwie postawione, czy np. załoga danego zakładu dostaje dokładnie i jednoznacznie sprecyzowane wytyczne, jak dane zadanie należy rozwiązać. A tymczasem wszyscy chcą sprawozdań i często wytworząją się nieprzyjemne sytuacje. NOT powinien wziąć tę sprawę w swoje ręce i przy NOT musi być organ, który zająłby się ustalaniem ścisłych i jednoznacznych wytycznych dla spraw postępu.

Podobnie jednokierunkowo muszą być załatwione sprawy szkolnictwa.

Koła zakładowe SEP winny skupiać ludzi o tych samych zainteresowaniach i na koła zakładowe musi spaść główny ciężar postępu technicznego i szkolenia.

Kol. Szymonowicz.

Konieczne jest zdyscyplinowanie komórek terenowych i zakładowych Stowarzyszenia. Nastąpi to wówczas, gdy będą one miały te same prawa obywatelstwa, co POP i Rady Zakładowe. Wówczas POP i Rady Zakładowe będą mogły realizować myśl społeczno-polityczną i ekonomiczną w dziedzinie postępu technicznego, korzystając z komórki technicznej, którą będzie Oddział lub Koło zakładowe. Koła zakładowe NOT, współdziałając z czynnikami politycznymi i Radami Zakładowymi, pomagają kierownictwu zakładów pracy w wykonaniu Planu 6-letniego.

Kol. Jung.

Bardzo wielką rolę w rozwoju postępu technicznego odgrywa jego ścisłe powiązanie z samoszkoleniem i doszkalaniem się naszych inżynierów i techników. Tym do-

szkalaniam zajmują się generalnie prowadzona akcja szkoleniowo-odczytowa.

Choć liczba referatów wygłoszonych w ramach Centralnego Referatu Odczytowego jest bardzo duża, pozostaje jeszcze wiele do poprawienia w akcji odczytowej. Nie mamy jeszcze we właściwy sposób ustawionego profilu, nie objęliśmy jeszcze wielu zagadnień. Dużą winę ponoszą tu Oddziały, które nie stosują się do instrukcji im przesyłanych. Oddziały nie sporządzają we właściwym czasie planów i nie zawiadamiają Centralnego Referatu Odczytowego, jakie zagadnienia interesują ich teren. Referat Odczytowy pracuje na podstawie pewnego przybliżenia, przysyłając referaty, które zostały już wygłoszone i uznane za dobre. Koledzy biorący udział w Zjeździe muszą zwrócić uwagę na pracę Referatów Odczytowych w Oddziałach. SEP, który był na pierwszym miejscu w akcji odczytowej, stracił obecnie to miejsce. Przy pomocy Oddziałów możemy i musimy pierwsze miejsce odzyskać z powrotem.

Kol. Mularczyk.

Walka o postęp techniczny w kraju może iść różnymi drogami na różnych odcinkach gospodarki. W każdym zakładzie pracy ta walka jest prowadzona w inny sposób, odpowiedni dla danej instytucji.

W Oddziale Poznańskim sprawą odczytów interesują się wszyscy. W kołach zakładowych jest przygotowany aktywny inżyniersko-techniczny, który ma na miejscu szerzyć akcję polityczną i techniczną. W zakresie postępu technicznego muszą być powiązane trzy czynniki: koła zakładowe SEP, ORZZ i POP. Każda dyrektywa w sprawie postępu powinna iść przez koło SEP, ażeby ono przeanalizowało, czy dane zarządzenie jest słuszne w danym zakładzie pracy, jakie ew. zmiany trzeba w nim poczynić.

W przypadku małych zakładów pracy, które nie mogą sobie dać same rady, aktyw techniczny Oddziałów SEP musi okazać pomoc. Poszczególne małe zakłady wymagające pomocy winny być wizytowane przez doświadczonych inżynierów, mistrzów i przodujących robotników wszelkich specjalności, którzy sprawę postępu technicznego powinni przeanalizować i podać w formie wniosków celem przebudowania planu tych zakładów.

Zarząd Główny zajmuje się słusznie pomocą dla tych, którzy chcą uzyskać stopień inżyniera. Pozostaje jeszcze sprawa tych, którzy są na trzyletnim kursie inżynierskim i właściwie mają zamkniętą dalszą drogę.

Należałoby zainteresować się tą sprawą, żeby umożliwić kolegom, którzy obecnie zdobyli tytuł inżyniera, otrzymanie w przyszłości tytułu magistra-inżyniera.

Oddziały nie odczuwają zupełnie kontaktów z zagranicą. Konieczne byłoby uzyskanie praktyki przez naszych inżynierów i techników w wielkich zakładach i organizowanie wycieczek do wielkich budowli komunizmu w Związku Radzieckim, co umożliwiłoby nam podniesienie swego poziomu technicznego.

Kol. Słomiński.

Mówiąc o postępie technicznym trzeba zdawać sobie sprawę, że obowiązkiem naszym jest postawienie na odpowiednim poziomie technicznym wszystkich urządzeń, będących w eksploatacji, oddawanych do eksploatacji lub nowobudowanych.

Jak wygląda ta sprawa w chwili obecnej w energetyce? Wyszło szereg zarządzeń o konieczności poddawania próbom wszystkich urządzeń budowanych. Ale po tych zarządzeniach nie było zarządzeń wykonawczych, które wskazywałyby, kto te próby ma wykonać. Energetyka ma swoje laboratoria, ale one są jeszcze niewystarczająco wyposażone dla wykonywania wszystkich prób przewidzianych przepisami.

Sprawa wygląda jeszcze gorzej dla przemysłu, który na zwrócenie się o pomoc od energetyki otrzymuje przeważnie odpowiedzi odmowne, spowodowane brakiem czasu i możliwości prowadzenia prac pozaplanowych. Pociągają to za sobą odkładanie zagadnień i przedłuża zbytecznie czas oddania obiektu do eksploatacji.

SEP powinien zająć się rozwiązaniem tego zagadnienia i dążyć do zorganizowania instytutów laboratoryjno-badawczych, mających za zadanie przeprowadzanie badań i prób laboratoryjnych w zakładach przemysłowych urządzeń istniejących względnie nowobudowanych i oddawanych do eksploatacji.

VI. Absolutorium dla Zarządu Głównego, budżet i wybory

Przewodniczący asesor kol. Skowroński.

Zakończona została dyskusja nad referatem programowym i sprawozdaniami. Dziękuję kolegom za zabieranie głosu w dyskusji i przystępuję do głosowania nad wnioskiem Komisji Rewizyjnej o udzielenie absolutorium Zarządowi Głównemu za okres 1950/51 r.

(Głosowanie)

Stwierdzam, że wniosek został przyjęty przez aklamację.

Przewodniczący Prezes kol. Lando.

Dziękuję kolegom za przychylną ocenę działalności Zarządu Głównego z ubiegłego okresu i proponuję krótkie omówienie zagadnień budżetowych.

Budżet SEP jest ustalony według wskazań NOT. Jest rzeczą jasną, że skoro akcja stowarzyszeń w 70% wydatków jest pokrywana przez fundusze państwowe, to musi być nad nimi ścisła kontrola celowości wydatków przez NOT, jako instytucję udzielającą subwencji.

Tym się tłumaczy, że budżet SEP jest ułożony według pewnych ram ustalonych i przedstawiany kolegom tylko do wiadomości. Bilans nasz musi być sporządzany według

wymagań czynników decydujących w jednolitym planie kont i dlatego jego pozycje są ujęte ogólnikowo.

Budżet likwidacyjny jest wyłącznie wykazem niezafatwionych jeszcze pozycji i kosztów związanych z przeprowadzeniem likwidacji.

Na Prezesa SEP wybrano jednomyślnie kol. Kazimierza Kolbińskiego.

W wyniku głosowania do Zarządu Głównego weszli jako członkowie koledzy: Ney Władysław, Zienkowski Leszek, Zarnecki Tadeusz. Zastępcami są koledzy: Dietrich Henryk, Darecki Stefan, Gniewiewski Janusz, Stankiewicz Jerzy.

Z dotychczasowego Zarządu Głównego pozostają członkowie: Fischer Wacław, Kopystiański Anatol, Lando Jerzy, Latour Jan, Rajski Czesław, Smoluchowski Wilhelm, Zadrzyński Eugeniusz.

Do Komisji Rewizyjnej zostali wybrani jako członkowie koledzy: Andrzejewski Stanisław, Luberańska Tomiła, Malecki Ignacy, Ostrowski Stanisław, Piróg Wojciech. Na zastępców koledzy: Torbus Wacław, Wiśniewski Ryszard.

Na wniosek Zarządu Głównego Komisję Kwalifikacyjną pozostawiono w składzie z roku ubiegłego.

VII. Zagadnienia statutowe

Kol. B. Witwiński, wiceprezes NOT.

Wytyczne do nowego statutu NOT i Stowarzyszeń były dyskutowane w ciągu ostatnich kilku miesięcy na zebraniach organizowanych w ośrodkach wojewódzkich. Na obecnym Zjeździe Delegatów statut Stowarzyszenia jeszcze nie może być przedstawiony w ostatecznej formie z wnioskiem o uchwalenie z tego względu, że statuty stowarzyszeń łączą się ze statutem NOT, który nie został jeszcze wprowadzony.

Genezą popełnianych przez stowarzyszenia błędów i niedociągnięć jest niewątpliwie przede wszystkim brak sprecyzowanego poglądu na rolę stowarzyszeń. Zwolna dochodzimy do ustalenia tej roli.

Również nie była we właściwy sposób doceniona rola technika i inżyniera w ruchu racjonalizatorskim i współzawodnictwa, a jest bardzo dużo zagadnień, które mają charakter wybitnie inżynierski i tylko przez inżyniera mogą być rozwiązywane. Nowy statut ma na celu usunięcie wszystkich niedociągnięć w życiu stowarzyszeń.

Pierwsze zagadnienie, dotyczące statutu, to zagadnienie organizacyjne.

Zdajemy sobie sprawę z roli NOT jako pewnej nadbudowy nad stowarzyszeniami, wynikającej z więzi organizacyjnej, z konieczności wykonania planu, z dyscypliny finansowej, a więc wywołującej konieczność kontroli.

Rzeczą nową jest to, że NOT stał się na pewnym odcinku instytucją usługową dla stowarzyszeń, a mianowicie przez stworzenie wspólnych sekretariatów. Krypta działalności tych sekretariatów pomoże do lepszej ich organizacji i usunięcia usterek.

Ważną rzeczą jest z zagadnienie dobrej łączności samego Zarządu Głównego z terenem, jeżeli chodzi o stowarzyszenia. Zagadnienie to było zawsze słabym punktem i w pewnym stopniu takim pozostaje, czego dowodem jest to, że w dniu dzisiejszym poruszano szereg spraw, które mogły być załatwione przez Zarząd Główny.

Sprawa Komisji Rewizyjnej była głęboko dyskutowana na Komisji Programowej i — choć nie jest jeszcze ustalona — przeważa zdanie, że Komisja Rewizyjna winna mieć charakter ciała kolektywnego, którego obowiązkiem byłoby w większym stopniu niż dotychczas rozstrzygnięcie opieki nad pracą stowarzyszeń.

Drugim zagadnieniem podstawowej wagi jest zasada podziału stowarzyszeń. Istnieją dwa sposoby podziału: według dyscyplin naukowych i według działów gospodarki państwowej, w której dany inżynier czy technik pracuje, a która nie odpowiada często zawodowi. Ostatni projekt statutu stanął na stanowisku wolności wyboru.

Następnym zagadnieniem jest sprawa organów terenowych stowarzyszeń. Chcemy wprowadzić jako podstawowy organ terenowy Koło zakładowe. Skupianie się wewnątrz zakładu jest bardzo celowe ze względu na możliwość najlepszego dyskutowania pewnych

zagadnień w obrębie zakładu, nie na otwartych posiedzeniach Stowarzyszenia.

Zebrania kół zakładowych miałyby charakter zamknięty, ale różne osoby mogłyby być na nie zapraszane. Koła zakładowe mogą zbliżać kolegów pracujących w danym zakładzie i mieć dużą rolę wychowawczą i szkoleniową dla młodszych kolegów. Ważną rzeczą jest właściwe postawienie koła zakładowego, uzyskanie dobrej pozycji w zakładzie, aby mogło liczyć na poparcie administracji i stało się jej potrzebne.

W mniejszych zakładach, gdzie nie mogą powstać samodzielne koła dla danego zawodu, należy oprzeć się na kołach NOT. Regulamin kół zakładowych muszą ułożyć zarządy główne.

Z kolei sprawa członkostwa. Członkowie wybierają stowarzyszenie według specjalności, przy czym jeżeli mogą należeć do dwu stowarzyszeń, to mają możność wyboru. Stowarzyszenia nie będą już stowarzyszeniami elitarnymi i będą obejmować inżynierów, racjonalizatorów i przodujących pracowników.

Nowy statut wprowadza instytucję członków zbiorowych. Członkowie zbiorowi byli w Stowarzyszeniu już przed rokiem 1939. Członkowie zbiorowi ówczesni byli to często firmy lub koncerny, które przez członkostwo swe zdobywały wpływ na władze stowarzyszeń, wpływ często wprost szkodliwy. Wpływ ten przejawiał się przede wszystkim w dziedzinie przepisów i norm, które zawierały czasem pewne punkty ustalone pod kątem korzyści właśnie tych członków zbiorowych.

Nasi obecni członkowie zbiorowi stanowiliby wyższe powiązanie z przemysłem. Wielkie zakłady przemysłowe czy instytucje uzyskiwałyby wpływ na pracę stowarzyszenia, wprowadzając do władz swych ludzi. Poza tym dużą korzyść przynosiłoby finansowanie przez członków zbiorowych pewnych prac dla nich wykonywanych, na co samo stowarzyszenie nie mogłoby znaleźć środków.

W sprawie obowiązków członków założeniem jest aktywność członków przez pracę przede wszystkim w kołach zakładowych.

Poza normalnymi składkami przewidziana jest składka prasowa, która nie jest nowością, a jest słuszną ze względu na to, że każdy członek stowarzyszenia winien interesować się stale nowymi zagadnieniami w dziedzinie swego zawodu.

Prawa członka stowarzyszenia opierają się na wzorach statutów radzieckich, a właściwie są nawet stamtąd zapożyczone.

Członkowie muszą i powinni uzyskiwać pomoc na odcinku swej pracy zawodowej od stowarzyszenia. Chcielibyśmy, by pod tym względem statut wskazywał kierunek, w którym powinno się iść.

Stowarzyszenie powinno przede wszystkim zorganizować pomoc techniczną dla wszystkich, służyć pomocą wszystkim członkom w sprawach związanych z wykonywaniem ich zawodu.

Statut NOTu ujmuje powiązanie stowarzyszeń w pewną całość. Ale jednocześnie statut jest tylko nowym sposobem ujęcia naszego udziału w pracy nad wykonaniem naszych podstawowych zadań i obowiązków, jako uczestników budownictwa Polskiej Socjalistycznej.

Nie należy czekać aż nowy statut przejdzie przez

wszystkie formalności, lecz należy wprowadzać w życie jak najwcześniej jego zasady, mając ciągle na względzie naszą walkę o nową technikę. Jeżeli koledzy przyczynią się do rozwoju kół terenowych SEP, to tym samym przyczynią się do powodzenia pracy SEP w naszej gospodarce narodowej.

VIII. Wnioski i dezyderaty uchwalone przez Zjazd

Wnioski

1. Wniosek Prezydium Zjazdu:

Zjazd Delegatów SEP uważa za słuszne wprowadzenie zmian statutowych precyzujących aktualne cele i zadania SEP przez położenie nacisku na współudział SEP w walce o postęp techniczny; przez zbliżenie SEP do resortów przemysłowych i zakładów pracy, przez lepszą organizację wewnętrzną SEP; przez zacieśnienie współpracy z NOT; przez wprowadzenie koła zakładowego jako podstawowej jednostki organizacyjnej; przez wprowadzenie członkostwa zbiorowego; przez rozszerzenie członkostwa na racjonalizatorów i przodowników pracy.

Zjazd uważa za słuszne, aby SEP już w chwili obecnej stosował się w swej działalności do wytycznych nowego statutu.

2. V Zjazd Delegatów SEP postanawia realizować hasło postępu technicznego, nieodzownego czynnika Planu 6-letniego, przez Koła zakładowe. Koła zakładowe, współdziałając z czynnikami politycznymi i Radami zakładowymi, pomagają kierownictwu zakładowej pracy w wykonaniu Planu 6-letniego.

3. Stowarzyszenie Elektryków Polskich stawia — jako jeden z najważniejszych kierunków działalności Oddziałów terenowych w nowej kadencji zarządów 1952/53 r. — w ramach akcji szkoleniowej utworzenie dla większych skupisk kursantów poradni konsultacyjnych oraz wzorowe prowadzenie tych poradni w kierunku wszechstronnej opieki nad kursantami.

4. Podstawowym zadaniem w zakresie działalności szkoleniowej SEP jest prowadzenie specjalizacyjnych kursów szkoleniowych. Zarząd Główny SEP oraz Zarządy Oddziałów winny dołożyć szczególnych starań w r. 1952/53 w kierunku rozpowszechnienia — drogą kursów — specjalizacji w dziedzinach szczególnie ważnych dla rozwijającego się socjalistycznego przemysłu oraz dla realizowanego postępu technicznego.

5. V Zjazd Delegatów SEP poleca Zarządowi Głównemu podjęcie szerokiej akcji upowszechniania czytelnictwa książek i czasopism technicznych, stawiając to jako pierwszoplanowe zadanie przed kołami zakładowymi pod hasłem „Czytelnictwo dzwignią postępu technicznego”.

6. V Zjazd Delegatów SEP wzywa koła zakładowe do intensywniejszego zainteresowania się bibliotekami naukowo-technicznymi w miejscach ich pracy, a mianowicie: a) przez sporządzanie spisów książek do zakupu, b) przez wpływanie po linii społecznej na dostateczne uwzględnienie w preliminarzach finansowych na rok 1953 sum na zakup książek technicznych, prenumeratę czasopism i na wyposażenie bibliotek oraz na zapewnienie odpowiedniej liczby etatów dla bibliotek.

Dezyderaty

1. V Zjazd Delegatów SEP uważa za bezwzględną konieczność w ramach postępu technicznego — wzięcie udziału członków SEP w pracach normalizacyjnych będących w planie prac przemysłu elektrotechnicznego.

2. Celem właściwego wzrostu wysoko kwalifikowanych kadr technicznych należy: a) przyspieszyć wprowadzenie Ustawy o stopniu technika, b) przeanalizować i wprowadzić Ustawę o stopniu majstra-inżyniera.

3. Celem podniesienia kwalifikacji kadr technicznych, a tym samym przyspieszenia walki o postęp techniczny, należy:

a) wprowadzić okresowe wizytacje, konsultacje i ekspertyzy przez wysoko kwalifikowanych inżynierów, mistrzów i przodujących robotników na małych zakładach pracy zwłaszcza z innych krajów;

b) nawiązać kontakty z zagranicą, a zwłaszcza z ZSRR, na szczeblu Oddziałów i kół zakładowych;

c) zorganizować wycieczki, wzgl. praktyki krótkoter-

minowe do wielkich zakładów w krajach demokracji ludowej, a zwłaszcza do wielkich budowli komunizmu w Związku Radzieckim.

4. Celem ustalenia właściwych form walki o postęp techniczny, która może mieć miejsce tylko w kołach zakładowych, należy:

a) dostosować tematykę odczytów ściśle do zagadnień istotnych dla danego zakładu;

b) wprowadzić plan odczytów, o ile możliwości wymiennych, w kołach zakładowych w ilości co najmniej raz na miesiąc;

c) odczyty treści ogólnej — dla całego Oddziału SEP — ograniczyć do jednego w miesiącu.

5. Walne Zebranie SEP uznaje za celowe utworzenie Oddziału SEP w Słupsku. Polecając przygotowanie zorganizowania tego Oddziału Oddziałowi Gdańskiemu Walne Zebranie zwraca się do Zarządu Głównego SEP o legalizację działania Oddziału Gdańskiego SEP w tym kierunku i nadesłanie wytycznych organizacyjnych także dla zainteresowania Oddziału Szczecińskiego SEP.

6. Stowarzyszenie Elektryków Polskich uważa sprawę upowszechnienia książki technicznej — przez obniżenie jej ceny sprzedażnej i wprowadzenie prenumeraty rocznej nabywania książek technicznych dla poszczególnych członków NOT — za bojowe zagadnienie, które NOT powinna postawić na pierwszym planie.

7. Konieczna jest zmiana dotychczasowego sposobu pobierania opłat za prenumeratę czasopism technicznych.

8. Umożliwić otrzymanie skryptów po wpłaceniu I-ej raty 95 zł, gdyż nie każdy jest w stanie wpłacić dwie raty jednocześnie, co spowoduje otrzymanie skryptu dopiero w lipcu, a to będzie duża strata.

9. Spowodować wydawanie dodatkowego nakładu „Kalendarzyka SEP”, który jest nieodzownym pomocnikiem w codziennej pracy elektryka.

10. Spowodować choć minimalną zniżkę na zakup książek fachowych dla członków SEP.

11. Ustalić ostatecznie granicę zasięgu Oddziałów SEP — Dzierżoniowskiego, Wałbrzyskiego i Wrocławskiego.

12. Spowodować należyte dostarczanie prenumerowanych miesięczników technicznych.

13. Ażeby akcję postępu technicznego na naszym odcinku przyspieszyć i urealnić, zaleca się prezydium V Zjazdu opracowanie sprawy wydawania biuletynu o wszelkich wynalazkach, usprawnieniach. Biuletyn tego rodzaju może być wkładką w zeszycie „Wiadomości Elektrotechnicznych” względnie „Przeglądu Elektrotechnicznego”, lub udostępniony w inny sposób.

14. Zarząd Główny SEP-u poczyni odpowiednie kroki celem utrzymania w Krakowie Technikum Elektrycznego o specjalności „Urządzenia elektryczne w przemyśle i budownictwie przemysłowym”.

15. Przyspieszyć powołanie Komisji weryfikacyjno-egzaminacyjnej przy Politechnice, względnie Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

16. Walny Zjazd zaleca na przyszłość redagowanie sprawozdań finansowych w formie, uwzględniającej postulat przejrzystego ugrupowania poszczególnych pozycji według kryteriów gospodarczych.

17. Utworzyć ośrodek konsultacyjny przy Oddziale SEP w Krakowie dla kandydatów kursu korespondencyjnego na stopień inżyniera elektryka i telekomunikanta.

18. Zorganizować krótkoterminowe kursy teoretyczne dla elektryków i telemonterów.

BIULETYN INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI

Rok VII — nr 41

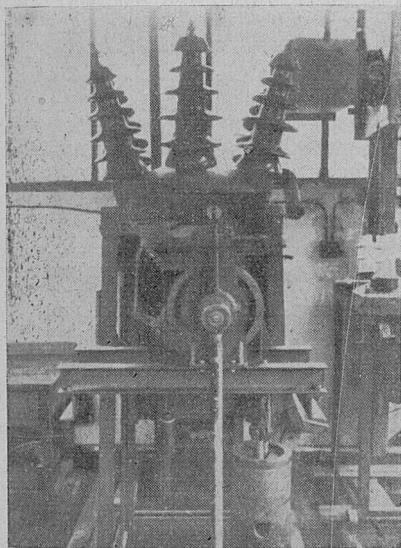
Warszawa, Piękną 68

Marzec 1953 r.

Zakład Wielkich Mocy

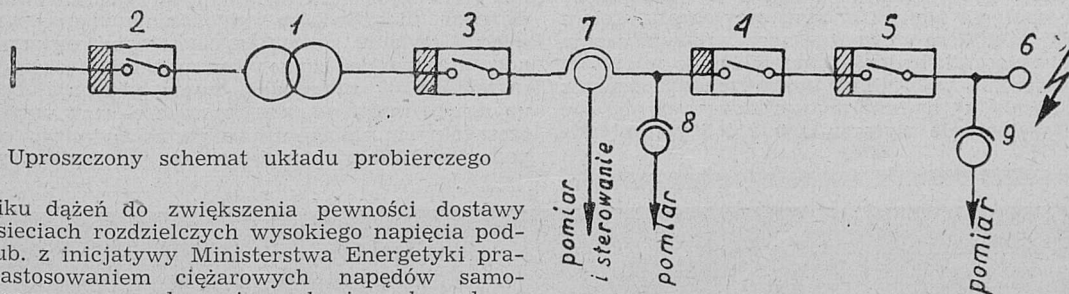
SIECIOWE PRÓBY ZWARCIOWE WYŁĄCZNIKÓW PEŁNO-OLEJOWYCH WYSOKIEGO NAPIĘCIA Z DOBUDOWANYM CIĘŻAROWYM NAPIĘDEM SAMOCZYNNEGO PONOWNEGO ZAŁĄCZANIA (SPZ)

W rozdzielczych sieciach napowietrznych wysokiego napięcia większość zwarć — na podstawie danych statystycznych ponad 75% — stanowią zwarcia przemijające, tj. likwidujące się samodzielnie przy krótkotrwałym od-



Rys. 1. Wyłącznik pełnoolejowy z dobudowanym ciężarowym urządzeniem SPZ

cięciu dopływu energii. Uzyskanie możliwości wyłączania tych zwarć bez przerywania, praktycznie biorąc, dostawy energii do odbiorców ma ogromne znaczenie dla gospodarki państwowej z punktu widzenia znacznego zwiększenia pewności ruchu urządzeń przemysłowych, przy stosunkowo nieznacznym nakładzie kosztów inwestycyjnych.



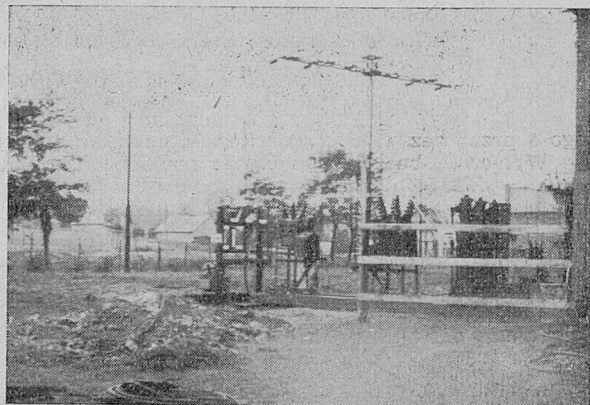
Rys. 3. Uproszczony schemat układu probierczego

W wyniku dążeń do zwiększenia pewności dostawy energii w sieciach rozdzielczych wysokiego napięcia podjęto w r. ub. z inicjatywy Ministerstwa Energetyki prace nad zastosowaniem ciężarowych napędów samoczynnego ponownego załączania w krajowych wyłącznikach pełnoolejowych typu WN242 i WN362. Jesienią ub. r. w jednej z podstacji rozdzielczych na 20 kV odbyły się przy współudziale m. in. przedstawicieli Zakładu Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki zwarcia próby sieciowe nowooprojektowanych urządzeń, zorganizowane przez jeden z zakładów energetycznych.

Próbowi poddane zostały dwa egzemplarze wyłączników pełnoolejowych typu WN242 i WN362 z dobudowanymi ciężarowymi napędami SPZ (rys. 1). Zasada działania takiego urządzenia polega na tym, że z chwilą zadziałania zabezpieczenia i wyłączenia przez wyłącznik

wyzwolone zostaje sprzęgło luzujące wyłącznika, powodując za pośrednictwem odpowiedniej przekładni mechanicznej zwolnienie zaczepienia bębna, na którym nawinięta jest linka z umocowanym na jej końcu ciężarem. Ciężar opadając obraca bęben i uruchamia przy tym sprzęgło załączające wyłącznik. Jednocześnie odpowiednia zwłoczna blokada mechaniczna zapewnia jednokrotność działania napędu, uniemożliwiając samoczynne załączenie wyłącznika po raz drugi.

Pole probiercze (rys. 2) zasilano z sieci wysokiego napięcia (rys. 3) przez transformator 1 o mocy 8 MVA, którego zabezpieczenie stanowiły wyłączniki olejowe 2 i 3, pobudzone przez przekątnik nadmiarowy zwłoczny oraz przekątnik gazowy (Buchholza) na transformatorze. Małoolejowy wyłącznik 4 typu 695/I przewidywany był dołączenia układu na zwarcie, stanowiąc jednocześnie wyłącznik bezpieczeństwa w przypadku ewentualnego uszkodzenia badanego wyłącznika 5. Miejsce zwarcia stanowi-



Rys. 2. Widok ogólny pola probierczego

ła mufa kablowa, przy czym wyprowadzone z mufy żyły kabla przymocowane były do trzech izolatorów wsporczych umocowanych na specjalnej bramce drewnianej (rys. 4a i 4b).

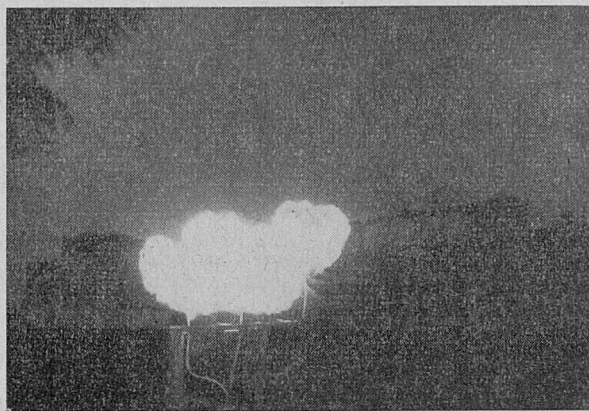
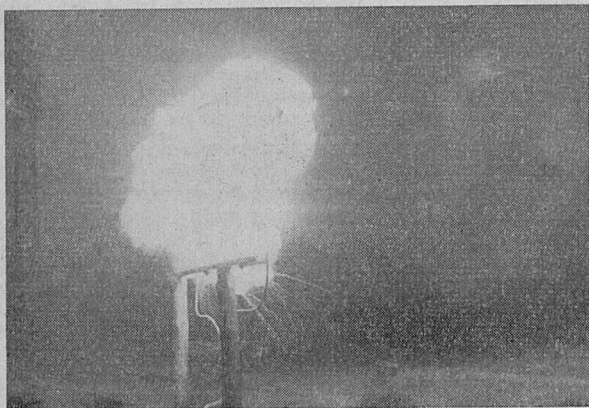
Układ i wzajemne odstępów odizolowanych końcówek żył kabla odpowiadały układowi i odległościom międzyprzewodowym typowej linii napowietrznej 20-kilowoltowej, stwarzając warunki próby w przypadku zwarć przemijających możliwie zbliżone do warunków eksploatacyjnych. Trójfazowe zwarcie przemijające odtwarzano przez połączenie odizolowanych końcówek żył kabla drutem mie-

dzianym o średnicy około 0,4 mm. Drut ten topiąc się w ułamku pierwszej połowy okresu prądu zwarcia powodował powstanie łuku o początkowej rozpiętości równej odległościom międzyprzewodowym linii. Zwarcia trwałe odtwarzano przez połączenie odizolowanych końcówek żył kabla linką miedzianą o odpowiednim z punktu widzenia wytrzymałości cieplnej przekroju.

Podczas prób zwarcia przy pomiarach wielkości zarówno elektrycznych, jak i nieelektrycznych, zastosowano 8-pętlicowy oscylograf elektromagnetyczny ty-

pu MII 02 produkcji radzieckiej. Przewidziano samoczynne sterowanie układu probierczego przy pomocy przekładników o następującej kolejności działania (rys. 3): przy załączonych wyłącznikach 2 i 3 oraz 5 następowało załączenie wyłącznika bezpieczeństwa 4 wraz z jednoczesnym uruchomieniem sprzęgła napędu błony filmowej oscylografu. Po załączeniu układu na zwarcie przez wyłącznik bezpieczeństwa 4 następowało wyłączenie wyłącznika ba-

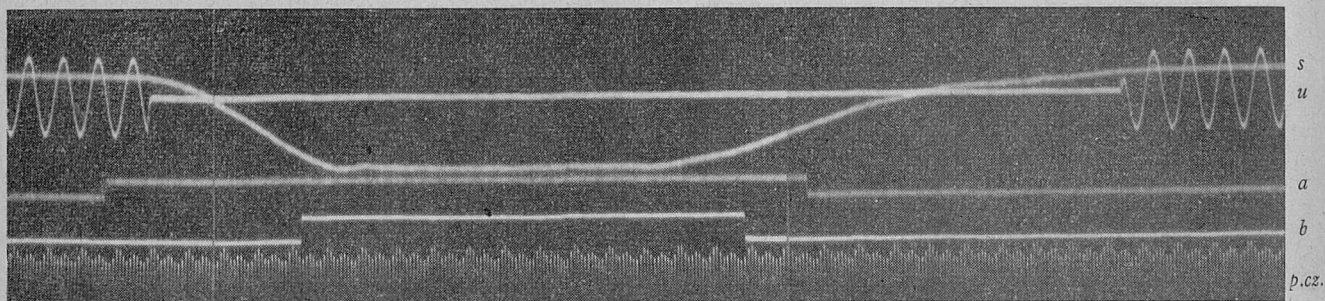
Pomiaru prądu dokonywano przy zastosowaniu przekładników prądowych 7 o przekładni dostatecznie dużej, aby nawet w warunkach zwarciovych wpływ nasycenia obwodu magnetycznego przekładników był do pominięcia z punktu widzenia dokładności pomiaru. Przy pomiarach pominięto również odkształcający wpływ stałej czasu uzwojenia wtórnego przekładników prądowych, uwzględniający się głównie w przypadku występowania po-



Rys. 4a i 4b. Zdjęcia łuku w miejscu zwarcia

danego 5 przez bezwzględny przekładnik nadmiarowo-prądowy. Wyłącznik badany wyłączając powodował uruchomienie napędu SPZ, który załączał ponownie badany wyłącznik po upływie około 0,6 sek. W przypadku zwarcia

stronie pierwotnej krótkotrwałych przebiegów prądowych o dużej stromości. Pomiaru międzyprzewodowego napięcia w stanie ustalonym, jak również międzyprzewodowego napięcia powrotnego na zaciskach wyłącznika



Rys. 5. Typowy oscylogram pomiaru czasów własnych wyłącznika

s — przebieg drogi styków

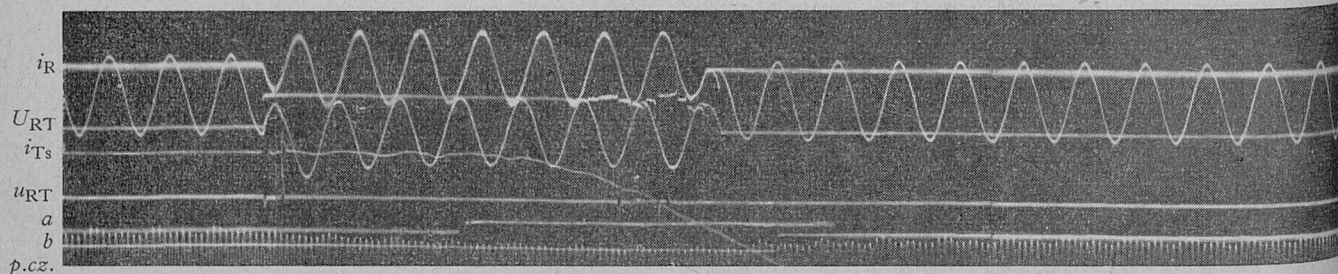
u — napięcie na zaciskach wyjściowych wyłącznika badanego

a, b — impulsy w układzie sterującym

$p. cz.$ — podstawa czasu, kamerton na 500 c/s

przemijającego wyłącznik badany pozostawał załączony, w przypadku zaś zwarcia trwałego wyłącznik badany wyłączał, blokując się w tym położeniu. Po opisanym cyklu próby W-0,6-Z, względnie W-0,6-Z-W następowało wyłączenie sprzęgła błony filmowej oscylografu. Celem zapobiegnięcia skutkom ewentualnego niewyłączenia zwarcia przez wyłącznik badany 5 przewidziano w dalszej kolejności wyłączenie wyłącznika bezpieczeństwa 4 przez zwłoczny przekładnik nadmiarowo-prądowy po czasie 0,9 sek. oraz wyłączenie wyłączników 2 i 3 po upływie 1,5 sek.

badanego, dokonywano przy zastosowaniu przekładnika napięciowego 8. Przekładnik napięciowy 9 przewidziany został celem uzyskania potwierdzenia ponownego załączenia przez wyłącznik badany w przypadku zwarć przemijających, umożliwiając jednocześnie pomiar napięcia pomiędzy stykami stałymi a ruchomymi wyłącznika badanego oraz pomiar czasu przerwy beznapięciowej badanego urządzenia w przypadku zwarć przemijających. Celem uzyskania możliwie przejrzystego obrazu współpracy poszczególnych elementów napędu badanego wyłącznika podczas cyklu próby W-0,6-Z w przypadku zwarć prze-



i_R — prąd w fazie T układu próby

i_T — prąd w fazie R układu próby

Rys. 6. Typowy oscylogram z próby zwarciovwej

U_{R-T} — napięcie między fazami R i T na zaciskach wejściowych wyłącznika badanego

mijających, względnie W-0,6-Z-W w przypadku zwarć trwałych oscylografowano podczas prób przebieg drogi styków. W tym celu przewidziano potencjometr liniowy napędzany za pośrednictwem odpowiedniej przekładni przez wał roboczy wyłącznika tak, że przebieg zmian oporności pomiędzy jednym ze styków stałych a suwakiem potencjometru odwzorowywał elektrycznie w pewnej skali przebieg drogi styków wyłącznika badanego. Oprócz tego oscylografowano pewne impulsy sterujące jako sprawdzian prawidłowości działania przekaźnikowego układu sterowniczego. Przed przystąpieniem do właściwych prób zwarciovych dokonano pomiaru czasów własnych (bezlukowych) wyłącznika badanego, doprowadzając napięcie zmienne 120 V na zaciski wejściowe wyłącznika badanego i oscylografując pojawienie się tego napięcia na zaciskach wyjściowych przy wymuszonym sterowaniu układu, odpowiadającym samoczynnemu sterowaniu w warunkach zwarciovych.

Typowy oscylogram z pomiaru czasów własnych wyłącznika przedstawia rys. 5, a rys. 6 przedstawia typowy oscylogram próby zwarciovej badanych wyłączników w przypadku zwarcia trwałego.

W toku badań stwierdzono, że przedstawione do prób oba egzemplarze wyłączników olejowych z dobudowanym napędem SPZ działają w sposób prawidłowy w danych warunkach próby, tj. przy mocy zwarcia ok. 45 MVA, napięciu 20 kV i przerwie beznapięciowej około 0,6 sek., wyłączając poprawnie zarówno zwarcia przemijające, jak i trwałe. Dla danych warunków próby stwierdzono w wyniku zasadniczą słuszność założeń konstrukcyjnych opracowanego rozwiązania napędu SPZ do wyłączników pełnoolejowych.

Na podstawie wykonanych prób nie można jednak wyciągnąć wniosków co do zdolności wyłączalnej wyłączników pełnoolejowych w danych warunkach SPZ, tj. przy podanym czasie przerwy beznapięciowej, jak również co do zmian zdolności wyłączalnej w funkcji tego czasu.

Sieciowe próby zwarciovej wyłączników pełnoolejowych z dobudowanym ciężarowym napędem SPZ umożliwiły konstruktorom szczegółową analizę współdziałania poszczególnych elementów napędu w warunkach zbliżonych do eksploatacyjnych i dostarczyły materiału do wprowadzenia drobnych zmian konstrukcyjnych celem dalszego ulepszenia nowo opracowanego urządzenia.

Właściwe stosowanie trójbiegunowego SPZ w rozdzielnicach wysokiego napięcia jest zagadnieniem złożonym z punktu widzenia chociażby należytego doboru czasu przerwy beznapięciowej w zależności od lokalnego charakteru odbiorców z jednej strony, a wpływu długości tej przerwy na zdolność wyłączalną wyłączników olejowych w warunkach SPZ z drugiej strony.

Właściwe stosowanie wyłączników z napędem SPZ wymaga również opracowania odpowiedniej koordynacji zwłocznych zabezpieczeń niedomiarowych napięciowych u odbiorców w zależności od rodzaju indywidualnych napędów itd. Toteż aczkolwiek przeprowadzone próby zwarciovej dały dużo materiału z punktu widzenia konstrukcji napędów SPZ i ich współdziałania z wyłącznikami, należy jednak oczekiwać dalszych prób, mających na celu ustalenie najkorzystniejszych warunków współdziałania urządzeń SPZ z różnymi rodzajami odbiorców.

A. P.

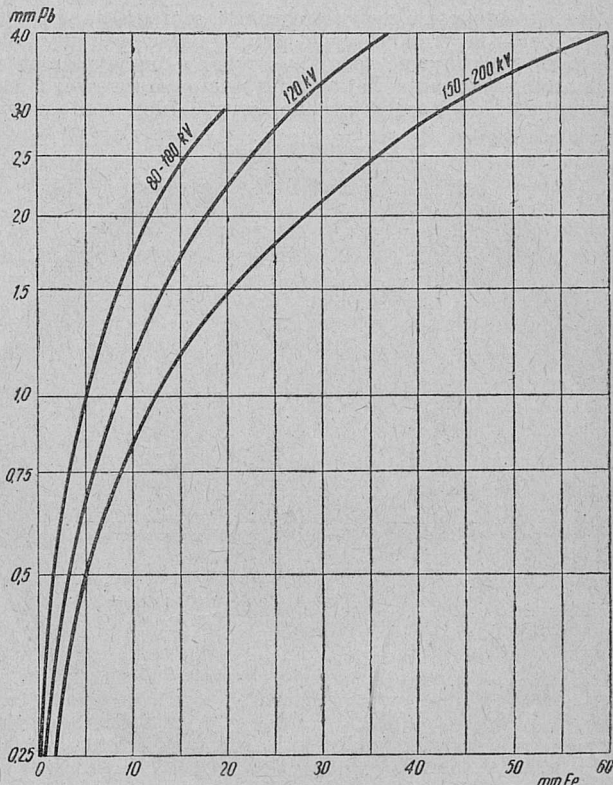
Zakład Radiologii Przemysłowej

RADIOGRAMY WIELOWARSTWOWE

Nowa metoda wykonywania radiogramów przedmiotów o różnej grubości ścianek przy zastosowaniu folii ołowianej i kilku błon rentgenowskich, opracowana w Zakładzie Radiologii Przemysłowej I. El.

Przy badaniu przedmiotów o różnych grubościach ścianek zachodzi konieczność wykonywania kilku radiogramów, przy czym warunki napromienienia dobieramy odpowiednio do poszczególnych grubości ścianek.

Innym sposobem wykonania radiogramów przedmiotów o różnej grubości ścianek jest użycie wypełniaczy tj.

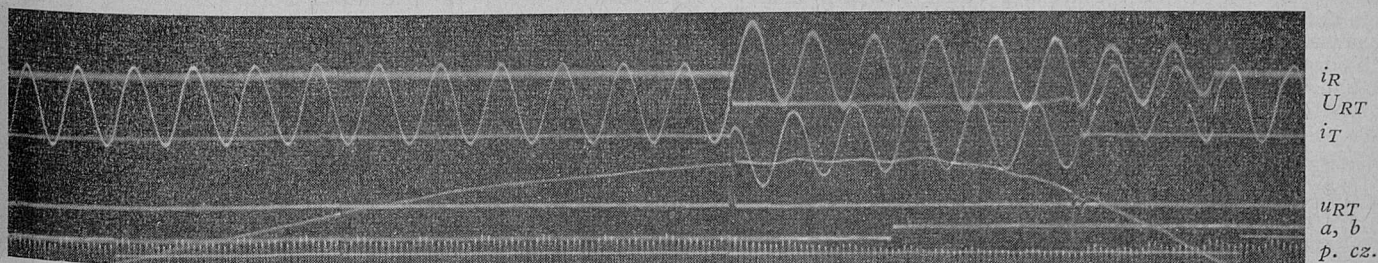


Rys. 1. Grubość filtra ołowianego w zależności od różnicy grubości warstw przedmiotu stalowego

substancji, posiadających taki sam współczynnik osłabienia promieni X, jak metal badanego przedmiotu, przy czym substancją tą wyrównujemy różnicę grubości przedmiotu i wykonujemy jedno napromienienie, dobierając jego warunki do maksymalnej grubości przedmiotu.

Metoda ta sprawia wiele kłopotu przy radiologicznej kontroli wyrobów, gdyż wymaga odpowiedniego przygotowania przedmiotu badanego, jak np. umieszczenia w wannie z wypełniaczem ciekłym lub sypkim.

Największe trudności w wykonaniu radiogramów przedmiotów o różnej grubości ścianek spotykamy w ba-



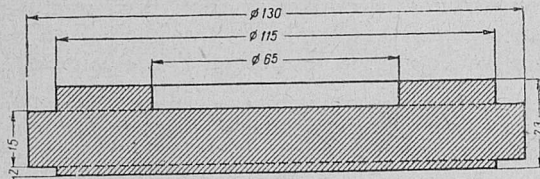
wyłącznika w przypadku zwarcia trwałego

U_{R-T} — napięcie między fazami R i T na zaciskach wyjściowych wyłącznika badanego

s — przebieg drogi styków
p. cz. — podstawa czasu, kamerton na 500 c/s
a, b — impulsy w układzie sterującym

daniu odlewów żeliwnych i stalowych ze względu na stosunkowo duży współczynnik osłabienia promieni X w żelazie.

Zastosowanie podanego niżej sposobu wykonania radiogramów metodą wielowarstwową pozwala na uniknię-



Rys. 2. Przekrój badanej przykrywki stalowej

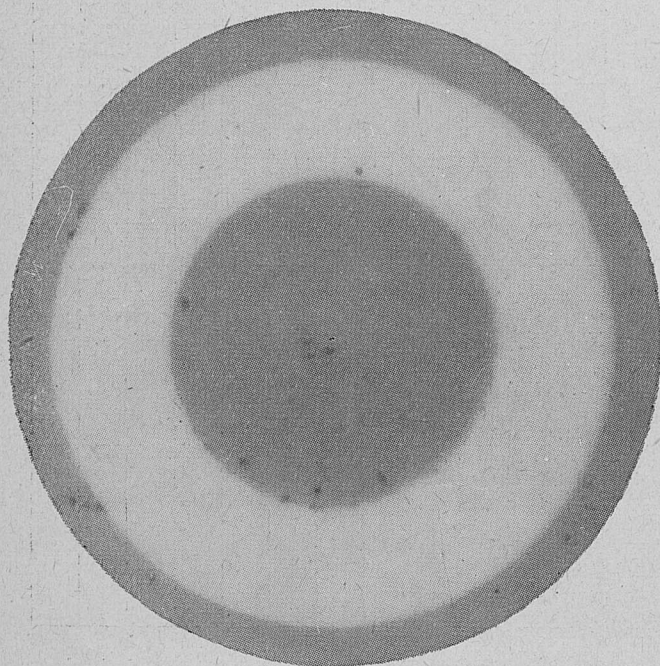
cie szeregu kłopotów z wypełniaczami, szczególnie w przypadku badania pojedynczych sztuk odlewów, gdy nie opłaca się wykonywać specjalnej wanny dla wypełnienia.

Sposób wykonania radiogramu wielowarstwowego jest następujący: do kasety wkładamy tyle błon rentgenow-

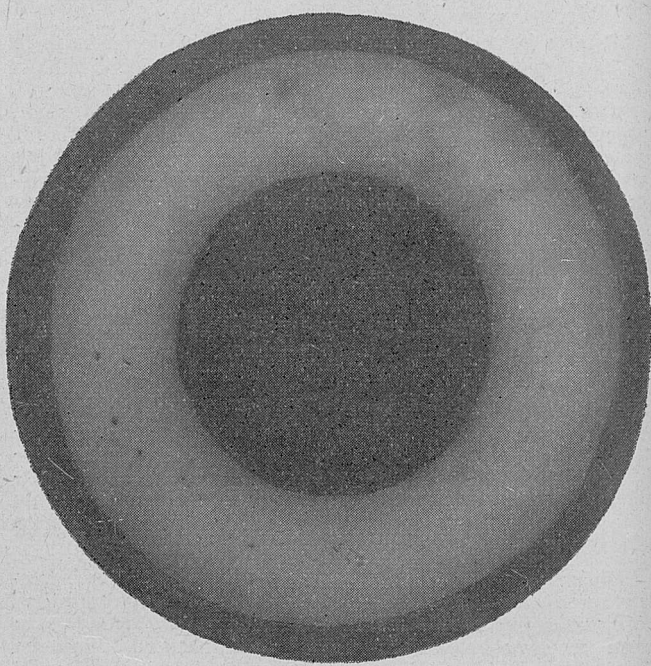
cowanego na podstawie danych A. W. Konarowa i J. T. Sziechtmana.

Warunki napromienienia dobieramy według największej grubości przedmiotu. Przy wykonywaniu radiogramów przedmiotów cienkich, gdy pracujemy bez okładek wzmacniających lub gdy każdą błonę wkładamy do osobnej pary okładek wzmacniających, czas napromienienia nie ulega zmianie. Gdy wykonujemy zdjęcia dwuwarstwowe przy zastosowaniu jednej pary okładek wzmacniających, czas napromienienia rośnie dwukrotnie, gdyż tylko jedna strona okładek wzmacnia obraz.

Jak wynika z badań przeprowadzonych w Zakładzie Radiologii Przemysłowej I. El., wykrywalność wad na radiogramach wielowarstwowym nie ulega zmianie w stosunku do radiogramów wykonanych normalną metodą. Wykrywalność wad na radiogramach cienkich warstw przedmiotu, choć warunki napromienienia dla tej grubości są niekorzystne, jest poprawiona dzięki działaniu folii ołowianej, odcinającej większość promieni rozproszonych.



Rys. 3a. Pierwsza warstwa radiogramu dwuwarstwowego przykrywki stalowej (15 mm)



Rys. 3b. Druga warstwa radiogramu dwuwarstwowego przykrywki stalowej (23 mm)

skich, ile warstw grubości ma przedmiot; między błony wkładamy folie ołowiane (oklejone czarnym papierem), których grubość odpowiada pod względem osłabienia promieni X różnicy grubości poszczególnych warstw przedmiotu. Wielkość tę dobieramy z wykresu na rys. 1, opra-

Dla przykrywki stalowej o grubości 23 i 15 mm i o przekroju podanym na rys. 2 otrzymano w Z.R.P. radiogram dwuwarstwowy, pokazany na rys. 3a i 3b. Warunki napromienienia były: 120 kVm, 8 mA, 8 min. z filtrem 0,5 mm Pb, odległość 60 cm.

M. R.

Wydawnictwa nadesłane

INSTRUKCJA EKSPLOATACJI CHŁODNI KOMINOWYCH. Ministerstwo Energetyki. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 28, rys. 7, cena 3 zł. — Spis rzeczy: Główne części i zasada działania chłodni kominowej. Konserwacja chłodni kominowych. Normalne ilości wody dodatkowej do zamkniętego obiegu chłodzącego. Kontrola pracy chłodni, Współpraca chłodni i kondensatorów. Eksploatacja chłodni w zimie. Współpraca chłodni kominowych. Obowiązki personelu dozoru chłodni. — Informacja wydawcy: Instrukcja jest przeznaczona dla pracowników ruchu w elektrowniach.

CENTRALA HANDLOWA PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO. Biuro Zbytu Maszyn Elektrycznych. **SILNIKI 3-FAZOWE ASYNCHRONICZNE DO PRACY PRZERYWANEJ O MOCY DO 110 kW.** Katalog M-5, Kwiecień 1952. Format A5, str. 28. — Spis rzeczy: Część opisowa. Uwagi ogólne. Dane mechaniczne. Dane elektryczne. Dobór silnika dźwigowego. Silniki specjalne typu SDb. Dane do zamówienia. — Część tablicowa. Dane techniczne. Rysunki wymiarowe.

MINISTERSTWO PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO. Centralny Zarząd Zbytu. **URZĄDZENIA ELEKTRYCZNEJ SYGNALIZACJI ALARMOWEJ POŻAROWEJ LOKALNEJ.** Katalog T-8, Październik 1952. Format A5, str. 42. — Spis rzeczy: Ogólna charakterystyka techniczna. Zastosowanie. Podział kompletnego urządzenia. Alarmy. Łączność telefoniczna. — Konstrukcja. Centralka. Podcentralka. Sygnalizatory. Ostrzegacze. — Schemat obiegowy. Centralka. Podcentralka. Sygnalizatory. Ostrzegacze. Sieć. Zasilanie. — Opis działania. Stan normalny. Alarm ogniowy. Alarmy uszkodzeń linii dozoru. Uszkodzenia linii sygnałowej do podcentralki. Uszkodzenia wewnętrzne. Alarm manipulacyjny. Próby alarmów na dowolnej linii dozoru. Odłączenie linii dozoru. Rozmowa telefoniczna. Podcentralka. Zestawienie obwodów. — Obsługa. Włączenie napięcia. Alarmy uszkodzeniowe linii dozoru. Próby alarmów. Alarmy wewnętrzne. Uszkodzenia linii do podcentralki. Podcentralka. — Dane katalogowe.

PRZEGLĄD DOKUMENTACYJNY ELEKTROTECHNIKI

opracowany przez OŚRODEK DOKUMENTACJI ELEKTROTECHNIKI

Dodatek do miesięcznika PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

Rocznik 5

Warszawa, marze 1953 r.

Nr 3

Gwiazdkami obok porządkowych liczb artykułów, oznaczone są publikacje znajdujące się w bibliotece Instytutu Elektrotechniki

Wiadomości ogólne

621.3.016.4.003

D1

99* Bojko A. T.: **Z doświadczeń oszczędzania energii elektrycznej w fabryce samochodów im. J. W. Stalina.** „Opyt raboty po ekonomii elektroenerгии na awtozawodzie imeni I. W. Stalina“. Promysl. Energ., Moskwa, mies., Nr 4, kw. 52, s. 4; A4, 5,5 str., 1 rys., 9 wyk., 3 tabl. — Metoda pracy L. Korabielnikowej, szybkościowe skrawanie, ustanowienie norm i dobowe analizy zużycia energii elektrycznej przez poszczególne oddziały fabryczne, jako sposób oszczędzania. Środki techniczne i sposoby postępowania na oddziałach, zmierzające do powiększenia oszczędności.

100* 621.3.016.4.003

D1

Matwiejew A. Ł.: **Normowanie energetyczne i kryteria jakości procesów technologicznych w fabrycznych oddziałach mechanicznych.** „Energietischeskoje normirovanie i kriterii kaczestwa tiechnologiceskowo procesa w miechaniceskich cechach“. Promysl. Energ., Moskwa, mies., Nr 3, marz. 52, s. 9; A4, 4,5 str. — Nieracjonalne wykorzystanie urządzeń warsztatowych powodem nieoszczędnego zużycia energii elektrycznej. Instalacja silników małej mocy do napędu częściowego i pomocniczego jako środek oszczędności energii w fabrykach budowy maszyn. Wskaźniki zużycia energii elektrycznej na jednostkę metalu obrabianego na maszynach. Obliczenia wskaźników energetycznych.

101* 621.3.016.4.003

D1

Bodrow M. A.: **Z doświadczeń oszczędzania energii elektrycznej w Pierwszej Państwowej Fabryce Łożysk im. Ł. M. Kaganowicza.** „Opyt ekonomii elektroenerгии na 1-m Gosudarstwiennom zawodzie im. Ł. M. Kaganowicza“. Promysl. Energ., Moskwa, mies., Nr 3, marz. 52, s. 4; A4, 5,5 str., 1 fot., 4 rys., 1 wyk., 1 tabl. — Sposoby oszczędzania energii elektrycznej w procesach obróbki pierścieni łożyskowych na tokarce, obróbki termicznej, szlifowania i sprężania powietrza, które najwięcej pobierają energii. Wyłączanie małoobciążonych transformatorów mocy w godzinach zmniejszonego obciążenia jako jeden ze sposobów oszczędzania energii elektrycznej. Przykład liczbowy obliczania oszczędności.

102* 621.3.016.4.003:662.6

D1

Artykuł redakcyjny: **Mobilizacja źródeł oszczędzania energii głównym zadaniem energetyków i technologów.** „Mobilizacja riezierwow ekonomii enierгии — ważniejsza zadacza energietikow i tiechnologow“. Promysl. Energ., Moskwa, mies., Nr 2, luty 52, s. 1; A4, 3 str. — Sposoby oszczędzania energii. Udoskonalanie i racjonalizowanie procesów technologicznych, zamiana starych urządzeń i maszyn na nowoczesne jak np. rekonstrukcja pieców w cementowniach wg metody Nowikowa, jako źródła oszczędzania energii. Przykłady oszczędzania w kopalniach węgla i w fabrykach i w zakładach przemysłu metalurgicznego, maszynowego i chemicznego.

103* 621.3.014.6:620.19.013

D1

Guriewicz B. M.: **Korozja elektrochemiczna i ochrona przed prądami błądzącymi.** „Elektroliticeskaja korrozija i zaszcita ot bludżajuszczich tokow“. Energet. Biull., Moskwa, mies., Nr 3, marz. 50, s. 17; B5, 5,75 str., 3 rys. — Zniszczenia kabli elektrycznych i rurociągów naftowych spowodowane korozją. Zasady i metody ochrony urządzeń podziemnych przed korozją elektrochemiczną. Ważniejsze podstawy teorii prądów błądzących w streszczeniu. Najbardziej racjonalny sposób układania przewodów metalowych, chroniący je przed korozją od prądów błądzących. Sposób sprawdzenia kabli z uwagi na niebezpieczeństwo korozji elektrochemicznej. Konstrukcja niepolaryzujących elektrod cynkowych i miedzianych. Kilka sposobów zabezpieczeń przed prądami błądzącymi. Konkluzja.

104* 621.3.018.14:621.3.018.51:621.313.333

D1

Lichaczow M. S.: **Określenie efektu ekonomicznego używanego przy zastosowaniu synchronizacji silników in-**

dukcyjnych jako środka do zwiększenia cos φ. „Opriedielenje ekonomicsznosti synchronizacji asinchronnych dwigatielej s faznym rotorom kak sriedstwa powyszenja cos φ“. Energet. Biull., Moskwa, mies., Nr 1, stycz. 50, s. 20; B5, 10 str., 1 rys., 3 tabl. — Zagadnienie powiększenia współczynnika mocy w układach elektroenergetycznych z pomocą synchronizacji silników indukcyjnych z zastosowaniem prostowników selenowych. Krytyka wypowiedzi państwowego nadzoru energetycznego i departamentu technicznego Ministerstwa Elektrowni w sprawie zagadnienia zwiększenia cos φ. Materiał do dyskusji.

Elektrownie

105* 621.311.14:621.313.3:621.314.21

D1

Kyser K. H.: **Uwagi o pracy w bloku transformatorów z generatorami.** „Auslegung der Generatoren und Transformatoren bei Blockbetrieb“. ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 72, Nr 2, stycz. 51, s. 44; A4, 3,25 str., 4 rys., 1 tabl., 2 poz. bibl. — Powszechność zastosowania pracy w bloku w nowoczesnych elektrowniach. Odpowiedni dobór mocy znamionowej transformatora i generatora w celu pełnego wykorzystania transformatora. Rozkład napięć objaśniony na wykresach. Zależność wahań napięcia i mocy od rodzaju obciążenia. Przykład obliczeniowy.

106* 621.311.15:621.317.083.7

D1

Gray A. H., Ryder N.: **Sygnalizowanie łącznego obciążenia generatora na odległość.** „The summation and remote indication of total generator load“. Metropolitan-Vickers Gaz., Manchester, mies., t. 23, Nr 385, marz. 51, s. 337; A4 3,5 str., 3 fot., 2 rys. — Urządzenie na celu wskazywania łącznej mocy kilku generatorów pracujących na wspólne szyny zbiorcze oraz przekazywanie tych wskazań do kilku miejsc. Po krótkim omówieniu możliwych do zastosowania metod, opis przyrządów użytych w przyjętej metodzie.

107* 621.311.176:621.311.22

D1

Lowe H. L., Hodkins R. L.: **Scentralizowana nastawnia w elektrowniach parowych.** „Centralized control board for steam-electric generating plants“. Trans. amer. Inst. electr. Engrs, New-York, t. 69, cz. 2, 1950, s. 1396; A4, 4,5 str., 4 fot., 2 rys. — Opis scentralizowanej nastawni w elektrowni Morgan Creek Steam-Electric Station dla 2-ch bloków po 20000 kW. Opis typu nastawni dla innego zakładu o mocy 2x66000 kW. Dyskusja.

108* 621.311.21:621.3.083.7

D1

Datin L., Touly M.: **Elektrownia wodna w la Courbaisse i jej urządzenie do sterowania zdalnego.** „L'usine génératrice hydroélectrique de la Courbaisse et son dispositif de télécommande“. Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 61, Nr 4, kw. 52, s. 157; A4, 8,5 str., 3 fot., 11 rys., 4 wyk., 1 poz. bibl. — Położenie i warunki elektrowni wodnej w la Courbaisse. Dane znamionowe i techniczne elektrowni (moc, częstotliwość, wysokość spadku wody itp.) Konieczność sterowania zdalnego urządzeń elektrowni. Zautomatyzowane sterowanie zdalne elektrowni. Kable przesyłowe (10,5 km) dla sygnalizacji i sterowania. Wyposażenie elektrowni. Układ przesyłowy rozkazów (stacja nadawcza, odbiorcza, zasilanie). Wykonywanie rozkazów. Układy przełączników i wybieraków synchronicznych. Zasada pomiarów zdalnych. Wielkości mierzone. Działanie urządzeń sterowniczych i pomiarowych.

109* 621.316.7.078:621.311.22:621.182

D1

Günther Schroeder: **Elektryczna regulacja samoczynna w kotłowni.** „Die elektrische Regelung im Kesselhaus“. ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 73, Nr 7, kw. 52, s. 246; A4, 1,8 str., 3 rys. — Zadania automatycznej regulacji pracy kotłowni: a) wytwarzanie ilości pary, zgodnej z zapotrzebowaniem przy stałym ciśnieniu i temperaturze; b) ekonomiczne spalanie paliwa. Regulacja spalania: regulatory dopływu powietrza, pyłu węglowego. Układ elektryczny mostkowy do nastawiania charakterystyk regulatorów. Regulacja wody zasilającej — uzależnienie poziomu wody od obciążenia. Regulacja temperatury pary. Przyspieszenie pracy regulatora przez wprowadzenie

członu reagującego na szybkość zmian temperatury. Zalety regulatorów z opadającym pałakiem w zastosowaniu do opisanych urządzeń.

Maszyny elektryczne

110* 621.313.3.045.59 D1
Dobbeler C.: **Niesymetryczne uzwojenia prądu zmiennego.** „Unsymmetrische Drehstromwicklungen“. ETZ, Wupperzal, dwutyg., r. 72, Nr 7, kw. 51, s. 203; A4, 3,5 str., 6 rys. — Sposoby obliczeń uzwojeń niesymetrycznych. Kryterium asymetrii. Sumowanie sił elektromotorycznych. Wielobok i gwiazda napięć przy asymetrii. Określanie różnic między siłami elektromotorycznymi w różnych punktach uzwojenia. Zastosowanie metody składowych symetrycznych przy obliczaniu strumieni magnetycznych.

111* 621.313.32 D1
Kron G.: **Klasyfikacja układów odniesienia maszyny synchronicznej.** „Classification of the reference frames of a synchronous machine“. Trans. amer. Inst. electr. Engrs, New-York, t. 69, cz. 2, 1950, s. 720; A4, 7,5 str., 3 rys., 1 tabl., 7 poz. bibl. — Druga część pracy teoretycznej nad obliczaniem równowagi statycznej (stan ustalony) dalekosiężnych linii przesyłowych. Klasyfikacja fizycznych i hipotetycznych układów przestrzennych, stosowanych do maszyny synchronicznej z punktu widzenia dynamicznego i geometrycznego. Układ holonomiczny riemanowski, nieholonomiczny riemanowski, holonomiczny nieriemannowski. Tensor pola elektromagnetycznego. Układ nieholonomiczno-nieriemannowski.

112* 621.313.32:621.3.011.2:621.3.014.3 D1
Camburn R. D., Gross E. T. B.: **Analiza stanów zwarciowych w maszynie synchronicznej.** „Analysis of synchronous machine short circuits“. Trans. amer. Inst. electr. Engrs, New-York, t. 69, cz. 2, 1950, s. 671; A4, 8,5 str., 14 rys., 19 poz. bibl. — Nowe wzory dla oporności pozornej maszyny synchronicznej wyrażone w składowych α (alfa) β (beta) i O zwanych również „składowymi Clarke“. Składowe te mogą być zastosowane do analizy każdego niezrównoważonego obwodu 3-fazowego choć w wielu wypadkach powszechnie stosowane składowe symetryczne mogą być z równą a nawet większą łatwością użyte. „Składowe Clarke“ dają prostsze rozwiązanie w przypadkach takich jak: zwarcie międzyfazowe lub jednej fazy z ziemią za transformatorem podwyższającym lub zwarcie międzyfazowe na odprowadzeniach generatora. Dyskusja.

113* 621.313.33.003 D1
Cox F. W., Peck F. G.: **Silniki indukcyjne jako prądnice.** „New practice in induction generation“. Metropolitan-Vickers Gaz., Manchester, mies., t. 24, Nr 390, listogrud. 51, s. 55; A4, 5 str., 3 fot., 2 rys., 2 wykr. — Opis zastosowania silników indukcyjnych, pracujących wspólnie z parowymi, do pracy prądnicowej w okresach mniejszego poboru mocy. Dane techniczne instalacji czynnej w jednym z zakładów przemysłowych. Charakterystyki ruchowe. Oszczędność-wykorzystanie pary odlotowej procesów produkcyjnych w przemyśle: chemicznym, gumowym, papierniczym i innych używających pary.

Transformatory elektryczne

114* 621.314.21:621.3.015.33:621.317.351 D1
Kohn S.: **Wytrzymałość udarowa transformatorów.** „La tenue au choc des transformateurs“. Électricité, Paris, mies., t. 35, Nr 174, lip.-sierp. 51, s. 189; Nr 175, wrzes. 51, s. 226; A4, 13 str., 9 rys., 12 wykr., 10 poz. bibl. — Krótki zarys teorii przepięć w transformatorze. Czynniki wpływające na rodzaj przepięć i ich rozkład w uzwojeniu transformatora. Normalizacja prób udarowych transformatorów. Pomiary rozkładu napięć i naprężeń przy pomocy oscylografu do zapisów wielokrotnych. Przeprowadzenie próby udarowej: wyposażenie, sposób przeprowadzania prób oraz metody wykrywania uszkodzeń w czasie próby.

115* 621.314.21:621.3.035.63:533.15 D1
Chomiakow M. W.: **Zagadnienie suszenia transformatora.** „K woprosu o suszkie transformatora“. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 4, kw. 52, s. 36; A4, 2 str., 1 rys., 3 poz. bibl. — Metody suszenia transformatorów w warunkach eksploatacji — suszenie w próżni i suszenie w powietrzu. Zjawisko dyfuzji termicznej. Dokładny opis procesu suszenia transformatora 220/110/16 kV, 100 MVA przy stosowaniu przewietrzania skrzyń gorącym powietrzem.

116* 621.314.21:621.3.035.63:533.5 D1
Wdowin B. E.: **O szybkości suszenia transformatorów w próżni.** „O skorosti suszki transformatorow pod wakuomom“. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 4, kw. 52, s. 34; A4, 1,5 str., 1 rys. — Opis suszenia transformatora w próżni przy zastosowaniu okresowego przewietrzania skrzyni. Skrócenie czasu suszenia 2 do 3 razy. Możliwość dalszego skrócenia czasu suszenia przez okresowe obniżanie temperatury wewnątrz skrzyni — wykorzystanie zjawiska dyfuzji termicznej.

117* 621.314.21.004.2(436) D
Austriackie przepisy elektrotechniczne. Transformatory. „Österreichische Vorschriften für die Elektrotechnik. Transformatoren“. E und M, Wien, dwutyg., r. 69, Nr 11, czerw. 52, s. 1; A4, 15 str., 3 rys., 6 tabl. — Projekt normy zawiera określenie pojęć, postanowienie ogólne, postanowienie dotyczące grzania, próby izolacji, charakterystyczne wielkości transformatora, specjalne postanowienie dotyczące transformatorów regulacyjnych z przesuwaniem uzwojeniem lub rdzeniem. Tabele wartości napięć probierczych. Różnice w porównaniu z normami innych krajów dotyczące czasu trwania próby napięciem indukowanym. Brak w projekcie prób udarowych.

118* 621.314.21.042.14 D1
Lohrmann G.: **Rdzenie transformatorowe zwijane z arkuszy blach.** „Aus Blechband gewickelte Transformatorkerne“. Bull. SEV., Zürich, dwutyg., r. 43, Nr 4, luty 52, s. 128; A4, 2,5 str., 8 rys. — Budowa zwijanych rdzeni transformatorowych. Nakładanie uzwojeń na rdzenie zwijane. Własności magnetyczne blach transformatorowych walcowanych na zimno. Wielkość strat w żelazie oraz wielkość prądu magnesującego w transformatorach z rdzeniami zwijanymi. Koszty wykonania rdzeni.

119* 621.314.214:621.3.015.7 D1
Langlois-Berthelot M. R.: **Zagadnienia wytrzymałości udarowej transformatorów.** „Les questions de la tenue au choc des transformateurs“. Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 61, Nr 4, kw. 52, s. 175; A4, 9,5 str. — Ogólny przegląd zagadnień związanych z wytrzymałością udarową transformatorów. Przepięcia udarowe w transformatorach regulacyjnych i ochrona tych transformatorów. Napięcia w punkcie zerowym transformatorów przy przepięciach wewnętrznych i przy udarach. Izolacja punktu zerowego i jego ochrona. Próby udarowe transformatorów udarem pełnym i uciętym, detekcja uszkodzeń i ich lokalizacja. Określenie wartości probierczych napięć udarowych oraz probierczych napięć 50 Hz dla transformatorów.

120* 621.314.214.015.3 D1
Rösch H.: **O niebezpieczeństwie wysokich przepięć w punkcie zerowym transformatorów dodatkowych.** „Über eine Gefahr höchster Überspannungen am Sternpunkt von Zusatztransformatoren“. E und M, Wien, dwutyg., r. 69, Nr 7, kw. 52, s. 161; A4, 10 str., 3 rys. — Teoretyczne wyznaczenie przepięć występujących w punkcie zerowym dodatkowych transformatorów regulacyjnych przy zwarciu jednej fazy uzwojenia wzbudzanego z inną fazą uzwojenia wzbudzanego. Prądy występujące w sieci zasilającej i w uzwojeniach transformatora przy tego rodzaju zwarciach. Stosowanie uzwojeń połączonych w trójkąt jako środek do zmniejszenia niebezpieczeństw związanych z przepięciami i przetężeniami występującymi przy takich zwarciach.

121* 621.314.214.3:621.316.722 D1
Peel R. F. C., Fowler J.: **Nowe rozwiązanie zmiany załączów transformatora pod obciążeniem.** „Transformer tapchanging on load: the type L tap changer“. Metropolitan-Vickers Gaz., Manchester, mies., t. 24, Nr 389, wrzes.-paźdz. 51, s. 27; A4, 7 str., 5 fot., 4 rys. — Opis nowego rozwiązania zmiany przekładni transformatora do 33 kV i do 150 A, zapewniającego 11 napięć. Opis przełącznika, jego napędu oraz urządzeń regulujących. Sterowanie zdalne i automatyczne. Praca równoległa.

Wzmocniacze

122* 621.314.12:621.314.3 D1
Pistoulet M. B.: **Wzmocniacze magnetyczne i ich obecny rozwój.** „Les amplificateurs magnétiques et leurs récents progrès“. Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 61, Nr 1, styc. 52, s. 45; A4, 7,5 str., 4 rys., 13 wykr., 13 poz. bibl. — Zasada działania i układy połączonych transduktorów. Charakterystyki statyczne; wpływ obciążenia. Wzmocniacze

spolaryzowane, charakterystyki ich pracy. Działanie transduktora przy różnych rodzajach uzwojeń i zasilania, rdzenie nasycone i nienasycone. Kształty krzywej prądu. Stała czasu. Materiały stosowane na rdzenie.

123* 621.314.3:621.394.645 D1
Lehmann G.: **Wzmocnienie maszynowe, ich zastosowanie w serwomechanizmach.** „Les dynamos amplificatrices, leur emploi dans les servomécanismes“. Bull. Soc. franc. Electr., Paris, mies., Nr 16, kw. 52, s. 198; A4, 11,5 str., 3 fot., 7 rys., 5 wyk. — Zastosowanie wzmacniaczy maszynowych w radiotechnice, sterowaniu zdalnym i inn. Zasada działania i budowa wzmacniacza. Analiza z punktu widzenia elektryka i radioelektryka. Charakterystyki pracy w funkcji częstotliwości. Wzmacniacze dwustopniowe (metadyny, amplidyny). Porównanie z wzmacniaczem jednostopniowym. Właściwości magnetyczne wzmacniaczy (wpływ krzywej magnesowania, wzajemne zależności strumieni itp.). Porównanie wzmacniacza maszynowego i elektronowego. Przykłady zastosowania wzmacniacza w obwodzie serwomechanizmu.

Linie napowietrzne
124* 31:621.315.1.027.3.005(44) D1
Laborde M.: **Znaczenie bezpośrednich prób w sieciach elektrycznych dla rozwoju urządzeń wysokonapięciowych.** „Le rôle des essais directs sur les réseaux électriques dans le développement du matériel à haute tension“. Bull. Soc. franc. Electr., Paris, mies., Nr 4, kw. 51, s. 157; A4, 20 str., 14 rys., 33 poz. bibl. — Dane statystyczne rozwoju urządzeń francuskich sieci elektrycznych. Rodzaje prób: 1) pomiary i obserwacja w czasie normalnej pracy (wyniki statystyczne), 2) próby przy sterowanym funkcjonowaniu sieci, 3) próby w warunkach specjalnych. Opis stacji budowanej w Fontenay dla wykonywania prób bezpośrednich dla linii wysokiego napięcia.

Kable
125* 621.312:621.315.2:621.315.61(43) D1
Rühl W., Otten F.: **Kierunki techniki kablowej w Europie.** „Richtungsweisende Kabeltechnik für Europa“. Siemens Z., Berlin, r. 24, Nr 3/4, lip.-grud. 44, s. 34; A4, 4,25 str., 3 fot., 1 rys., 1 wyk. — Osiągnięcia niemieckiej techniki kablowej. Zastosowanie nowych materiałów izolacyjnych (styroflex, igielit i inne). Zwiększenie wytrzymałości mechanicznej płaszcza ołowianego. Zastąpienie miedzi glinem. Kable wysokich napięć. Uniezależnienie przemysłu kablowego od pozaeuropejskich źródeł surowcowych.

Materiały izolacyjne
126* 621.315.612 D1
Hannon R. C., Koenig C. J.: **Raz wypalane szkliwa dla wyrobów niskotemperaturowych, spieczonych.** „Single-fire glazes for low-temperature vitreous ware“. Amer. ceram. Soc. Bull., Easton, mies., t. 30, Nr 3, marz. 51, s. 69; A4, 5 str., 6 rys., 3 tabl. — Szkliwa gładko przylegające na narożach wyrobów. Skład: 50% gliny właściwej, 50% sjenitu nefelinowego, w przybliżeniu. Szkodliwy wpływ tlenków wapnia, strontu, baru. Temperatura wypalania 5 s. S.

127* 621.315.612:539.4 D1
Duckworth W. H.: **Dokładne badania naprężeń mechanicznych w ciałach ceramicznych.** „Precise tensile properties of ceramic bodies“. J. amer. ceram. Soc., Easton, mies., t. 34, Nr 1, stycz. 51, s. 1; A4, 9 str., 21 rys., 16 poz. bibl. — Dyskusja czynników wpływających na badania wytrzymałości mechanicznej materiałów ceramicznych. Szczegółne uwzględnienie zginania. Usuwanie nadmiernych naprężeń przez właściwy kształt próbki i odpowiednie obciążenie. Równanie do prawidłowego oceniania wyników. Przykłady przeliczeń.

128* 621.315.612.6:621.315.57 D1
Martin F. W.: **Naprężenia w połączeniach szkła z metalami: połączenie cylindryczne.** „Stresses in glass-metal seals: the cylindrical seal“. J. amer. ceram. Soc., Easton, mies., t. 33, Nr 7, lip. 50, s. 224; A4, 6 str., 5 rys., 2 tabl., 6 poz. bibl. — Zachowanie się lepkiego przepływu szkła przy chłodzeniu na paciorkowatym drucie i na cylindrycznym metalu (z zewnątrz). Odprężanie materiału wg Hull'a i Burgera. Temperatury odprężania wyższe niż dla samego szkła. Zgodność teorii z doświadczeniami. Zależność od kształtu geometrycznego.

Uziemienia

129* 621.316.99:621.316.26.027.7 D1
Schulze M.: **Wpływ uziemienia układu na wytrzymałość izolacji urządzeń stacji najwyższych napięć.** „Der Einfluss der Systemerdung auf die Isolationsfestigkeit des Stationsmaterials in Höchstspannungsanlagen“. Brown Boveri Mitt., Baden, mies., Nr 7/8, lip.-sierp. 48, s. 205; A4, 5 str., 1 rys., 2 wyk., 7 poz. bibl. — Wielkości określające wytrzymałość dielektryczną izolacji. Wpływ rodzaju uziemienia punktu zerowego sieci na warunki pracy izolacji stacji elektrycznych. Badania aparatury izolatorów i transformatorów wysokiego napięcia w zależności od rodzaju uziemienia punktu zerowego sieci.

130* 621.316.99.052.33:621.316.003 D1
Geiser P.: **Wpływ uziemienia punktu zerowego na gospodarność przenoszenia energii.** „Einfluss der Nullpunkt-erdung auf die Wirtschaftlichkeit der Energieübertragung“. Brown Boveri Mitt., Baden, mies., Nr 7/8, lip.-sierp. 48, s. 230; A4, 9,5 str., 3 rys., 5 wyk., 5 tabl., 9 poz. bibl. — Porównanie kosztów przesyłania energii linią długą wysokiego napięcia przy kompensacji prądów ziemnozwarciowych i przy bezpośrednio uziemionym punkcie zerowym. Obliczenie na gospodarność napięcia przenoszenia energii z uwzględnieniem kosztów stacji. Koszty inwestycyjne i ruchowe przy przesyłaniu energii linią długą przy pustych wewnątrz przewodach. Obliczenie dopuszczalnej wartości prądu reszkowego linii z kompensacją prądu ziemnozwarciowego. Przewody wiązkowe w liniach najwyższych napięć. Wpływ strat ulotu na wartość kosztów przenoszenia energii.

131* 621.316.99.052.33:621.314.21 D1
Hartmann H.: **Wpływ uziemienia na transformatory i przekładniki.** „Der Einfluss der Erdung auf Transformatoren und Messwandler“. Brown Boveri Mitt., Baden, mies., Nr 7/8 lip.-sierp. 48, s. 216; A4, 4,5 str., 3 rys., 1 wyk. — Napięcia probierze transformatorów: z izolowanym i z uziemionym punktem zerowym. Wykonanie izolacji transformatorów w zależności od rodzaju uziemienia punktu zerowego. Zalety bezpośredniego uziemienia punktów zerowych. Rozkład napięć w uzwojeniach transformatorów przy udarach trójfazowych.

Miernictwo elektryczne

132* 621.317.7:621.3.018.7 D1
Ledward T. A.: **Zniekształcenie kształtu fali w aparaturze badawczej.** „Wave form distortion in test apparatus“. Electrician, London, tyg., t. 147, Nr 1, czerw. 51, s. 29; Nr 5, sierp. 51, s. 329; Nr 10, wrzes. 51, s. 691; Nr 14, paźdz. 51, s. 1023; Nr 18, list. 51, s. 1367; Nr 23, grud. 51, s. 1779; A5, 25,5 str., 22 fot., 22 rys., 12 wyk. — Nieliniowość charakterystyk magnetycznych powodem zniekształcenia fal. Różne formy pętli histerezy. Krzywe pola i indukcji. Oscylogramy charakterystyk magnetycznych. Przebiegi fal napięcia w obwodzie z opornością i indukcyjnością; w obwodzie transformatora; w obwodzie z pojemnością. Oscylogramy napięć wejściowych i wyjściowych potencjometrów, autotransformatorów w różnych układach. Przekładnik przetężeniowy. Obwody trójfazowe. Wpływ przewodu zerowego na kształt krzywych. Połączenie w Δ ; wyższe harmoniczne (3-cia). Badania i oscylogramy przekładnika cieplnego (wpływ kształtu fal); — przekładnika prądowego w różnych warunkach pracy. Charakterystyki magnesowania w transformatorach. Uchyby przyrządów wskazówkowych, spowodowane zniekształceniem fal prądu lub napięcia (przebiegi w przyrządach magnetoelektrycznych o prostowniku, elektromagnetycznych, elektrodynamicznych, indukcyjnych, elektrostatycznych.). Wpływ harmonicznych.

133* 621.317.7:621.3.085.31.002.612:621.315.1.094.1 D1
Kaplan Ch.: **Budowa przyrządów pomiarowych z urządzeniem do unieruchomiania wskazówki, służących do określania miejsca zakłóceń w liniach.** „La réalisation des appareils à blacage d'équipage utilisés pour la localisation des défauts fugitifs“. Bull. Soc. franc. Electr., Paris, mies., Nr 17, maj 52, s. 281; A4, 6,5 str., 4 fot., 2 rys., 3 wyk. — Konstrukcja i własności przyrządów pomiarowych do wyznaczania miejsca zakłócenia metodą Devilaine'a, polegającą na fotografowaniu wskazań przyrządów w chwili zakłócenia po unieruchomieniu wskazówek. Wymagania: bardzo krótki okres wahań, dokładność, możliwość natychmiastowego zatrzymania wskazówki. Mechanizm amperomierzy i woltomierzy (prostownikowy);

- system przekładników. Stałe dynamiczne układu, tłumienie, okres wahań. Dokładność. Inne możliwości zastosowań — badanie szybkościennych obciążeń (spawarki). 134* 621.312:621.317.7(43) D1
- Stanek J.: **Zadania przemysłu elektrycznych przyrządów pomiarowych w planie pięcioletnim NRD.** „Die Messtechnik als Hilfsmittel der Elektrotechnik bei der Durchführung des Fünfjahrplanes.“ Elektrotechnik (Berlin), Leipzig, mies., Nr 2, luty 52, s. 54; A4, 8 str., 15 fot., 16 rys., 52 poz. bibl. — Przegląd zbudowanych w NRD prototypów elektrycznych przyrządów pomiarowych oraz nowości konstrukcyjnych, które powinny być wprowadzone do produkcji seryjnej. Problemy technologiczne i materiałowe oczekujące na rozwiązanie. Rola przemysłu elektrycznych przyrządów pomiarowych w gospodarce NRD. Perspektywy i wymagania eksportu do krajów demokracji ludowej. 135* 621.317.083.7 D1
- Zelbststein U.: **Współczesne kierunki w sztuce mierzenia.** „Tendances actuelles de l'art de la mesure.“ Mesures, Paris, mies., r. 17, Nr 177, luty 52, s. 65; A4, 9 str., 9 fot., 3 rys., 2 wykr., 2 poz. bibl. — Definicje i cele „sztuki mierzenia“. Znaczenie techniki elektronowej. Elementy układu pomiarowego: czynniki, wzmacniacze, przyrządy rejestrujące. Przykłady czynników. Przekształcanie impulsów. Rejestracja impulsów. Przykłady zarejestrowanych pomiarów. 136* 621.317.315 D1
- Bebl A. H.: **Całkujące i inne galvanometry.** „Integrating and other galvanometers.“ J. scienc. Instrum., London, mies., t. 29, Nr 4, kw. 52, s. 105; A4, 6,5 str., 2 rys., 2 wykr., 12 poz. bibl. — Zasada galvanometru całkującego. Wytężne konstrukcji, regulacja, zwojniczka (z miedzi niemagnetycznej), zawieszenie układu ruchomego. Niektóre charakterystyczne cechy konstrukcji: obliczenie stosunku tłumienia do bezwładności układu; dane techniczne zwojniczki, uzwojenie; pole magnetyczne, magnes pomocniczy. Czułość galvanometru. Zastosowanie. Wyprowadzenie wzorów i równań ruchu galvanometru. Określenie stałych galvanometru całkującego. 137* 621.317.333.027.3:621.314.21 D1
- Davis R.: **Badania wysokonapięciowe.** „High-voltage research.“ Proc. Inst. El. Engrs, London, mies., t. 99, Nr 67, cz. 2, luty 52, s. 9; A4, 4 str., 6 poz. bibl. — Informacje o wynikach badań nad wytrzymałością elektryczną materiałów i układów izolacyjnych. Badania wytrzymałości elektrycznej izolacji transformatorów w zależności od sposobu impregnacji. Wyładowania w kablach. Badania i sposoby pomiaru wyładowań niezupełnych. Teoria wyładowań w gazach. Krótkie informacje o sposobach pomiaru wysokiego napięcia, o dzielnikach napięcia, kondensatorach wysokiego napięcia, przesyłaniu energii przy napięciu stałym oraz o próbach udarowych transformatorów. 138* 621.317.39:531.77 D1
- Ryder N.: **Różnicowe wskaźniki szybkości.** „Differential speed indication.“ Metropolitan-Vickers Gaz., Manchester, mies., t. 24, Nr 389, wrzes.-paźdz. 51, s. 34; A4, 4 str., 4 fot., 2 rys. 2 wykr. — Opis metody dokładnego pomiaru małych różnic szybkości obrotowej przy pomocy przyrządu z cewką krzyżową. Opis przyrządu, jego układ i równania zasadnicze. Cechy przyrządu, wpływ oporności przewodów, kompensacja temperatury. 139* 621.317.7.082.743.002.612 D1
- Heuer H.: **Zagadnienia konstrukcyjne w rozwoju mierników magnetoelektrycznych o magnesie wewnętrznym.** „Konstruktive Gesichtspunkte bei der Entwicklung von Kernmagnet-Drehspulsystemen.“ Elektrotechnik (Berlin), Leipzig, mies., r. 6, Nr 2, luty 52, s. 62; A4, 4,3 str., 2 fot., 5 rys., 7 wykr., 3 poz. bibl. — Zalety miernika magnetoelektrycznego o magnesie wewnętrznym: małe wymiary, małe zużycie materiału, niewrażliwość na zewnętrzne pole magnetyczne. Sposoby magnesowania i stabilizowania. Rozkład pola magnetycznego w szczelinie. Charakter skali i jej regulacja. Moment ustalający i współczynnik użyt-

- kowności mechanicznej. Przykłady liczbowe i porównanie mierników o magnesie wewnętrznym i zewnętrznym. 140* 621.317.089.6 D1
- Benson F. A.: **Cechowanie przyrządów prądu zmiennego.** „Calibration of ac instruments.“ Electrician, London, tyg., t. 146, Nr 14, kw. 51, s. 1118; Nr 18, maj 51, s. 1535; A5, 2 str., 2 rys. — Układy połączeń dla cechowania amperomierzy i woltomierzy z zastosowaniem termopary i kompensatora. Metoda wzorcowania. Wyprowadzenie wzorów. Dokładność cechowania. 141* 621.317.764.088.2:621.317.334 D1
- Linckh H. E.: **Pomiar uchybu kąowego watomierzy za pomocą wzorca indukcyjności wzajemnej.** „Messung des Phasenfehlers von Leistungsmessern mittels einer Gegeninduktivität.“ ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 73, Nr 6, marz. 52, s. 155; A4, 3,6 str., 8 rys., 3 poz. bibl. — Metoda pomiaru uchybu watomierza, spowodowanego przesunięciem fazowym prądu względem napięcia w obwodzie napięciowym, prądami wirowymi i indukcyjnością wzajemną cewek watomierza. Układy kompensacyjne do pomiaru uchybu watomierza przy $\cos \varphi = 0$ dla częstotliwości 50 Hz i 500 Hz. Badanie dokładności wzorca indukcyjności wzajemnej użytego w układzie kompensacyjnym. Wyniki badania uchybu kąowego kilku watomierzy. Układ do badania watomierzy przy dowolnym współczynniku mocy. 142* 621.317.785:621.3.089.6 D1
- Righi A.: **Przenośny przyrząd rejestrujący dla sprawdzania na miejscu liczników elektrycznych.** „Appareil enregistreur portatif pour la vérification sur place des compteurs électriques.“ Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 61, Nr 4, kw. 52, s. 169; A4, 3 str., 2 fot., 1 tabl. — Zasada półautomatycznego urządzenia do rejestracji wskazań licznika badanego w porównaniu z przyrządem wzorowym. Opis urządzenia; działanie. Taśma do rejestracji. Zapis i odczytywanie. Tabela pomocnicza do sprawdzania liczników u abonentów. 143* 621.317.785:621.317.082.744 D1
- Peters W.: **Nowe pojęcia w teorii elektrycznego licznika indukcyjnego.** „Neue Erkenntnisse in der Theorie elektrischer Induktionszähler.“ Elektrotechnik (Berlin), Leipzig, mies., r. 6, Nr 5, maj 52, s. 203; A4, 5,5 str., 2 rys., 4 wykr., 7 poz. bibl. — Teoria działania licznika jako 2-fazowego silnika asynchronicznego (moment obrotowy i hamujący, przesunięcie fazowe strumieni, momenty hamujące od I^2 i U^2 , szczegółowe wyprowadzenie wzorów). Liczba obrotów licznika bez momentu hamującego. Uchyby i ich kompensacja (uchyb tarcia). Uchyb prądowy i napięciowy przy wzroście obciążenia. Kompensacja uchybu prądowego dla liczników wysokoprężających (400%) — nasycony bocznik magnetyczny. 144* 621.317.785.004.5 D1
- Righi A.: **Rejestrujący przyrząd przenośny do kontroli liczników elektrycznych.** „Apparechio registratore portabile per il controllo dei contatori elettrici.“ Elettrotecnica, Milano, mies., t. 39, Nr 2, luty 52, s. 56; A4, 4,4 str., 2 fot., 1 tabl. — Opis przenośnego urządzenia rejestrującego do sprawdzania liczników energii elektrycznej w instalacjach domowych, opartego na zasadzie porównania ilości obrotów tarczy licznika badanego i wzorcowego w tym samym czasie. Konstrukcja przyrządu i opis działania. Przeliczenia, uwzględniające stałą badanego licznika. Przykład tabeli pomiarów. Praktyczne znaczenie przyrządu. 145* 621.318.22.004.1 D1
- Latscher F.: **Nowoczesne magnesy i ich zastosowania.** „Moderne Dauermagnete und ihre Anwendung.“ E und M., Wien, dwutyg., r. 69, Nr 8. kw. 52, s. 188; A4, 4,9 str., 3 rys., 3 wykr., 3 tabl. — Podstawowe właściwości i charakterystyki materiałów na magnesy trwałe. Zestawienie nowoczesnych materiałów magnetycznych. Zestawienie współczynników, otrzymanych metodą półempiryczną, służących do obliczania obwodów magnetycznych dla różnych kształtów magnesów z materiałów „Alm“ i „Ticonal“. Właściwości magnesów „otwartych“ w postaci prostych sztabek.

Niniejszy Przegląd Bibliograficzny zawiera jedynie część analiz dokumentacyjnych publikacji z zakresu elektrotechniki. Pełna dokumentacja ukazuje się w postaci kart dokumentacyjnych, wydawanych przez Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej (Warszawa, Al. Niepodległości 139). CINDT przyjmuje prenumeratę kart dokumentacyjnych, która może obejmować zarówno całą dokumentację naukowo-techniczną, jak i działy lub poszczególne zagadnienia i tematy techniczne.

CINDT wykonuje za zwrotem kosztów fotokopie i mikrofilmy publikacji objętych przeglądem bibliograficznym jak i kartami dokumentacyjnymi.



Wydawnictwa nadesłane

TARNAWSKI EUSTACHY, dr. MATEMATYKA DLA ELEKTRYKÓW. 1951, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B5, str. 366. — Spis rzeczy: Repetytorium matematyki elementarnej. 1. Działania na liczbach rzeczywistych. Podstawowe działania na liczbach rzeczywistych. Użycie tablic i suwaka logarytmicznego. O ciągach liczbowych. — 2. Funkcje zmiennej rzeczywistej. Podstawowe własności funkcji. Funkcje algebraiczne jednej zmiennej. Funkcje wykładnicza i logarytmiczna. Funkcje trygonometryczne i ich funkcje odwrotne. Funkcje hiperboliczne i ich odwrotne. — 3. Wiadomości wstępne z algebry. O wyznacznikach. Równania algebraiczne i przestępne o jednej niewiadomej. Równania o dwóch i więcej niewiadomych. — 4. Niektóre wiadomości z geometrii analitycznej. Metoda geometrii analitycznej. Równanie linii na płaszczyźnie. Równanie pierwszego stopnia o dwóch zmiennych. Prosta na płaszczyźnie. Równanie drugiego stopnia o dwóch zmiennych. Krzywe stożkowe. — 5. Rachunek graficzny. Transformacje (przekształcenia) krzywych i skal. Wstępne pojęcia nomografii. — Wiadomości uzupełniające. 6. Wiadomości wstępne z rachunku różniczkowego i całkowego. Pojęcie pochodnej i jej wyznaczanie. Podstawowe twierdzenia o pochodnej funkcji. Niektóre zastosowania podstawowych twierdzeń o pochodnej funkcji. Pojęcie całki i jej własności. Poszukiwanie funkcji pierwotnych (całek nieoznaczonych). Całki niewłaściwe. Całkowanie przybliżone. — 7. O szeregach liczbowych i rozwijaniu funkcji w szereg. Szeregi liczbowe. Szeregi potęgowe. Wiadomości dodatkowe o rozwijaniu funkcji w szereg. — 8. O liczbach zespolonych i funkcji zmiennej zespolonej. Działania na liczbach zespolonych. Niektóre funkcje zmiennej zespolonej. Zastosowanie liczb zespolonych do zagadnień elektrotechniki. — Przedmowa wydawcy: Książka zawiera wstępne wiadomości z matematyki potrzebne technikom a zwłaszcza elektrykom i teleelektrykom. Część pierwsza jest zestawieniem potrzebnych wiadomości z matematyki elementarnej, część druga ma charakter zwięzłego podręcznika i obejmuje rachunek różniczkowy i całkowy, szeregi (liczbowe, potęgowe, Fouriera) oraz rachunek na liczbach zespolonych z jego zastosowaniem do elektrotechniki. Przykłady ilustrujące treść matematyczną zaczerpnięte głównie z elektrotechniki, a szczególnie z telekomunikacji. Książka jest przeznaczona w zasadzie dla inżynierów. Może ona jednak oddać usługi studentom szkół inżynierskich i politechnicznych, jak również technikom o średnim wykształceniu.

KIEFFER R. dr i HOTOP W. dr. METALURGIA PROSZKÓW I MATERIAŁY SPIEKANE. 1951., Katowice, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B5, str. 471, rys. 343. — Spis rzeczy: Wstęp — Surowce — Technologia metalurgii proszków — Ustalenie pojęć — Dane historyczne — Powody stosowania metalurgii proszków. Proszki metali. Technologia metalurgii proszków. — Naukowe podstawy metalurgii proszków ze szczególnym uwzględnieniem własności spieków. Własności fizyczne spieków w porównaniu z własnościami fizycznymi metali otrzymywanych w drodze wytopu. Prasowanie. Spiekanie. Prasowanie na gorąco. — Metale spiekane i ich stopy. — Materiały spiekane. Materiały trudnotopliwe i ich stopy. Węglik spiekane. Spiekane materiały stykowe. Porowate spieki na łożyska, filtry itp. Masywne łożyska spiekane. Materiały magnetyczne. Stopy diamentowo-metaliczne. Amalgamaty dentystyczne. Możliwości rozwoju metalurgii proszków. — Uzupełnienia.

TABELA POLECAJĄCA OLEJE, SMARY I PALIWA DO SAMOCHODÓW, MOTOCYKLI I CIĄGNIKÓW. Centrala Produktów Naftowych. 1951, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, cena 2.40 zł. — Spis rzeczy: Wskazówki dotyczące instrukcji wydanych zarządzeniem Ministra Komunikacji SM 161, 170, 172, 173. — Tabela polecająca oleje, paliwa i smary do samochodów, motocykli i ciągników.

ŁAPIŃSKI JÓZEF, mgr inż. METALIZACJA NATRYSKOWA (INSTRUKCJA), Część I: URZĄDZENIA I ORGANIZACJA WARSZTATU. 1951, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 59, rys. 26, tabl. 10, cena 7 zł. — Spis rzeczy: Wstęp. Urządzenia do przygotowywania powierzchni do metalizowania natryskowego. Aparatura, urządzenia i materiały do metalizowania natryskowego. Projektowanie warsztatów i stoisk metalizacyjnych. — Z przedmowy wydawcy: Część pierwsza „Metalizacji natryskowej” zaznajamia czytelnika z ogólnymi korzyściami stosowania metalizacji w różnych dziedzinach przemysłu; książka jest przeznaczona dla techników i mistrzów.

CHMIELEWSKI HELIODOR, mgr inż.-mech. LOGARYTMICZNY SUWAK RACHUNKOWY. Wyd. II rozszerzone. 1951, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 46, rys. 31, cena zł 3,60. — Przedmowa wydawcy: Praca podaje w przystępny sposób podstawowe wiadomości z teorii i techniki liczenia na suwaku rachunkowym. Tekst zawiera dużą ilość przykładów i ćwiczeń. Książeczka przeznaczona jest dla samouków i techników oraz stanowi może pomoc naukową dla uczniów średnich szkół zawodowych.

HOARE W. E. CYNOWANIE NA GORĄCO. Praktyczne wskazówki cynowania na gorąco wyrobów metalowych. Tłum. K. Tarnowski. 1951, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 151, rys. 47. — Przedmowa wydawcy: Książka podaje najkorzystniejsze warunki cynowania na gorąco stali, miedzi i innych metali, wymienia właściwe urządzenia oraz skład chemiczny potrzebnych odczynników. W książce wskazane są występujące błędy i sposoby ich uniknięcia oraz opisane metody badania wykonanych powłok cynowych. Książka jest przeznaczona dla techników i mistrzów.

PALMGREN ARVID, dr inż. ŁOŻYSKA TOCZNE. Tłum. z angielskiego inż. mech. Janusz Babiński. 1951, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B5, str. 235, cena 26 zł. — Przedmowa wydawcy: Książka zawiera opisy budowy zasadniczych rodzajów łożysk tocznych, analizę sił występujących w łożyskach, obliczanie dopuszczalnych obciążeń, wytyczne zastosowania łożysk tocznych, sposoby ich zakładania i zdejmowania oraz ich konserwację. Praca przeznaczona jest dla inżynierów i techników konstruktorów maszyn oraz użytkowników łożysk tocznych.

TROSKOŁAŃSKI JACEK. MATEMATYKA W ZARYSIE W ZAKRESIE SZKÓŁ ŚREDNICH. 1951, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 276. — Spis rzeczy: Algebra. Liczby względne. Potęgi; jednomiany; suma algebraiczna. Wielomiany. Ułamki algebraiczne. Równania i układy równań I stopnia. Równania ułamkowe. Proporcje; wielkości proporcjonalne. Pojęcie funkcji. Funkcje liniowe. Pierwiastki kwadratowe. Równania kwadratowe. Równania kwadratowe i układy sprowadzające się do równania kwadratowego. Nierówności. Nierówności kwadratowe. Uogólnienie pojęcia potęgi. Logarytmy. Postępy. Ciągi nieskończone. — Planimetria. Wiadomości wstępne. Równości trójkątów. Proste równoległe. Przekształcenia figur płaskich. Miejsca geometryczne. Figury w kole. Mierzenie odcinków. Podobieństwo trójkątów i wielokątów. Mierzenie pól. Związki miarowe figur. — Stereometria. Proste i płaszczyzny w przestrzeni. Wielościany i ich powierzchnie. Objętość brył. — Trygonometria. Mierzenie kątów. Funkcje trygonometryczne. Trójkąty prostokątne. Wzory redukcyjne. Rozwiązywanie trójkątów dowolnych. Funkcje sumy, różnicy i wielokrotności kątów. Sumy i różnice funkcji trygonometrycznych. Równania trygonometryczne. — Analiza. Funkcje zmiennej rzeczywistej. Pochodna funkcji. Badanie funkcji. — Geometria analityczna. — Przedmowa wydawcy: Książka zawiera całokształt matematyki wchodzącej w zakres gimnazjum i liceum ogólnokształcącego, w ujęciu zwartym, a więc może być pomocna dla samouków lub też może stanowić repetytorium.

Informacja w sprawie rozpowszechniania w roku 1953
„PRAC INSTYTUTÓW NAUKOWO-BADAWCZYCH”
wydawanych przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne

Podobnie jak w roku 1952, „Prace Instytutów Naukowo-Badawczych” będą rozprowadzane w roku 1953 systemem abonamentowym.

Zakłady pracy, instytucje i osoby prywatne, które pragną zapewnić sobie otrzymywanie kolejnych zeszytów „Prac INB” w roku 1953, muszą przesłać zamówienie na dostawę pod adresem:

Księgarnia Techniczna „Domu Książki”
Warszawa, ul. Bracka 20.

Zamówienia należy składać na formularzach, które na żądanie są dostarczane bezpłatnie przez tę księgarnię oraz przez wszystkie instytuty publikujące swoje „Prace”.

W przypadku braku formularzy należy złożyć zamówienie pisemne podając: a) dokładny adres zamawiającego, b) pełną nazwę instytutów, których „Prace” mają być dostarczane, c) serię „Prac” (w przypadkach, gdy są wydawane w seriach), d) liczbę egzemplarzy zamawianych „Prac” — oddzielnie dla każdego instytutu.

Przesłane zamówienie zobowiązuje do odbioru i opłacania wszystkich zeszytów (albo tylko zeszytów zamówionej serii), wychodzących w ramach planu wydawniczego danego instytutu na rok 1953.

Na podstawie zamówień księgarnia „Domu Książki” będzie wysyłać zamawiającemu kolejne zeszyty „Prac INB” z roku 1953.

Przesyłka nastąpi w miarę ukazywania się poszczególnych zeszytów z zaliczeniem pocztowym z doliczeniem kosztów przesyłki.

Księgarnia będzie dostarczać — również na zamówienie — poszczególne zeszyty „Prac INB” z roku 1951 i 1952 w przypadku posiadania ich na składzie.

W roku 1953 będą w obrocie księgarskim „Prace” następujących instytutów:

1) Głównego Instytutu Górniczego w seriach: A. Górniczo (obejmujące górnictwo właściwe, mechaniczną przeróbkę węgla, petrografię, geologię węgla itp.); B. Koksownictwo i badania węgla (obejmujące koksownictwo, wytłewanie, chemiczną przeróbkę węgla i węglowodórnych, badania analityczne itp.).

2) Instytutu Ekonomiki i Organizacji Przemysłu (dawnej Głównego Instytutu Pracy) w seriach: 0. Zagadnienia ekonomiki i organizacji pracy — ogólnoprzemysłowe; 01. Zagadnienia ekonomiki i organizacji

pracy — w przemyśle ciężkim; 02. Zagadnienia ekonomiki i organizacji pracy — w przemyśle lekkim; 03. Zagadnienia ekonomiki i organizacji pracy — w rolnictwie oraz w przedsiębiorstwach przemysłu rolnego i spożywczego.

Uwaga. Pożądane jest, aby abonenci poszczególnych serii „01”, „02” lub „03” zamawiali również serię „0”.

3) Instytutu Naftowego w seriach: A. Kopalnictwo; B. Rafinerie.

4) Instytutu Techniki Budowlanej w seriach: I. Materiały Budowlane, II. Konstrukcje Budowlane, III. Drogi i Mosty.

5) Instytutu Urbanistyki i Architektury w seriach: 1. Architektoniczna, 2. Urbanistyczna, 3. Tereny zieleni i układy wielkoprzestrzenne.

6) Centralnego Instytutu Ochrony Pracy.

7) Instytutu Budownictwa Mieszkaniowego.

8) Instytutu Celulozowo-Papierniczego.

9) Instytutów podległych Ministerstwu Przemysłu Chemicznego.

10) Instytutu Elektrotechniki.

11) Instytutów Mechaniki (łączne wydawnictwo Instytutów: Metaloznawstwa i Aparatury Naukowej, Obrabianek i Obróbki Skrawaniem, Obróbki Plastycznej).

12) Instytutu Mechanizacji Górniczego.

13) Instytutu Metalurgii.

14) Instytutu Odlewnictwa.

15) Instytutu Organizacji i Mechanizacji Budownictwa

16) Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego

17) Instytutu Włókiennictwa.

18) Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji.

Ponadto można składać zamówienia na „Prace” niżej podanych Instytutów; wydawanie drukiem „Prac” tych Instytutów jest uzależnione od dostatecznej ilości zamówień:

1) Instytutu Jedwabiu Naturalnego,

2) Instytutu Przemysłu Włókien Łykowych,

3) Instytutu Techniki Ciepłej,

4) Instytutu Technologii Krzemianów,

5) Instytutu Wzornictwa Przemysłowego,

6) Laboratorium Kolorystycznego.