

WIADOMOŚCI

TELEKOMUNIKACYJNE

MIESIĘCZNIK POPULARNY

WYDAWANY PRZEZ SEKCJĘ TELEKOMUNIKACYJNĄ STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
przy poparciu
MINISTERSTWA POCZT I TELEGRAFÓW oraz MINISTERSTWA KOMUNIKACJI

KOMITET REDAKCYJNY:

Przewodniczący: inż. E. SZACKI — Sekretarz: inż. R. STEFAŃSKI — Członkowie: inż. ST. JUDYCKI
inż. ST. KIELAN, inż. K. KONWERSKI, inż. H. ŚMIGIELSKI

T R E Ś Ć Nr 7 — 8

	str.		str.
1. Modulator telegraficzny — inż. B. Jakubowski	81	4. Konserwacja i naprawa elektrycznych przy- rządów pomiarowych — inż. Z. Siciński	97
2. Obliczenie prostownika sieciowego małej mocy — inż. St. Kielan	84	5. Amerykańskie odbiorniki radiokomunikacyj- ne typu Hallicrafters Sx-28-A oraz RCA-AR-88 D (dokończenie) — M. Hutnik	107
3. Jak obliczyć transformator sieciowy małej mocy — M. Hutnik	93	6. Co mówią praktycy	112

inż. BOLESŁAW JAKUBOWSKI

Modulator telegraficzny

Dotychczas przywykliśmy dzielić przekaźniki telegraficzne na **przekaźniki zwykle lub obojętne** (na kierunek prądu) i **spolaryzowane**, w których to lub inne położenie kotwicy uzależnione jest od kierunku prądu w jego uzwojeniu. Taki podział przekaźników miał na celu stwierdzenie braku lub istnienia w obwodzie magnetycznym danego przekaźnika magnesu stałego, a w konsekwencji i przydatności jego do pracy w układzie prądu jedno — lub dwukierunkowego.

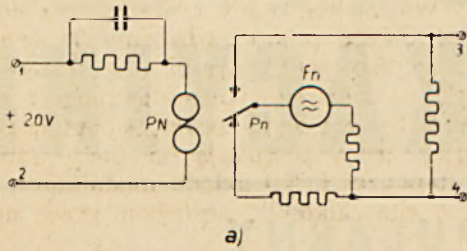
Ponieważ współczesna telegrafia posługuje się wyłącznie przekaźnikami spolaryzowanymi, to dotychczasowy podział w praktyce przekaźników telegraficznych na zwykle i spolaryzowane traci rację bytu, natomiast aktualnym staje się inny podział rozróżniający **przekaźniki mechaniczne i elektryczne**, w celu stwierdzenia, czy dany przekaźnik posiada ruchomą kotwicę, czy też nie. Z tego punktu widzenia każdy przekaźnik zwykły lub spolaryzowany wyposażony w bardziej lub

mniej złożony mechanizm z ruchomą częścią (kotwicą) powinien być nazwany przekaźnikiem mechanicznym. W przeciwieństwie do tych przekaźników istnieją przekaźniki nie zawierające żadnej części ruchomej, a tworzące pewne układy elektryczne, w których pracują określone elementy normalnego sprzętu teletechnicznego. Dlatego też układy takie mające na celu uzyskanie na ich wyjściu impulsów telegraficznych (prądu stałego lub zmiennego) nazwane być mogą przekaźnikami elektrycznymi. Do typu przekaźników elektrycznych należą przekaźniki lampowe (katodowe) stosowane w radiotelegrafii i tak zwane modulatory telegraficzne, ostatnio (od r. 1941) wprowadzone do urządzeń telegrafii wielokrotnej wzamian przekaźników mechanicznych.

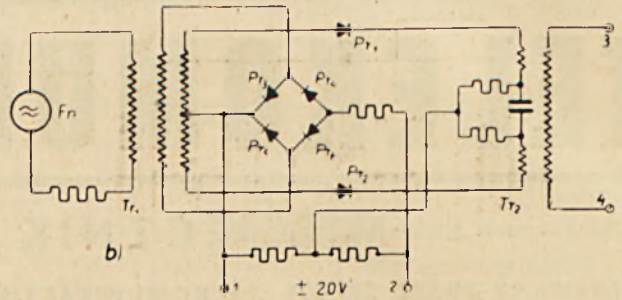
Modulator telegraficzny pracuje w instalacjach telegrafii wielokrotnej jako przekaźnik nadawczy (impulsów prądu zmiennego) i jest, jak to wynika z rys 1, układem zawierającym jedynie transfor-

matory, prostowniki stykowe (miedziane), opory i kondensatory.

Do pierwotnego uzwojenia transformatora wejściowego Tr_1 , modulatora doprowadzone jest napięcie prądu zmiennego wytwarzanego przez



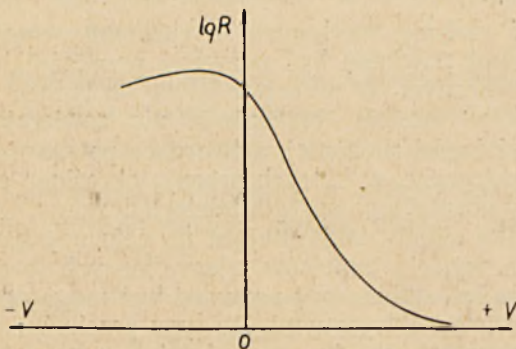
o zmiennym oporze, za pomocą którego może być modulowane natężenie prądu zmiennego. Dla uzyskania pełnej modulacji prądu zmiennego (częstotliwości nośnej) włącza się w jego obwód nie jeden prostownik, a, jak pokazano na rys. 1., kil-



Rys. 1. Układy nadawcze telegrafii wielokrotnej: a) z przekaźnikiem mechanicznym, b) z przekaźnikiem elektrycznym (modulatorem).

generator częstotliwości nośnych, wtórne zaś uzwojenie transformatora wyjściowego Tr_2 połączone zostaje z filtrem nadawczym odpowiedniego kanału. Zaciski 1—2 służą do podłączenia lokalnego obwodu nadawczego, w którym powstaje prąd dwukierunkowy.

Działanie układu oparte jest na właściwości prostowników stykowych wyrażających się w tym, że ich opór wewnętrzny znacznie się zmienia w zależności od wartości i kierunku działania przyłożonego do ich zacisków napięcia polaryzującego. Mówimy, że w pewnym kierunku prostownik stykowy prąd przepuszcza, gdyż jego opór wewnętrzny dla tego kierunku prądu jest mały (nie przekracza 100 omów), w przeciwnym zaś kierunku prądu nie przepuszcza, gdyż opór jego dla prądu o kierunku przeciwnym okazuje się kilka (do 10-ciu) tysięcy razy większy od oporu dla kierunku pierwotnego. Tę właściwość przekaźników stykowych obrazuje krzywa przedstawiona na rys. 2



Rys. 2. Krzywa zmian oporu wewnętrznego prostownika stykowego.

O ile więc we wspólnym obwodzie zawierającym prostownik stykowy nałożymy napięcie polaryzujące prądu stałego na napięcie prostowanego prądu zmiennego, to prostownik stykowy może być rozpatrywany jako sterowany element

ka prostowników: prostowniki Pr_1 i Pr_2 — w obwód wzdłużny, w którym działa napięcie uzwojenia wtórnego transformatora Tr_1 — i prostowniki Pr_3 — Pr_4 — w obwód poprzeczny, pozostający pod wpływem trzeciego (pomocniczego) uzwojenia tegoż transformatora. Zadaniem prostowników Pr_1 i Pr_2 jest przepuszczanie lub nie, — prądu nośnego do transformatora wyjściowego Tr_2 , zadanie zaś prostowników Pr_3 — Pr_4 polega na równoczesnym wytwarzaniu lub nie, dodatkowego tłumienia dla tychże prądów.

Na rys. 3 podany jest schemat montażowy modulatora telegraficznego, który też bliżej będzie omówiony.

Napięcie sterujące ± 20 V. prądów telegraficznych przyłożone do zacisków 1 — 2 zamyka się po przez opór R_9 na następujące rozgałęzienia prądów modulujących:

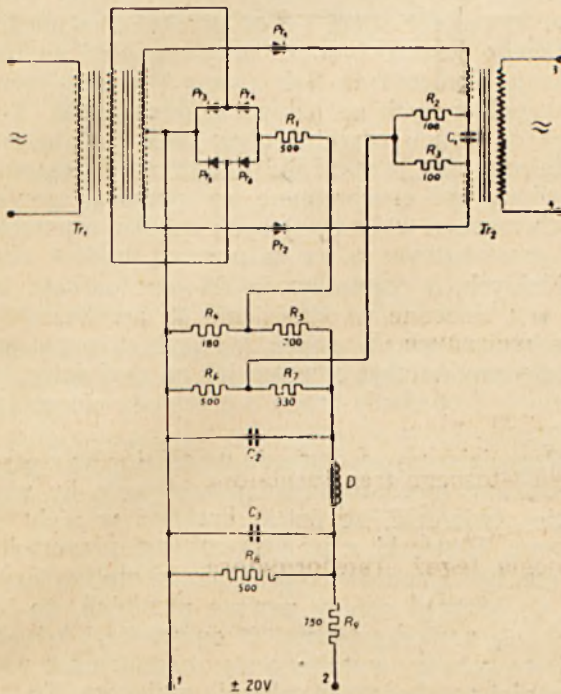
1. opór R_6 , zacisk 1, środek baterii,
2. dławik D, opory R_7 i R_8 zacisk 1, środ. bat.
3. „ „ „ „ R_5 i R_4 „ „ „ „
4. „ „ „ „ R_5 i R_1 prostown. Pr_3 — Pr_4 zacisk 1, środek baterii,
5. „ „ „ „ R_5 , R_2 i R_3 prostowniki Pr_1 Pr_2 , zacisk 1, środek baterii.

Opory R_1 — R_9 są tak dobrane, by opór wypadkowy wszystkich rozgałęzień prądu wynosił 1000 omów, tak że prąd w obwodzie nadawczym ma wartość 20 mA w stanie ustalonym, podobnie jak w wypadku zastosowania przekaźnika mechanicznego.

Ponieważ telegrafia wielokrotna pracuje w układzie prądu roboczego, to modulacja prądów nośnych prądami telegraficznymi za pomocą układu modulatora wymaga spełnienia przezeń następujących zadań:

1. Przy prądzie spoczynkowym (o kierunku dodatnim) w obwodzie nadawczym (modulującym), modulator powinien nie przepuszczać prądów nośnych (całkowicie je tłumić).

2. Przy prądzie roboczym (o kierunku ujemnym) w obwodzie nadawczym, modulator powinien przepuszczać prądy nośne w kierunku transformatora Tr_2 z możliwie jak najmniejszym tłumieniem.



Rys. 3. Schemat montażowy modulatora telegraficznego.

3. Przy wyłączonym napięciu sterującym (braku prądu w obwodzie nadawczym) modulator powinien posiadać tak duże tłumienie, by natężenie prądu nośnego we wtórnym uzwojeniu transformatora Tr_2 praktycznie było równe zero.

Rozpatrzmy w jaki sposób modulator spełnia te trzy zadania:

do p. 1. W obwodzie nadawczym płynie prąd spoczynkowy; oznacza to, że zacisk 2 jest połączony z plusem, natomiast zacisk 1 — ze środkiem baterii 2×20 V. włączonej w obwód nadawczy.

W tym przypadku na zaciskach prostowników Pr_1 i Pr_2 w obwodzie wzdłużnym modulatora powstaje po przez opory R_1 , R_2 i R_3 oraz środek wtórnego uzwojenia transformatora Tr_1 napięcie polaryzujące o kierunku ujemnym (przeciwnym kierunku przepuszczania prądu przez te prostowniki), pod którego wpływem opór wewnętrzny prostowników Pr_1 i Pr_2 dla prądów zmiennych znacznie wzrasta, natomiast prostowniki Pr_3 — Pr_6 obwodu poprzecznego zostają spolaryzowane po przez opory R_5 i R_1 w kierunku dodatnim (zgodnym z kierunkiem przepuszczania przez nie prądu). Znaczne obniżenie z tego powodu oporu prostowników Pr_3 — Pr_6 powoduje raptowny wzrost obciążenia uzwojenia pomocniczego transformatora Tr_1 (po przez prostownik Pr_3 opory R_4 i R_1 ,

prostowniki Pr_6 dla jednego półokresu i po przez prostownik Pr_5 opory R_1 i R_4 prostownik Pr_4 dla drugiego półokresu). Wzrost obciążenia uzwojenia pomocniczego staje się przyczyną spadku napięcia na zaciskach jego uzwojenia pierwotnego, które przy tym spotęgowane zostaje przez duży opór (rzędu 30.000 omów) włączony w szereg z tym uzwojeniem (patrz rys. 1.). W rezultacie znaczny wzrost oporu obwodu wzdłużnego z jednej strony, a zmniejszenie się oporu poprzecznego z drugiej strony powodują tak duży wzrost tłumienia (powyżej 8 N.) układu modulatora, że następuje w nim całkowita absorpcja prądu nośnego

do p. 2. W obwodzie nadajnika płynie prąd roboczy (o kierunku ujemnym); oznacza to, że zacisk 2 jest połączony ze środkiem baterii (minusem) natomiast zacisk 1 — z plusem drugiej baterii.

W tym przypadku prostowniki Pr_3 — Pr_6 w obwodzie poprzecznym zostają spolaryzowane w kierunku ujemnym, a więc wykazują duży wzrost swego oporu, natomiast prostowniki Pr_1

Pr_2 obwodu wzdłużnego, spolaryzowane w kierunku dodatnim, znacznie obniżą wartość swego oporu wewnętrznego. W konsekwencji tłumienie układu modulatora dla prądów nośnych spadnie do minimum (około 0,1 N.), i prądy te indukowane w uzwojeniu wtórnym transformatora Tr_1 zamykają się w czasie jednego półokresu po przez prostownik Pr_1 , górną połowę uzwojenia pierwotnego transformatora Tr_2 , opory R_2 i R_6 środek transformatora Tr_1 i w czasie drugiego półokresu — poprzez prostownik Pr_2 dalszą połowę uzwojenia transformatora Tr_2 opory R_2 i R_6 , środek transformatora Tr_1 . W uzwojeniu wtórnym transformatora Tr_2 , tworzącym kanał częstotliwości nośnej powstaje normalny prąd danej częstotliwości,

do p. 3. Brak napięcia na zaciskach 1 — 2 obwodu nadawczego; w tym przypadku uzwojenie pomocnicze transformatora Tr_2 zostaje zamknięte, jak w przypadku pierwszym na opory R_1 i R_4 po przez prostowniki Pr_3 i Pr_6 lub Pr_5 i Pr_4 polaryzowane przez odpowiednie półokresy napięcia indukowanego w tym uzwojeniu. Znacznie stłumione z tego powodu napięcie indukowane w uzwojeniu wtórnym transformatora Tr_1 zamkniętym również jak w przypadku pierwszym w czasie poszczególnych półokresów na opory R_2 i R_6 lub R_3 i R_6 po przez prostowniki Pr_1 lub Pr_2 , zostaje jeszcze bardziej stłumione przez wysoki opór tych prostowników, słabo spolaryzowanych, tak że we wtórnym uzwojeniu transformatora Tr_2 , sprzężonym w czasie każdego półokresu tylko z połową uzwojenia pierwotnego, indukuje się znikomo małe napięcie nośne, praktycznie równe zero: tłumienie układu modulatora w tym przypadku jest powyżej 4,5 N.

Na pierwszy rzut oka może się wydawać zbyt technicznym rozpatrywanie zjawisk zachodzących

w układzie modulatora w przypadku braku napięcia lub prądu w obwodzie nadawczym. Istotnie, brak napięcia w obwodzie nadawczym oznacza przerwę w pracy, a więc jest rzeczą obojętną, co się dzieje w poszczególnych elementach kanału w czasie gdy jest on nie czynny, skoro wszystko powraca do normy z chwilą jego uruchomienia. W rzeczywistości jednak przerwy w działaniu napięcia sterującego zachodzą również w czasie pracy, a przyczyną ich są drgania kotwicy przekaźnika nadawczego powstające w chwili zderzenia się jej ze śrubą stykową, do której zostaje przetrzucona. Ponieważ drgania kotwicy powodują krótkotrwałe przerwy prądu sterującego, a każda przerwa tego prądu pociąga za sobą również przerwę prądu nośnego, to dla uzyskania wiernego odtwarzania przez modulatora w obwodzie kanału impulsów znakowych, powstających w obwodzie nadawczym, należało zabezpieczyć modulator przed wpływami drgań kotwicy przekaźnika nadawczego.

Do tego celu służy filtr dolnoprzepustowy złożony z dławika D i kondensatorów C_2 i C_3 . Filtr ten włączony pomiędzy obwodem nadawczym a modulatorem (patrz rys. 3) przepuszcza częstotliwości niższe zawarte w krzywej impulsów prądów telegraficznych, powodując tylko nieznaczne ich zniekształcenie, (wynoszące zaledwie 2%), natomiast nie przepuszcza częstotliwości wyższych, odpowiadających częstotliwościom drgań kotwicy.

Podobnych filtrów przekaźniki mechaniczne (rys. 1-a) nie wymagają, bowiem zaczynają one pracować dopiero po ustaniu drgań kotwicy przekaźnika nadawczego. Na tym też polega różnica pomiędzy przekaźnikiem mechanicznym a modulatorem jako przekaźnikiem elektrycznym. Poza tym modulator różni się od przekaźnika mechanicznego jeszcze tym, że przy regulacji na modulację elementarną (tak zwaną W_x) przekaźników odbiorczych na jednym końcu kanału, którym na końcu przeciwnym odpowiadają modulatory jako przekaźniki nadawcze, te ostatnie powinny być uruchamiane za pomocą specjalnych maszyn wytwarzających impulsy o przebiegu prostokątnym, a nie za pomocą prądów sinusoidalnych, o częstotliwości 25 okr. na sek. jak to jest zalecane w odniesieniu do przekaźników mechanicznych. Warunek ten podyktowany jest względami na zbyt powolne jak na modulator narastanie i opadanie prądu o przebiegu sinusoidalnym.

Przy dalszym porównaniu modulatorów z przekaźnikami mechanicznymi pozostawało by wrzeczcie stwierdzić, że dzięki brakowi w nich ruchomej kotwiczki z jej stykami, nie przyczyniają one tyle kłopotów co przekaźniki mechaniczne, co do których należy zawsze pamiętać, że ich styki się zanieczyszczają i zużywają, łożyska osiowe kotwicy wyrabiają się, magnetyczne właściwości przekaźników ulegają zmianom. To też w praktyce modulatory nie wymagają żadnej obsługi.

inż. STANISŁAW KIELAN

Obliczanie prostownika sieciowego małej mocy

1. Pojęcia zasadnicze.

a) Własności elementu prostowniczego. Prąd w obwodzie z prostownikiem.

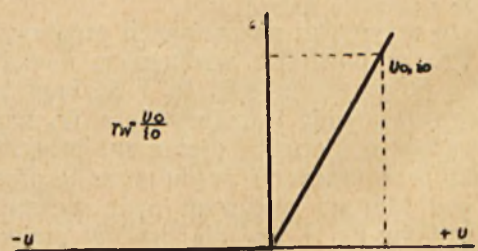
Prostownikiem nazywamy element obwodu elektrycznego posiadający różny opór dla obu kierunków prądu przezeń przepływającego. Znanyymi przykładami są prostowniki lampowe, w których przepływ prądu zachodzi tylko wtedy, (pomijając dla naszych celów prąd od szybkości wyjściowej elektronów), gdy napięcie na anodzie, w stosunku do katody, posiada wartość dodatnią; następnie prostowniki stykowe miedziane i selenowe, przepuszczające duży prąd dla jednego kierunku, a niewielki dla drugiego.

Uproszczona charakterystyka prostownika rzeczywistego podana jest na rys. 1.

W jednym kierunku prostownik przedstawia stały opór o wartości

$$r_w = \frac{u_0}{i_0};$$

u_0, i_0 — jest to dowolny punkt na charakterystyce prostownika określony prądem i_0 w amperach oraz napięciem U_0 w woltach; r_w — nazywa się oporem wewnętrznym prostownika i wyraża się w omach.



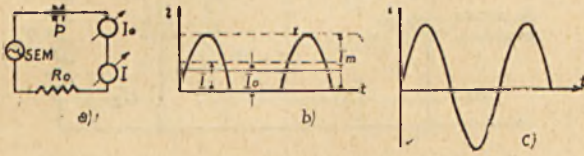
Rys. 1. Uproszczona charakterystyka prostownika.

W drugim kierunku opór prostownika jest nieskończenie wielki.

Rzeczywisty prostownik lampowy posiada charakterystykę, jak na rys. 11. Prostownik stykowy

wykazuje natomiast nieznaczny prąd wsteczny, płynący dla kierunku napięcia, odpowiadającemu zaporowemu działaniu elementu.

Prostownik umieszczony w prostym, szeregowym obwodzie elektrycznym, w którym działa zmienna siła elektromotoryczna, pozwoli na istnienie tylko prądu jednokierunkowego — rys. 2a i 2b. Przy tym symbolem P oznaczono element



Rys. 2. Przebieg prądu (w czasie) w obwodzie z prostownikiem (b) i bez prostownika (c).

prostowniczy. Gdyby tego elementu nie było, prąd w obwodzie byłby zwykłym prądem zmiennym — rys. 2c.

Jednokierunkowy prąd, płynący w obwodzie, posiada wartość średnią różną od zera i równą dla przypadku, jak na rys. 2b

$$I_0 = \frac{1}{\pi} \cdot I_m,$$

gdzie: I_m — wartość amplitudy prądu,
 $\pi = 3,14$.

I_0 — wyraża się w tych samych jednostkach, jak i I_m tzn. jeśli I_m w A lub mA, to i I_0 w A lub mA, odpowiednio.

Prąd średni I_0 możemy zmierzyć przyrządem magnetoelektrycznym, włączając go do obwodu. Przyrząd cieplny (np. termoamperomierz) włączony również do obwodu wskaże wartość skuteczną prądu w obwodzie; będzie ona całkiem odmienna od wartości średniej i równa dla przypadku, jak na rys. 2b

$$I = \frac{I_m}{2\sqrt{2}}$$

I oraz I_m w tych samych jednostkach.

Wartość skuteczna prądu jednokierunkowego jest jedynie miarodajna do określenia nagrzewania się elementów obwodu np. uzwojeń transformatora lub strat w samym prostowniku; jest ona zawsze większa od wartości składowej stałej czyli średniej.

b) Tętnienia. Filtry. Filtracja. Wybór filtru.

Przez umieszczony w szeregu z prostownikiem opór obciążenia R_0 , oprócz interesującej nas składowej stałej I_0 , płynąc będą również składowe zmienne prądu jednokierunkowego takie, aby po nałożeniu ich na I_0 otrzymać prąd jednokierunkowy według rys. 2b. Mówimy, że stale napięcie U_0 na oporze R_0 posiada tętnienia. Tętnienia te, wywołują w wyniku zakłócenia w zasilanych urządzeniach w postaci przedźwięku sieci w odbiornikach radiowych i wzmacniaczach m. cz. lub

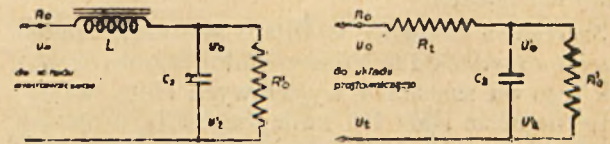
szumów w nadajnikach, zmniejszających jakość przenoszonych sygnałów.

Tętnienia określamy ilościowo jako wyrażony w procentach stosunek maksymalnej wartości składowych zmiennych (inaczej tętnień) do składowej stałej U_0 napięcia wyprostowanego.

$$n_t = \frac{u_{t \max}}{U_0} \cdot 100\% \approx \frac{\sqrt{2} U_t}{U_0} \cdot 100\%.$$

W praktyce ograniczamy się do tętnień wywołanych tylko pierwszą harmoniczną (podstawową) nałożonych na składową stałą tętnień. Dla wypadku z rys. 2b częstotliwość podstawowej tętnień równa jest częstotliwości sieci zasilającej. Wyższe harmoniczne pomijamy bez większego błędu; stąd wynika przybliżona wartość n_t podana w powyższym wzorze, jeśli U_t oznacza wartość skuteczną tętnień. Oczywiście U_t i U_0 wyrażone są w jednakowych jednostkach np. woltach. Tętnienia w dobrych urządzeniach zasilających nie powinny przekraczać wartości 0,1% do 1%.

Tymczasem na zaciskach wyjściowych prostownika (tutaj w znaczeniu urządzenia prostowniczego) praktycznie otrzymuje się znacznie większe wartości. Koniecznym jest wtedy użycie odpowiedniego filtru, którego zadaniem jest zmniejszenie wahań napięcia na oporze obciążenia. Dwa zasadnicze typy filtrów wskazane są na rys. 3 i 4.



Rys. 3. Filtr z indukcyjnością wejściową (a) oraz z oporem wejściowym (b).

W filtrze z indukcyjnością wejściową lub oporem, składowa stała płynie z prostownika poprzez dławik L lub opór R do oporu obciążenia R_0 ; natomiast składowe zmienne płyną w obwodzie szeregowym L, C_2 albo R_t, C_2 , o ile pojemność kondensatora C_2 jest dostatecznie duża tak, aby jego opór dla podstawowej był znacznie mniejszy od oporu obciążenia R_0 ; praktycznie winien on być co najmniej dziesięciokrotnie mniejszy. Pojemność C_2 określimy orientacyjnie jako

$$C_2 > 10 \cdot \frac{1\ 000\ 000}{\omega \cdot R_0} = \frac{5\ 000\ 000}{\pi \cdot f \cdot R_0}$$

gdzie: C_2 — pojemność w mikrofaradach (μF),

$\omega = 2\pi f$ — pulsacja tętnień,

f — częstotliwość tętnień w okresach na sekundę.

R_0 — w omach.

Częstotliwość tętnień dla jednopółkowego układu prostownika (patrz. rys. 5), przy zasilaniu z sieci 50 okr./sek. wynosi 50 okr./sek. a dla układu dwupółkowego (rys. 6) 100 okr./sek.

Z drugiej strony chcemy, aby na kondensatorze C_2 wystąpił jak najmniejszy spadek napięcia od składowych zmiennych, a zatem opór pozorny dławika L lub oporu R_f winien być duży w porównaniu z oporem pozornym kondensatora C_2 :

$$\omega L \gg \frac{1}{\omega C_1} \text{ lub } R_f \gg \frac{1}{\omega C_2};$$

L — w henrach (H), C_2 — w faradach (F), R — w omach.

Nastąpi wtedy znaczne zmniejszenie tętnień na oporze obciążenia.

Filtracją nazywamy stosunek napięcia tętnień U_t na oporze obciążenia do napięcia tętnień przyłożonego do filtru i równą, przy spełnieniu wyżej omówionych warunków, dla filtru z dławikiem wejściowym.

$$\frac{U_t}{U_t'} = \frac{1}{\omega^2 L_2 \cdot C_2},$$

i dla filtru z oporem wejściowym

$$\frac{U_t}{U_t'} = \frac{1}{\omega C_2 \cdot R_f}$$

Oczywiście, że w koniecznych wypadkach można łączyć szeregowo kilka takich członów, obliczając kolejno filtracje a wynikową, otrzymując jako ich iloczyn.

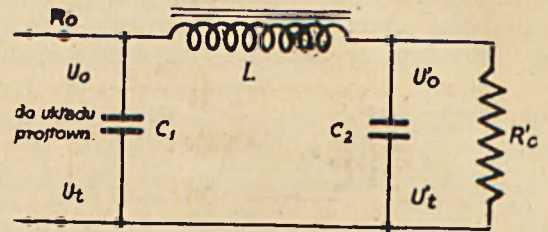
Szeregowe elementy w filtrze powodują spadki napięć również od składowej stałej prądu i wskutek tego na zaciskach wyjściowych filtru występuje napięcie stałe U_0' mniejsze od U_0 o spadek napięcia na oporze dławika L lub oporze filtrującym R . Dla określenia obciążenia prostownika miarodajne jest jednak napięcie U_0 a nie U_0' .

Z powyższego wynika, że filtr oporowo-pojemnościowy (rys. 3b) można stosować przy stosunkowo małych prądach i wyższych napięciach, gdy np. z jednego źródła zasilania kilka obwodów o różnych napięciach, co ma miejsce, jeśli oprócz anod w odbiorniku lub oscylografie jeszcze zasilamy poszczególne siatki.

Jeżeli duży spadek napięcia na oporze filtru jest niedopuszczalny, stosuje się dławik, który posiada stosunkowo mały opór dla prądu stałego a duży dla składowej zmiennej. (Np. dla pewnego dławika opór dla prądu stałego wynosi 400Ω i indukcyjność $L = 10$ H przy prądzie $I_0 = 70$ mA). Dławik jest za to wielokrotnie droższy od odpowiedniego oporu. Budowany jest zwykle ze szczeliny powietrznej, celem zmniejszenia nasycenia magnetycznego rdzenia żelaznego przez składową stałą.

Filtr z pojemnością wejściową (rys. 4.) różni się od omówionych dodaniem kondensatora C_1 . Kondensator ten rozładowuje się poprzez filtr i opór obciążenia, a w czasie przepływu prądu przez element prostowniczy ładuje się. O ile pojemność

jego jest dostatecznie duża, tętnienia w punktach jego przyłączenia są znacznie mniejsze, niż gdyby go nie było. Działanie dalszej części filtru jest analogiczne do omówionego uprzednio filtru według rys. 3a i 3b.

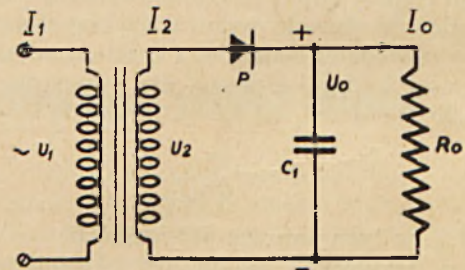


Rys. 4. Filtr z pojemnością wejściową

c) Układy prostownicze. Kąt przepływu. Wartość szczyłowa impulsu prądu. Moc stral. Napięcie zwolne.

Rozpatrzmy teraz układy prostownicze z kondensatorem wejściowym, mające szerokie i prawie wyłączne zastosowanie w zasilaniu urządzeń małej mocy, jak odbiorniki radiowe, wzmacniacze małej mocy, nadajniki małej mocy itd. Będą to układy zasilane z sieci jednofazowej prądu przemysłowego o częstotliwości 50 okr./sek. i prostowaniu jedno i dwupółkowym. Przy tym w grę wchodzi tylko lampy elektronowe próżniowe i prostowniki stykowe.

Układ jednopółkowy jest wskazany na rys. 5, a układ dwupółkowy na rys. 6.

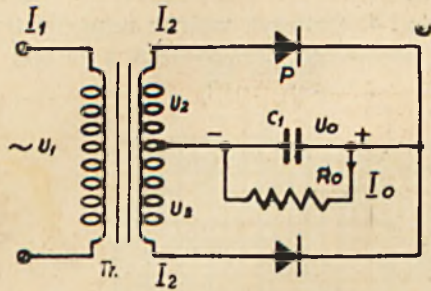


Rys. 5. Jednopółkowy układ prostownika jednofazowego.

Oprócz używanych już poprzednio, symbol I_2 oznacza wartość skuteczną prądu płynącego przez element prostowniczy i wtórne uzwojenie transformatora zasilającego, U_2 — wartość skuteczną napięcia wtórnego uzwojenia transformatora (w układzie dwupółkowym na połowę uzwojenia); U_1 i I_1 — napięcie i prąd w uzwojeniu pierwotnym transformatora.

Na oporze R_0 występuje średnie napięcie stałe U_0 , a więc przez element prostowniczy przepływnie prąd tylko wtedy, gdy napięcie chwilowe U_2 wtórnej uzwojenia transformatora przekroczy wartość U_0 — rys. 7.

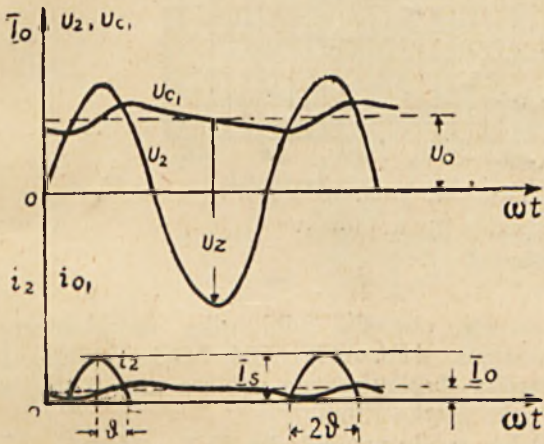
Napięcie U_{c1} na kondensatorze C_1 oscyluje około wartości średniej równej U_0 ; odpowiednio też waha się prąd i_0 , w obciążeniu, około wartości



Rys. 6. Dwupółkowy układ prostownika jednofazowego.

średniej I_0 . Oczywiście tętnienia są teraz znacznie mniejsze, niż w układzie bez kondensatora wejściowego C_1 .

Prąd i_s , ładujący kondensator płynie w postaci impulsów, trwających krócej aniżeli pół okresu. Kąt odpowiadający połowie części okresu w jakiej płynie impuls prądu nazywamy kątem przepływu prądu i oznaczamy symbolem δ .



Rys. 7. Przebiegu w czasie napięć i prądów w układzie jednopółkowym

Wartość szczytowa I_s impulsu prądu przepływającego przez prostownik musi być mniejsza, a co najwyżej równa dopuszczalnemu prądowi, jaki można z elementu otrzymać. Określa się ją w przybliżeniu jako prąd chwilowy, odpowiadający maksymalnemu napięciu na elemencie i oporze transformatora

$$I_s = \frac{\sqrt{2 \cdot U_2 - U_0}}{R_w}$$

R_w — opór wewnętrzny układu prostowniczego w omach (patrz punkt 2b),

U_2 — skuteczna wartość napięcia wtórnego w woltach, U_0 — napięcie stałe w woltach.

W części okresu, gdy prąd przez element prostowniczy nie płynie, występuje w nim napięcie

w kierunku przeciwnym, niż dla kierunku przepuszczenia i wartości maksymalnej, równej dla obu układów z rys. 5 i 6

$$U_z = U_0 + U_2 \cdot \sqrt{2}$$

gdzie U_z — nazywamy napięciem zwrotnym (w woltach),

U_2 — napięcie skuteczne w woltach,

U_0 — w woltach.

Napięcie zwrotne przyłożone do elementu nie może przekroczyć dopuszczalnej dla niego wartości. Szczególnie jest to ważne dla prostowników stykowych i lamp na wysokie napięcie.

Moc strat N_s wydzielanych w elemencie prostowniczym w postaci ciepła, określona jest skuteczną wartością prądu, płynącego przez element i jego oporem

$$N_s = I_2^2 \cdot r_w;$$

I_2 — skuteczna wartość prądu wtórnego (w amperach),

r_w — opór wewnętrzny prostownika (w omach),

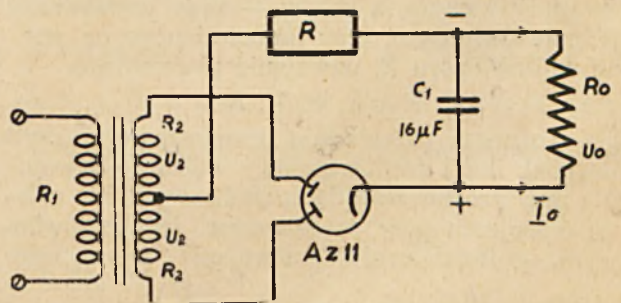
N_s — w watach.

Moc ta musi być mniejsza albo równa, co najwyżej, dopuszczalnej mocy strat w elemencie.

2. Bieg obliczenia.

a) Posługiwanie się charakterystykami katalogowymi lamp prostowniczych.

Nieraz w praktyce potrzebna jest tylko znajomość napięcia wtórnego jakie ma dostarczyć transformator do zasilania prostownika lampowego małej mocy np. do odbiornika radiowego, wzmacniacza itp. Ma to miejsce, gdy posiadamy już gotowy transformator i chcemy sprawdzić czy nadaje się on do obranej lampy prostowniczej. Pomijamy wtedy sprawę mocy i tętnień, o ile transformator posiada „na oko” wymiary normalnego transformatora sieciowego i o ile istnieje filtr już wbudowany w dane urządzenie.



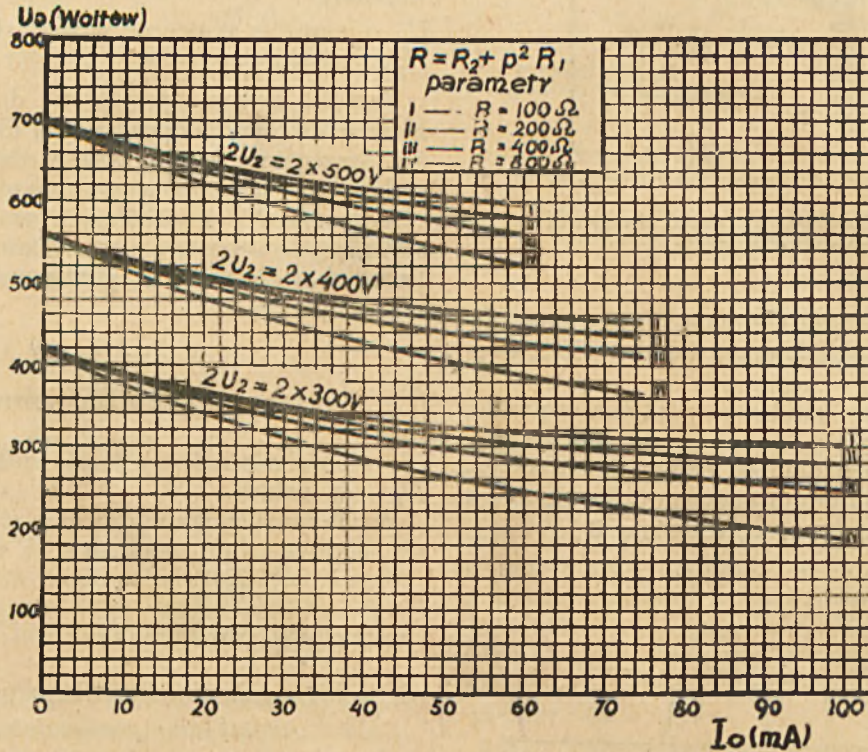
Rys. 8. Układ połączeń prostownika z lampą AZ 11.

Na rys. 8 podany mamy układ prostownika z lampą AZ11, a na rys. 9 charakterystykę tej lampy, pracującej w układzie dwupółkowym.

Charakterystyki wzięte są z katalogu lamp. Są to krzywe podające przebieg napięcia stałego U_0 na oporze obciążenia R_0 , w funkcji pobieranego prądu stałego I_0 dla lampy AZ11, pracującej w układzie z rys. 8, przy stałej wartości pojemności kondensatora wejściowego $C_1 = 16 \mu F$. Para-

puszczalnymi stratami w anodzie lampy. Np. dla napięcia $U_2 = 500 \text{ V}$, U_0 zmienia się od $500 \cdot \sqrt{2} = 700 \text{ V}$ przy prądzie $I_0 = 0$, do 480 V przy prądzie $I_0 = 70 \text{ mA}$.

Przykład 1. Obliczyć wtórne napięcie transformatora sieciowego prostownika z lampą AZ11,



Rys. 9. Charakterystyka obciążenia lampy AZ11.
 U_2 — wartość skuteczna.

metrem, wielkością stałą dla danej grupy krzywych, jest napięcie wtórne transformatora U_2 (wartość skuteczna) przy biegu luzem dla połówki uzwojenia. Dla danej wartości napięcia wtórnego przebieg charakterystyki zależy jeszcze od wartości oporu R , zastępczego oporu transformatora po stronie wtórnej i równego sumie oporu R_2 połówki wtórnego uzwojenia przy prostowaniu dwupółłukowym, a całego — przy prostowaniu jednopółłukowym, oraz przeniesionego na stronę wtórną oporu R_1 uzwojenia pierwotnego.

$$R = R_2 + p^2 \cdot R_1;$$

p — oznacza przekładnię transformatora czyli stosunek ilości zwojów połowy wtórnego uzwojenia przy prostowaniu dwupółłukowym, lub całego uzwojenia przy prostowaniu jednopółłukowym, do ilości zwojów uzwojenia pierwotnego

$$\left(\text{w przybliżeniu } p = \frac{U_2}{U_1} \right).$$

Jak widzimy, przy danym napięciu U_2 transformatora, napięcie stałe na oporze obciążenia zmienia się od wartości maksymalnej równej $\sqrt{2} U_2$ przy $I_0 = 0$, do wartości znacznie mniejszej przy prądzie maksymalnym, określonym do-

zasilającą obwody odbiornika radiofonicznego z lampami AF3, AF7 i AL4. Cewka wzbudzająca głośnika dynamicznego pobiera moc 6 W i służy jako cewka filtru.

Pobór prądu wynosi: dla AF3 — 14 mA , AF7 — 2 mA , AL4 — 41 mA , razem 57 mA . Napięcie anodowe 250 V . Największe napięcie siatkowe (dla lampy AL4) otrzymywane przez spadek napięcia prądu anodowego wynosi — 6 V oraz spadek napięcia na cewce wzbudzającej przy prądzie 57 mA wynosi

$$\frac{6 \text{ W}}{0,057 \text{ A}} = 103 \text{ V};$$

razem $250 + 103 + 6 = 359 \text{ V}$.

Z krzywych rys. 9 znajdujemy, że wtórne napięcie U_2 transformatora sieciowego do lampy AZ11 winno wynosić około 350 V .

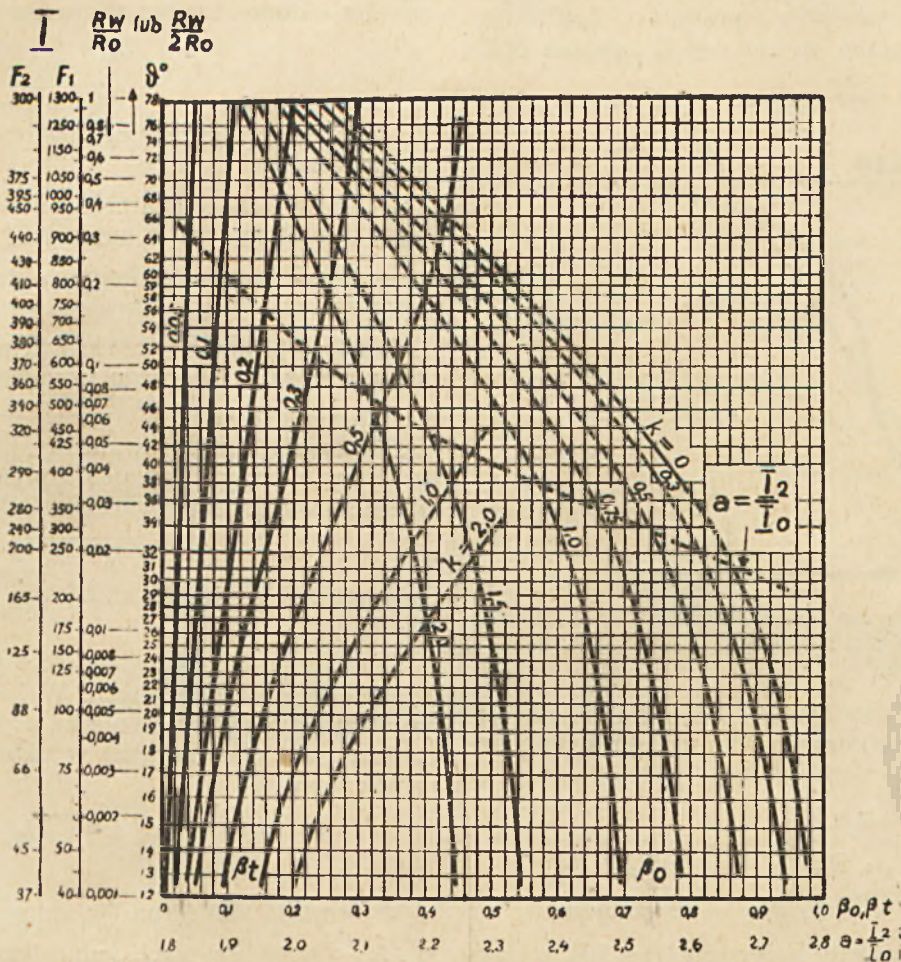
b) Metoda techniczna

Pełne obliczenie prostownika z kondensatorem wejściowym można łatwo wykonać przy pomocy krzywych i nomogramów uwidoczniionych na rys. 10, ważnych dla częstotliwości sieci zasilającej równej 50 okr/sek .

Określamy najpierw opór wewnętrzny R_w układu prostowniczego równy

$$R_w = R + r_w = p^2 \cdot R_1 + R_2 + r_w;$$

We wstępnych obliczeniach można przyjmować orientacyjnie wartość sprowadzonego oporu transformatorów małej mocy do ok. 200 VA (woltamperów) równą



Rys. 10. Nomogramy i krzywe do projektowania prostownika.

przy tym: wszystkie opory wyrażane są w omach, r_w — średni opór wewnętrzny elementu prostowniczego (lampy) dla kierunku przepuszczania, podany w tabeli I dla niektórych typów lamp.

Jeśli posiadamy lampę nie figurującą w tabeli należy posługiwać się jej charakterystyką statyczną z katalogu lub otrzymaną z pomiarów. Z tej charakterystyki określimy w sposób, wskazany na rys. 11 średni opór wewnętrzny lampy.

$$R = R_2 + p^2 R_1 \approx 0,93 \cdot \frac{U_0}{I_0} = 0,93 \cdot R_0$$

Znajdujemy teraz stosunek oporu R_w do oporu obciążenia $R_0 = \frac{U_0}{I_0}$ (U_0 — woltach, I_0 w amperach, R_0 w omach) dla układu prostowania jednapółwolkowego, czyli $\frac{R_w}{R_0}$ i z nomogramu I rys. 10

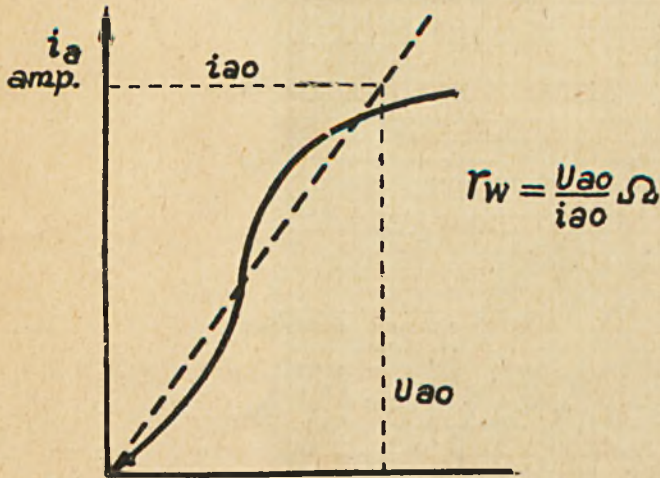
T A B L I C A I

Lampa	RGN 354	RGN 504	RGN 564	RGN 1064	RGN 1304	RGN 2004	RGN 2504	RGN 4004	AZ1	AZ11	AZ12	CY1	CY2	EZ11	EZ12	UY11	VY1	VY2
r_w — Ω	440	560	860	450	240	210	225	160	450	450	210	100	100	380	240	90	180	370

Uwaga: dla lamp dwupółwolkowych r_w — brane dla jednej anody.

odczytujemy współczynnik F_1 . Dla układu dwupółkowego bierzemy stosunek $\frac{R_w}{2 R_0}$ i odczytujemy współczynnik F_2 .

Jednocześnie odczytujemy odpowiadający tym stosunkom kąt przepływu prądu δ . Zakładając wartość pojemności wejściowej C_1 , można obli-



Rys. 11. Obliczanie oporu wewnętrznego r_w lampy prostowniczej z charakterystyki statycznej.

czyć następnymi współczynnikami k_1 (dla układu jednopółkowego) oraz k_2 (dla układu dwupółkowego):

$$k_1 = \frac{F_1}{C_1 \cdot R_w} \text{ oraz } k_2 = \frac{F_2}{C_2 \cdot R_w}$$

C_1 — w μF , R_w — w omach

W końcu z rodziny krzywych (rys. 10), wykreślonych dla rozmaitych wartości $k_1 = k_2 = k$

dla obliczonej uprzednio wartości $\frac{R_w}{R_0}$ lub $\frac{R_w}{2 R_0}$

(zależnie od układu), znajdujemy współczynniki β_0 i β_t , określające wartość skuteczną napięcia transformatora zasilającego (w woltach)

$$U_2 = 0,7 \frac{U_0}{\beta_0}$$

oraz maksymalną wartość (amplitudę) tętnień (w woltach)

$$U_{t \max} = \beta_t \cdot \sqrt{2} \cdot U_2$$

U_2 — znalezione z poprzedniego wzoru.

Wartość skuteczną składowej zmiennej wyniesie w przybliżeniu

$$U_t \cong \beta_t \cdot U_2.$$

Celem zwymiarowania transformatora należy określić prądy w jego uzwojeniach oraz moce pozorne uzwojeń. Jak już wiemy, skuteczną war-

tość prądu w uzwojeniu wtórnym transformatora różni się znacznie od wartości średniej. Dla układu jednopółkowego mamy

$$I_2 = a \cdot I_0,$$

zaś dla układu dwupółkowego

$$I_2 = \frac{a}{2} \cdot I_0;$$

I_0 — wartość prądu stałego pobieranego z układu w amperach,

I_2 — wartość skuteczną prądu w uzwojeniu wtórnym transformatora w amperach,

a — współczynnik podany w formie krzywej przerywanej na rys. 10.

Wartość prądu I_2 określa zatem przekrój drutu nawojowego wtórnego uzwojenia.

Obliczenie prądu w pierwotnym uzwojeniu transformatora przeprowadzimy, biorąc pod uwagę, iż we wtórnym uzwojeniu płynie prąd jednokierunkowy, którego wartość skuteczną

$$I_2 = \sqrt{I_0^2 + I_t^2}$$

I_1 — wartość skuteczną składowej zmiennej (tętnień).

Transformator, jak wiadomo, przenosi tylko energię prądów zmiennych. W konsekwencji tego otrzymuje się wyrażenie na prąd w uzwojeniu pierwotnym (sieciowym) w układzie jednopółkowym

$$I_1 = p \sqrt{I_2^2 - I_0^2}$$

gdzie p — przekładnia,

I_1 — wartość skuteczną (w amperach),

I_2, I_0 — w tych samych jednostkach jak I_1 .

W układzie dwupółkowym

$$I_1 = p \cdot \sqrt{2} \cdot I_2;$$

I_1, I_2 — wartości skuteczne prądów w amperach.

$\sqrt{2}$ — jest tu współczynnikiem obliczeniowym, nie mający nic wspólnego z wartością szczytową.

Moc pozorna uzwojenia wtórnego dla układu jednopółkowego

$$N_2 = U_2 \cdot I_2$$

N_2 — w woltamperach,

I_2 — w amperach,

U_2 — w woltach.

Dla układu dwupółkowego

$$N_2 = 2 \cdot U_2 \cdot I_2.$$

gdź U_2 jest napięciem na połowie wtórnego uzwojenia.

Moc pierwotna.

$$N_1 = U_1 I_1;$$

N_1 — w woltoamperach,

U_1 — napięcie sieci (wartość skuteczna) w woltach,

I_1 — prąd pierwotny w amperach.

Należy zaznaczyć, że moc pozorna wtórnego uzwojenia transformatora, zasilającego prostownik, jest większa od mocy pierwotnej. Załóżmy, że mamy przekładnię $p = 1$, wtedy dla układu jednopółkowego mamy

$N_2 = U_2 I_2$ oraz $N_1 = U_1 \cdot I_1 = U_2 \sqrt{I_2^2 - I_0^2}$
oczywiście, że

$$N_2 > N_1.$$

Jako moc tzw. obliczeniową transformatora, miarodajną do określenia przekroju rdzenia przyjmuje się średnią moc pozorną obu uzwojeń.

$$N = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

Przykład 2. Zaprojektować prostownik jednopółkowy w/g rys. 5 z lampą RGN 354, mający dostarczać napięcie $U_0 = 320$ V i prąd $I_0 = 20$ mA. Pojemność kondensatora $C_1 = 8$ μ F. Napięcie sieci $U_1 = 220$ V. Opór sprowadzony transformatora $R \cong 360$ Ω .

Obliczamy najpierw:

$$R_w = R + r_w = 360 + 440 = 800 \Omega,$$

$$R_0 = \frac{U_0}{I_0} = \frac{320}{0,02} = 16000 \Omega$$

oraz

$$\frac{R_w}{R_0} = \frac{800}{16000} = 0,05;$$

z nomogramu I:

$$F_1 = 425 \text{ oraz kąt przyływu } \phi = 42^\circ.$$

Dalej

$$k = k_1 = \frac{F_1}{C_1 \cdot R_w} = \frac{425}{8 \cdot 800} = 0,068.$$

Z rodziny krzywych β_0 i β_t znajdujemy

$$\beta_0 = 0,74 \text{ i } \beta_t = 0,03.$$

Zatem

$$U_2 = 0,7 \cdot \frac{U_0}{\beta_0} = 0,7 \cdot \frac{320}{0,74} = 304 \text{ V}$$

$$\text{i } U_{t\max} = \beta_t \cdot \sqrt{2} \cdot U_2 = 0,03 \sqrt{2} \cdot 304 = 12,9 \text{ V}$$

$$\text{Tętnienia } n_t = \frac{U_{t\max}}{U_0} \cdot 100\% = \frac{12,9}{320} \cdot 100\% \cong 4\%$$

z krzywej „a” dla $\frac{R_w}{R_0} = 0,05$ odczytujemy $a = 2,25$,

czyli

$$I_2 = 3_a \cdot I_0 = 2,25 \cdot 20 = 45 \text{ mA}$$

Prąd w pierwotnym uzwojeniu transformatora

$$I_1 = p \sqrt{I_2^2 - I_0^2} \cong \frac{304}{220} \cdot \sqrt{45^2 - 20^2} = 56 \text{ mA}$$

Moc wtórna transformatora

$$N_2 = U_2 I_2 = 304 \cdot 0,045 = 13,7 \text{ VA.}$$

Moc pierwotna

$$N_1 = U_1 I_1 = 220 \cdot 0,056 = 12,8 \text{ VA.}$$

Moc obliczeniowa

$$N = \frac{N_1 + N_2}{2} = \frac{13,7 + 12,8}{2} = 13,3 \text{ VA}$$

Wartość szczytowa impulsu prądu

$$I_s = \frac{\sqrt{2} \cdot U_2 - U_0}{R_w} = \frac{\sqrt{2} \cdot 304 - 320}{800} = 0,137 \text{ A.}$$

Napięcie zwrotne na lampie

$$U_2 = U_0 + U_2 \cdot \sqrt{2} = 320 + 304 \cdot \sqrt{2} = 750 \text{ V.}$$

Moc strat wydzielona w anodzie lampy

$$N_s = I_2^2 \cdot r_w = 0,045^2 \cdot 440 = 0,89 \text{ W.}$$

Przykład 3. Zaprojektować prostownik dwupółkowy z lampą AZ11, mający zasilac odbiornik jak w przykładzie 1.

$$U_0 = 360 \text{ V, } I_0 = 60 \text{ mA, } C_1 = 16 \mu\text{F, } R \cong 150 \Omega,$$

$$U_1 = 220 \text{ V, } f \cong 50 \text{ okr./sek.}$$

Obliczamy najpierw

$$R_w = 150 + 450 = 600 \Omega, R_0 = \frac{360}{0,06} = 6000 \Omega.$$

Skąd

$$\frac{R_w}{2 R_0} = \frac{600}{2 \cdot 6000} = 0,05.$$

Z nomogramów mamy $F_2 \cong 310$ oraz $\phi = 42^\circ$.

Zatem

$$k = k_2 = \frac{310}{16 \cdot 600} = 0,0323;$$

z krzywych rys. 10

$$\beta_0 = 0,75 \text{ i } \beta_t = 0,02.$$

Wreszcie

$$U_2 = 0,7 \cdot \frac{360}{0,75} = 336 \text{ V,}$$

$$U_{t\max} = 0,02 \cdot \sqrt{2} \cdot 336 = 9,5 \text{ V.}$$

Tętnienia

$$n_t = \frac{9,5}{360} \cdot 100\% = 2,65\%.$$

Z krzywej „a” odczytujemy $a = 2,25$,
czyli

$$I_2 = \frac{a}{2} \cdot I_0 = \frac{2,25}{2} \cdot 60 = 67,5 \text{ mA.}$$

Prąd w pierwotnym uzwojeniu transformatora

$$I_1 = p \cdot \sqrt{2} \cdot I_2 \cong \frac{336}{220} \cdot \sqrt{2} \cdot 67,5 = 146 \text{ mA.}$$

Moc wtórna transformatora

$$N_2 = 2 \cdot U_2 \cdot I_2 = 2 \cdot 336 \cdot 0,0675 = 45,3 \text{ VA.}$$

Moc pierwotna

$$N_1 = U_1 I_1 = 220 \cdot 0,146 = 32,1 \text{ VA.}$$

Moc obliczeniowa

$$N = \frac{N_1 + N_2}{2} = \frac{32,1 + 45,3}{2} = 38,7 \text{ VA}$$

Wartość szczytowa impulsu prądu

$$I_s = \frac{\sqrt{2} \cdot 336 - 360}{600} = 0,192 \text{ A.}$$

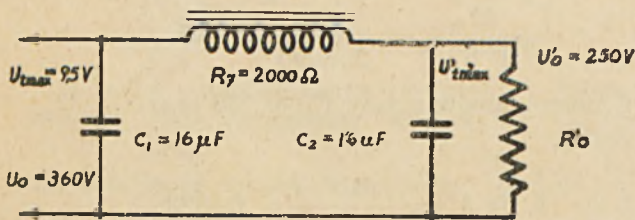
Napięcie zwrotne na lampie

$$U_z = 360 + \sqrt{2} \cdot 336 = 835 \text{ V.}$$

Moc strat w anodzie lampy

$$N_s = I_2^2 \cdot r_w = 0,0675^2 \cdot 450 = 2 \text{ W.}$$

Napięcie tętnień na pierwszym kondensatorze jest zbyt duże i dlatego już przy projektowaniu w przykładzie 1 przewidzieliśmy zastosowanie filtru. Zastosujemy filtr, w którym w miejscu oporu R_1 umieściliśmy uzwojenie wzbudające głośnik dynamiczny o oporze równym 2000Ω . Pojemność drugiego kondensatora zakładamy $C_2 = 16 \mu F$. Układ filtru na rys. 12.



Rys. 12. Filtr przykładowy.

Filtracja wynosi:

$$\frac{U_{t \max}}{U_{t \max}} = \frac{1}{\omega C_2 \cdot R_1} = \frac{1}{2\pi \cdot 100 \cdot 16 \cdot 10^{-6} \cdot 2000} \cong \frac{1}{20}$$

tzn. amplituda tętnień na oporze użytecznym R_0 wyniesie

$$U_{t \max} = U_{t \max} \cdot \frac{1}{20} = \frac{9,5}{20} = 0,475 \text{ V}$$

Tętnienia

$$n_t = \frac{U_{t \max}}{U_0} \cdot 100\% = \frac{0,475}{250} \cdot 100\% \cong 0,2\%$$

Uwaga: chociaż w filtrze rys. 12 mamy oznaczone uzwojenie wzbudające jako dławik działa on jak opór $R_1 = 2000 \Omega$ gdyż jego opór indukcyjny jest do pominięcia wobec własnego oporu rzeczywistego R_1 .

3. Wskazówki przy projektowaniu.

Po wykonaniu podanych przeliczeń należy zaprojektować transformator zasilający, uwzględniając inne uzwojenia, jak żarzeniowe, sygnalizujące itp. oraz biorąc pod uwagę sprawność transformatorów do 200 VA od 80 do 90%. W przypadku, gdy po zaprojektowaniu transformatora okaże się, że zachodzi duża odchyłka między uprzednio oszacowaną wartością oporu R , a obecnie dokładnie policzoną, należy przeliczenie przeprowadzić powtórnie, aż do uzgodnienia obu wartości: założonej i otrzymanej dla obliczonego transformatora.

Transformator zasilający układ prostowniczy, jednopółkowy, posiada składową stałą przepływającą przez jego wtórne uzwojenie. Składowa stała wywołuje dodatkowe magnesowanie rdzenia i zmniejsza przenikalność rdzenia magnetycznego dla składowej zmiennej. Wady tej nie wykazuje transformator zasilający układ dwupółkowy, w którym znoszą się składowe stałe strumienia magnetycznego.

Jeśli chodzi o wybór kondensatora wejściowego, to zakładamy początkowo pojemność o wartości rynkowej i sprawdzamy czy otrzymane tętnienia zawarte są w umiarkowanych granicach (ok. 5%). Następnie zależnie od wymagań stosujemy jeden lub więcej członów filtrujących.

Przy określaniu napięć roboczych kondensatorów C_1 oraz C_2 należy ustalić, czy opór obciążenia stale załączony do prostownika, czy też może ulec odłączeniu. W tym ostatnim wypadku napięcie na kondensatorach osiąga wartość równą szczytowej wartości napięcia wtórnego, czyli $U_2 \cdot \sqrt{2}$ zamiast napięcia U_0 .

Również napięcie zwrotne ulega wówczas zwiększeniu do wartości

$$2 U_2 \cdot \sqrt{2} \text{ zamiast } U_0 + U_2 \cdot \sqrt{2}.$$

Podana metoda obliczeniowa znajduje zastosowanie zarówno przy obliczaniu prostowników lampowych, jak i z pewnym przybliżeniem dla prostowników stykowych.

Jak obliczyć transformator sieciowy małej mocy

1. Obliczanie mocy pobieranej przez transformator z sieci prądu zmiennego

Transformator sieciowy posiada jedno uzwojenie sieciowe tzn. pierwotne, którym pobiera energię elektryczną z sieci, oraz jedno, względnie kilka uzwojeń wtórnych, z których oddaje energię poszczególnym odbiornikom energii. Po stronie wtórnej może więc być jedno lub kilka uzwojeń np. do żarzenia lamp oraz do zasilania obwodu anodowego lampy prostowniczej. Mówimy wtedy o uzwojeniach żarzenia oraz o uzwojeniu anodowym.

Obliczymy najpierw moc, jaką będzie oddawał transformator. Obliczamy ją dla każdego uzwojenia wtórnego ze wzoru:

$$N = U \cdot I$$

gdzie:

N — jest mocą mierzoną w woltamperach,

U — jest napięciem skutecznym, mierzonym w woltach,

I — jest prądem skutecznym, mierzonym w amperach.

Jako moc wtórną dla uzwojenia zasilającego obwód prostownika uważamy moc pozorną wtórnego uzwojenia. (Patrz artykuł p.t. „Obliczanie prostownika sieciowego małej mocy“, zamieszczony w tymże numerze „Wiadomości Telekomunikacyjnych“).

Przy obliczaniu mocy oraz prądu, pobieranych przez transformator z sieci należy rozpatrzyć trzy przypadki:

a) Jeśli po stronie wtórnej znajdują się tylko uzwojenia żarzenia lub jekielkolwiek inne, obciążone oporem rzeczywistym, wtedy moc wtórna jest sumą mocy rzeczywistych, oddawanych przez te uzwojenia, zaś moc pobierana przez transformator z sieci, obliczamy ze wzoru:

$$N_{pr} = \frac{N_{sek}}{\eta}$$

gdzie N_{pr} — moc pobierana z sieci w watach.

$$N_{sek} = U_1 I_1 + U_2 I_2 + U_3 I_3 + \dots$$

moc rzeczywista oddawana przez transformator w watach, zaś U_1, U_2, \dots napięcia skuteczne poszczególnych uzwojeń wtórnych, a I_1, I_2, \dots prądy skuteczne płynące przez te uzwojenia.

η — współczynnik sprawności transformatora

Zazwyczaj przyjmujemy dla małych transformatorów $\eta \cong 0,8$. Współczynnik uwzględnia straty mocy w żelazie i miedzi.

b) Jeśli po stronie wtórnej znajduje się tylko uzwojenie zasilające anody lampy prostowniczej, wtedy moc pierwotną określa się metodą, podaną w cytowanym wyżej artykule.

Dla szybkiego przeliczenia można przyjmować orientacyjnie, że moc pierwotna równa jest dla prostownika jednokierunkowego iloczynowi z wartości skutecznej napięcia uzwojenia anodowego przez podwójną wartość prądu stałego, pobieranego z prostownika, zaś dla prostowania dwukierunkowego — iloczynowi z wartości skutecznej napięcia całego uzwojenia anodowego przez wartość prądu stałego, pobieranego z prostownika.

c) Jeśli po stronie wtórnej znajduje się uzwojenie zasilające anody lampy prostowniczej oraz kilka uzwojeń żarzenia, wtedy moc pobieraną z sieci obliczamy ze wzoru:

$$N_{pr} = N_1 + \frac{U_1 I_1}{\eta} + \frac{U_2 I_2}{\eta} + \frac{U_3 I_3}{\eta} + \dots$$

gdzie N_1 — jest mocą pierwotną uzwojenia anodowego, obliczonego według punktu b.

U_1, U_2, U_3, \dots — napięciami skutecznymi uzwojeń żarzenia w woltach.

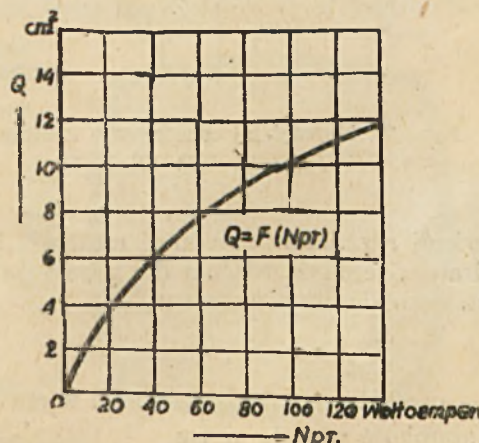
I_1, I_2, I_3, \dots — prądami skutecznymi odpowiednich uzwojeń żarzenia w amperach.

η — jest współczynnikiem sprawności ($\eta \cong 0,8$).

N_{pr} — jest mocą, pobieraną z sieci w woltamperach.

Prąd pobierany przez transformator z sieci obliczamy zawsze ze wzoru:

$$I_{pr} = \frac{N_{pr}}{U_s} \text{ (amperów)}$$



Rys. 1. Znając moc N_{pr} , pobieraną przez transformator z sieci prądu zmiennego, obliczamy przekrój rdzenia Q .

gdzie N_{pr} — jest mocą pobieraną z sieci, obliczoną według punktów a), b), lub c) w woltamperach lub watach.

U_s — jest wartością skuteczną napięcia sieci w woltach.

2. Obliczanie przekroju rdzenia transformatora.

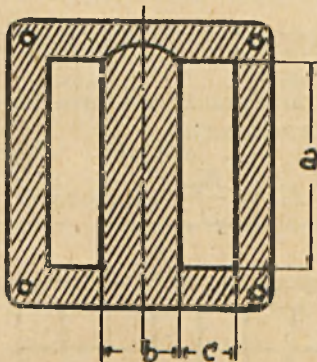
Przekrój rdzenia Q jest zależny od mocy pobieranej z sieci N_{pr} . Przy pomocy wykresu, podanego na rys. 1 obliczamy przekrój rdzenia. Otrzymana wielkość przekroju odnosi się do czystego żelaza. W praktyce blaszki transformatora są izolowane między sobą lakierem lub papierem, celem zmniejszenia strat na prądy wirowe. Daje to pogrubienie blaszki o około 15%. Zatem rzeczywisty przekrój rdzenia oblicza się ze wzoru:

$$Q_{rz} = 1,15 Q$$

Istnieją dwa rodzaje rdzeni transformatorów: płaszczowy oraz rdzeniowy. Powszechnie dla małych mocy do około 200 VA używany jest rdzeń płaszczowy.

Najczęściej spotykany kształt blaszki transformatora tego rodzaju pokazuje rys. 2.

b = szerokość rdzenia
 $a \times c$ = powierzchnia okna



Rys. 2. Najczęściej spotykany kształt blaszki transformatorowej.

Przekrój rdzenia winien mieć możliwie kształt kwadratu. Szerokość rdzenia dla przekroju kwadratowego obliczamy ze wzoru:

$$b \cong \sqrt{Q_{rz}}$$

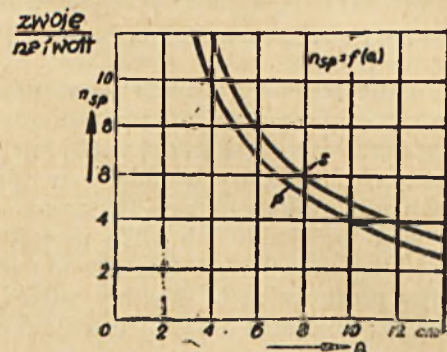
Q_{rz} — przekrój rzeczywisty rdzenia w cm^2 ,

b — szerokość rdzenia w cm,

s — grubość blaszki w cm. Zwykle w praktyce spotyka się blaszki o grubości 0,035 cm, lub 0,05 cm.

3. Obliczanie zwojów poszczególnych uzwojeń.

Przy pomocy wykresu podanego na rys. 3 obliczamy dla odpowiedniego przekroju żelaza Q ilość zwojów na 1 wolt napięcia, przy czym z krzywej p



Rys. 3. Znając przekrój rdzenia Q obliczamy ilość zwojów na wolt N_{sp} . Krzywą p stosujemy przy obliczaniu pierwotnych uzwojeń, krzywą s przy obliczaniu wtórnych uzwojeń.

naależy obliczać wartości dla pierwotnego uzwojenia, zaś z krzywej s dla wtórnego.

Ilość zwojów poszczególnych uzwojeń obliczamy ze wzoru:

$$n = n_{sp} \cdot U$$

n_{sp} — ilość zwojów na jeden wolt,

n — ilość zwojów uzwojenia,

U — napięcie uzwojenia w woltach.

4. Obliczanie przekroju drutu nawojowego

Przy pomocy wykresu podanego na rys. 4, znając prąd skuteczny I , płynący przez uzwojenie, obliczamy średnicę drutu nawojowego w mm dla różnych dopuszczalnych gęstości prądu.

Wykres jest słuszny dla drutu miedzianego w emalii. Normalnie przyjmuje się gęstość prądu 2,5 A/mm². Gęstość 3 A/mm² stosuje się dla transformatorów o dobrym chłodzeniu. Dopuszczamy większe grzanie się transformatora, ale za to transformator posiada mało miedzi, a więc jest tańszy. Gęstość 2 A/mm² stosujemy przy transformatorach dla specjalnych celów, np. gdy chodzi nam o pewniejszą pracę urządzenia.

Jeśli uzwojenie sieciowe ma odczepy na 110 V, 125 V dajemy wtedy różne przekroje dla poszczególnych części uzwojenia sieciowego.

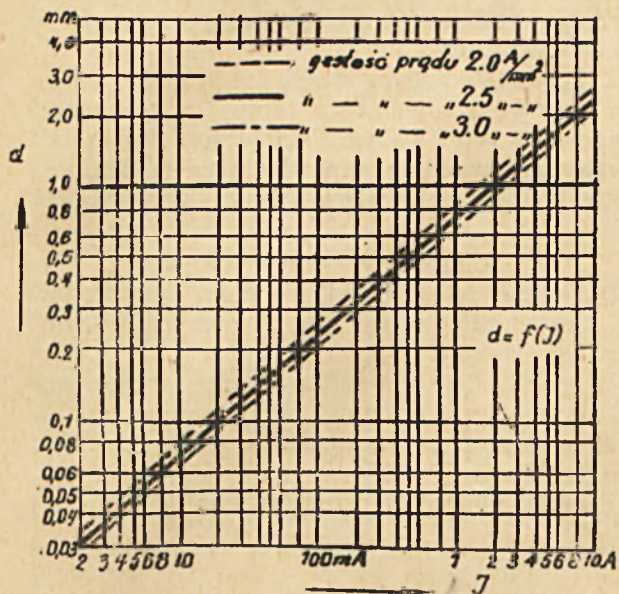
5. Obliczanie wypełnienia okna.

Wypełnienie okna F jest określone przez ilość zwojów „ n ” oraz przez przekrój drutu w izolacji.

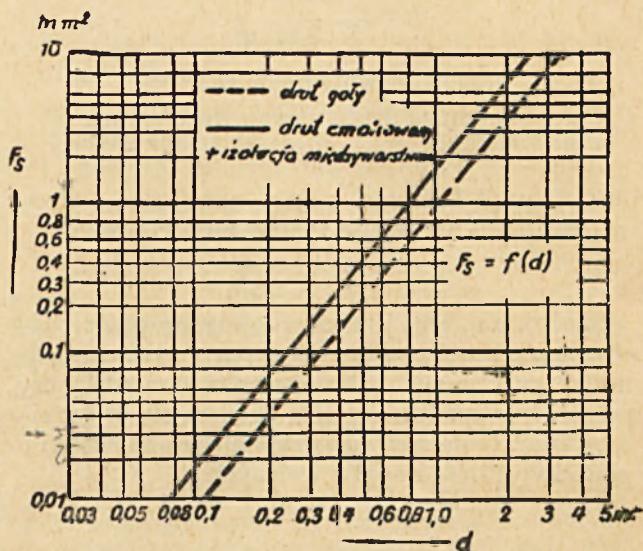
Ponieważ jednak poszczególne warstwy uzwojenia, jak również i poszczególne uzwojenia są między sobą izolowane najczęściej papierem parafi-

nowym o grubości 0,1 mm, przeto dochodzi jeszcze dodatkowe wypełnienie okna izolacją. Dane, uzyskane z praktyki są przedstawione na wykre-

welna wartość F_s odczytaną z krzywej należy powiększyć o 20 — 30%, dla izolacji 2 × jedwab zaś o 15 — 20%. Otrzymane wypełnienie F_s uwzględnia również izolację międzywarstwową papierem parafinowym o grubości 0,1 mm.



Rys. 4. Znając prąd płynący przez uzwojenie I obliczamy średnicę drutu nawojowego d.



Rys. 5. Znając średnicę drutu nawojowego d obliczamy wypełnienie okna przez jeden zwój F_s .

sie 5. Wykres jest słuszny dla izolacji międzywarstwowej papierowej o grubości 0,1 mm. Wypełnienie okna przekrojem jednego przewodu, łącznie z izolacją jest oznaczone literą F_s .

Wypełnienie okna jednym uzwojeniem obliczamy wzorem

$$F = n \cdot F_s$$

F — wypełnienie okna w mm^2 .

F_s — wypełnienie okna jednym przewodem

$$\frac{\text{mm}^2}{\text{zwój}}$$

n — ilość zwojów.

Całkowite wypełnienie okna otrzymuje się dodając wypełnienia okna poszczególnymi uzwojeniami. Przy obliczaniu powierzchni okna (patrz rys. 2) należy uwzględnić wypełnienie okna korpusem, na którym nawijamy uzwojenie. Korpus ten nosi często nazwę karkasu. Jeśli uzwojenia nie mieszczą się w oknie rdzenia, należy obrać rdzeń większy, o większym oknie. Dla tego nowego rdzenia obliczenie należy przeprowadzić ponownie. Widzimy więc, że wybór rdzenia jest uzależniony od przekroju rdzenia Q , a więc od mocy pobieranej z sieci oraz od powierzchni okna.

Jeśli nawijamy uzwojenia drutem w izolacji 2 × bawełna lub 2 × jedwab, korzystamy z krzywej dla drutu gołego (rys. 5). Dla izolacji 2 × ba-

6. Obliczenie długości drutu nawojowego.

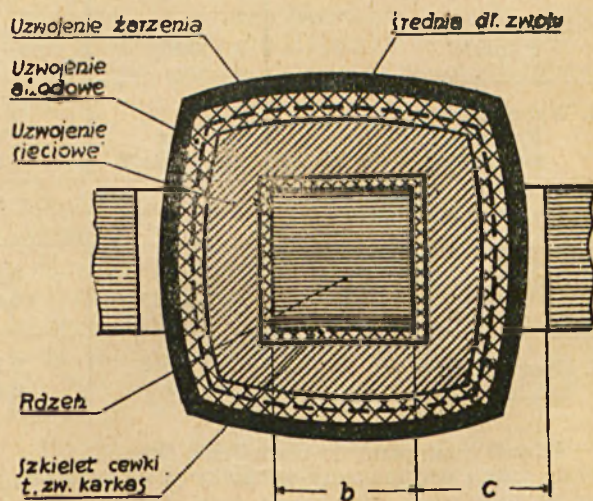
Długość drutu nawojowego „ l ” obliczamy ze wzoru

$$l = n \cdot l_m$$

l — w cm,

l_m — w cm,

gdzie l_s — jest średnią długością zwoju uzwojenia. Oblicza się ją wykreślnie ze szkicu uzwojenia, jak na rys. 6.



Rys. 6. Przekrój uzwojenia transformatora.

7. Obliczanie oporu omowego uzwojenia oraz spadku napięcia w uzwojeniach.

Opór omowy poszczególnych uzwojeń obliczamy ze wzoru:

$$R = \frac{4 \cdot l}{57,3,14 \cdot d^2}$$

- l — długość uzwojenia w m,
 d — średnica drutu nawojowego w mm,
 R — opór w omach (Ω)

Jeśli prąd I płynie przez uzwojenie, wtedy w uzwojeniu występuje spadek napięcia równy:

$$\Delta U = I \cdot R$$

Spadek napięcia jest zrównoważony przez podwyższenie ilości zwojów wtórnych, co już uwzględnia krzywa na rys. 3. Należy teraz sprawdzić, czy procentowy spadek napięcia zawiera się w granicach 10%. O ile jest większy, należy odpowiednio powiększyć ilość zwojów wtórnych.

8. Przykład obliczenia transformatora.

Dla przykładu obliczymy transformator sieciowy odbiornika, pracującego na lampach ECH11, EB11, ECL11, AZ1. Skalę odbiornika oświetlają dwie żaróweczki 6,3 V, 0,3 A. Odbiornik pobiera stały prąd anodowy równy 75 mA przy napięciu anodowym 250 V.

Z krzywych katalogowych lampy AZ1 napięcie uzwojenia anodowego lampy prostowniczej wynosi 2×300 V (wartość skuteczna). Zatem moc pierwotna uzwojenia, odpowiadająca zasilaniu anody lampy prostowniczej, wynosi w przybliżeniu:

$$N_1 \approx 2 \times 300 \times 0,075 = 45 \text{ VA}$$

Dokładna metoda określenia mocy oraz prądów w uzwojeniach podana jest w poprzednio cytowanym artykule.

W przykładzie dla zobrazowania samego projektowania transformatora przyjęto omawiane uprzednio uproszczenie, nie dające praktycznie zbyt dużych błędów.

Przebieg obliczenia przedstawiono na poniższej tabeli.

LAMPY:

ECH11, EBF11, ECL11, AZ1, 2 lampki do oświetlenia skali.

Uzwojenia	Uzwojenie anod	Żarzenie lamp odbiorcz.	Żarzenie lampy prostown.	Sieć	Użyte wzory względnie wykresy
Napięcie (Wolt) Prąd (Amp.)	$2U_2 = 2 \times 300$ $I_0 \approx I_2 = 0,075$	$U_1 = 6,3$ $I_1 = 2,0^1)$	$U_2 = 4,0$ $I_2 = 1,1$	$U_s = 220$ $I_s = 0,29$	
1. Moc (VA)	$N_1 = 45 \text{ AV}$	$U_1 I_1 = 12,6$	$U_2 \cdot I_2 = 4,4$	$N_{pr} = 45 + \frac{17}{0,8} = 64,2$	
2. Przekrój rdzenia Q — cm^2 Q_{rz} — cm^2 Szerokość b (cm)	8 ~ 9 3	— — —	— — —	— — —	Rys. 1 $Q_{rz} = 1,15 \cdot Q$ $b = \sqrt{Q_{rz}}$
3. Ilość zwojów n n	5,4 2×1620	5,4 34	5,4 22	4,6 1010	Rys. 3 $n = n_{sp} \cdot U$
4. Średnica drutu d (mm)	0,15 ²⁾	1,0	0,8	0,35	Rys. 4
5. Wypełnienie okna F (mm^2) F (mm^2) w sumie —	0,05 162	1,8 61	1,0 22	0,2 202	Rys. 5 $F = nF_s$
6. Długość drutu 1 m (m) 1 (m)	0,16 2×260	0,17 5,8	0,17 2,8	0,14 142	Rys. 6 $l = n \cdot l_m$
7. Oporność uzwojeń R (Ω) Spadek nap. ΔU (V)	2×250 19	0,13 0,26	0,13 0,14	26	$R = \frac{41}{57,3,14 \cdot d^2}$

¹⁾ łącznie z lampami do oświetlenia skali.

²⁾ do wzoru podstawiamy całkowity prąd anodowy, pobierany z prostownika.

Tłumaczył i uzupełnił M. H.

inż. ZBIGNIEW SICIŃSKI

Konserwacja i naprawa elektrycznych przyrządów pomiarowych

1. CEL I ZAKRES KONSERWACJI

Dwa są zasadnicze czynniki powodujące zużycie przyrządów pomiarowych, którego wynikiem jest obniżenie ich wartości, jako pomocy dla fachowca nimi operującego.

Pierwszy, to normalne zużycie, które nawet przy bardzo starannej obsłudze, z biegiem czasu powoduje obniżenie dokładności przyrządu lub w granicznym wypadku konieczność wycofania go z pracy. Przykładem będą: wyrobienie się czopów i panewek przy przyrządach wskazówkowych; zmiana właściwości materiału sprężynek, dających np. moment zwrotny; zmiana cech magnesów stałych, dających moment hamujący itp.

Drugi czynnik t. zn. uszkodzenia, posiada znacznie większą różnorodność. Uszkodzenia mogą pochodzić: bądź to od nieumiejętnej obsługi (zastosowanie nieodpowiedniego zakresu, przeciążenie), bądź też mogą być spowodowane drogą mechaniczną (uderzenie, upadek).

Czynnik drugi — uszkodzenie — można wyeliminować przez: fachową obsługę, instrukcję stosowania przyrządów, wreszcie ścisłą kontrolę ich użytkowania.

Natomiast czynnika pierwszego — zużycia — wyeliminować nie można, można je tylko zmniejszyć, przez zastosowanie do przyrządów jak największej troskliwości, co osiąga się właściwie przez odpowiednią konserwację.

Dokładnie omówimy ją w § 7, na tym miejscu podamy jedynie ogólny jej zakres; będzie to:

- a) zmniejszanie tarcia części ruchomych, przez niedopuszczanie pyłu zawartego w powietrzu oraz odpowiednie smarowanie łożysk i czopów,
- b) zabezpieczanie przyrządów przed wstrząsami,
- c) zabezpieczanie przyrządów przed gwałtownymi i zbyt wysokimi różnicami temperatury,
- d) ochrona przed wilgocią,
- e) odpowiednie przechowywanie,
- f) wreszcie jako czynnik sprawdzający: okresowa kontrola ich dokładności i przeglądy, tym staranniejszy, im większą jest różnica między błędem wynikającym z klasy przyrządu, a jego błędem rzeczywistym.

2. ZAPOTRZEBOWANIE NOWEGO PRYZRĄDU

Zapotrzebowanie nowego przyrządu, jest wynikiem:

- a) rozwoju danego urządzenia, względnie in-

styucji lub przedsiębiorstwa, w którym dane urządzenia się znajdują,

- b) konieczności zastosowania przyrządu bardziej nowoczesnego, lepiej dostosowanego do celu, jakiemu ma służyć,
- c) zaprojektowania nowego urządzenia lub nowej pracowni.

Przed zapotrzebowaniem nowego przyrządu, musimy sobie dokładnie zdać sprawę: po pierwsze, z istotnych naszych wymagań; po drugie, z możliwości rynkowych; po trzecie, z możliwości finansowych i terminowych.

A. Istotne wymagania

Istotne wymagania, z których nie zawsze zdajemy sobie dokładnie sprawę, są punktem bardzo ważnym. Do jego rozstrzygnięcia, potrzebna jest: doskonała znajomość celu, do jakiego przyrząd ma służyć; pożądana (nigdy nadmierna, do czego wielu nawet dobrych fachowców ma skłonności) dokładność przyrządu; jego zakres (czasem — choć rzadko — trzeba brać zakres na wyrost, jeżeli się przewiduje w niedalekiej przyszłości zwiększenie mocy, natężenia prądu i t. p.); sposób wbudowania lub użytkowania; wreszcie dane specjalne.

B. Możliwości rynkowe

Możliwości rynkowe, otrzymane z reguły z bardzo dokładnych katalogów firmowych, szczegółowych ofert, względnie porad technicznych przedstawicielstw handlowych firm produkujących przyrządy pomiarowe. Należy zwrócić uwagę na wydanie katalogu, które powinno być jak najświeższe. Dla porównania warto zebrać dane z kilku firm produkujących w danej dziedzinie. Poniżej podajemy spis najbardziej znanych firm:

C. Możliwości finansowe i terminowe

Punkt ten musimy rozbić na dwa i omówić je oddzielnie.

Możliwości finansowe zależne są od budżetu zamawiającego, przyczym nie wolno zapominać, że korzystniejsze jest zakupienie przyrządu droższego, ale o gwarantowanej dokładności i dobroci, niż przyrządu tańszego, z którym już po krótkiej pracy będziemy mieć dużo kłopotu.

Możliwości terminowe zamawiającego, są zależne od jego warunków wewnętrznych, przyczym powinny być one ściśle uzgodnione z rzeczywistymi możliwościami dostawcy.

SPIS FIRM PRODUKUJĄCYCH ELEKTRYCZNE PRZYRZĄDY POMIAROWE

Nazwa firmy	Kraj i adres	Produkcja
1. Cambridge Instruments	Anglia London 45, Grosvenor Plase, S. W. 1	mieszana
2. Marconi-Ecko Instruments	Anglia London, WC2	słaboprądowa
3. Sullivan, Ltd.	Anglia, London, Leo Street SE15	słaboprądowa
4. Evershead-Vignoles	Anglia	energetyczna
5. Leeds-Northrup	USA	energetyczna
6. General Radio Company	USA, Cambridge A, Massachusets	radiowa
7. Weston Elecktrical Instruments	Newark, N. J., USA	energetyczna
8. Ericsson	Szwecja, Stokholm, Kungsgatan 33	słaboprądowa
9. Muirhead, Co	Anglia, Beckenham, Kent	słaboprądowa
10. Etałon	ZSRR	energetyczna
11. Norma	Austria, Wien XI, Fickeystrasse	energetyczna
12. A E G	Niemcy, Berlin-Oberschöneweide	mieszana
13. Hartman-Braun	Niemcy, Frankfurt a/Main, West 13	energetyczna
14. Siemens-Halske	Niemcy, Berlin-Siemensstadt	mieszana
15. Wolf	Niemcy.	opory normalne, kondensatory najwyższej klasy
16. Physikalisch-techn. Entwicklungs- labor Dr. Rohde u. Schwarz	Niemcy, München ,Tassiloplatz 7	radiowe, specjalnie wysokiej częstotliwości, normalnej pojemności
17. Philips-Elektro-Spezial GmbH	Niemcy, Berlin W62, Kurfirsten- strasse 126 w zasadzie firma holenderska	radiowe
18. Dr. B. Lange	Niemcy, Berlin-Zehlendorf-W Hermannstrasse 14/18	słaboprądowa specjalna fotocele i ich zastosowania
19. Standard-Co	Anglia, The Hyde, London NW9	słaboprądowa

3. ZAMÓWIENIE

Następnym z kolei etapem, jest zamówienie przyrządu. Polega ono w zasadzie na wypisaniu listu według schematu, który można podzielić na następujące części:

- dokładne i ściśle określenie przyrządu, przy czym najlepiej jest operować nazwami i oznaczeniami firmowymi,
- szczególne dane techniczne,
- ilość sztuk,
- wymagania specjalne: części wymienne i dodatkowe, rysunki, opisy,
- przeznaczenie przyrządu, dokładnie określające warunki jego pracy,
- cena jednostkowa, kwota całkowita, rabat; powołać się na katalog lub ofertę,
- warunki płatności, powołać się jak wyżej,
- termin dostawy,
- opakowania i sposób przesłania,
- gwarancja, warunki odbioru technicznego.

Punkty: a, b, d, e, można również bardzo wygodnie ustalić na podstawie norm i przepisów, które dokładnie określają powyższe cechy. Prze-

pisy są niejako skrótem opisywania własności przyrządów.

Omówimy niektóre punkty wymagające objaśnienia, pozostałe zobrazujemy przykładem zamówienia.

A. Termin dostawy

Termin dostawy jest ważny zwykle od chwili otrzymania zamówienia przez dostawcę, nie zaś od chwili wysłania zamówienia przez zamawiającego — na co należy zwrócić uwagę, by uniknąć przykrych niespodzianek.

W wypadku, wyjątkowo ważnych i nieprzekraczalnych terminów, należy zastrzec karę konwencjonalną, którą płaci dostawca w razie niedotrzymania terminu.

B. Warunki płatności

Warunki płatności mogą być następujące: przy zamówieniu, za zaliczeniem przy odbiorze przesyłki, po odbiorze technicznym i t.p.

C. Sposób przesłania

Jest on szczególnie ważny przy przyrządach nie znoszonych wstrząsów: np. ogniwo normal-

ne Westona, które w wyjątkowych wypadkach musi być przewożone koleją, przez specjalnego wysłannika; dalej, przyrządy wskazówkowe klasy 0,2, które nie mogą zbyć przewożone samochodem, z powodu występujących wtedy silnych wstrząsów.

D. Gwarancja

Poważniejsze firmy, z reguły dają dla precyzyjnych przyrządów pomiarowych 1-no roczną gwarancję dokładności — dla określonych warunków pracy — przy czym przyrząd jest zaplombowany oryginalnym stemplem fabrycznym. Usunięcie plomby automatycznie przekreśla gwarancję.

E. Warunki odbioru technicznego

Warunki odbioru dotyczą raczej zespołów składających się z wielu jednostek. Wyjątkowo przy dużych dostawach, lub dostawie bardzo cennych przyrządów, warunki te muszą być od wypadku, do wypadku ustalane między odbiorcą a producentem.

F. Przykład pisemnego zamówienia:

Warszawa, dnia 15.VII.1939

Fabryka Elektrotechniczna

Inż. A. Chorkiewicz

Warszawa

ul. Stępińska 26 28

Nasz znak: JB/ZS 137/39

P. T.

F-ma Edmund Romer

We L w o w i e

ul. Obmińskiego 11

dotyczy: zamówienia przyrządów pomiarowych.

Zgodnie z ofertą WPanów, znak P/Cz 3745/39 z dn. 12.V.39 prosimy o dostarczenie:

1. 6 szt. przenośny wielozakresowy wolt-ampromierz na prąd stały i zmienny, typu Multavi II;
 - zakresy prądowe: 3mA; 15mA; 60mA; 300mA; 1,5A; 6A;
 - zakresy napięciowe: 3; 30; 150; 300; 600 V;
 - częstotliwość prądu zmiennego przy zachowanej dokładności $\pm 0,5\% \leq 10000$ okr/sek
 - dokładność przyrządu $\pm 0,5\%$;
 - napięcie próbne 2000 V
 - w cenie à 250 zł/szt.... 1500 zł
2. 2 szt. bocznik do przyrządu j. w. na zakres 30A w cenie à 75 zł/szt... 150 zł
3. 2 szt. opór dodatkowy do przyrządu j. w. na zakres 1200 V
 - w cenie à 95 zł/szt.. 190 zł
 - łącznie 1840 zł

Ceny: franco, loco Warszawa.

Warunki płatności: gotówką przy odbiorze przesyłki.

Termin dostawy: do dnia 15 stycznia 1940 r.

Prosimy o dołączenie:

tabeli poprawek wskazań przyrządu,
dokładnego schematu połączeń,
jednorocznej gwarancji dokładności.

pieczętka firmowa
podpis

Uwaga ogólna! Zamówienie należy pisać wyraźnie, bez niepotrzebnych słów. Zawsze w dwu egzemplarzach: oryginał dla dostawcy i odpis dla zamawiającego.

4. ODBIÓR I SPRAWDZENIE

Przy odbiorze, czy to przesyłki pocztowej, czy kolejowej, należy przede wszystkim sprawdzić czy nie zostało uszkodzone opakowanie, co mogłoby z kolei spowodować uszkodzenie przyrządu. W razie poważniejszych uszkodzeń opakowania, należy sporządzić protokół, podpisany przez odbiorcę i urzędnika poczty lub kolei. Następnie należy przyrząd ostrożnie rozpakować, wyjmując **wszystko z opakowania**; uważać, by przez nieuwagę nie zostawić drobnych, ale ważnych części dodatkowych, schematów opisów i t. p.

Teraz następuje sprawdzenie, obejmujące:

- a) dokładne oględziny zewnętrzne i stwierdzenie czy przyrząd jest zaplombowany firmową plombą,
- b) kontrola działania urządzeń nastawnych: np. regulacja zera, która powinna jednakowo działać w lewo i prawo od zerowego położenia wskazówki,
- c) sprawdzenie tarcia na początku skali — przy zerze — przez lekkie opukiwanie przyrządu, przy równoczesnej obserwacji wskazówki. Zatrzymanie się wskazówki każdorazowo w innym miejscu, świadczy o tarcia układu ruchomego w położeniu zerowym,
- d) kontrola działania przyrządu, przez włączenie w obwód prądu,
- e) sprawdzenie tarcia w różnych punktach skali, przy załączonym przyrządzie, przez opukiwanie — bardzo lekkie — jak pkt. c),
- f) sprawdzenie przepisanej dokładności.

W razie zauważenia drobnych niedociągnięć, należy je — w miarę możliwości — usunąć samemu, lub oddać przyrząd do dobrego specjalisty, w razie poważnych błędów — zwrócić dostawcy.

Zwykle przedstawicielstwa firm produkujących przyrządy, mają w większych centrach przemysłowych, swoich mechaników precyzyjnych. Przy odsyłaniu przyrządu o poważniejszych

usterkach, nie wolno zapominać o dołączeniu do przesyłki listu wyjaśniającego jej cel.

Jeszcze raz w tym miejscu należy podkreślić, że przyrządu nie powinno się rozplombowywać, gdyż to obniża jego wartość. Firma jest obowiązana przyrząd naprawić bezpłatnie, o ile uszkodzenie nie nastąpiło w czasie transportu przy zastrzeżeniu: „ryzyko transportu ponosi odbiorca“.

5. KARTOTEKA

Przyrząd odebrany, przed wydaniem go do pracy, musi być odnotowany w specjalnej kartotece którą powinno posiadać każde laboratorium.

W kartotece poszczególne przyrządy mają własną, tylko im przynależną, znormalizowanego formatu kartę. Zawiera ona czytelnym pismem odręcznym lub maszynowym wypisane następujące dane:

- rodzaj przyrządu: amperomierz, watomierz, transformator i t. p.,
- zasada działania: elektromagnetyczny, cieplny i t. p.,
- numer inwentarza, firma i numer fabryczny,
- zakres, względnie zakresy przy przyrządzie wielozakresowym,
- dokładność przy pełnym wychyleniu wskazówki,
- napięcie próbne,

- położenie w jakim przyrząd powinien pracować: poziome, pionowe, względnie pod kątem,
- data otrzymania przyrządu,
- data pierwszego sprawdzenia (odbiorczego), Kartoteka powinna oprócz tego zawierać na każdej karcie:
 - rubryki na wpisywanie uwag, odnoszących się do dalszych, okresowych kontroli,
 - rubryki na wpisywanie użytkowania przyrządu,
 - rubryki na wpisywanie uszkodzeń i remontów.

Poza tym do kartoteki przypinamy tabelę poprawek wskazań przyrządu zmienianą po każdorazowej kontroli.

Dla przykładu podajemy typową kartę dobrze prowadzonej kartoteki.

6. KONTROLA DOKŁADNOŚCI

Obejmuje ona sprawdzenie wychyleń wskazówki przyrządu, przy różnych obciążeniach i wyznaczenie rzeczywistych błędów — oraz badania specjalne jak: zależność wskazań od temperatury, wilgotności, częstotliwości, wpływ wstrząsów i t. p. Tych ostatnich, t. zn. badań specjalnych, nie będziemy omawiać z powodu wy-

T A B L I C A II

Użytkowanie				
Data wypoż.	Podpis	Termin zwrotu	Uwagi	
3. III. 36	<i>Rom</i>	21. III. 36		
16. VI. 36	<i>Amesewski</i>	16. IX. 36		
7. I. 37	<i>Jan</i>	1. II. 37	przełączony	
23. II. 37	<i>Amesewski</i>	a 1rok	19. II. 38 spalony	

Strona 2 karty przyrządu

Politechnika Lwowska Laboratorium Elektrotechn				
Amperomierz		5A	L. J. 375	
elektrodyn.		opór wewn. 0,05Ω		
Weston Typ H5		praca w położeniu pionowym		
Nr. f. 232 175		Klasa 0,2		
zakup dn. 24. I. 1935				
Kontrola okresowa				
L.p.	Data	Podpis	Dokr. %	Uwagi
1	1. II. 35	<i>Jan</i>	0,2	
2	6. IV. 36	<i>Jan</i>	0,2	
3	15. IV. 37	<i>Rom</i>	0,3	tarcie przy zerze
Uszkodzenia				
Data	Uszkodz.	Naprawił	Uwagi	
10. IV. 37	przełączony, wskazówka lekko zgięta	warsztat własny		
19. II. 38	przepalona cewka	odesłany do fabryki Weston	dn. 27. III. 38r.	

Strona 1 karty przyrządu

Kartotek apprzyrządów pomiarowych

stępowania ich w nielicznych, bardzo specjalnych wypadkach.

Natomiast zajmujemy się szczegółowo właściwą kontrolą dokładności przyrządów i wiążącym się z tym wyznaczeniem poprawek wskazań przyrządu.

Przy kontroli dokładności, mamy następujące stadia pracy:

- 1) dobór przyrządu kontrolnego (wzorcowego), lub zespołu odpowiednich elementów kontrolnych,
- 2) narysowanie odpowiedniego do punktu 1 układu połączeń,
- 3) dobór elementów umożliwiających zmianę wskazań przyrządu kontrolowanego od zera do pełnego wychylenia,
- 4) dobór odpowiedniego źródła prądu,
- 5) ustalenie tabeli do zapisywania wskazań,
- 6) staranne wykonanie układu połączeń, pożądane jest przed załączeniem prądu sprawdzenie przez drugą osobę,
- 7) przeprowadzenie samej kontroli,
- 8) przeliczenie wyników kontroli,
- 9) wyznaczenie poprawek i wypisanie tabeli poprawek,
- 10) zaliczenie przyrządu do klasy, odpowiadającej jego rzeczywistej dokładności.

U w a g a! Protokoły kontroli zawierające: układ połączeń, spis przyrządów użytych do pomiaru, wyniki pomiaru i tabelę poprawek — podpisane pełnym imieniem i nazwiskiem, oraz zaopatrzone datą — należy przechowywać w osobnej teczce.

A. Dobór przyrządu kontrolnego

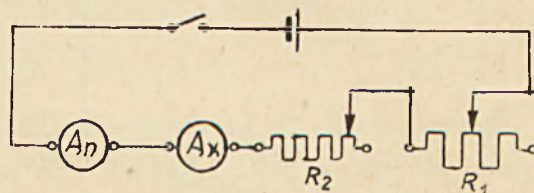
Dobór przyrządu lub zespołu kontrolnego, będzie zależny od klasy dokładności kontrolowanego przyrządu. Zasadą jest, by przyrząd kontrolny (wzorcowy) był o klasę dokładniejszy od przyrządu kontrolowanego. Np. amperomierz klasy „1” — o dokładności $\pm 1\%$ — będziemy sprawdzać w szereg z amperomierzem przynajmniej klasy 0,5 — o dokładności $\pm 0,5\%$; korzystniej, z amperomierzem precyzyjnym klasy 0,2. Natomiast amperomierz klasy 0,2 będziemy już sprawdzać; przy pomocy kompensatora, który daje gwarancję dokładności $\pm 0,05\%$.

B. Układ połączeń

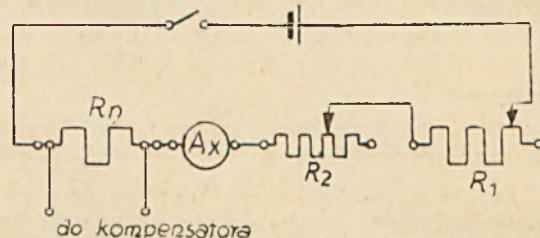
Podajemy poniżej zasadnicze schematy do kontroli: amperomierza rys. 1a oraz 1 b; woltomierza rys. 2a oraz rys. 2b; watomierza rys. 3. Rysunki oznaczono literą „a” oznaczają schemat do kontroli przyrządu ruchomego, — oznaczone literą „b” — schemat do kontroli przyrządu precyzyjnego. Schemat do kontroli galwanometru, podany jest na rys. 4.

C. Dobór elementów regulacyjnych

Elementem regulacyjnym będzie najczęściej zespół opornic suwakowych i korbkowych, rzadziej transformator suwakowy lub obrotowy. Opornice muszą być tak dobrane, by nie nagrzewały się

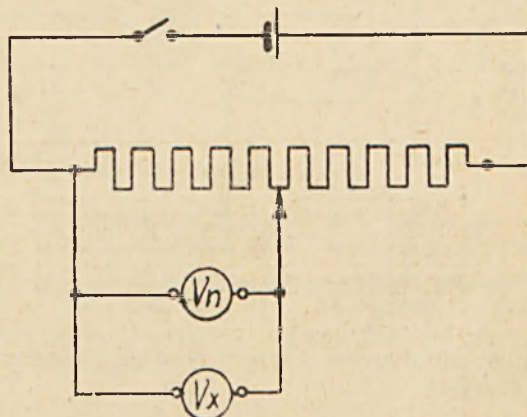


Rys. 1a. Schemat kontroli amperomierza ruchomego.

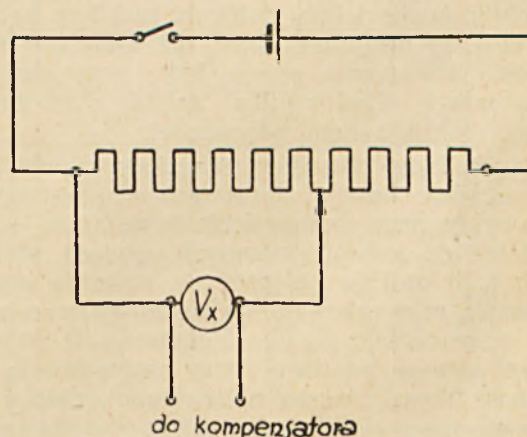


Rys. 1b. Schemat kontroli amperomierza precyzyjnego.

zbyttnio, a więc praca musi się odbywać poniżej ich prądu nominalnego, przy skrajnym położeniu kontaktu (minimalny opór).

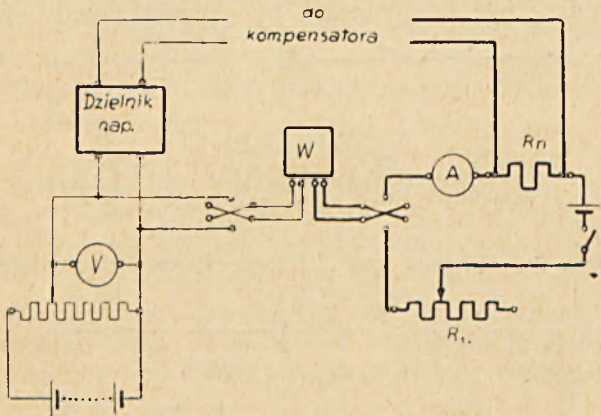


Rys. 2a. Schemat kontroli woltomierza ruchomego.



Rys. 2b. Schemat kontroli woltomierza precyzyjnego.

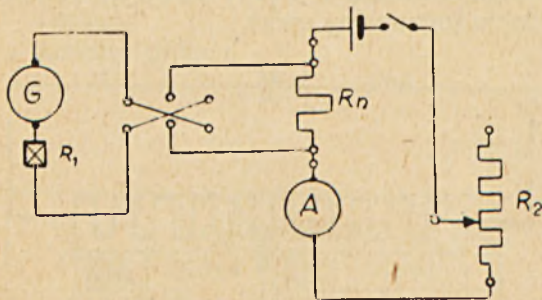
Wartości rzeczywiste oporu, muszą umożliwić zachodzenie na siebie zakresów regulacji — zgrubsza i precyzyjniej — tak, by operując danym zespołem można było nastawić każde do-



Rys. 3. Schemat kontrolni voltomierza precyzyjnego.

wolne wychylenie wskazówki przyrządu kontrolowanego.

Bardzo wygodnymi dla celów regulacyjnych, okazały się opornice dekadowe, pokrętne, o małej dokładności, wykonane pod względem mecha-



Rys. 4. Schemat kontrolni galwanometra.

nicznym identycznie z precyzyjnymi opornicami dekadowymi.

D. Źródła prądu

Źródła prądu należy dobierać pod tym kątem widzenia, by otrzymać stałe, nie wahające wychylenia wskazówek przyrządów, przy danych obciążeniach. Stąd wynika zaleta stosowania akumulatorów o dużej pojemności.

Dla zasilania obwodów napięciowych, nie należy używać baterij, łączonych z poszczególnych ogni przy pomocy śrub. Powstające — na dużych i co gorsze zmiennych oporach, stykowych tego rodzaju połączeń — wahania napięcia, mogą przy pracy np. na kompensatorze, wogóle uniemożliwić pomiar. Połączenia te powinny być zawsze lutowane. Przy zastosowaniu do pomiaru baterii świeżo naładowanej, należy ją w pierw nieco obciążyć, celem wyrównania i „uspokojenia“ napięcia.

E. Tabela pomiaru

Ustalenie tabeli do zapisywania poszczególnych wskazań oraz wyników końcowych, nie jest sprawą trudną, ani wymagającą specjalnego omówienia. Dla przykładu, podajemy tabelę dotyczącą pomiaru wg schematu na rys. 1b.

F. Wykonanie układu połączeń

Połączenia muszą być tym starannie wykonane, im większy jest wpływ oporu przewodów łączących i styków, na wyniki pomiaru; wiąże się to ściśle z zakresem przyrządu.

Najlepiej jest łączyć dwa przewody, przez docięnięcie śrubą, nigdy zaś nie wolno robić połączeń — metodą stosowaną przez złych radiotechników — t. zn. przez skręcenie dwu przewodów ze sobą.

Przekrój przewodów należy dobierać w zależności od natężenia prądu przez nie płynącego, patrz tabela 3.

T A B L I C A III

Przekrój przewodu mm ²	Natężenie prądu A
0,5	≤ 1,5
1,5	3
4	5
10	10
większe niż 10	patrz normy silnopiętowe

Tab. 3. Przekrój przewodów miedzianych izolowanych w zależności od natężenia prądu.

G. Przeprowadzenie pomiaru

Przeprowadzenie samej kontrolni, polega na dokładnym nastawieniu wychylenia wskazówki przyrządu kontrolowanego, przy równoczesnym odczytaniu wskazań przyrządów wzorcowych. Z powodu warunku równoczesności odczytów, często do wykonania pomiaru konieczne są dwie osoby.

H. Obliczanie wyników kontrolni

Obliczanie wyników kontrolni zasadniczo nie wymaga omówienia, zaznaczymy jedynie, że należy unikać przesadnej dokładności obliczanego wyniku. Dokładność ta nie powinna być większa, niż dokładność tego czynnika wchodzącego we wzór obliczeniowy, którego dokładność jest najmniejsza. Np.: obliczamy moc jako iloczyn wskazań dwu przyrządów wzorcowych: amperomierza i woltomierza:

$$J = 0,152 \text{ A} \quad U = 219,5 \text{ V}$$

$$P = U \cdot J = 219,5 \cdot 0,152 = 33,3640 \text{ W} = \text{ca. } 33,4 \text{ W}$$

I. Poprawki i klasa przyrządu

Wyznaczenie poprawek odbywa się na podstawie obliczenia błędu z tabeli pomiaru przy czym:

$$k = -\delta \quad 1$$

gdzie „k” oznacza poprawkę wskazań przyrządu w działkach oraz „ δ ” oznacza błąd wskazań przyrządu w działkach.

Poprawkę zaokrąglamy do dziesiętnych części działki. Przykład tabeli poprawek podajemy poniżej: tabela 4.

T A B L I C A I V

Wartość nominalna		Poprawka
działek	Amperów	działek
10	0,100	+0,2
20	0,200	+0,2
30	0,300	+0,2
40	0,400	+0,2
50	0,500	+0,2
60	0,600	+0,1
70	0,700	+0,1
80	0,800	+0,1
90	0,900	+0,1
100	1,000	+0,1

Tab. 4. Tabela poprawek (wskazań przyrządu).

Zaliczenie przyrządu do odpowiedniej klasy dokładności odbywa się na podstawie obliczonego błędu procentowego:

$$\Delta = \frac{\delta}{A} \cdot 100 (\%) \quad . . . (2)$$

gdzie „A” oznacza wartość pełnego wychylenia w działkach, oraz „ δ ” oznacza błąd rzeczywisty dla danego wychylenia, również w działkach.

Z zestawionych dla kolejnych wychyleń wskazówki błędów procentowych, największy oznacza klasę dokładności przyrządu (**Przykład 1**).

Na zakończenie podajemy przykład kontroli amperomierza precyzyjnego o zakresie 1A:

Ampromierz ten jako przyrząd precyzyjny będziemy sprawdzać przy pomocy kompensatora, według schematu rys. 1b.

Dobór elementów układu pomiarowego:

a) opór normalny: przyjmujemy $R_n = 1\Omega$

b) źródło prądu: akumulator 4V; 24Ah

c) opornice regulacyjne:

min. wychylenie wskazówki sprawdzanego przyrządu jest 10 działek, co odpowiada natężeniu prądu $J = 0,1$ A, stąd:

$$R_{\min} = \frac{4V}{1A} = 4\Omega = \text{ca. } 5\Omega$$

$$R_{\max} = \frac{4V}{0,1A} = 40\Omega = \text{ca. } 50\Omega$$

stąd w układzie szeregowym opornice regulacyjnych:

opornica do regulacji grubej: 5Ω ; $J = 1$ A

opornica do regulacji precyzyjnej: 50Ω ; $J = 0,8$ A względnie przy równoległym układzie opornice regulacyjnych: 50Ω ; 1A i 500Ω ; 0,1A.

Wyniki pomiaru zebrane są w niżej podanej tabeli (patrz tabela Nr. 5)

Dokładność przyrządu:

Przyrząd precyzyjny pracuje z reguły na końcowej 1/3-ciej długości skali, w naszym wypadku od 70 do 100 działek. W tym zakresie największy błąd u nas wynosi $-0,12$ %. Zatem przyrząd przez nas kontrolowany można zaliczyć do klasy 0,2 (o dokładności $\pm 0,2$ %).

T A B L I C A V

Wartość nominalna		R_k	Wartość mierzona	Błąd		Poprawka
dz.	A	Ω	A	$A \times 10^3$	%	dz.
10	0,100	983,0	0,09830	-1,7	-0,17	+0,2
20	0,200	1980,2	0,19802	-2,0	-0,20	+0,2
30	0,300	2977,5	0,29775	-2,2	-0,22	+0,2
40	0,400	3983,6	0,39836	-1,7	-0,17	+0,2
50	0,500	4981,3	0,49813	-1,9	-0,19	+0,2
60	0,600	5987,6	0,59876	-1,2	-0,12	+0,1
70	0,700	6987,8	0,69878	-1,2	-0,12	+0,1
80	0,800	7988,0	0,79880	-1,2	-0,12	+0,1
90	0,900	8989,0	0,89890	-1,1	-0,12	+0,1
100	1,000	9990,6	0,99906	-1,0	-0,10	+0,1

Tab. 5. Tabela pomiaru.

7. KONSERWACJA I POTRZEBNE MATERIAŁY

O istocie i zakresie konserwacji mówiliśmy już w §1. Obecnie omówimy sposoby konserwacji przyrządów i potrzebne do tego materiały.

Mówiliśmy, że konserwacja podaje szereg wskazań, których celem jest zmniejszenie zużycia przyrządu.

Jednym z najważniejszych wskazań, dla dobrego działania przyrządu, jest szczelność jego osłony, zabezpieczającej przed pyłem z powietrza, powietrzem zbyt wilgotnym, lub co gorsze przesyconym kwasami i t. p. Szczelność uzyskujemy i utrzymujemy dzięki gumowym lub sukiennym — dawniej — przekładkom, na granicy zetknięcia się pudełka przyrządu i jego nakrywy.

Drugim z kolei wskazaniem, jest odpowiednie smarowanie łożysk części ruchomych. Nadaje się do tego celu, jedynie — praktycznie — wolna od kwasów (liczba kwasowa = ca. 0,02) jasno-żółta wazelina medyczna, lub zegarmistrzowski olej kostny. Wazelina biała, z powodu zanieczyszczeń nieorganicznych, jakie pozostają przy odbarwianiu, do tego celu się nie nadaje. Oczywiście jest, że ilość smaru, względnie oleju wpuszczana do łożyska, musi być tak minimalna, by swoją obecnością nie hamowała mechanizmu ruchomego.

Ta sama jasno-żółta wazelina, jest również używana do smarowania kontaktów: np. opornika pokrętnego, dekadowego. Nie wolno tych kontaktów czyścić papierem szklanym; dotarcie odbywa się przez staranne przemycie lnianą szmatką, lekko zwilżoną apteczną benzyną, następnie „muśnięcie“ kontaktów wyżej wymienioną wazeliną i dopiero właściwe dotarcie, przez kilkakrotne przekręcanie przełącznika względnie korbki.

Zachowanie tych dwu wskazań, przy równoczesnej starannej i fachowej obsłudze przyrządu oraz przyjęcie zasady, że dokładny przyrząd po użyciu trzeba zamknąć w szczelnym pudle — które zwykle dostarcza producent wraz z przyrządem — są podstawą dobrej konserwacji elektrycznych przyrządów pomiarowych.

8. POSTĘPOWANIE Z PRYZRZĄDAMI USZKODZONYMI

Uszkodzony przyrząd pomiarowy należy przede wszystkim wycofać z pracy, odnotowując jednocześnie jego uszkodzenie w kartotece. O ile uszkodzenie nie jest dokładnie wiadome, należy je zbadać, po czym zdecydować: czy może ono być naprawione we własnym zakresie, czy też przyrząd musi być odesłany do fabryki.

A. Sprawdzenie.

Przyrząd jest uszkodzony; chwilowo lub w ogóle nie nadaje się do pracy. W przeważnej ilości

wypadków znamy uszkodzenie, będąc sami jego sprawcami lub otrzymując go z wyjaśnieniem. W nielicznych tylko wypadkach, otrzymujemy przyrząd z uwagą: „uszkodzony“, ale bez wyjaśnienia istoty i przyczyny uszkodzenia. W tych właśnie wypadkach musimy przyrząd sami sprawdzić i uszkodzenie ściśle określić, gdyż bez tego nie można myśleć o racjonalnej naprawie.

Celem ułatwienia sobie sprawdzenia przyrządu, musimy uszkodzenia podzielić na parę zasadniczych grup:

- a) uszkodzenia mechaniczne: obudowy, zacisków i szkiełka,
- b) uszkodzenia wskazówki, skali i lusterka,
- c) uszkodzenia mechaniczne: łożysk, czopów i organów tłumienia,
- d) zanieczyszczenia mechaniczne lub chemiczne części ruchomych, lub pośrednio z ruchem związanych,
- e) uszkodzenia elektryczne — rzadziej mechaniczne — części przewodzących prąd elektryczny lub będących pod napięciem: sprężynki doprowadzające prąd, cwiki, opory, prostowniki, termopary i połączenia tych elementów.

Przy sprawdzaniu należy pamiętać, że otwarcie zaplombowanego stemplem firmowym przyrządu powoduje automatyczne unieważnienie firmowej gwarancji co do jego dobroci i dokładności. Poważne firmy niechętnie przyjmują taki — otwarty — przyrząd do naprawy i koszt remontu jest zwykle znacznie wyższy, z powodu konieczności starannego przeglądu całości przed nałożeniem nowej plomby.

B. Naprawa i potrzebny materiał.

Omówimy w krótkości poszczególne punkty § 8 A:

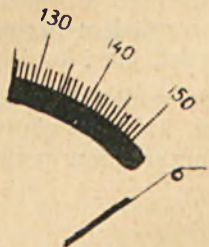
ad a) uszkodzenie obudowy da się naprawić jedynie w wypadku obudowy metalowej lub drewnianej, przy czym przyrząd z tego rodzaju uszkodzeniem, należy zawsze — przed oddaniem do pracy pomiarowej — sprawdzić „na dokładność“.

Przy wymianie uszkodzonych zacisków, należy: specjalnie przy przyrządach na prąd stały, unikać kombinacji: nakrętka plus bolec śruby z dwu różnych metali. Powodem tego zalecenia jest możliwość powstania siły termoelektrycznej na styku dwu różnych, a czasami dalekich w szeregu termoelektrycznym metali.

Wymiana zbitego szkiełka, wymaga jedynie zwrócenia uwagi na czystość i grubość szkła — za grube, może trzeć wskazówkę — oraz szczelność przymocowania go do obudowy; pożądana jest uszczelka sukienna, gumowa lub klej.

ad b) Wskazówka przyrządu najczęściej bywa zgięta wskutek gwałtownego przeciąże-

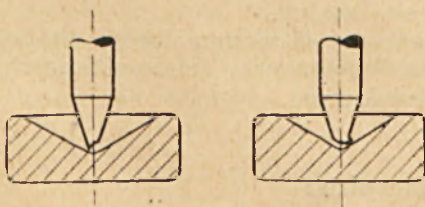
nia przyrządu, przy czym zgięcie występuje na wolnym końcu, po za punktem leżącym na wysokości ogranicznika wychylenia. Patrz rys. 5. Uszkodzenie to, przy dużej pewności ręki, można na-



Rys. 5. Zgięcie wskazówki przyrządu wskutek przeciężenia.

prawić opierając wskazówkę o punkt stały tuż poniżej zgięcia, od strony wypukłej zgięcia i przeginając równocześnie wolny koniec pincetką. Nie da się to jedynie wykonać przy zbyt mocno zgiętej wskazówce, lub w wypadku wskazówki szklanej — która przy przeciężeniu pęka i łamie się, a nie zgina.

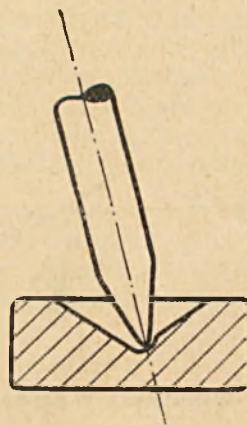
Uszkodzenie skali polega zwykle na jej całkowitym lub częściowym zniszczeniu; można ją na nowo odtworzyć, cechując przyrząd analogicznie jak przy kontroli dokładności patrz § 6 G w stosunku do przyrządu kontrolnego; z tem, że przy cechowaniu nastawiamy dokładną wartość na przyrządzie wzorcowym, na cechowanym zaś robimy odpowiedni znaczek. Przy dobieraniu materiału na skalę, najlepiej zastosować blachę aluminiową, pokrytą białym, matowym, natryskowym lakierem. Skale papierowe mają wadę fałdowania się, wskutek wilgoci wciąganej z powietrza. Lusterko uszkodzone bywa bardzo rzadko, najczęściej trzeba je wymienić z powodu następującej z czasem utraty połysku. Bardzo dobrze nadają się na lusterka, polerowane blaszki metalowe, (np.) z nowego srebra.



Rys. 6. Uszkodzona oś przyrządu wskazówkowego: wykruszony i zbity czop.

ad c) Mechaniczne uszkodzenie łożysk i czopów polega najczęściej na wyrobieniu kamieni łożysk; wykruszeniu, zgięciu lub zbiciu czopa. Patrz rys. 6. Dokładnie stwierdzić to można naturalnie tylko

przy dużym powiększeniu (lupa), ale skutki wtórne od razu wskazują, że mamy do czynienia z takim właśnie, a nie innym uszkodzeniem. Są to: skłonność do zacierania się ruchomej ceweczki w pewnych stale się powtarzających położeniach wskutek ukośnego ustawiania się osi; patrz rys. 7; skłonność do gwałtownych skoków wskazówki, po uprzednim przyhamowaniu, spowodowana różnym tarcieniem wykruszonego lub zbitego czopa oraz trwałe, chociaż małe wychylenie wskazówki od położenia zerowego, przy lekkim opukiwaniu przyrządu.



Rys. 7. Uszkodzenie łożyska przyrządu wskazówkowego: wyrobienie się łożyska i jako skutek: skośna oś.

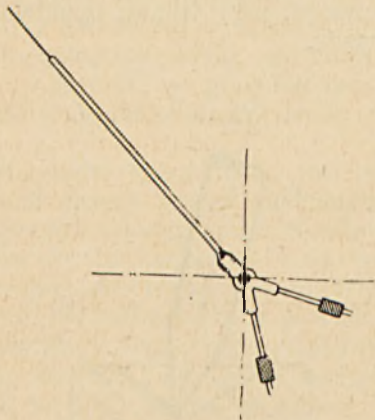
Naprawa tego uszkodzenia jest trudna i przy przyrządach wysokiej klasy, należy ją powierzać tylko dobremu specjalście. Dobry nawet, precyzyjny mechanik, może z powodu braku znajomości budowy przyrządu, zupełnie zniszczyć łożyskowanie przyrządu. Jedynym środkiem zaradczym jest przeszlifowanie lub wymiana łożyska względnie czopa.

Do tego typu uszkodzeń będą również należeć uszkodzenia przeciwwagi, t. j. urządzenia wyważającego ciężar wskazówki. Uszkodzenie to stwierdzamy ustawiając wskazówkę przyrządu dokładnie na zerze i obracając przyrząd dookoła osi, przy jej poziomym położeniu. Jeżeli przy tym nie otrzymamy wychylenia wskazówki, oznacza to, że układ ruchomy jest dobrze wyważony. W przeciwnym razie należy delikatnie zmienić położenie przeciwwagi, bądź to przesuwając jeden z jej ciężarków bliżej lub dalej od osi, bądź też rozchylając lub skupiając ramiona, na których one są umocowane. Patrz rys. 8.

Uszkodzenie organu tłumienia jest zwykle dwojakiego typu; tarcie tłoczka

względnie skrzydełka o ścianki tłumika, oraz zabrudzenie oleju, w którym porusza się tłoczek. Naprawa pierwszego nie wymaga żadnych wyjaśnień; przy drugim należy zwrócić uwagę na dobór odpowiedniej płynności (wiskozy) wymienianego w tłumiku oleju.

- ad d) Zanieczyszczenia mechaniczne są najczęściej spowodowane przez wciągnięcie opiłka żelaznego w szczelinę magnetyczną. Przeważnie, można go usunąć lekkim wydmuchiwanym przy pomocy



Rys. 8. Wskazówka z przeciwwagą.

mieszka — nigdy ustami, z powodu pary wodnej zawartej w wydmuchiwanym powietrzu. W wyjątkowych wypadkach koniecznym jest rozebranie przyrządu, co najlepiej powierzyć kwalifikowanemu specjalście.

Zanieczyszczenie chemiczne zdarza się bardzo rzadko, przeważnie spowodowane jest rdzą w szczelinie magnetycznej lub w łożysku. Usunięcie uszkodzenia tego typu, wymaga rozebrania przyrządu i często przeszlifowania osi systemu ruchomego.

- ad e) Uszkodzenia elektryczne części wiodących prąd lub będących pod napięciem, dają się zasadniczo sprowadzić do dwu typów:

- I. przebicie izolacji,
- II. przegrzanie lub przepalenie (sprężynki dające równocześnie moment zwrotny), cewki, oporów, prostownika lub termopary, Przegrzanie sprężynki doprowadzających prąd, a co za tym idzie utrata ich cech sprężystości, jest najczęstszym uszkodzeniem tego typu.

W obydwu wypadkach (I i II) konieczne jest: naprawa przyrządu przez specjalistę, przecechowanie przyrządu i wy-

rysowanie nowej skali. To też, przy tego rodzaju uszkodzeniach, przyrząd należy bezwzględnie odesłać do producenta, który remont wykona najlepiej i najtaniej, będąc — z racji produkcji — specjalnie do tego przygotowanym, zarówno pod względem materiałowym, doboru narzędzi, jak i koniecznej praktyki.

Na zakończenie, podamy w skrócie spis materiałów i narzędzi, które powinny się znajdować w laboratorium przyrządów pomiarowych.

I. Materiały:

druty nawojowe w jedwabiu \varnothing 0,02... \varnothing 1,5 mm, druty oporowe (manganin i konstantan), również w oprzędzie, taśmy i nici do zawieszania ruchomego systemu galwanometrów, sprężynki zapasowe do przyrządów wskazówkowych, lusterka zapasowe do galwanometrów, komplet śrubek i nakrętek od M2 do M8, komplet śrubek do drzewa, materiały izolacyjne, jak: ebonit, bakelit zwykły i „Supra“; w formie płyt i prętów: \pm 0,2...8,0 mm, \varnothing 3... \varnothing 30 mm, preszpan i fibra; w arkuszach i rurkach: \pm 0,2...1,0 mm, \varnothing 3... \varnothing 30 mm,

celofan w arkuszach: \pm 0,5...1,0 mm,

taśma izolacyjna,

blacha miedziana, mosiężna i fosfor-brązowa: \pm 0,3...1,0 mm,

blacha: nowe srebro: (na skale): \pm 0,5 mm,

pręty miedziane i mosiężne: \varnothing 2... \varnothing 20 mm,

rurki mosiężne okrągłe i kwadratowe, w różnych wymiarach,

cyna do lutowania 50%-owa, w postaci lasek, cyna do lutowania 50%-owa, w postaci drutu z kalafonią wewnątrz,

ołów do lutowania połączeń akumulatorowych,

salmiak, kalafonia, masa kablowa, weselina, parafina, olej transformatorowy, aceton, spirytus, benzol, benzyna, nafta, trójchlorek węgla,

szybkoschnący lakier nitrocelulozowy i rozpuszczalnik do niego,

szellak, olej kostny,

kwas siarkowy do akumulatorów, elektrolit zasadowy do akumulatorów żelazo-niklowych,

woda destylowana,

rtęć,

II. Narzędzia:

Komplet śrubokrętów od 3 do 8 mm. pożądanym, również komplet śrubokrętów zegarmistrzowskich,

cegi płaskie i uniwersalne, cęgi okrągłe, obcęgi,

obcęgi do cięcia drutów cienkich,

obcęgi przegubowe do cięcia drutów grubych,

nożyce do cięcia blachy,

piłka do metali, oraz piłeczka ręczna,

komplet pilników narzędziowych,
komplet pilników ślusarskich, pożądaný również
komplet pilników narzędziowych,
małe imadło warsztatowe i ręczne,
klucz francuski i szwedzki, komplet kluczy do nakrętek M2...M8,

3 kolby elektryczne z wymiennymi i zapasowymi grzejnikami, o mocy: 60 W; 200 W; 400 W,
mała kolba do lutowania ca. \varnothing 8×40 mm,
lampka spirytusowa,
wiertarka elektryczna ręczna i komplet wiertel:
 \varnothing 1,2...8 mm,

komplet narzynek i gwintowników: M2...M8,
szlifierka elektryczna do ostrzenia narzędzi,
lupa,

pincetki z niemagnetycznego materiału, z ostrymi i spłaszczonymi końcami,

komplet najprostszych narzędzi stolarskich,

diament do cięcia szkła,

dobra suwmiarka; śruba mikrometryczna; miarka dwumetrowa stalowa, zwijana i drewniana, składana,

poziomnica i kątownik ze stopką,

Obydwa spisy (ad I i II), nie obejmują naturalnie wszelkich możliwości, aczkolwiek podkreślają najważniejsze. Zakres rozmiarów i ilości poszczególnych materiałów oraz mniejszy lub

większy zespół narzędzi, zależą od wielkości i celu laboratorium.

C. Odsyłanie do naprawy.

Przed odesłaniem przyrządu do naprawy, należy go odpowiednio przygotować: dokręcić wszelkie śruby i zaciski, wyjąć i osobno dopakować części wymienne, przyrząd zaizolować, w wypadku niskozakresowych przyrządów systemu Déprez — spiąć zaciski grubym drutem miedzianym (elektryczne tłumienie), zabezpieczyć szkło. Następnie, umieścić w opakowaniu krótką wzmiankę, dotyczącą listu wyjaśniającego cel przesyłki; starannie przyrząd opakować, wreszcie umieścić na opakowaniu napis: „ostrożnie szkło“, oraz zaznaczyć położenie w jakim powinna przesyłka być transportowana. W końcu należy napisać i wysłać list, z podaniem danych przyrządu, daty i miejsca nabycia przyrządu, rodzaju uszkodzenia, pożądanego terminu naprawy, warunków płatności i adresu odbiorcy.

Po odebraniu przyrządu naprawionego, należy przeprowadzić sprawdzenie przyrządu, kontrolę dokładności, poczym umieścić odpowiednią notatkę w kartotece przyrządu i dopiero w tedy oddać go do ruchu.

MIECZYŚLAW HUTNIK

Amerykańskie odbiorniki radiokomunikacyjne typu Hallicrafters Sx-28-A oraz RCA-AR-88 D

Dokończenie do str. 77 W. T. Nr 5—6

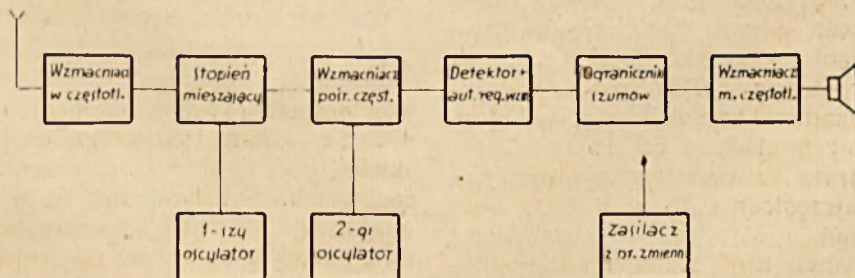
3. ODBIORNIK FIRMY RCA TYP AR-88-D

a. Dane ogólne.

Odbiornik AR-88-D jest odbiornikiem typu superheterodynowego, przystosowanym do odbioru fal radiowych typu A₁, A₂ i A₃. Pokazany na rys. 10 schemat blokowy odbiornika daje nam ogólne pojęcie o elektrycznym układzie odbiornika. Wzmacniacz wielkiej częstotliwości posiada dwa stopnie wzmacnienia, zaś wzmacniacz

pośredniej częstotliwości 3 stopnie wzmacnienia. Odbiornik nie posiada osobnego wzmacniacza szumów ani też osobnego członu automatycznej regulacji wzmacniacza. Odbiornik przystosowany jest do zasilania z sieci prądu zmiennego, baterii akumulatorów lub z wibratora.

Przy rozpatrywaniu poszczególnych członów składowych odbiornika będziemy zwracali uwagę jedynie na rzeczy najbardziej charakterystyczne.



Rys. 10. Blokowy schemat odbiornika typu AR-88-D.

ne, pamiętając, że zasady działania poszczególnych członów opisaliśmy dość szczegółowo przy rozpatrywaniu odbiornika Sx-28-A. Przedtym jednak zapoznamy się z danymi technicznymi odbiornika AR-88-D.

Odbiornik odbiera fale o częstotliwościach od $535 \frac{\text{KC}}{\text{S}}$ do $32 \frac{\text{MC}}{\text{S}}$. Wyrażając długość fal w metrach otrzymamy zakres fal odbieranych od 9,38 m do 560 m. Wzór, pozwalający na wyrażenie długości fali w metrach w zależności od częstotliwości wyrażonej w kilocyklach na sekundę ma postać następującą:

$$\lambda_m = \frac{300000}{f_{\text{KC}} \frac{\text{KC}}{\text{S}}}$$

Zakres fal odbieranych podzielony jest na 6 podzakresów a mianowicie:

Podzakres	1-y	od	535 $\frac{\text{KC}}{\text{S}}$	do	1600 $\frac{\text{KC}}{\text{S}}$	(od	560 m	do	187,5 m)
"	2-gi	"	1570	"	4550	(	191 m	"	65,9 m)
"	3-ci	"	4450	"	12150	(	65,9 m	"	24,7 m)
"	4-ty	"	11900	"	16600	(	25,2 m	"	18,1 m)
"	5-ty	"	16100	"	22700	(	18,6 m	"	13,2 m)
"	6-ty	"	22000	"	32000	(	13,6 m	"	9,38 m)

Czułość odbiornika na całym zakresie odbieranych częstotliwości waha się w granicach od 4,5 do 12 μV .

Częstotliwość pośrednia odbiornika jest równa $455 \frac{\text{KC}}{\text{S}}$

Selektywność odbiornika dla dwukrotnie zmniejszonej czułości wynosi $13,2 \frac{\text{KC}}{\text{S}}$ dla szerokiego filtru pośredniej częstotliwości, zaś $7,4 \frac{\text{KC}}{\text{S}}$ dla normalnego filtru częstotliwości pośredniej. Włączenie filtrów krystalicznych pozwala na uzyskanie b. wąskiej, wynoszącej kilkadziesiąt okresów na sekundę, krzywej selektywności.

Maksymalna moc akustyczna odbiornika równa się 2,5 W, przy b. małym współczynniku niekształceń nieliniowych.

Wyjście odbiornika jest przystosowane do pracy na opory obciążenia o wartościach 2,5 Ω lub 600 Ω .

W poszczególnych stopniach odbiornika pracują następujące lampy:

wzmacniacz w. częstotliwości — 1-szy i 2-gi stopień wzmocnienia — pentoda 6SG7,
stopień mieszający — pentoda 6SA7,

1-szy oscylator — trioda 6J5,

wzmacniacz pośredniej częstotliwości — 3 stopnie wzmocnienia z pentodami 6SG7,
detektor + stopień automatycznej regulacji wzmacniacza — duodioda 6H6,

wzmacniacz małej częstotliwości: wzmacniacz napięciowy — pentoda 6SJ7, wzmacniacz mocy — pentoda głośnikowa 6K6GT,

2-gi oscylator — trioda 6J5,

automatyczny ogranicznik szumów: duodioda 6H6,

zasilacz z prądu zmiennego — dwukierunkowa lampa prostownicza 5Y3GT,

stabilizator napięcia — lampa regulacyjna VR—150.

b. Opis poszczególnych stopni odbiornika

1. Wzmacniacz w. częstotliwości.

Wzmacniacz wielkiej częstotliwości pracuje na wszystkich podzakresach z dwoma stopniami wzmocnienia z pentodami 6SG7. Na podzakresie 1-szym t. zn. dla częstotliwości odbieranych w granicach od $535 \frac{\text{KC}}{\text{S}}$ do $1600 \frac{\text{KC}}{\text{S}}$ (od 600 m do 187 m) odbiornik może pracować jedynie z anteny niesymetrycznej na przykład zwykłej anteny pionowej lub anteny w kształcie odwróconej li-

tery L. Antena jest niesymetryczna jeśli składa się z jednego tylko przewodu, przyczym odprowadzenie od niej przyłączamy do zacisku A w odbiorniku zaś zacisk G uziemiamy, co jest równoznaczne z uziemieniem jednego końca cewki antenowej odbiornika. Pamiętamy, że podzakres 1-y odbiera stacje radiofoniczne, a więc zazwyczaj stosujemy antenę normalną, niesymetryczną, gdyż nie chodzi nam o odbiór kierunkowy.

Pozostałe podzakresy przystosowane są do pracy z anteny symetrycznej, kierunkowej, składającej się zazwyczaj z dwóch nie połączonych ze sobą przewodów, umieszczonych na jednej linii prostej. Odprowadzenia ze środkowych końców anteny doprowadzamy do dwóch gniazdek A. Jest to tak znana antena dipolowa (dwubiegunowa). Posiada ona już własności odbioru kierunkowego, przyczym najlepiej odbiera stacje, znajdujące się w kierunku prostopadłym do kierunku anteny.

Jeżeli pracujemy na podzakresach od 2 do 6-ego na antenie niesymetrycznej, wówczas na płycie zaciskowej - antenowej, umieszczonej na tylnej płycie odbiornika, należy środkowy zacisk A zerwać z zaciskiem G.

Podobne rozwiązanie zacisków płytki antenowej posiada również poprzednio opisany odbiornik Sx—28-A, przyczym antenę symetryczną można podłączać przy pracy na wszystkich podzakresach. Należy dodać, że obwody antenowe odbiornika AR-88-D są zaprojektowane dla pracy z anteny o oporności falowej równej 200 Ω

Równoległe do 1-go obwodu strojonego wielkiej częstotliwości dołączony jest mały powietrz-

ny kondensator obrotowy o pojemności zmiennej w granicach od 3 pF do 25 pF jest to tak zwany trimer antenowy, który pozwala dostroić 1-szy obwód strojony w częstotliwości do każdej zastosowanej anteny. Daje to max. czułości odbiornika dla każdej odbieranej częstotliwości. Odbiornik Sx-28-A posiada taki sam trimer antenowy.

Odbiornik AR-88-D posiada na wejściu eliminator pośredniej częstotliwości pod postacią szeregowego obwodu rezonansowego, nastrojonego na częstotliwości $455 \frac{KC}{S}$ tj. częstotliwość pośrednią. Eliminator pracuje tylko na podzakresie 1-ym tzn. przy odbiorze częstotliwości zbliżonych do częstotliwości pośredniej.

Jak już wiemy, dla częstotliwości rezonansowej szeregowy obwód rezonansowy posiada opór najmniejszy. Praktycznie rzecz biorąc dla częstotliwości $455 \frac{KC}{S}$ cewka antenowa odbiornika jest zwarta i sygnał nie przedostaje się do odbiornika. Jaki jest cel stosowania eliminatora częstotliwości pośredniej? Załóżmy, że eliminatora nie ma i że na częstotliwości pośredniej pracuje jakiś nadajnik albo że jedną z harmonicznych jakiegoś nadajnika jest częstotliwość pośrednia. Może się również zdarzyć, że taką częstotliwość wytwarza jakieś przypadkowe źródło zakłóceń. Jeśli odbiornik jest nastawiony na pracę na 1-ym podzakresie, wówczas sygnał o częstotliwości pośredniej przejdzie z anteny poprzez obwody w częstotliwości z pewnym, nawet dość znacznym tłumieniem, ale trafiwszy na siatkę sterującą lampy mieszającej, ma otwartą drogę poprzez stopień pośredniej częstotliwości, gdzie ulega znacznemu wzmocnieniu. Na wyjściu odbiornika otrzymamy wówczas sygnał przeszkadzający, na który odbiornik nie był nastrojony.

Jeśli założymy, że sygnał o częstotliwości pośredniej ulegnie całkowitemu tłumieniu w stopniu wielkiej częstotliwości, to jednak jego obecność może stać się przyczyną powstawania dodatkowych zniekształceń wskutek istnienia tzw. zjawiska modulacji skrośnej w wyniku czego na tle odbieranej audycji pojawiają się inne częstotliwości, przeszkadzające. Jest to spowodowane tym, że charakterystyki robocze lamp wzmacniających w częstotliwości są krzywolinijne.

Jeszcze na jedną rzecz należy zwrócić uwagę. Na pierwszych 3 podzakresach pracują dwa równolegle połączone kondensatory obrotowe — jeden o pojemności końcowej 410 pF, drugi o pojemności końcowej 68 pF. Na trzech ostatnich podzakresach (od 4-go do 6-go) pracuje tylko drugi, mniejszy. Ma to na celu zapewnienie odpowiedniej dobroci obwodom rezonansowym, a co za tym idzie dużego wzmocnienia przy odbiorze fal krótkich.

2. 1-szy oscylator i stopień mieszający

1-szy oscylator pracuje na triodzie 6J5. Kon-

densator strojony oscylatora jest podobnie skonstruowany jak dla obwodów wielkiej częstotliwości. Napięcie anodowe oscylatora jest regulowane regulacyjną lampą VR-150, aby zapewnić maksimum stałości częstotliwości przy zmianie napięcia zasilających sieci przemysłowej. Jako lampy mieszającej użyto heptody 6SA7, podobnie jak i w odbiorniku Sx-28A, przyczym sygnał z oscylatora jest doprowadzony do 1-ej siatki zaś odbierany sygnał do 3-ej siatki heptody. Zalety heptody 6SA7 zostały już opisane poprzednio.

3. Wzmacniacz pośredniej częstotliwości

Wzmacniacz pośredniej częstotliwości posiada 3 lampy wzmacniające, pentody 6SG7, oraz cztery filtry pośredniej częstotliwości. 1-szy i 4-ty filtr pośredniej częstotliwości składają się z dwóch indukcyjnie ze sobą sprzęgniętych równoległych obwodów rezonansowych zaś 2-gi i 3-ci filtr składa się z czterech obwodów rezonansowych, z których 1-szy z 2-gim oraz 3-ci z 4-tym są sprzęgnięte indukcyjnie, zaś 2-gi z 3-cim pojemnościowo.

Wszystkie cewki obwodów pośredniej częstotliwości są strojone przy pomocy rdzeni ferrocartowych. O zaletach strojenia obwodów rdzeniami ferrocartowymi, powiedzieliśmy obszerniej przy opisywaniu odbiornika SX-28-A.

Odbiornik AR-88-D posiada 5 stopni selektywności. Zmiany przepustowości dla dwóch pierwszych stopni uzyskuje się w 2-gim i 3-cim filtrze pośredniej częstotliwości przez włączanie do 2-go i 3-go obwodu tych filtrów dodatkowej indukcyjności. 3-ci, 4-ty i 5-ty stopień selektywności uzyskuje się przy pomocy filtra krystalicznego, podłączonego w zasadzie podobnie jak w odbiorniku SX-28-A.

Krzywe selektywności odbiornika AR-88D pokazano na rys. 11.

4. 2-gi detektor oraz automatyczna regulacja wzmocnienia.

Duodioda typu 6H6 spełnia rolę drugiego detektora. Jest ona również wykorzystana jako lampa automatycznej regulacji wzmocnienia.

5. Automatyczny ogranicznik szumów.

W obwodzie ogranicznika szumów użyta została duodioda 6H6. Układ ogranicza szumy do głębokości 100% modulacji. Poziom ograniczania określa ustawienie regulatora, znajdującego się na płycie czołowej.

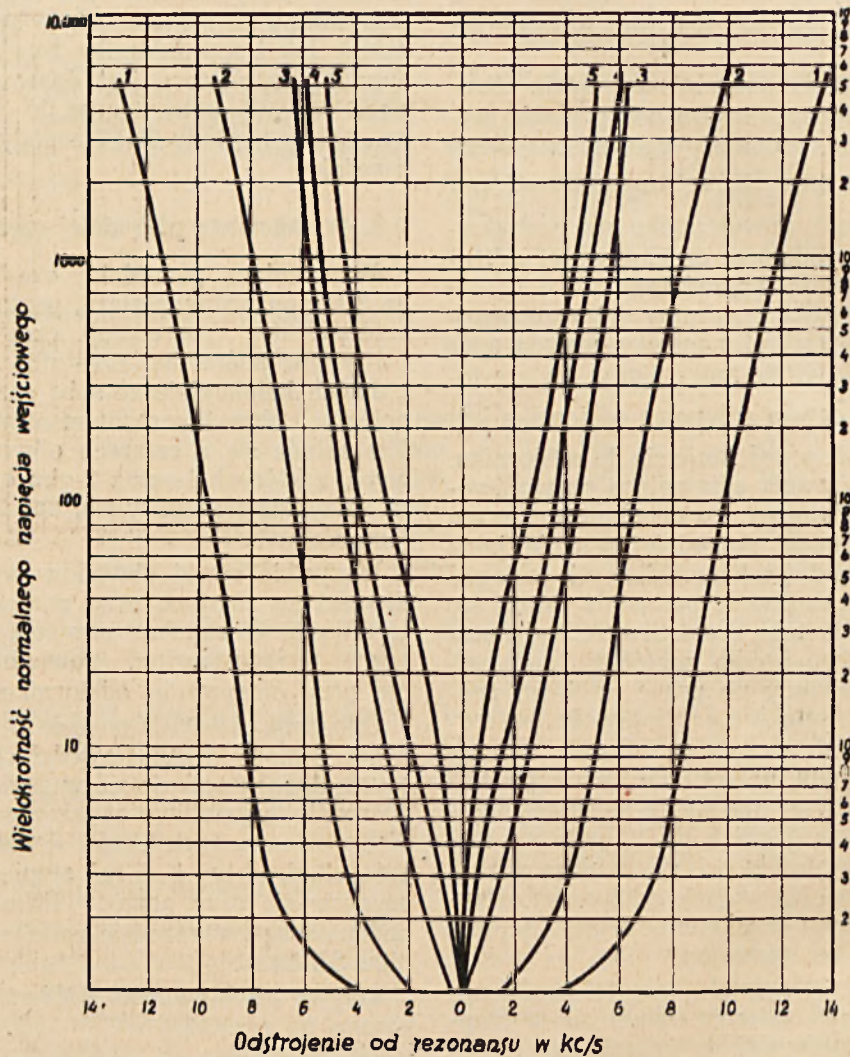
6. Drugi oscylator.

Drugi oscylator pracuje w układzie Hartley'a na triodzie 6J5. Sygnał z oscylatora jest doprowadzony razem z częstotliwością pośrednią na siatkę sterującą ostatniej lampy wzmacniającej członu pośredniej częstotliwości.

7. Wzmacniacz małej częstotliwości.

Wzmacniacz małej częstotliwości jest dwustopniowy. Pentoda 6SJ7 pracuje jako stopień napięciowego wzmocnienia zaś pentoda głośniko-

zniesztalceń nieliniowych oraz zmniejszenie szumów własnych odbiornika. Dla wyjaśnienia należy dodać, że zjawiskiem sprzężenia zwrotnego nazywamy zjawisko, kiedy z wyjścia pewnego czwórnika np. wzmacniacza m. częstotliwości do-



Rys. 11. Krzywe selektywności filtrów częstotliwości pośredniej odbiornika AR-88 .

wa 6K6GT pracuje jako stopień mocy. Równolegle do oporu anodowego lampy 6SJ7 przyłączony jest układ regulujący barwę tonu, składający się z szeregowo połączonej pojemności 4700 pF z potencjometrem o oporności 1MΩ.

We wzmacniaczu małej częstotliwości zastosowano kombinowane sprzężenie zwrotne a mianowicie we wzmacniaczu napięciowym ujemne prądowe sprzężenie zwrotne, uzyskane przez opuszczenie kondensatora blokującego opór katodowy oraz ujemne napięciowe sprzężenie zwrotne przez doprowadzenie napięcia z wtórnego uzwojenia transformatora wyjściowego na siatkę lampy 6SJ7 poprzez opór katodowy tej lampy. Przez zastosowanie kombinowanego sprzężenia zwrotnego uzyskuje się zmniejszenie

przewodzący napięcie z powrotem na wejście tego czwórnika. Jeśli to doprowadzane napięcie zwrotne jest w fazie z napięciem przychodzącym do zacisków wejściowych, mówimy o dodatnim sprzężeniu zwrotnym, jeśli jest w fazie przeciwnej, mówimy o ujemnym sprzężeniu zwrotnym.

Charakterystyki wzmocnienia odbiornika w funkcji małej częstotliwości pokazano na rys. 12.

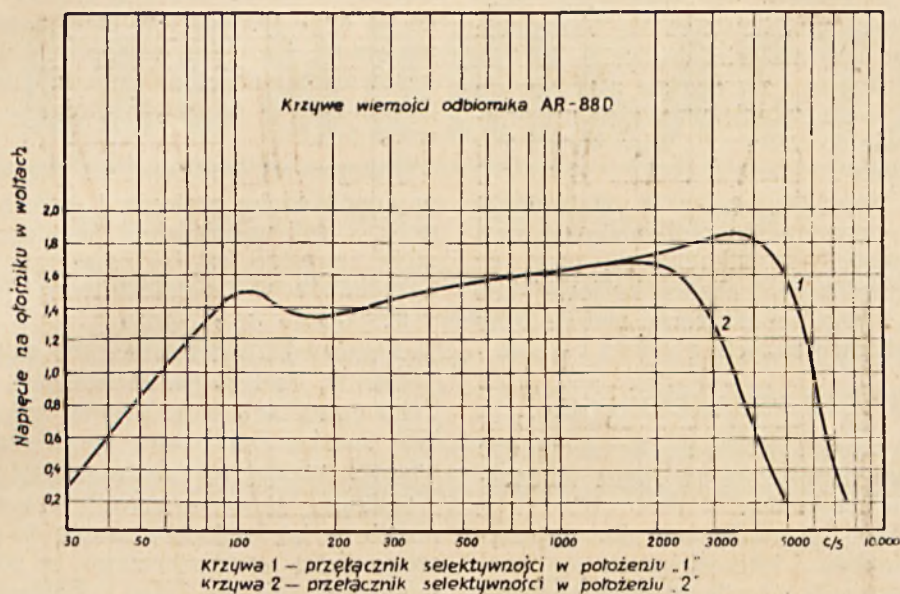
8. Zasilacz z prądu zmiennego.

Zasilacz pracuje w układzie dwukierunkowego prostowania z filtrem dławikowo - kondensatorowym. Transformator sieciowy zasilacza jest ekranowy co zmniejsza do minimum możliwości przedostawania się zakłóceń z sieci do odbiornika.

Napięcia polaryzujące siatek sterujących lamp wzmacniających częstotliwości są pobierane z oporów włączonych w filtr lampy prostowniczej. Lampy wielkiej oraz pośredniej częstotliwości otrzymują napięcia polaryzujące z potencjometru

wsadzić wtyk oktalowy z odpowiednio doprowadzonymi połączeniami z akumulatorów.

Odbiorniki mogą być również zasilane z wibratora, podłączonego do akumulatora 6 voltowego, przy czym napięcia zasilające doprowadza się do



włączonego w układ zasilacza. Ponieważ lampy te są selektodami tzn. posiadają zmienne nachylenie charakterystyki prądu anodowego, przeto potencjometr ten jest równocześnie regulatorem wzmocnienia w. częstotliwości.

Zasilenie odbiorników z prądu stałego.

Odbiorniki typu Sx—28 — A oraz AR — 88D są przystosowane do zasilania z baterii akumulatorów. Jako źródła prądu do żarzenia lamp używa się akumulatora 6 voltowego zaś jako źródła prądu anodowego baterii akumulatorów o napięciu 250V do 300V. Na tylnej ścianie odbiorników znajdują się wtyki oktalowe, (ośmio kontaktowe) które przy zasilaniu z sieci prądu zmiennego są umieszczone w odpowiednim gniazdku oktalowym. Przy zasilaniu z prądu stałego wtyk należy wyjąć a na jego miejsce należy

odbiornika przy pomocy takiego samego wtyku oktalowego jak przy zasilaniu z baterii akumulatorów.

Uwagi końcowe

Opisane powyżej dwa typy amerykańskich odbiorników radiokomunikacyjnych dały nam ogólne pojęcie o budowie nowoczesnego odbiornika radiokomunikacyjnego. Wydaje się, że najbliższe lata nie przyniosą żadnych rewelacyjnych zmian w tej dziedzinie. Przy rozpatrywaniu poszczególnych członów odbiorników niektóre zagadnienia zostały opisane dość szczegółowo i w miarę przystępnie. Miało to na celu zapoznanie czytelnika ze zjawiskami zachodzącym w odbiorniku superheterodynowym. Niezawsze łączyło się to z tematem na jaki artykuł był napisany; niemniej jednak wydaje się, że stało się to z korzyścią dla czytelnika.

CO MÓWIĄ PRAKTYCY

W związku z art. „Tymczasowe normy na robociznę przy robotach kablowych“, umieszczonym w dziale „Co mówią praktycy“ w Nr. 5 i 6 str. 77, Komitet Redakcyjny wyjaśnia, że normy powyższe są zestawione na podstawie prac w Urzędzie Telekomunikacyjnym w Warszawie i podane zostały jako materiał do dyskusji.

Komitet Redakcyjny zwraca się z prośbą do PT Czytelników o nadsyłanie wszelkich materiałów w tej sprawie do Redakcji „Wiadomości Telekomunikacyjnych“.

Jednocześnie wyjaśnia się, że w omawianym artykule „rd“ — oznacza robotnikodniówki, rwd — wykwalifikowane robotnikodniówki oraz, że w dziale koszty budowy kanalizacji kablowej, str. 79, w rubryce „uwagi“ opuszczono: podane ceny są w złotych przedwojennych.

OD KOMITETU REDAKCYJNEGO

Dotychczasowa praca Komitetu Redakcyjnego nad czasopismem napotykała na różne trudności w otrzymaniu artykułów.

Casopismo nasze, przeznaczone dla najszerszych rzesz techników i interesujących się telekomunikacją, winno być zasilane przez czytelniki-

ków artykułami bądź zapytaniami, pozwalającymi na zorientowanie się w potrzebach dokształcania.

Komitet Redakcyjny, korzystając ze współpracy względnie szczupłego grona autorów, przeciążonych swymi pracami zawodowymi, napotyka na duże trudności w utrzymaniu właściwego poziomu i kierunku czasopisma wskutek braku odpowiedniej ilości artykułów. Dlatego prosimy Czytelników o wyrozumiałość pod tym względem.

Najlepszym środkiem na postawienie pisma na odpowiednim poziomie i spełnianie wyznaczonej mu roli w dziedzinie piśmiennictwa telekomunikacyjnego jest jak najszerszy czynny udział Czytelników w zapelnieniu treści pisma.

Zwracamy się z gorącym apelem do wszystkich naszych Czytelników, a w szczególności Inżynierów, Techników, Monterów i Pracowników Telekomunikacji o nadsyłanie wszelkich artykułów, spostrzeżeń i uwag praktycznych, stanowiących wiedzę teoretyczną, bądź praktyczną.

Sądzymy, że w ten sposób wszyscy przyczynimy się w jak najlepszy sposób do odbudowy naszego życia gospodarczego, w którym telekomunikacja zajmuje jedno z poczesnych miejsc.

Adres Redakcji i Administracji: **Warszawa, Nowogrodzka 45, III p., telef. 871-70.**

Konto: rachunek miejscowy Nr. 9 Warszawa 1.

Sekretariat czynny codziennie od godz. 9 do 14.

WARUNKI PRENUMERATY:

Rocznie	ZŁ. 250.—
Kwartalnie	ZŁ. 70.—
Pojedynczy numer	ZŁ. 25.—

Redaktor: **inż. Henryk Kowalski.**

Wydawca: **Sekcja Telekomunikacyjna SEP.**

Drukarnia „Książka“ Warszawa, Smolna 12. Nr. B-10430