

WIADOMOŚCI

TELEKOMUNIKACYJNE

MIESIĘCZNIK POPULARNY

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

KOMITET REDAKCYJNY:

Przewodniczący: inż. S. DARECKI – Sekretarze: S. JASIŃSKI i inż. W. NIEUPOKOJEW – Członkowie: inż. inż. K. BORKOWSKI, S. IGNATOWICZ, P. JAROS, S. MANCZARSKI, J. MOŻEJKO, J. SREBRZYŃSKI, J. SZCZEKOWSKI

TREŚĆ Nr 7 – 8

	str.		str.
1. Pomiary liniowe prądem zmiennym o częstotliwości akustycznej — inż. W. Żochowski	97	3. Technika drobnych konstrukcji — St. Olechowicz	107
2. Jak wykonać najlepsze zalutowanie mufy ołowianej	106	4. Sposoby zasilania urządzeń telekomunikacyjnych	115
		5. Pytania i odpowiedzi	124

Inż. WACŁAW ŻOCHOWSKI

Pomiary liniowe prądem zmiennym o częstotliwości akustycznej

1. ŹRÓDŁA PRĄDU

Przed przystąpieniem do rozpatrzenia właściwych pomiarów liniowych prądem zmiennym o częstotliwości akustycznej (słyszalnej) rozpatrzmy naprzód stosowane źródła tego prądu oraz ich pomocniczy sprzęt.

Przy pomiarach liniowych podstawowym przyrządem jest generator, wytwarzający prądy o częstotliwościach akustycznych, który winien spełniać następujące warunki:

1) Generator winien umożliwiać zmianę częstotliwości akustycznej przy pomiarach telefonicznych w zakresie od 200 do 3400 c/s, zaś przy pomiarach radiofonicznych — w zakresie od 25 do 10000 c/s.

2) Kształt krzywej prądu winien być sinusoidalny.

3) Moc oddawana przez generator przy wszystkich częstotliwościach i stosowanych odbiornikach winna być nie mniejsza od 0,3 ÷ 0,5 W.

4) Częstotliwość generatora winna być niezależna od spotykanych w praktyce zmian napięć zasilających i od obciążenia.

5) Generator nie powinien wytwarzać zewnętrznego, zakłócającego pola.

6) Przy zasilaniu generatora z sieci prądu stałego nie powinien on zakłócać pracy innych urządzeń, przyłączonych do tej sieci.

7) Zależnie od wymagań regulacja częstotliwości, wytwarzanej przez generator, może być ciągła lub może odbywać się skokami.

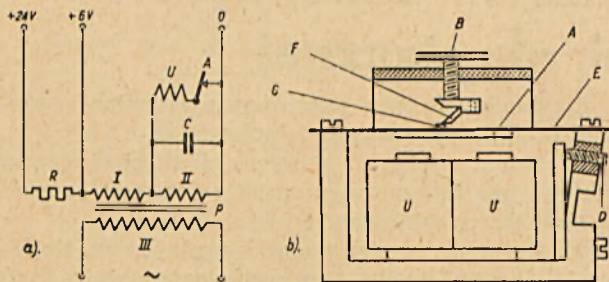
Co się tyczy punktu drugiego, to zaznaczyć należy, że otrzymanie prądu ściśle sinusoidalnego jest technicznie trudnym zadaniem. Praktycznie stwierdzono, że dostatecznie dobre rezultaty otrzymuje się wówczas, gdy prądy harmoniczne stanowią nie więcej niż 2% prądu podstawowego. Nieduże odchylenia od tej wartości są dopuszczalne, gdyż niewielka zawartość harmonicznych nie zniekształca zbytnio wyników pomiaru. Wyjątek stanowią pewne szczególne przypadki, związane np. z dokładnym pomiarem natężenia prądu. Prócz tego ostrość minimum tonu w układach pomiarowych, opartych na metodzie zerowej, dzięki obecności wyższych harmonicznych, jest znacznie większa, niż przy ich zupełnym braku; bowiem wyż-

sze harmoniczne ułatwiają uzyskiwanie minimum tonu dla częstotliwości podstawowej.

Generatory akustyczne dzielą się na generatory maszynowe, brzęczykowe i lampowe. Ponieważ w technice pomiarowej głównie stosuje się brzęczyki i generatory lampowe, to zajmujemy się rozpatrzeniem tych dwóch rodzajów źródeł.

Generator brzęczykowy, zwany brzęczykiem, charakteryzuje się małą mocą, wąskim pasmem wytwarzanych częstotliwości oraz prostą budową i taniością. Zakres ich stosowalności jest ograniczony. Znajdują one zastosowanie przy pomiarach radiotechnicznych, przy zasilaniu układów mostkowych prądem zmiennym i przy innych pomiarach. Pod względem konstrukcyjnym generatory brzęczykowe są różnorodne i można podzielić je na cztery następujące grupy, a mianowicie: elektromagnetyczne, stroikowe, mikrofonowe i stroikowo-mikrofonowe.

Brzęczyk elektromagnetyczny, wytwarzający pewną określoną częstotliwość (np. 800 c/s), nadaje się do tych wszystkich pomiarów, które nie wymagają większej mocy oraz dokładnego nastawiania częstotliwości, jak np. do pomiaru sprężeń i tłumień. Brzęczyk w wykonaniu firmy „Siemens - Halske“ jest przerywaczem elektromagnetycznym U (rys. 1a), działającym według zasady młoteczka Wagnera i wykonanym jako część wymienna zaopatrzona we wtyczkę, która umożliwia włączanie brzęczyka równolegle do części II pierwotnego uzwojenia przenośnika p.



Rys. 1. Brzęczyk elektromagnetyczny

W stanie spoczynku kotwiczki A po włączeniu stałego napięcia zasilającego 6V lub 24V przez uzwojenie II przepływa tylko niewielka część prądu stałego, podczas gdy większa część tego prądu przepływa przez uzwojenie U przerywacza, magnesując jego rdzeń. Rdzeń ten po namagnesowaniu przyciąga kotwiczkę A i przerywa prąd w obwodzie uzwojenia U, wskutek czego kotwiczka A odpada z powrotem do pozycji początkowej. W stanie przyciągniętych kotwiczki A przez obydwie połówki I i II pierwotnego uzwojenia przepływa prąd o pełnym natężeniu, lecz prąd ten nie wytwarza w rdzeniu przenośnika żadnego pola magnetycznego, gdyż połówki I i II są jednakowe i nawinięte

przeciwsobnie. Po powrocie kotwiczki A do pozycji spoczynkowej obwód uzwojenia U zostaje zamknięty, wskutek czego prąd w uzwojeniu II spada do małej wartości, zaś przeważające amperozwoje w uzwojeniu I powodują powstawanie w rdzeniu przenośnika pewnego pola magnetycznego. Wywołane w ten sposób wahańa strumienia magnetycznego w rdzeniu przenośnika wzbudzają we wtórnym uzwojeniu III prawie sinusoidalne napięcie zmienne, którego częstotliwość zależy od częstotliwości drgań własnych przerywacza. Częstotliwość ta jest wyregulowana na 800 c/s. Za pomocą śruby nastawczej D (rys. 1b), służącej do napinania lub zwalniania płaskiej sprężyny E z przymocowaną do niej kotwiczką, częstotliwość może być regulowana w granicach od 700 do 900 c/s.

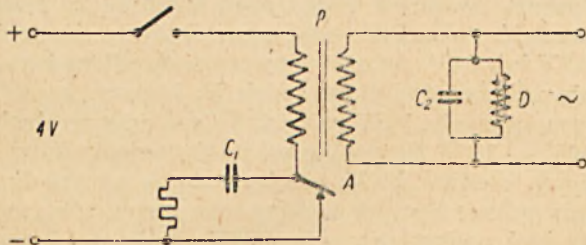
Kondensator C, przyłączony równolegle do przerywacza, służy do gaszenia iskry w miejscu przerwy prądu.

Brzęczyk może być przyłączony do źródła o napięciu 6 V (sucha bateria) lub do źródła o napięciu 24 V (bateria stacyjna); przy czym w tym drugim przypadku zostaje włączony dodatkowy opór R. Przy napięciu 24 V brzęczyk pobiera prąd 0,24 A, zaś przy napięciu 6 V — 0,18 A. Moc prądu zmiennego oddana do odbiornika o oporze od 600 Ω do 2000 Ω wynosi około 0,15 W.

Po włożeniu wtyczkowego brzęczyka w gniazdo i włączeniu zasilającego napięcia stałego brzęczyk elektromagnetyczny jest gotów do pracy. Jeżeli po włączeniu napięcia brzęczyk nie zostaje uruchomiony, to należy go wyregulować. W tym celu, po sprawdzeniu napięcia zasilającego, odkręca się moletowaną śrubkę B tak dalece, by drucik stykowy F przestał stykać się z płytką G, przymocowaną do płaskiej sprężyny E. Następnie śrubkę tą powoli wkręca się aż do ponownego zetknięcia się drucika F z płytką G, uruchamiając w ten sposób brzęczyk.

Do grupy brzęczyków elektromagnetycznych należy również brzęczyk firmy „Siemens-Halske“, służący do wytwarzania częstotliwości mieszanej i zwany w języku niemieckim „Schnarrsummer“ (brzęczyk trzeszczący). Zadanie tego brzęczyka polega na równoczesnym wytwarzaniu prądów różnych częstotliwości akustycznych, tworzących mieszaninę, w której stosunek amplitud prądów poszczególnych częstotliwości jest taki sam, jak w prądzie rozmównym. Brzęczyk ten stosuje się tylko do tych pomiarów, które należy wykonywać prądem rozmównym, jak np. do pomiarów przesłuchu. Zasadniczy schemat uwidoczni rys. 2. Prąd stały w pierwotnym uzwojeniu przenośnika p jest przerywany rytmicznie przez kotwiczkę A o pewnej określonej częstotliwości drgań własnych. Kotwiczka ta posiada postać napiętej pł-

skiej sprężyny ze sprężynującym stykiem, spoczywającym na nieruchomym styku. Wskutek przerywania prądu stałego zostaje indukowane w uzwojeniu wtórnym prędoznika zmienne napięcie, które prócz częstotliwości przerywania 150 c/s zawiera również jej całkowite



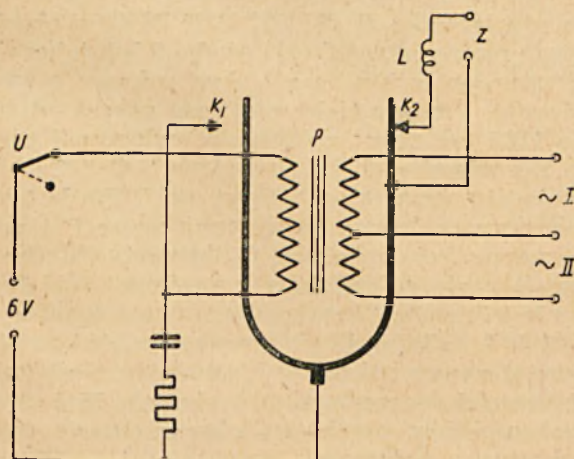
Rys. 2. Brzęczyk częstotliwości mieszanej

wielokrotności. Równoległe do wtórnego uzwojenia jest przyłączony obwód drgań, złożony z cewki D i kondensatora C_2 , dzięki któremu częstotliwości znajdujące się w okolicy 1000 c/s posiadają większe amplitudy, niż wszystkie pozostałe. Powstająca w ten sposób mieszanina częstotliwości jest podobna do prądu różmównego.

Brzęczyk uruchamia się napięciem stałym 4 V (akumulator) i jest on dopasowany do odbiornika o oporze wejściowym od 500 Ω do 1600 Ω . Pobór prądu wynosi około $0,25 \div 0,4$ A, zaś oddawana moc prądu zmiennego — 0,1 W. Kondensator C_1 oraz szeregowy opór służą do gaszenia iskry.

Brzęczyk stroikowy, wytwarzający stałą częstotliwość 800 c/s używa się na trasie jako źródło prądu zmiennego o większej mocy. Przy stałym napięciu zasilającym 6 V, brzęczyk ten pobiera od 0,2 do 0,5 A. Oddawana moc wynosi od 0,7 do 0,9 W. Z powodu niewielkiej zawartości harmonicznych używanie filtru nie jest konieczne.

Jako przerywacz stosuje się widełki stroikowe, nastrojone na 800 c/s (rys. 3), które po włączeniu napięcia zasilającego za pomocą wy-



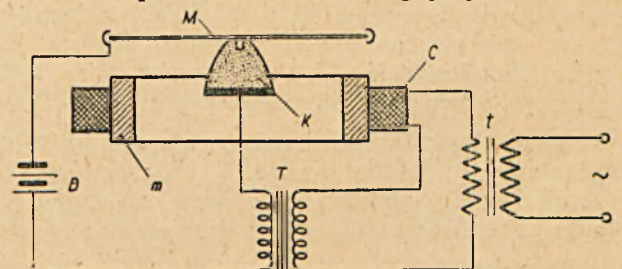
Rys. 3. Brzęczyk stroikowy

łącznika U uderza się młoteczką, wprowadzając w ten sposób widełki w ruch drgający. W takt drgań własnych tych widełek styk K_1 przerywa prąd stały w pierwotnym uzwojeniu prędoznika p. Gdy podczas drgań lewe ramię widełek dotknie do styku K_1 , wówczas zostaje zamknięty obwód pierwotnego uzwojenia dla przepływu prądu stałego, magnesującego rdzeń prędoznika. Namagnesowany rdzeń przyciąga lewe ramię widełek i przerywa prąd stały w pierwotnym uzwojeniu. Ruch drgający widełek wywołuje zatem w pierwotnym uzwojeniu krótkie impulsy prądu, które wzbudzają we wtórnym uzwojeniu prawie sinusoidalne napięcie zmienne o częstotliwości 800 c/s. Napięcie to może być pobierane z dwóch par zacisków, z których para I jest dopasowana do odbiornika o oporze wejściowym 600 Ω , zaś para II — do odbiornika o oporze wejściowym 15 Ω .

Kondensator wraz z szeregowym oporem służą do gaszenia iskry w miejscu przerywania prądu stałego.

Brzęczyk stroikowy może służyć również do przerywania (modulowania) prądu stałego lub zmiennego, co znajduje zastosowanie przy pomiarach mostkowych, aby niskie lub wysokie częstotliwości, znajdujące się poza granicą słyszalności, uczynić słyszalnymi. W tym celu parę zacisków Z (rys. 3) łączy się w szereg ze słuchawką i włącza w przekątną mostka. Przekątna ta poprzez styk K_2 jest przerywana 800 razy na sekundę, wskutek czego w słuchawce słychać jest ton. Cewka L usuwa wpływ zmiennego napięcia, indukowanego w modulowanym obwodzie przez obwód zmiennego prądu brzęczyka.

Schemat brzęczyka mikrofonowego uwidoczniła rys. 4. Membrana M z blachy żelaznej spoczywa na kapslu mikrofonowym K, posiadającym postać woreczka jedwabnego, napełnionego proszkiem węglowym. Membrana jest umieszczona nad magnesem stałym m, na którym znajduje się cewka C. Jeżeli membrana zostanie wprowadzona w ruch drgający, to wsku-

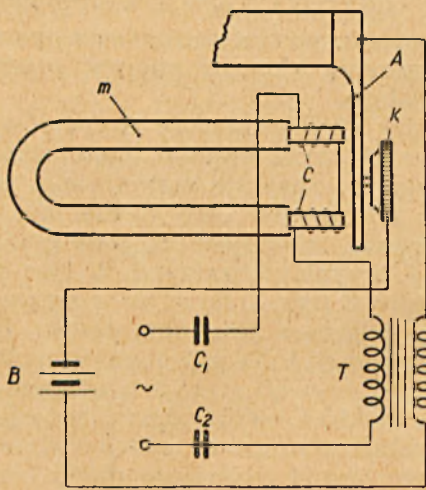


Rys. 4. Brzęczyk mikrofonowy

tek zmian oporu kapsla K prąd, płynący z baterii B, będzie podlegać pulsacjom. Za pośrednictwem transformatora T pulsacje prądu baterijnego będą powodować indukowanie prądu zmiennego w cewce C. Prąd ten oddziałuje na magnes stały w ten sposób, że drgania membra-

ny są podtrzymywane. Częstotliwość indukowanego prądu zmiennego, pobieranego z transformatora wyjściowego t , jest dostatecznie stała. Przez zmianę grubości membrany można zmieniać częstotliwość w granicach od 300 do 1000 c/s. Kształt krzywej prądu jest prawie sinusoidalny, zaś moc oddawania — niewielka.

Schemat brzęczyka stroikowo - mikrofonowego firmy „Cambridge“, używanego przez brytyjską pocztę do pomiarów standardowych, uwidoczni rys. 5. Na rysunku tym oznaczają: A — język metalowy nastrojony na pewną częstotliwość i przymocowany do podstawy, m — stały magnes, K — kapsel mikrofonowy, T — transformator, zaś C_1 i C_2 — kondensatory. Jeżeli język A zostanie wprowadzony w ruch drgający, to wskutek zmian oporu, połączonego z językiem kapsla mikrofonowego, prąd płynący z baterii B



Rys. 5. Brzęczyk stroikowo-mikrofonowy

będzie podlegać pulsacjom. Za pośrednictwem transformatora T pulsacje prądu baterijnego będą powodować indukowanie prądu zmiennego w uzwojeniach C magnesu stałego. Prąd ten oddziałuje na język A w ten sposób, że drgania jego są podtrzymywane. Napięcie baterii zasilającej B wynosi od 6 do 10 V. Częstotliwość prądu zmiennego wynosi około 1000 c/s. Kondensatory C_1 i C_2 zmniejszają opór pozorny obwodu zmiennego prądu brzęczyka.

Generatory lampowe stosowane w technice pomiarowej można podzielić na dwie grupy, a mianowicie: generatory z obwodem drgań niskiej częstotliwości i generatory dudnieniowe.

Przykładem generatora z obwodem drgań niskiej częstotliwości może służyć generator lampowy firmy „Siemens-Halske“, składający się z jednej lampy generacyjnej BO i jednej lampy wzmacniakowej OBE. Schemat tego generatora uwidoczni rys. 6. Włókna żarzone obydwóch lamp łączą się szeregowo ze sobą i z opornikiem żelazo - wodorowym EW16, zwanym bareterem. Obwód żarzenia jest zasilany

z baterii akumulatorów o napięciu 8V prądem 1,1A. Wahania napięcia baterii żarzenia są wyrównywane za pomocą wspomnianego opornika żelazo - wodorowego EW16, którego opór w zakresie regulacji ze wzrostem napięcia żarzenia wzrasta, zaś przy zmniejszaniu się tego napięcia maleje, wskutek czego prąd żarzenia posiada wartość stałą. Przy wyższym napięciu żarzenia (12V lub 24V) należy w szeregu ze źródłem żarzenia włączyć dodatkowy opór R, którego wartość przy napięciu 12 V wynosi 4 Ω , zaś przy napięciu 24V — 15 Ω . Normalna wartość napięcia anodowego wynosi 220V; napięcie to w przypadku, gdy potrzebna jest większa moc generatora, może być podwyższone do 300V. Stały prąd anodowy przy napięciu 220V wynosi 20mA.

W doprowadzeniu napięcia anodowego z sieci prądu stałego do anodowych obwodów lamp jest włączony filtr dławikowy, który tłumi szumy sieciowe. W taki sam sposób postępować należy, gdy ze źródła prądu anodowego (np. stacyjnej baterii na stacji wzmacniakowej) prócz generatora są zasilane inne odbiorniki. Unika się w ten sposób wzajemnego oddziaływania na siebie przyłączonych do sieci odbiorników. Jeżeli generator posiada własne źródło prądu anodowego (akumulator anodowy lub sucha baterię anodową), to filtr dławikowy jest zbędny.

Przy użyciu zacisków oznaczonych przez „Pomiar prądu“ należy wyjąć opornik żelazo-wodorowy EW16, a następnie pomiędzy zaciski te włączyć opornik regulacyjny połączony w szeregu z amperomierzem. Wspomniane zaciski używa się w szczególnych przypadkach przy dokładnych pomiarach laboratoryjnych, gdy chodzi o utrzymywanie niezmiennego prądu żarzenia.

W rozpatrywanym generatorze obwód drgań, sprzęgnięty transformatorowo z siatką lampy generacyjnej BO, składa się z mikrowych kondensatorów C_1 i C_2 oraz cewki S, której indukcyjność może być zmieniana przez wsuwanie lub wysuwanie żelaznego rdzenia m . Za pomocą przełącznika B (BI BII BIII BIV) w obwód drgań można włączać całą cewkę S lub jej część, otrzymując w ten sposób dwa zakresy częstotliwości, a mianowicie: pierwszy zakres od 480 do 1100 c/s przy całkowicie włączonej cewce S i włączonych kondensatorach C_1 i C_2 (pozycja ab) oraz drugi zakres od 1100 do 3200 c/s przy częściowo włączonej cewce S i włączonym kondensatorze C_2 (pozycja c). Przez przyłączenie do zacisków z napisem „Dodatek-wy kondensator“ kondensatora o pojemności od 0,05 do 0,1 μF (możliwie bez strat) można zwiększyć pierwszy zakres w kierunku małych częstotliwości do wartości 250 okr./sek. Można do tych zacisków przyłączyć również kondensator pokrętny o pojemności regulowanej od 500 do 1000 pF, służący do dokładnej regulacji często-

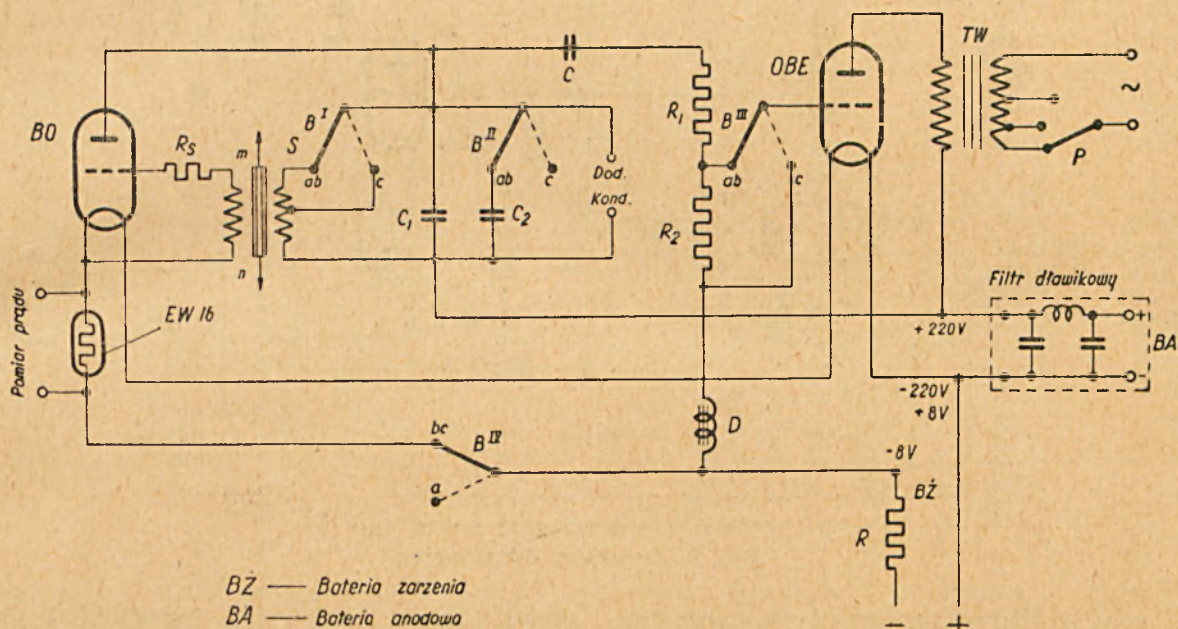
tliwości. Do sprawdzenia nastawionej częstotliwości służy miernik częstotliwości. Z rysunku 6 widać, że przy przełączaniu z pierwszego zakresu na drugi zmienia się równocześnie opór, sprzegający lampę generacyjną z lampą wzmacniającą (opory R_1 i R_2). Zmiana tego oporu odbywa się w taki sposób, aby w obu zakresach napięcie otrzymywane przez lampę wzmacniającą było to samo.

Ujemne napięcie polaryzujące siatkę lampy wzmacniającej jest równe spadkowi napięcia na oporniku EW 16 i na włóknie lampy generacyjnej BO. Napięcie to doprowadza się do siatki lampy wzmacniającej przez dławik D, którego opór pozorny dla wzmacnianych zmiennych napięć jest dość znaczny.

Użycie filtru jest również zbędne. Napięcie na wyjściu generatora jest prawie niezależne od częstotliwości. Ponieważ moc wyjściowa posiada małą wartość, to należy użyć dodatkowego wzmacniacza.

Prąd żarzenia wynosi 3,3 A przy napięciu 12 V, zaś prąd anodowy — 45 mA przy napięciu 220 V. Napięcie polaryzujące siatkę lampy BO wynosi 36 V.

Częstotliwość pomiarowa powstaje przez nałożenie na siebie dwóch drgań wysokiej częstotliwości, których liczby okresów różnią się od siebie o wartość żądanej częstotliwości pomiarowej, stanowiącej częstotliwość dudnień. Wspomniane dwie wysokie częstotliwości są wytwarzane w dwóch lampach generacyjnych



Rys. 6. Generator z obwodem drgań niskiej częstotliwości

W obwód anodowy lampy wzmacniającej jest włączony transformator wyjściowy TW, który dla lepszego dopasowania generatora do odbiornika o oporze wejściowym od 300 do 2000 Ω posiada trzy zaczepty, które mogą być wybierane za pomocą przełącznika P.

Moc oddawana wynosi 0,5 W. Wytworzony prąd zmienny zawiera wyższe harmoniczne, które mogą wywierać wpływ na pomiar. Z tego względu generator ten używa się w połączeniu z filtrem dolnoprzepustowym.

Przy eksploatacyjnych pomiarach tłumienia i poziomu jest używany generator dudnieniowy, którego schemat w wykonaniu firmy „Siemens-Halske“ uwidacznia rys. 7.

W generatorze tym przez nastawianie pokrętnego kondensatora C otrzymuje się każdą częstotliwość w zakresie od 30 do 10000 c/s, bez potrzeby sprawdzania jej za pomocą mier-

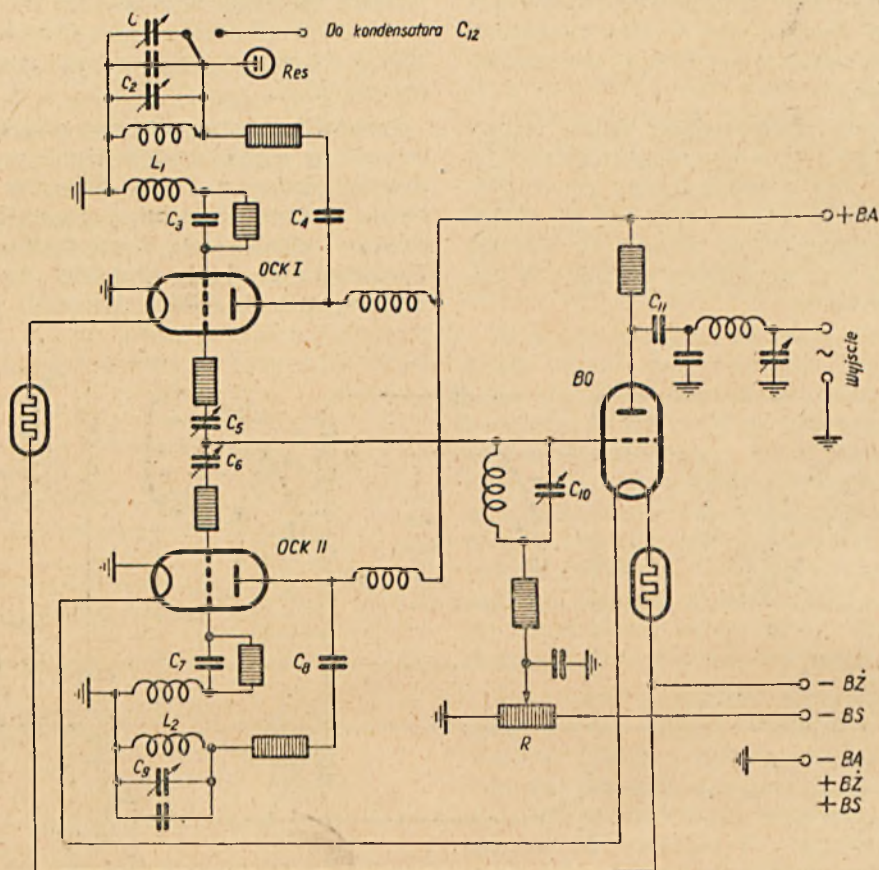
OCK (lampy OCK można zastąpić lampami Ca) w układzie ze sprzężeniem zwrotnym, a następnie są nałożone na siebie i wyprostowane w lampie detekcyjnej BO.

Obwód drgań jednej wysokiej częstotliwości jest nastrojony na stałą częstotliwość 128000 c/s. Obwód ten składa się z lampy OCK II, cewki L_2 i czterech kondensatorów, z których kondensator C_7 służy do wytworzenia sprzężenia zwrotnego, zaś C_8 jest kondensatorem blokującym składową stałą prądu anodowego. Drugi obwód drgań jest regulowanym obwodem i składa się z lampy OCK I, cewki L_1 i pięciu kondensatorów, z których kondensator C_3 służy do wytworzenia sprzężenia zwrotnego, zaś C_4 jest kondensatorem blokującym składową stałą prądu anodowego. Częstotliwość wytwarzana w tym drugim obwodzie drgań może być zmieniana w stosunku do stałej częstotliwości pierw-

szego obwodu za pomocą pokrętnego kondensatora C. Kondensator ten posiada skalę, która wskazuje bezpośrednio częstotliwość pomiarową, wyrażającą się różnicą wysokich częstotliwości obydwóch obwodów drgań.

oraz filtr dławikowy dochodzi do zacisków wyjściowych generatora.

Kwarcowy rezonator „Res“ (rys. 7) w połączeniu z regulowanym kondensatorem C_2 służy do cechowania obwodu drgań lampy OCK I na



Rys. 7. Generator dudnieniowy

W celu odfiltrowania wyższych harmonicznych obydwie wysokie częstotliwości doprowadza się za pośrednictwem kondensatorów C_5 i C_6 do obwodu utworzonego z cewki i kondensatora C_{10} , a następnie po oczyszczeniu z wyższych harmonicznych i nałożeniu na siebie doprowadza się do siatki lampy detekcyjnej BO. Siatka tej lampy jest polaryzowana ujemnym napięciem stałym o takiej wartości, aby punkt pracy lampy znajdował się na dolnym zakrzywieniu jej charakterystyki siatkowej. Wspomniane napięcie polaryzujące pobiera się z regulowanego dzielnika napięcia R. Przez nałożenie na siebie obydwóch drgań wysokiej częstotliwości powstają dudnienia, których częstotliwość równa się różnicy częstotliwości tych drgań. Zależnie od nastawienia pokrętnego kondensatora C częstotliwość dudnień może być regulowana od zera do 10000 c/s. W obwodzie anodowym lampy detekcyjnej powstają pulsacje składowej stałej prądu anodowego, które odbywają się w takt częstotliwości dudnień. Składowa zmienna tych pulsacji poprzez blokujący kondensator C_{11}

częstotliwość 139000 c/s. Wskaźnikiem używania nastrojenia jest świecenie kryształu kwarcowego.

Przy synchronizacji obydwóch obwodów drgań kondensator C nastawia się na podziałkę zerową, a następnie reguluje kondensator C_9 tak, aby w słuchawce przyłączonej do zacisków wyjściowych nie było słycać żadnego tonu.

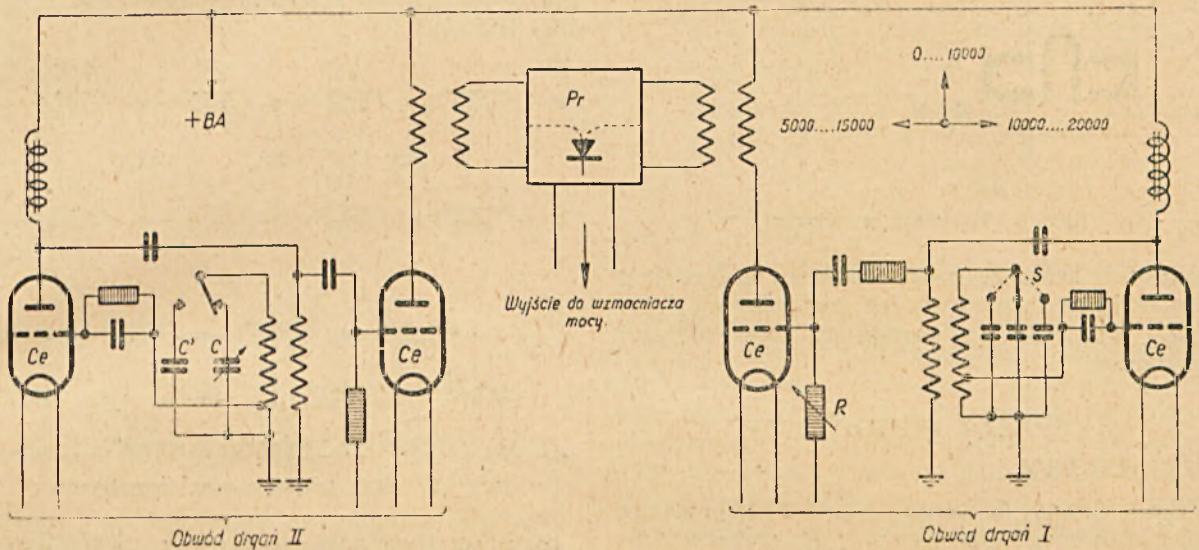
Na miejsce kondensatora C służącego do odrębnego nastawiania częstotliwości można również włączyć za pomocą przełącznika pokrętny kondensator C_{12} , który jest połączony z mechanizmem zegarowym i w którym zależność pojemności od kąta obrotu jest taka sama, jak w kondensatorze C. Mechanizm zegarowy pokręca w sposób ciągły kondensator C_{12} z szybkością, przy której w ciągu dwóch minut zostaje wysłany do badanego przewodu cały zakres częstotliwości od zera do 10000 c/s. Równocześnie na stacji końcowej i na stacjach przelotowych zostają za pomocą sygnału sterującego, wysyłanego przez generator, uruchomione mechanizmy zegarowe poziomopisów. W ten

sposób można zdjąć wykres tłumienia pomiarowego lub poziomą w całym pasmie wysyłanych częstotliwości.

Jako drugi przykład generatora dudnieniowego może służyć generator lampowy wykonany firmy „Siemens-Halske”, którego schemat uwidocznił rys. 8. Składa on się również z dwóch obwodów drgań wysokiej częstotliwości, z których każdy posiada po dwie lampy Ce . W obwodzie drgań I przełącznik S umożliwia nastawianie trzech wysokich częstotliwości 65000, 70000 i 75000 c/s. Wysoka częstotliwość obwodu drgań II może być regulowana w sposób ciągły za pomocą kondensatora C

mocą stałego kondensatora C' . Przy uruchamianiu wspomnianego motorku lub zegarowego mechanizmu generatora na miejsce regulowanego kondensatora C zostaje za pomocą przekaźnika włączony na krótką chwilę (2,3 sek) kondensator C' , służący do wysyłania sygnału sterującego. Po wysłaniu tego sygnału zostaje samoczynnie włączony pokrętny kondensator C .

Z innych generatorów lampowych zasługuje na uwagę generator stroikowy, uwidoczniiony na rys. 9. Jest on używany głównie do pomiarów wzmacnienia, jak również służy jako źródło prądu zmiennego do pomiarów tłumienia pomiarowego i poziomu. Moc wyjściowa tego ge-



Rys. 8. Generator dudnieniowy

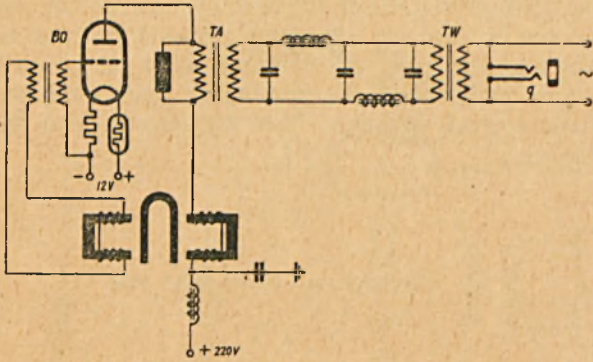
w zakresie od 65000 (początkowa pozycja kondensatora C) do 55000 c/s. Przez nakładanie na siebie w prostowniku „Pr” drgań obydwóch obwodów powstają dudnienia, których częstotliwości zależnie od pozycji przełącznika S tworzą trzy zakresy: 0...10000, 5000...15000 oraz 10000...20000 c/s. Napięcie wyjściowe doprowadza się do wzmacniacza mocy, zaś regulacja mocy wyjściowej odbywa się za pomocą regulowanego oporu R .

Na skali pokrętnego kondensatora C podane są częstotliwości pomiarowe zakresu 0...10000 c/s odpowiadającego środkowej pozycji przełącznika S . Przy innych pozycjach tego przełącznika do częstotliwości zakresu 0...10000 c/s dodaje się 5000 lub 10000. Częstotliwość pomiarowa może być za pomocą kondensatora C nastawiana ręcznie lub kondensator ten może być sprzęgany z mechanizmem zegarowym lub z motorkiem, umożliwiającym wysyłanie całego pasma o szerokości 10000 c/s w ciągu 121,2 sek. Sygnał sterujący o częstotliwości 1300 c/s, służący do uruchamiania napędu poziomopisu, jest nastawiczny za po-

neratora podlega wzmacnieniu w oddzielnym wzmacniaczu.

Prąd zmienny jest wytwarzany przez lampę BO , w której obwody anodowy i siatkowy są sprzęgnięte ze sobą za pośrednictwem widełek stroikowych i dwóch elektromagnesów. Pobudzenie widełek za pomocą impulsu prądowego, powstającego w obwodzie anodowym przy włączeniu źródła anodowego, powoduje powstawanie w obwodzie siatki wahań napięcia, które po wzmacnieniu przez lampę powracają do elektromagnesu anodowego i w silniejszym stopniu pobudzają widełki. W ten sposób widełki stroikowe zostają wprowadzone w ruch drgający z częstotliwością równą ich częstotliwości drgań własnych. Przez mechaniczne nastrojenie można osiągnąć niezależność częstotliwości wytworzonych drgań od wahań prądu żarzenia i napięcia anodowego. Oczyszczanie prądu pomiarowego z wyższych harmonicznych odbywa się za pomocą filtra dławikowego włączonego pomiędzy transformator anodowy TA i transformator wyjściowy TW .

Pomiarowy generator stroikowy składa się z czterech takich generatorów, z których każdy jest nastrojony na inną częstotliwość, a mianowicie: 480, 800, 1000 i 1750 c/s lub 500, 800, 1400 i 2000 c/s. Moc oddawana wynosi około 7 mW. Uruchamianie poszczególnych generatorów odbywa się za pomocą pokrętnego przełącznika dla włączania żarzenia i anody. Do kontroli wzbudzenia się tych generatorów służy



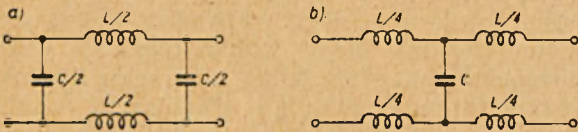
Rys. 9. Brzęczyk stroikowy

słuchawka, która za pośrednictwem gniazdek g może być przyłączana do ich zacisków wyjściowych. Kontrola wytwarzanych częstotliwości jest zbędna.

2. SPRZĘT POMOCNICZY.

2. 1 FILTRY

Prąd zmienny, dostarczany przez różne źródła prądu zmiennego (brzęczyki i generatory lampowe), zawiera zawsze wyższe harmoniczne, które podczas pomiarów mogą wprowadzać pewne zakłócenia. Aby otrzymać dobre wyniki należy prąd pomiarowy oczyścić z tych harmonicznych. Do tego celu służy filtr dławikowy, którego pojedynczy, symetryczny człon kształtu □ uwidocznia rys. 10a, zaś symetryczny człon kształtu I — rys. 10b. Na rysunku tym przez L oznaczono całkowitą wzdłużną indukcyjność, zaś przez C — całkowitą bocznikową pojemność.

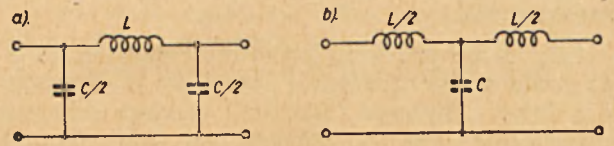


Rys. 10. Schemat pojedynczego, symetrycznego człona filtra dławikowego

Na rys. 10 indukcyjności są umieszczone w obydwóch gałęziach wzdłużnych, lecz mogą one być umieszczone również w jednej gałęzi wzdłużnej, jak wskazano na rys. 11. W tym przypadku człon z rys. 11a posiada kształt π, zaś z rys. 11b — kształt T.

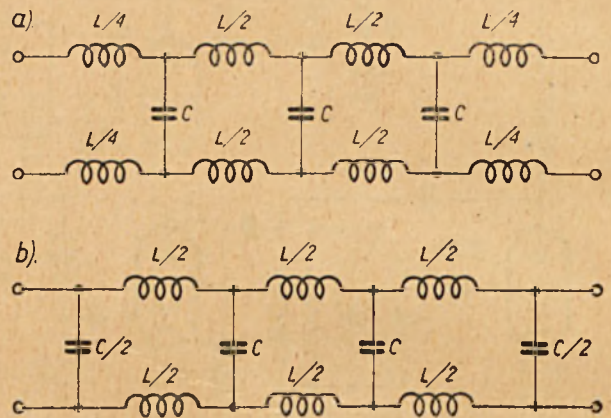
Człony z rys. 11 nie posiadają symetrii względem ziemi, co przy pewnych rodzajach pomia-

rów może być niepożądane. Należy wówczas stosować człony symetryczne z rys. 10.



Rys. 11. Schemat pojedynczego, niesymetrycznego człona filtra dławikowego

Na rysunkach 10 i 11 filtr dławikowy składa się tylko z jednego członu, lecz może on się składać również z kilku członów, jak wskazuje rys. 12, przy czym filtr z rys. 12a jest utworzony z trzech symetrycznych członów kształtu I, zaś filtr z rys. 12b — z trzech symetrycznych członów kształtu □.



Rys. 12. Filtr trójczłonowy, symetryczny

Krzywą tłumienia w funkcji częstotliwości idealnego filtra dławikowego, pozbawionego strat, uwidocznia rys. 13a. Z rysunku tego widać, że przy częstotliwościach mieszczących się w zakresie AB tłumienie filtru równa się zeru. Jest to więc zakres przepuszczania, rozciągający się od zerowej częstotliwości (prąd stały) do pewnej granicznej częstotliwości f_0 . Przy częstotliwościach większych od granicznej tłumienie filtru wzrasta nieograniczenie. Częstotliwość graniczna f_0 stanowi zatem granicę pomiędzy zakresem przepuszczania a zakresem tłumienia. Wartość tej częstotliwości wyraża się wzorem:

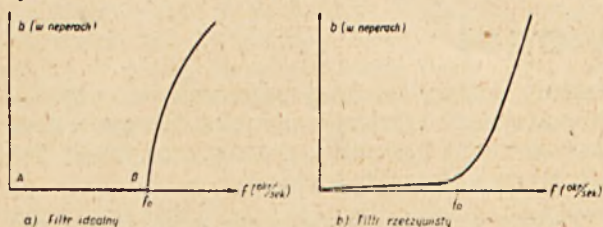
$$f_0 = \frac{1}{\pi \sqrt{LC}} \text{ c/s}$$

gdzie indukcyjność L (w henrach) i pojemność C (w faradach) posiadają znaczenia podane na rysunkach 10, 11 i 12.

Rzeczywisty przebieg tłumienia filtru obarczonego stratami uwidocznia rys. 13b. Różni on się od przebiegu z rys. 13a tym, że częstotliwości niższe od granicznej są słabo tłumione.

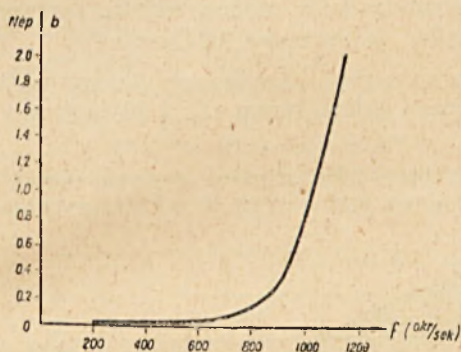
Filtry dzielą się na jednostopniowe i wielostopniowe. W praktyce pomiarowej filtr jednostopniowy stosuje się do oczyszczania prądu zmiennego o podstawowej częstotliwości 800

c/s. Filtr ten składa się z dwóch symetrycznych członów, które są tak obliczone, że przy



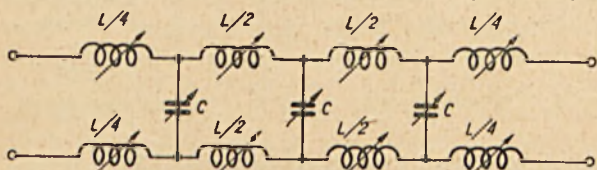
Rys. 13. Krzywe tłumienia filtra dławikowego

pracy filtru pomiędzy oporami 600 Ω tłumienie przy częstotliwościach powyżej 900 c/s (rys. 14) bardzo szybko wzrasta, podczas gdy tłumienie drgań o częstotliwości 800 c/s jest mniejsze od 0,2 N.



Rys. 14. Krzywa tłumienia jednostopniowego filtra dławikowego

Filtrem wielostopniowym nazywa się taki filtr, w którym częstotliwość graniczna może być odpowiednio nastawiana. Na rys. 15 jest



Rys. 15. Siedmiostopniowy filtr dławikowy

pokazany schemat siedmiostopniowego filtru starszej budowy, w którym nastawianie poszczególnych siedmiu częstotliwości granicznych, zawartych pomiędzy 300 i 3000 c/s, odbywa się za pomocą jednego przełącznika walcowego, regulującego równocześnie wszystkie indukcyjności i pojemności. Nastawiona częstotliwość graniczna winna być nieco większa od danej częstotliwości pomiarowej.

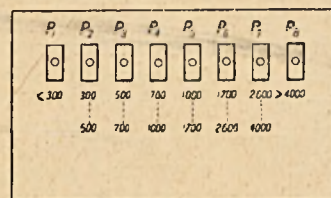
Siedmiostopniowy filtr nowszej budowy, uwidoczony na rys. 16, różni się od poprzednio opisanego tym, że nastawianie poszczególnych

częstotliwości granicznych odbywa się nie za pomocą jednego przełącznika walcowego, lecz za pomocą siedmiu pojedynczych przełączników (kluczy przechyłnych) od P₁ do P₇. Na płycie obok każdego przełącznika jest podane pasmo częstotliwości, leżące poniżej przynależnej częstotliwości granicznej. Częstotliwości graniczne można obliczyć ze wzoru:

$$f_0 = \frac{1}{\pi \sqrt{LC}}$$

biorąc pod uwagę dane z tabeli, podanej obok rys. 16.

Przełącznik Klucz	C (μF)	L (H)
P ₁	2,29	0,28
P ₂	1,16	0,28
P ₃	0,57	0,28
P ₄	0,68	0,10
P ₅	0,27	0,10
P ₆	0,12	0,10
P ₇	0,055	0,10

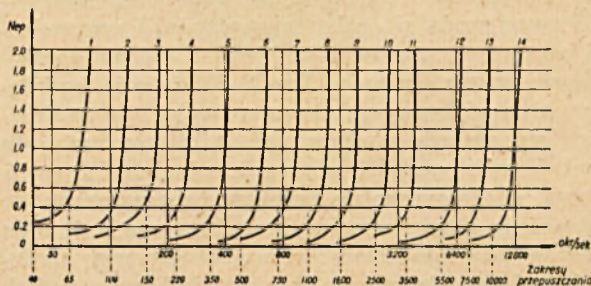


Rys. 16. Siedmiostopniowy filtr dławikowy

Przełącznik P₈ służy do wyłączania filtru przy pomiarach, wykonywanych częstotliwościami powyżej 4000 c/s. Przełącznik ten łączy bezpośrednio ze sobą zaciski wejściowe i wyjściowe filtru. Przy używaniu tego filtru należy nastawiać zawsze tylko jeden przełącznik (przechylić tylko jeden klucz).

W zakresie przepuszczania tłumienie przy częstotliwościach do 150 c/s wynosi mniej niż 0,5 N., zaś przy częstotliwościach powyżej 150 c/s — mniej niż 0,3 N.

Podobnie jest zbudowany czternastopniowy filtr dławikowy dla zakresu od 40 do 10000 c/s. Przebieg krzywych tłumienia dla poszczególnych stopni jest widoczny z rys. 17. Opory pozorne na wejściu i na wyjściu są zawarte pomiędzy 560 i 820 Ω.



Rys. 17. Zakresy przepuszczania poszczególnych stopni czternastopniowego filtru dławikowego
d. c. n.

Jak wykonać najlepsze zalutowanie mufy ołowianej¹⁾

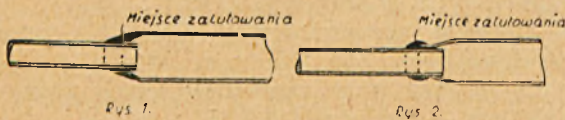
Praktyka wykazuje, że duża liczba uszkodzeń kablowych powstaje z powodu nieuszczelnego zalutowania muf, wobec czego trzeba poświęcić wiele uwagi należytemu ich lutowaniu.

Miejsca na mufie oraz na powłoce ołowianej kabla, które będziemy lutować, należy dokładnie oczyścić nożem do metalicznego blasku, ponieważ pod działaniem powietrza ołów pokrywa się ciemnym nalotem. Ołowiu pokrytego takim nalotem, nie będzie można zalutować, niezależnie od jakości cyny i materiałów używanych do czyszczenia powierzchni przy lutowaniu.

Powinniśmy pamiętać, że końce mufy (stożki) należy oczyścić i pobielić (ocynować) nie tylko na zewnątrz, lecz i wewnątrz, gdyż najlepsze zalutowanie otrzymamy wtedy, jeżeli cyna zajdzie (wciśnie się) pomiędzy wewnętrzną część mufy i powłokę ołowianą kabla.

Kształt końców mufy (stożków) ma duże znaczenie dla dobrego połączenia mufy i powłoki ołowianej kabla.

Przy łączeniu kabli na sieciach miejskich, mamy przeważnie mufy, u których końce (stożki) mają formę uwidoczoną na rys. 1, niedogodną do lutowania. Wobec tego należało by końce mufy ukształtować w formę, uwidoczoną na rys. 2, która przy mniejszym zużyciu cyny daje



Rys. 1, 2. Ukształtowanie końców mufy

pewność osiągnięcia bardziej dokładnego przyłączenia i zalutowania.

Miejsce, które mamy lutować, nagrzewamy zwykłą maszynką benzynową, pojemności 0.5 l.

Para benzyny i powietrze wewnątrz maszynki, rozszerzają się od nagrzewania, i wypychają benzynę przez palnik, która z cieczy zamienia się w gaz i płonie. Jeżeli do palenia będziemy używać benzyny złego gatunku, to znajdujące się w niej ciężkie składniki nie będą się spalać całkowicie i maszynka będzie kopać. Kopać skierowany na miejsce przeznaczone do lutowania, zanieczyści je i lutowanie będzie warstwowe, niehermetyczne. Ażeby tego uniknąć, należy używać do maszynek benzynowych (nie posiadających pompy) benzyny lotniczej pierwszego gatunku. Gdy dobrej benzyny nie

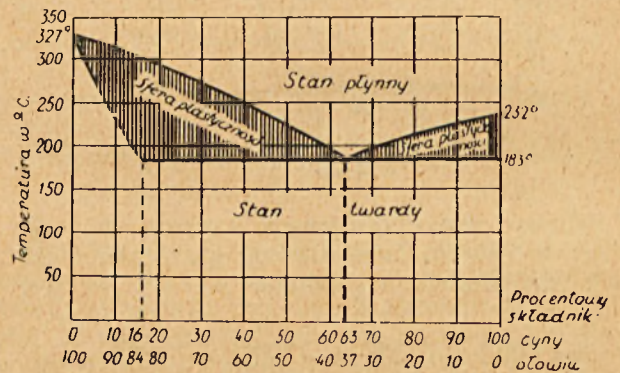
możemy dostać, bardziej wskazane jest używanie maszynki naftowej z pompką. Benzyna gorszego gatunku lub nafta, w maszynce takiej będzie się spalała całkowicie.

Musimy przyjąć następującą praktyczną zasadę: jeżeli płomień maszynki biało-błękitny (niebieskawy) — możemy lutować; jeżeli płomień czerwony — kopcący — lutować nie można.

W charakterze materiałów czyszczących powierzchnię przy lutowaniu muf ołowianych używamy stearyny, a w wypadku braku stearyny, z powodzeniem można używać: niesolony łój wołowy, wieprzowy lub barani.

Lutowanie muf ołowianych należy wykonywać stopem składającym się: z 30% cyny i 70% ołowiu.

Charakterystyka stopów cynowo-ołowianych uwidoczniona jest na rys. 3, z którego widać, że



Rys. 3. Charakterystyka stopów cynowo-ołowianych

wszystkie stopy przy temperaturze 183° C. przechodzą ze stanu stałego w stan miękniący (plastyczny). Stop zawierający 63% cyny i 37% ołowiu przy tej temperaturze od razu przechodzi w stan płynny, jeżeli zaś skład stopu jest inny, stop nie od razu przechodzi w stan płynny, a z początku przy temperaturze 183° C mięknie, przechodzi następnie w stan plastyczny (ciastowaty), a dopiero po osiągnięciu właściwej — odpowiednio wysokiej temperatury — przechodzi w stan płynny.

Mufy kabli z powłoką ołowianą należy lutować przy użyciu galgana nasyconego parafiną (bandaża metalowego), którym „wciera się” stop we wszystkie szczeliny, a potem wygładza i nadaje pożądaną formę. Potrzebny jest więc odpowiedni czas pomiędzy przejściem stopu ze stanu miękniącego do stanu płynnego, aby zalutowanie mufy było zupełnie dokładne, bez najmniejszych szczelin lub pęcherzyków.

1) Artykuł niniejszy opracowany jest na podstawie: inż. A. J. Siemionow. Wiestnik Swiazj — Elektroswiazj Nr. 6. 1947 r. oraz Podrecznik Teletechnika, Londyn 1944. Kablowe sieci miejskie K. Bagiński i Cz. Uzdowski.

Jeżeli stop będzie się składał tylko z 16% cyny, to w sferze plastyczności jest zbyt gruboziarnisty; dążyć więc należy, ażeby stop posiadał więcej niż 16% cyny. Jeżeli wziąć 20% cyny, to w czasie lutowania część cyny, jako materiału łatwotopliwego, będzie się spalać i otrzymamy zalutowanie chropowate (gruboziarniste). Praktyka wykazuje, że lutowanie otrzymamy najbardziej szczelne i drobnoziarniste, jeżeli procent cyny w stopie waha się od 29 do 31.

Stop składający się z 30% cyny i 70% ołowiu mięknie przy temperaturze 183° C. i przechodzi w stan płynny przy temperaturze 275° C., tj. posiada zaletę utrzymywania się w stanie plastycznym w obszarze 92° C.

Przy lutowaniu powierzchni ołowianych należy je ogrzewać do temperatury, zbliżonej do temperatury topienia się ołowiu, gdyż tylko w tym wypadku najlepiej łączą się cząsteczki stopu używanego do lutowania i ołowiu. Jeżeli natomiast zbyt zwiększymy temperaturę to stop przejdzie nam w stan płynny i nie będziemy mogli wtedy nałożyć grubszej warstwy stopu, potrzebnego do prawidłowego zalutowania mu-

fy. Dla tego też należy najpierw pobielić (ocynować) powierzchnię, przeznaczoną do zalutowania cienką warstwą upłynnionego stopu, nagrzanego do temperatury 275° C., a następnie nakładać grubszą warstwę stopu i przy temperaturze zbliżonej do 183° C. nadawać pożądaną formę zalutowania.

Po wykonaniu mufy należy sprawdzić dokładność jej zalutowania. W tym wypadku, gdy mufa powinna być zalana masą, szczelność zalutowania sprawdzamy po zalaniu mufy, podgrzewając mufę lampą używaną do lutowania (nie podgrzewamy jednak końców kabla i mufy z obawy przepalenia izolacji kabla).

Przy najmniejszej szczelinie masa, rozszerzając się przy podgrzewaniu, wystąpi na powierzchni źle zalutowanej mufy. Jeżeli zaś kabel znajduje się pod stałym, wewnętrznym ciśnieniem powietrza, jakość zalutowania sprawdzamy przez namydlanie.

Przy dokładnym wypełnieniu podanych wyżej zaleceń, otrzymamy najlepsze zalutowanie mufy.

Z. S.

STANISŁAW OLECHOWICZ

Technika drobnych konstrukcji

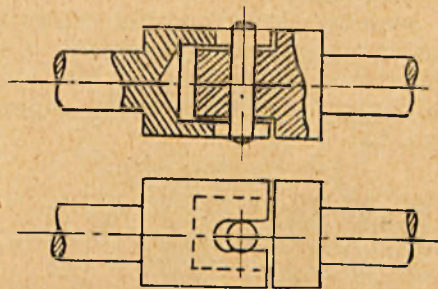
(d. c. do str. 68 W.T. Nr 5—6/1948 r.).

Dla przyrządów o małej dokładności odczytów, gdzie można gołym okiem odczytać pomiar — oznacza się na skali tylko całkowite stopnie kątów. Taka dokładność wystarcza np. przy zwykłych teodolitach balonowych, kątomierzach, wysokościomierzach itp. Dla dokładnych pomiarów terenu, wysokości i odległości, dokładność taka już nie wystarcza i należy wykonać skalę o precyzyjniejszej podziałce. W tym celu taśmę srebrną po wciśnięciu obtacza się, poleruje i nacina kreski skali rysikiem. Dzięki temu, że srebro, jako metal miękki, tępi rysik nieznacznie, otrzymujemy na całym obwodzie skali kreski o jednakowej grubości. Przy tak wykonanej skali można odczytywać kąty z dokładnością do 1 minuty. Celem zabezpieczenia skali przed uszkodzeniem mechanicznym i korozją pokrywa się ją szklanym pierścieniem, a odczytów dokonywa się za pomocą lupy. Największe osiągalne dokładności odczytów przy przyrządach pomiarowych z mikroskopem wynoszą od 1 do 2 sekund. Zaznaczyć należy, że taśmy z brązu, aluminium lub mosiądzu nie nadają się do tego celu.

Na rys. 116 pokazane jest zastosowanie kołka cylindrycznego jako zwykłego zabieraka w sprzęgle. Zastosowanie kołków cylindrycz-

nych jest tak różnorodne i na ogół proste, że nie wymaga przytaczania dalszych przykładów.

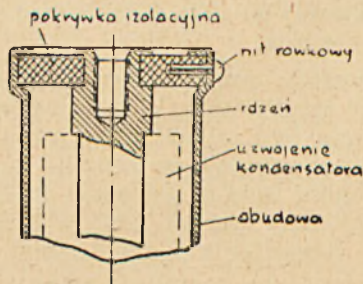
Podczas gdy połączenia wykonane kołkami cylindrycznymi dają się rozbić, to połączenia nitami rowkowymi są nierozłączalne. Rys. 117 daje przykład zastosowania nita rowkowego.



Rys. 116. Kołek cylindryczny jako zabierak sprzęgła.

W kondensatorze rys. 117 jeden biegun leży na obudowie, a drugi na tulejce gwintowanej, przynitowanej do pokrywy zewnętrznej. Kondensator ten wmontowuje się przez nakręcenie go na gwintowany trzpień, przy czym trzymany jest on i pokręcany ręką za obudowę. Ponieważ krążek izolacyjny wsaterowany w obudowie nie trzyma się w niej zbyt mocno, więc

przy silniejszym dokręcaniu kondensatora obracałby się on w stosunku do obudowy, co by powodowało zrywanie doprowadzonych przewodów. Silne dokręcenie kondensatora było skut-



Rys. 117. Nیت rowkowy jako zabezpieczenie od odkręcania w kondensatorze.

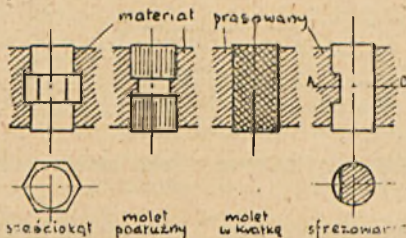
kiem tego uniemożliwione. Dobicie nita rowkowego usuwa w sposób tani i pewny opisaną trudność.

8. ZAPRASOWYWANIE I ZATAPIANIE

8. 1. UWAGI OGÓLNE

Połączenia przez zaprasowanie lub zatapienie stosować możemy tylko wtedy, gdy jedna z części łączonych jest z materiału plastycznego lub metalu o niższej temperaturze topności niż druga. Warunkiem dobrego połączenia jest właściwy dobór materiału części zaprasowywanej, czy zatapianej. Część ta musi być dostatecznie wytrzymała na znaczne ciśnienie powstające podczas prasowania, musi posiadać odpowiedni kształt zabezpieczający przed obracaniem się oraz przed niepożądanym dostaniem się masy plastycznej, czy metalu do jej wnętrza. Przeciwno obracaniu się lub wypadaniu oprócz kształtu współdziałają jeszcze siły występujące przy kurczeniu się stygnącej masy, powodując ścisłe przyleganie tej masy do części zaprasowanej.

Różne sposoby ukształtowania części zaprasowywanych w celu zabezpieczenia od wypadania i obracania się podaje rys. 120, a od dostania się masy do wnętrza części zaprasowanej — rys. 121.

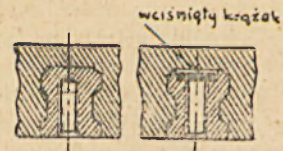


Rys. 120. Zabezpieczenie części zaprasowanych od obracania się i wypadania

8. 2. ZAPRASOWYWANIE I ZATAPIANIE W METALU.

W początkach rozwoju radiofonii zasadniczą częścią odbiornika był kryształ prostowniczy,

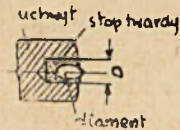
którego dobre połączenie z oprawą uzyskiwano przez zalanie go niskotopliwym stopem (metal Wood'a) rys. 122.



Rys. 121. Części zaprasowane ze ślepyimi otworami chronione od przenikania materiału prasowanego do otworów



Rys. 122. Kryształ detektorowy osadzony w miękkim stopie

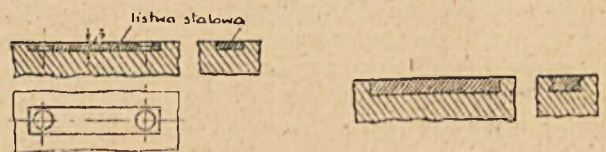


Rys. 123. Oprawa diamentu w twardym stopie

Obsadzanie diamentów w narzędziach odbywa się również przez zalewanie metalem; sposób pokazuje rys. 123.

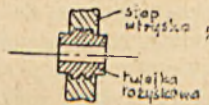
Średnica otworu oprawki D powinna być mniejsza od 7 mm, a poza tym diament powinien mieć luz 1 do 2 mm na stronę. Diamenty zalewa się stopem lutowniczym twardym (srebro, mosiądz). Po roztopieniu stopu w otworze oprawki wtyka się weń diament przy pomocy pincetki i trzyma aż do zupełnego zakrzepnięcia stopu. Do wykonania tej czynności dobrze, trzeba mieć doświadczenie i wprawę.

Zaprasowywanie w odlewach wtryskowych podyktowane bywa różnymi względami, jednak najczęściej są to względy oszczędnościowe. Często wytrzymałość mechaniczna odlewu w pewnych miejscach jest zbyt mała dla obciążeń jakie musi on wytrzymać; np. otwory łożyskowe, powierzchnie cierne, prowadzenie ślizgowe itp. Zwykle więc w tych miejscach ekonomiczniej jest zaprasować części z materiału o większej wytrzymałości w tanim odlewie wtryskowym, niż wykonywać cały odlew mocny, tym bardziej, że zastosowanie techniki wtryskowej mogłoby być wówczas w ogóle niemożliwe.

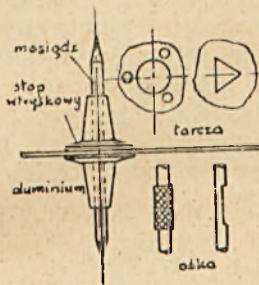


Rys. 124, 125. Zaprasowane listwy prowadzące w miękkim stopie wtryskowym

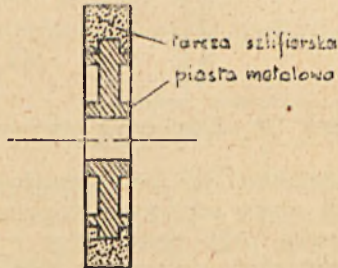
Na rys. 124 widać sposób zaprasowania stalowej listwy prowadzącej w miękkim odlewie wtryskowym (cyna, cynk, ołów). Dwa nawiercone otwory w listwie zalane metalem miękkim dają dostateczne zamocowanie. Rys. 125 pokazuje inny sposób zaprasowania listwy prowadzącej. W tym przykładzie listwa musi być grubsza dla umożliwienia wyfrezowania na bokach kanałów, jednak brak otworów pozwala na zastosowanie krótszej listwy niż w poprzednim przykładzie.



Rys. 126. Stalowa tuleja łożyskowa zaprasowana w miękkim stopie wtryskowym



Rys. 127. Połączenie ośki z tarczą hamującą licznika energii elektrycznej za pomocą odlewu wtryskowego



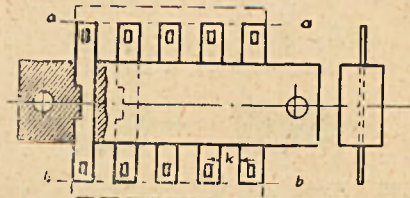
Rys. 128. Metalowa piasta wtopiona w tarczę szlifierską

Na rys. 126 przedstawiona jest tulejka łożyskowa ze stali zaprasowana w miękkim odlewie wtryskowym, która dla zabezpieczenia od obracania się posiada kołnierz moletowany; przed wypadaniem chroni wtoczenie. Rys. 127 pokazuje sposób zamocowanej mosiężnej ośki w tarczy aluminiowej, licznika energii elektrycznej, przy pomocy odlewu wtryskowego. W celu zabezpieczenia od obracania się w odlewie ośka jest moletowana lub sfrezowana, a tarcza posiada kilka otworów okrągłych lub jeden trójkątny. Rys. 128 przedstawia tarczę szlifierską z wtopioną piastą metalową.

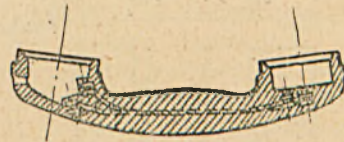
8. 3. ZAPRASOWYWANIE W MATERIAŁACH IZOLACYJNYCH.

Stosowanie izolacyjnych mas plastycznych (bakelit, trolit, masy ceramiczne itp.) uprościło konstrukcje, szczególnie w radiotechnice, do te-

go stopnia, że nie tylko zmieniło wygląd zewnętrzny stosowanych aparatów, lecz umożliwiło dalszy postęp w tej dziedzinie. Najprostszym przykładem może być listwa kontaktowa pokazana na rys. 129. Blaszki w formie ramki zaprasowuje się w bakelicie w całości, a po obcięciu pasków wzdłuż linii a-a i b-b otrzymujemy gotową łączówkę. Drugim przykładem może być nowoczesna oprawa mikrotelefonu z bakelitu z zaprasowanymi tulejkami gwintowanymi połączonymi przewodami rys. 130.

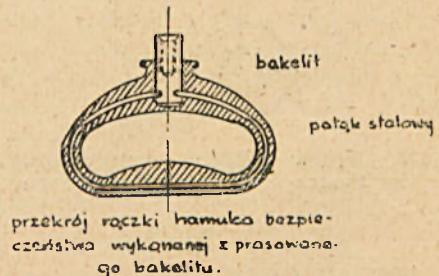


Rys. 129. Końcówki do lutowania zaprasowane w materiale izolacyjnym



Rys. 130. Przewody i tulejki gwintowane zaprasowane w bakelitowej oprawie mikrotelefonu

Wyroby prasowane, ze stosunkowo słabego materiału izolacyjnego, przy odpowiednim rozwiązaniu konstrukcyjnym przez zaprasowanie w nich części metalowych mogą być tak wzmocnione, że pozwalają na użycie ich do dużych obciążeń. Np. na rys. 131 podano rączkę kolejowego hamulca bezpieczeństwa. Jak ważnym jest dobór właściwego stosunku objętościowego materiału prasowanego do metalu zaprasowanego wskazuje rys. 132.

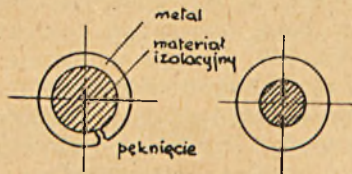


Rys. 131. Wkładka metalowa w części prasowanej dla zwiększenia wytrzymałości

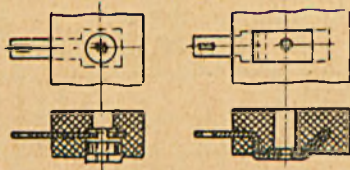
Właściwy kształt końcówek służących do zaprasowania w materiale izolacyjnym przedstawia rys. 133.

Często niewłaściwe rozmieszczenie części metalowych lub ich występów w stosunku do materiału prasowanego powoduje wypaczanie się lub nawet pęknięcie detali z zaprasowanymi częściami metalowymi. Przykłady właściwego roz-

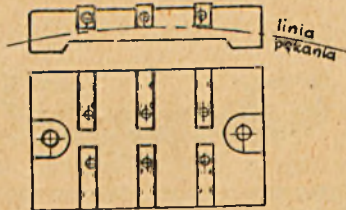
mieszczenia detali lub występów podają rys. 134 i 135.



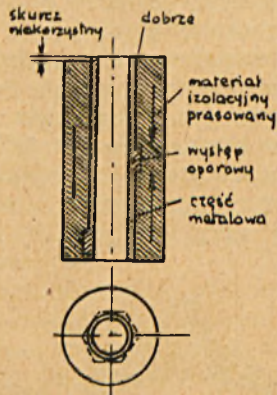
Rys. 132. Właściwy dobór względnej wielkości części metalowych zaprasowanych w materiałach izolacyjnych



Rys. 133. Końcówki do lutowania z gwintem zaprasowane w materiale izolacyjnym



Rys. 134. Zabezpieczenie części prasowanej od pęknięcia przez dwustronne rozmieszczenie zacisków metalowych



Rys. 135. Wpływ położenia występu oporowego na skurcz materiału prasowanego

9. LUTOWANIE

9. 1. UWAGI OGÓLNE.

Pośrednie połączenia metali przy pomocy specjalnych stopów lub metali o niższym punkcie topliwości nazywamy lutowaniem.

Części lutowane przed połączeniem stopem lutowaniczym muszą być podgrzane do temperatury wyższej od temperatury topliwości stopu. Przy tym podgrzewaniu metale szczególnie szybko pokrywają się tlenkami zmniejszającymi przyczepność stopu do metalu. Dla zabezpieczenia przed utlenianiem stosuje się środki unie-

możliwiające dostęp powietrza w czasie nagrzewania.

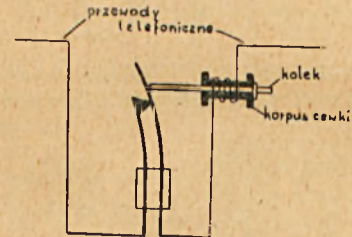
Zależnie od stopnia topliwości stopu lutowniczego rozróżniamy lutowanie miękkie i twarde.

9. 2. LUTOWANIE MIĘKKIE.

Lutowanie stopami o temperaturze topienia poniżej 400°C uważamy jako miękkie.

Do celów specjalnych stosowane są stopy niskotopliwe (metal Wooda 60—70°C, metal Rose'a 95°C). Służą one do wszelkiego rodzaju zabezpieczeń. Przykłady:

1. Pomieszczenie służące do przechowywania materiałów wartościowych a łatwopalnych można zabezpieczyć przez umieszczenie nad tymi materiałami sitka blaszanego połączonego ze źródłem wody lub płynu służącego do gaszenia, przy czym otwory sitka zalane są stopem niskotopliwym. W wypadku wzrostu temperatury w pomieszczeniu stop spłynie z otworów i umożliwi wypływ płynu gaszącego.
2. Dla zabezpieczenia instalacji telefonicznych przed przetężeniem stosuje się bezpieczniki topikowe pokazane schematycznie na rys. 136.



Rys. 136. Bezpiecznik topikowy

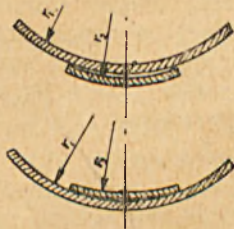
W bezpieczniku tym kołek mosiężny przylutowany jest niskotopliwym stopem Wooda do korpusu cewki, przy czym jeden z przewodów linii telefonicznej połączony jest szeregowo z uzwojeniem cewki i parą sprężyn stykowych.

Uzwojenie cewki obliczone jest w ten sposób, że przy przepływie normalnego prądu w linii, uzwojenie to nie grzeje się. W wypadku, gdy przez linię przepłynie prąd nadmierny uzwojenie zagrzeje się i stop łączący kołek z korpusem cewki zmięknie, kołek pod wpływem parcia sprężyny przesunie się w prawo i spowoduje rozwarście styków, czyli przerwę w obwodzie. Po ustaniu przyczyny przepływu nadmiernego prądu wymienia się bezpiecznik na nowy, a uszkodzony, po przelutowaniu, nadaje się do ponownego użytku. Bezpieczniki takie stosuje się dla prądów 0,5 A, 0,75 A, 1,5 A, 2 A i 3 A.

Lutowanie miękkie wysokotopliwe odbywa się przy temperaturach od 180°C do 260°C. Stopy używane do tego lutowania zawierają duże ilości cyny, od 40% do 75%. Lutowanie przeprowadza się przy pomocy kolby lutowniczej lub płomienia. Do zabezpieczenia przed utlenianiem stosuje się: przy robotach blacharskich

mieszany kwasów, a przy robotach drobnych (lutowanie przewodów) kalafonię lub specjalną pastę. Wykończenie przedmiotów lutowanych miękko może być wykonane galwanicznie lub lakierem schnącym na powietrzu. Wykończenie lakiernicze piecowe wymaga temperatury wyższej od temperatury topliwości stopu lutowniczego miękkiego.






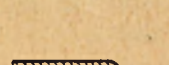
Ze względu na niską wytrzymałość lutowania miękkiego płaszczyzny styku miejsc lutowanych powinny być duże. Lutowanie części blaszanych wklęsłych lub wypukłych wymaga odpowiedniego ich ukształtowania. Jak widać z rys. 137



Rys. 137. Ukształtowanie części blaszanych wypukłych przed lutowaniem

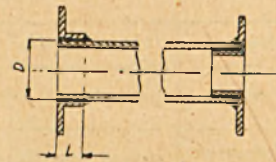
przy lutowaniu wklęsłym $r_1 < r_2$, wypukłym $r_1 > r_2$. Lutowanie to na ogół wymaga użycia płomienia. Po wprowadzeniu stopu lutowniczego do szczeliny między częściami łączonymi, i po roztopieniu płomieniem część lutowaną dociska się do czasu stężenia stopu.

Różne rodzaje lutowania miękkiego blach podaje rys. 138.

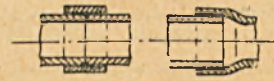
Sposób łączenia	Oznaczenie	Uwagi
	krawędzie proste	w lutowaniu miękkim nieużywane
	krawędzie ścięte	tylko dla małych obciążeń
	na zakładkę	dla większych obciążeń
	na zakładkę	dla większych obciążeń
	pośrednie	połączenia gładkie
	krawędzie zawijane	połączenia szczelne

Rys. 138. Lutowanie blach

Łączenie ze sobą rur blaszanych przy pomocy lutowania miękkiego wymaga zachowania pewnych zasad, które wyjaśniają przykłady na rys. 139, 140 i 141.



Rys. 139. Lutowanie kołnierzy na rurach



Rys. 140. Lutowanie miękkie rur współosiowych



Rys. 141. Włutowywanie denek do naczyń blaszanych

Lutowanie może być stosowane tylko na zakładkę. Rys. 139 przedstawia sposób lutowania kołnierzy na rurach blaszanych. Długość zakładki powinna być większa niż połowa średnicy rury. Z dwóch sposobów podanych na rys. 139 sposób z prawej strony jest odpowiedniejszy przy budowie ram lub szkieletów, gdyż kołnierz służy jako oparcie dla rury. W razie konieczności utrzymania prostokątności płaszczyzny kołnierza do osi rury, należy po lutowaniu kołnierz przetoczyć.

Sposoby współosiowego łączenia rur podaje rys. 140. Oba sposoby podane na rys. 140 nie gwarantują dokładnej współosiowości.

Rys. 141 podaje trzy sposoby włutowywania denek blaszanych.

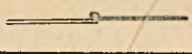


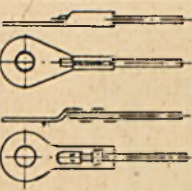

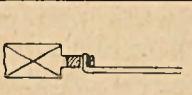

W budowie sprzętu tele i radiotechnicznego bardzo ważnym jest lutowanie przewodów. Od starannego ich lutowania zależy w ogóle działanie tego sprzętu. Najczęstszą przyczyną niedziałania sprzętu jest niestaranne wykonanie połączeń lutowanych. (Wskazówki o lutowaniu przewodów zostały podane w Nr. 3 W. T. z r. 1946 str. 29—31).

Rys. 142 podaje różne sposoby najczęściej spotykane łączenia przewodów.

9. 3. LUTOWANIE TWARDE.

Lutowanie stopami o temperaturze topienia ponad 800°C uważamy jako twarde. Do lutów tych należą: stopy srebra, mosiądz lutowniczy, srebro, miedź i złoto. Topienie lutów odbywa się przy pomocy płomienia względnie w piecach lutowniczych gazowych lub elektrycznych przez ogrzewanie przedmiotów lutowanych. W tym wypadku dla zabezpieczenia przed utlenianiem stosuje się boraks.

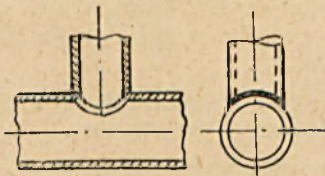
Bardzo dużą moc połączenia części żelaznych otrzymuje się przez lutowanie miedzią, przy

Sposób łączenia	Uwagi
	nieodporne na zginanie.
	konce skręcone, stosowane dla drutów gołych. Połączenie mocne
	złączenie blaszanej końcówki przez zahaczenie przewodu.
	łączenie końcówek z przewodem.
	złączenie drutu topikowego z kapturką bezpiecznika.
	części o większych przekrojach ścieca się lub sferozowuje celem szybkiego rozgrzania przy lutowaniu.
	zahaczenie odgałazienia przy uprzednim spłaszczeniu końca drutu.

Rys. 142. Lutowanie przewodów

zachowaniu jednak ściśle takich warunków, jak: możliwie mały luz między częściami lutowanymi, przepisana temperatura i ochrona przed utlenianiem.

Duża wytrzymałość połączeń uzyskanych przy lutowaniu twardym pozwala na zmniejszenie powierzchni styku części łączonych. Rys. 143 pokazuje sposób połączenia dwóch rur o krzyżujących się osiach zlutowanych „na styk”.



Rys. 143. Lutowanie rur o krzyżujących się osiach

W produkcji masowej często stosuje się lutowanie twarde w celu jak największego wykorzystania materiału. Np. śruba specjalna pokazana na rys. 144, którą przy produkcji w małych ilościach wykonuje się toczoną z pręta o średnicy łba, przy produkcji masowej oszczędniej jest wykonać z dwóch części lutowanych. Uzyskuje się przez to dużą oszczędność na materiale jak również na kosztach wykonania.



wykorzystanie materiału 20% koszt własny 100% wykorzystanie materiału 40% koszt własny 78%

Rys. 144. Wykonanie stalowej śruby specjalnej

W tym wypadku lutowanie wykonuje się w następujący sposób: w wytoczenie łba śruby jako lut zakłada się krążek z cienkiej blachy miedzianej i koniec rurki gwintowanej tworzącej trzpień śruby. Po rozbiciu założonego końca rurki specjalnym przebijakiem, całość lutuje się w piecu lutowniczym o temperaturze 1150°C.

Trzpień gwintowany, które po wkręceniu mają być lutowane, muszą być zabezpieczone, przez odpowiednie podtoczenie, przed rozlaniem się lutu wzdłuż gwintu. Rys. 145 pokazuje złe i dobre wykonanie lutowania trzpienia gwintowanego.



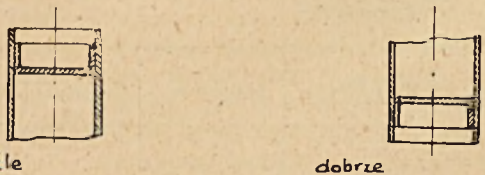
gwint zalany lutem

gwint zabezpiecz od zalania

Rys. 145. Lutowanie trzpienia gwintowanego

Lutowanie należy przeprowadzać w ten sposób, aby łatwo można było sprawdzić czy cała powierzchnia, przewidziana na połączenie, pokryta jest lutem.

Rys. 146 pokazuje przykłady wadliwego i prawidłowego położenia rury przy wltowaniu denka. W drugim przykładzie łatwo sprawdzić czy lut spłynął na dolną część denka, gdyż jest ona na zewnątrz.



sprawdzenie trudne

sprawdzenie łatwe

Rys. 146. Wltowanie denka wewnątrz rury

10. SPAWANIE

Spawanie daje połączenie nierozłączalne części metalowych. Połączenie to następuje przez wzajemne pomieszczenie cząstek łączonych materiałów w miejscu złączenia przez doprowadzenie tego miejsca do odpowiedniej temperatury.

W wypadku gdy do spawania potrzebny jest nacisk, mówimy o spawaniu pod ciśnieniem, jeżeli niepotrzebny — mówimy o spawaniu przez stapianie. Dobre połączenie spawane jest wówczas, gdy miejsce spawane posiada tę samą wytrzymałość, twardość, ciągliwość, przewodność elektryczną, odporność na wpływy chemiczne, obrabialność i własności hartowania, co i miejsce niespawane.

10. 4. RODZAJE SPAWANIA.

Rodzaje spawania możemy podzielić w zależności od sposobu doprowadzania części łączonych do temperatury spawania.

Przy doprowadzaniu miejsc połączeń tylko do stanu ciastowatego, potrzebny jest zawsze nacisk. Rodzaj ten nazywamy „spawaniem pod ciśnieniem“. Odmiany tego rodzaju są następujące:

spawanie ogniowe,
spawanie gazowe,
spawanie elektryczne oporowe: czołowe punktowe i szwowe,

spawanie termitowe (mieszanka termitowa: tlenek żelaza i proszek aluminowy).

Gdy miejsca łączone doprowadzane są do stanu płynnego, otrzymujemy „spawanie przez stapianie“, którego znamy następujące odmiany:

spawanie gazem (Autogen), acetylenowe, gazem koksowniczym i wodnym,
spawanie łukiem elektrycznym,
spawanie elektryczne czołowe przez stapianie,
spawanie przez stapianie termitowe.

W technice drobnych konstrukcji najczęściej stosowane są różne rodzaje spawania elektrycznego oporowego.

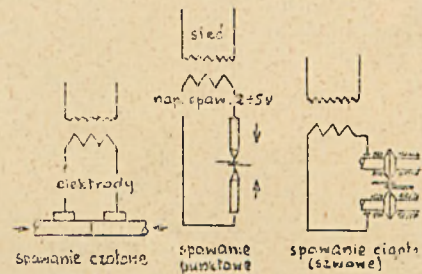
10. 2. SPAWANIE ELEKTRYCZNE OPOROWE.

Przy spawaniu oporowym prąd elektryczny dostarcza potrzebnej do spawania ilości ciepła. Wg prawa Joule'a ilość ciepła Q wydzielona przy przechodzeniu prądu o natężeniu i amperów przez przewodnik o oporze r omów w czasie t sekund, jest wprost proporcjonalna do kwadratu natężenia prądu, oporu i czasu, czyli

$$Q = 0,239 i^2 r t \text{ kal. małych}$$

gdzie liczba 0,239 jest współczynnikiem proporcjonalności ustalonym doświadczalnie.

Ponieważ szczelina między łączonymi częściami przedstawia największy opór, tam wydzielą się największa ilość ciepła, doprowadzając miejsce spawane do stanu ciastowatego w najkrótszym czasie.



Rys. 147. Trzy rodzaje elektrycznego spawania oporowego

Po doprowadzeniu odpowiedniej ilości ciepła koniecznym jest ściśnięcie spawanych części. Wobec tego części łączone umieszcza się między elektrodami, które nie tylko doprowadzają prąd, ale również wywierają odpowiedni nacisk. Trzy rodzaje spawania oporowego pokazuje schematycznie rys. 147.

10. 3. MATERIAŁY ŁĄCZONE PRZEZ ELEKTRYCZNE SPAWANIE OPOROWE.

Przystępując do zaprojektowania konstrukcji spawanej, należy przede wszystkim dobrać najodpowiedniejsze do tego celu materiały. Najlepiej spawa się żelazo, również stopy żelazne są bardzo dobre, stopy metali kolorowych i metale lekkie spawają się również dobrze, lecz wymagają bardzo krótkich czasów spawania oraz dużych obciążeń maszyn do spawania.

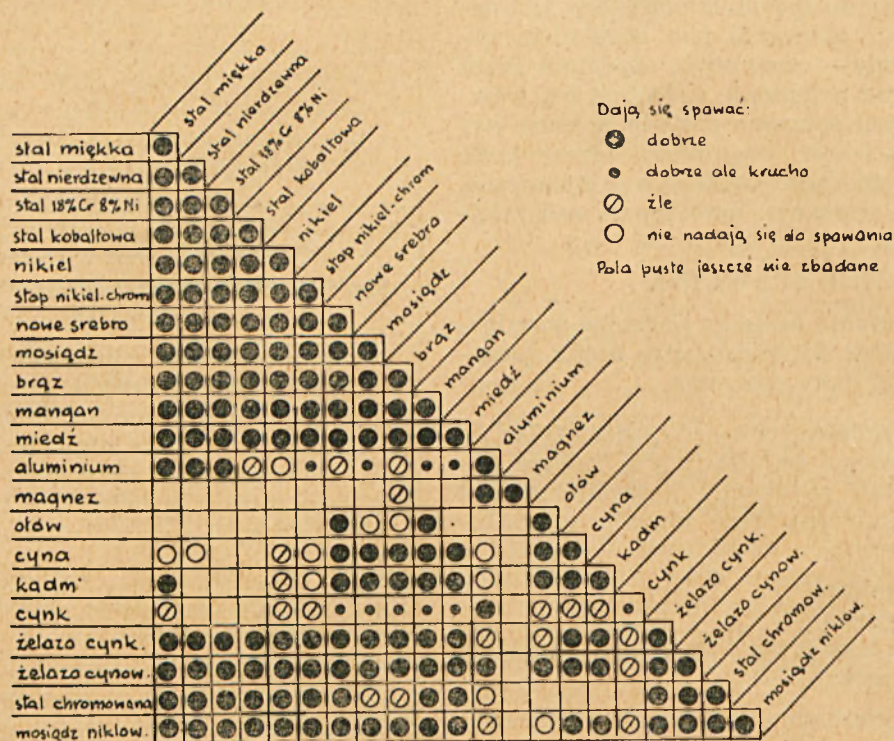
Materiały tego samego rodzaju dają się spawać zawsze, różne tylko wtedy, gdy ich temperatury topliwości są zbliżone do siebie. Rys. 148 daje przegląd możliwości i dobroci spawania punktowego różnych materiałów ze sobą.

10. 4. SPAWANIE ELEKTRYCZNE CZOŁOWE.

Przy spawaniu elektrycznym czołowym części mające być połączone umieszcza się w specjalnych uchwytach, będących jednocześnie elektrodami tak, aby było możliwe przesuwanie ich względem siebie. Wtórne uzwojenie transformatora (niskie napięcie, duży prąd) zostaje włączone. W miejscu styku, gdzie jest największy opór, powstaje wysoka temperatura, doprowadzając je do stanu ciastowatego. Po wyłączeniu prądu i ściśnięciu części otrzymujemy pełne ich połączenie. Wyłączanie prądu przy ściśnięciu odbywa się przeważnie w sposób automatyczny.

Części spawane powinny mieć miejsca styku gładko obrobione i o możliwie jednakowym przekroju. W razie potrzeby należy części doprowadzić do jednakowych przekrojów, jak to pokazują podane rysunki Nr. 149 do 151.

Dla zaoszczędzenia drogich materiałów w konstrukcji przyrządów tnących (wiertła, rozwiertaki, frezy) spawa się sposobem czołowym wysokowartościowe pod względem mate-



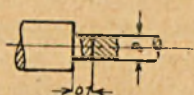
Dają się spawać:
 ● dobrze
 ◐ dobrze ale krucho
 ⊘ źle
 ○ nie nadają się do spawania
 Pola puste jeszcze nie zbadane

Rys. 148. Przegląd materiałów nadających się do spawania punktowego

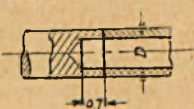
riałowym części tnące z uchwytami z materiału tańszego.

10. 5. SPAWANIE OPOROWE PRZEZ STAPIANIE.

Spawanie cienkich blach (poniżej 1 mm grubości) ze stopów metali lekkich gazem, łukiem i oporowo nie daje dostatecznie dobrych wyni-



Rys. 149. Pręty okrągłe o różnych średnicach



Rys. 150. Pręt okrągły i rura



Rys. 151. Części płaskie

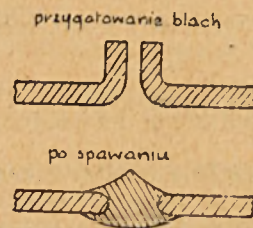
ków. W tym wypadku stosuje się sposób spawania oporowego przez stapianie bez ściskania. Przebieg spawania jest następujący: krawędzie

blachy mające być złączone zagina się w jednym kierunku, jak wskazuje rys. 152. Następnie elektrody węglowe styka się ze sobą dla otrzymania zwarcia i rozgrzania ich do koloru jasno czerwonego lub białego, następnie rozchyla się nieco, aby założyć na zawinięte krawędzie blach i przesuwa się wzdłuż nich. Prąd przepływa dalej przez elektrody i blachę, topiąc zawinięte krawędzie. W ten sposób powstaje szew łączący obie blachy, rys. 153.

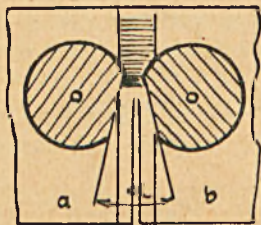
10. 6. SPAWANIE OPOROWE PUNKTOWE

Spawanie elektryczne punktowe, stosowane jest zwykle do łączenia cienkich blach przy produkcji masowej.

Zależnie od budowy urządzeń rozróżniamy maszyny do spawania: jednopunktowe i dwupunktowe, te ostatnie posiadają jedną lub dwie pary elektrod. Schematy spawania dwuelektrodowego podaje rys. 154.

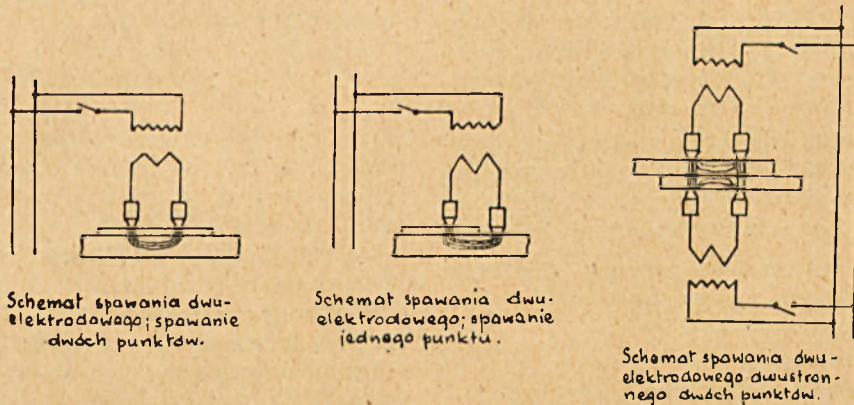


Rys. 152. Spawanie blach cienkich ze stopów metali miękkich



Rys. 153. Obraz przebiegu spawania cienkich blach z rys. 152.

gólnie grubych blachach. Nacisk potrzebny do spawania uzyskuje się powietrzem ściśnionym, wodą lub przy pomocy motoru elektrycznego, jak również przy pomocy ręki dla blach cieńszych. Przez naciśnięcie wyłącznika nożnego lub ręcznego włącza się prąd za pomocą przekaźnika. Czas spawania, szczególnie ważny przy cienkich blachach o czystej powierzchni, ustalo-



Schemat spawania dwu-elektrodowego; spawanie dwóch punktów.

Schemat spawania dwu-elektrodowego; spawanie jednego punktu.

Schemat spawania dwu-elektrodowego dwustronnego dwóch punktów.

Rys. 154. Spawanie punktowe.

Urządzenie z jedną parą elektrod pozwala na spawanie dużych powierzchni z jednej strony. Dwuparowe urządzenia stosuje się przy szcze-

ny jest przed przystąpieniem do produkcji i potem automatycznie sterowany przekaźnikiem.
d. e. n.

Sposoby zasilania urządzeń telekomunikacyjnych*)

1. WSTĘP.

Telekomunikacyjnym urządzeniom zasilającym stawiane są wymagania zarówno natury czysto technicznej, jak i ekonomicznej. Dlatego też przy obieraniu systemu zasilania, należy kierować się zasadą, by zasilanie było rozwiązane racjonalnie ze względu na charakter pracy urządzeń telekomunikacyjnych — z jednej strony, z drugiej natomiast — by było możliwie ekonomiczne w eksploatacji.

Do szczególnych wymagań stawianych zasilaniu urządzeń telekomunikacyjnych zaliczamy:

- 1) stosunkowo małe wahania napięcia przy dużych zmianach obciążenia,
- 2) gotowość do pełnego pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną w godzinach największego ruchu,
- 3) gwarancję nieprzerwanego zasilania nawet w przypadku uszkodzenia sieci,
- 4) dużą sprawność,
- 5) łatwość obsługi.

Przystępując do projektowania urządzeń zasilających, należy wziąć pod uwagę następujące czynniki:

- 1) rodzaj urządzeń telekomunikacyjnych,
- 2) wielkość ośrodka telekomunikacyjnego.

Rodzaj urządzeń telekomunikacyjnych narzuca nam z góry warunki, jakim powinno odpowiadać zasilanie dla zapewnienia najkorzystniejszych warunków pracy urządzeń telekomunikacyjnych, natomiast wielkość ośrodka telekomunikacyjnego pozwala na obranie systemu możliwie najbardziej ekonomicznego.

Urządzenia telekomunikacyjne możemy podzielić z grubsza na:

- 1) urządzenia pracujące z możliwością długiej przerwy w ruchu,
- 2) urządzenia pracujące z możliwością krótkiej przerwy w ruchu,
- 3) urządzenia pracujące z wykluczeniem jakiegokolwiek przerwy w ruchu.

Stosownie do tego ośrodki telekomunikacyjne powinny być wyposażone w odpowiednie źródła prądu, oraz powinien być obrany odpowiedni system zasilania.

*) według artykułu — Der Fernmelde Ingenieur Nr 1(1941) H. 7.

Źródła prądu używane w teletechnice można podzielić na następujące grupy:

- 1) sieć prądu stałego,
- 2) „ „ zmiennego z prostownikami,
- 3) generatory maszynowe poruszane silnikami spalinowymi, a w szczególności silnikami Diesla,
- 4) przetwornice,
- 5) baterie akumulatorów,
- 6) ogniwa suche lub mokre.

Te ostatnie znajdują zastosowanie jedynie w przypadku małego zapotrzebowania na energię elektryczną przy jednoczesnym braku możliwości przyłączenia się do sieci.

W dalszym ciągu artykułu zostaną omówione oraz porównane między sobą różne systemy zasilania, pod względem racjonalności działania jak i ekonomiczności ich eksploatacji.

Rozróżniamy następujące systemy zasilania:

- 1) system sieciowy bez baterii,
- 2) „ „ baterijny,
- 3) „ „ buforowy,
- 4) „ „ mieszany (sieciowo-baterijny).

2. SYSTEM SIECIOWY

Przy zasilaniu sieciowym bez baterii, odbiorniki są zasilane z sieci bądź bezpośrednio, bądź za pośrednictwem urządzeń pomocniczych, jak: prostowniki, przetwornice itp., zależnie od tego, czy mamy do dyspozycji sieć prądu stałego, czy zmiennego, oraz zależnie od wymaganej wartości napięcia zasilającego. W celu uniknięcia zmian napięcia sieci, stosuje się automatyczną regulację napięcia. Wybór automatycznej regulacji napięcia zależy od obranego systemu zasilania sieciowego; prądnicę prądu stałego zespołu przetworniczego pracującą z szeregowym wzbudzeniem, napięcie prądnic prądu zmiennego regulowane jest przy pomocy regulatorów węglowych itp.

Przy bezpośrednim zasilaniu z sieci prądu stałego, napięcie utrzymywane jest na poziomie stałym przeważnie przy pomocy regulatorów węglowych zaś tętnienia eliminujemy za pomocą filtrów dławikowo-kondensatorowych.

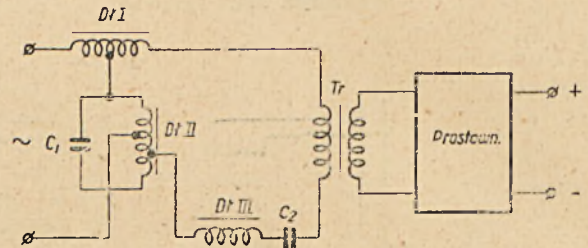
Zasilanie z sieci prądu zmiennego odbywa się przeważnie przy użyciu prostowników. Ze względu na łatwość obsługi stosuje się głównie prostowniki suche.

Ponieważ prostowniki suche posiadają stosunkowo duży opór, w celu uniknięcia wahań napięcia przy zmianach obciążenia, stosujemy regulatory węglowe. Wpływ zmian obciążenia można zmniejszyć jeszcze na innej drodze, a mianowicie przez zaopatrzenie każdego odbiornika (wzmacniacz, aparat telegraficzny) we własny układ prostowniczy; przy właściwym

zaprojektowaniu prostowników pozwala to nawet na pracę bez specjalnych urządzeń regulacyjnych.

W celu uniezależnienia się od wahań napięcia sieci stosujemy często stabilizację magnetyczną.

Przykład takiej stabilizacji podany jest na rys. 1.



Rys. 1. Układ stabilizacji magnetycznej.

W szereg z uzwojeniem pierwotnym transformatora załączony jest dławik Df I, do którego odczepu przyłączony jest obwód, złożony z dławika Df II i kondensatora C_1 ; dławik Df II pracuje na nasyceniu. Zmiana napięcia sieci powoduje zmiany prądu płynącego przez dławik Df II; prąd ten przepływając przez część sieciową (1) dławika Df I, indukuje w uzwojeniu (2) S.E.M-ną o fazie przeciwnej do fazy napięcia sieci. Można tak dobrać odczep, by zmiana tej S.E.M.-nej była równa w każdej chwili zmianie napięcia sieci, a ponieważ fazy ich są przeciwne następuje kompensacja wahań napięcia sieci. W szereg z uzwojeniem pierwotnym transformatora załączony jest ponadto dławik Df III (pracujący również na nasyceniu). Dławik ten pełni rolę kompensatora wahań obciążenia. Zwiększenie się obciążenia jest równoznaczne ze zmniejszeniem się oporności po pierwotnej stronie transformatora. Powoduje to wzrost natężenia prądu płynącego przez dławik, a tym samym, spadek oporności indukcyjnej dławika, wywołany nasyceniem rdzenia. Ponieważ transformator i dławik są połączone szeregowo, nowy rozkład spadków napięć będzie bardziej korzystny dla transformatora. Przyrost napięcia zmiennego na transformatorze pokrywa stratę napięcia stałego na oporności prostownika, wywołaną prądem obciążenia. Przy zmniejszeniu się obciążenia mamy analogiczny przebieg zjawiska jedynie o przeciwnym kierunku.

Kondensatory C_1 i C_2 pełnią rolę pomocniczą; stwarzają mianowicie dławikom Df II i Df III warunki pracy o charakterze rezonansowym. Jak wiadomo, przy rezonansie małe zmiany napięcia powodują duże zmiany prądu, co jest pożądane ze względu na dobroć regulacji. Układ powyższy pozwala uzyskać stabilizację o stałości napięcia stałego 2% przy 15% zmianach napięcia sieci. Zasilanie sieciowe jest mało eko-

nomiczne ze względu na konieczność projektowania urządzeń na maksymalne obciążenie; poza tym nie nadaje się zupełnie do urządzeń pracujących z wykluczeniem jakiegokolwiek przerwy w ruchu.

3. SYSTEM BATERYJNY

W systemie bateryjnym zasilanie odbiorników odbywa się z baterii akumulatorów; sieć łącznie z elementami pomocniczymi, jak przetwornice, prostowniki, służy jedynie do uzupełniania energii elektrycznej akumulatorów w miarę ich wyładowywania się pod wpływem obciążenia.

Najprostszym rozwiązaniem systemu bateryjnego jest układ dwubaterijny; jedna bateria zasila urządzenie, druga jest w tym czasie ładowana, po czym zmieniają się rolami. Sposób dwubaterijny okazał się jednak niepraktyczny, z powodu dużych zmian napięcia w miarę wyładowywania się baterii, oraz ze względu na szybsze zużycie baterii, wywołane dużymi zmianami prądu wyładowania. Bardziej racjonalne w działaniu i ekonomiczne są układy wielobaterijne z baterią pomocniczą.

Bateria zasilająca składa się z kilku (przynajmniej trzy) grup baterii. W czasie, gdy jedna grupa jest ładowana przez zespół ładowniczy, pozostałe połączone szeregowo zasilają odbiorniki. W czasie pracy baterie są kolejno wymieniane i doładowywane. Jest to tzw. system grupowy z baterią pomocniczą. Sposób wielobaterijny pozwala na przedłużenie trwałości baterii oraz posiada tę zaletę, że ładowanie odbywa się pod mniejszym napięciem, co powoduje obniżenie się kosztów urządzeń ładowniczych.

4. SYSTEM BUFOROWY

Najbardziej rozpowszechnionym w praktyce telekomunikacyjnej jest system buforowy. Ze względu na jego wszechstronne zalety i ogólne zastosowanie, system ten zostanie omówiony obszerniej.

W systemie buforowym bateria akumulatorów współpracuje przy zasilaniu z zespołem zasilającym (prostowniki, prądnicę, przetwornice). Zespół zasilający, bateria i odbiornik są połączone równolegle. Bateria pełni rolę pomocniczą; w okresach dużego obciążenia zasila wspólnie ze źródłem urządzenia — przy małym obciążeniu ładuje się, gromadząc energię elektryczną na najbliższy okres większego obciążenia. Ta wzajemna współpraca pozwala na zmniejszenie pojemności baterii w stosunku do systemu bateryjnego oraz na zmniejszenie mocy źródeł prądu.

System buforowy jest więc bardzo ekonomiczny. Poza tym system ten nadaje się szczególnie do zasilania urządzeń, których charakter pracy wyklucza jakąkolwiek przerwę w ruchu.

Omówimy teraz pracę układu buforowego.

Zasilanie odbiornika odbywa się zasadniczo ze źródła prądu (sieć prądu stałego i prostowniki, przetwornice itp.), bateria pokrywa jedynie wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w godzinach największego ruchu. Energię elektryczną czerpie bateria ze źródła i gromadzi ją w okresach małego obciążenia. Ze źródła płynie więc stale prąd, który z jednej strony zasila odbiornik, z drugiej — doładowuje baterię. Nazwijmy ten prąd prądem wyrównawczym. Nateżenie tego prądu zależy w każdej chwili od stanu naładowania baterii i obciążenia. Aby niedopuszczyć do całkowitego wyładowania się baterii lub jej przeładowania, prąd wyrównawczy musi być regulowany w miarę występowania zmian obciążenia.

W prądzie wyrównawczym możemy wydzielić następujące składowe:

- 1) składową zasilającą odbiorniki,
- 2) „ ładowania akumulatorów,
- 3) „ pokrywającą straty przy ładowaniu oraz straty wskutek samorozładowywania się baterii.

Nazwijmy tę trzecią składową prądem zachowawczym (Erhaltungstrom) tzn. prądem zachowującym stan naładowania baterii. Jak się przekonamy w dalszej części artykułu, prąd zachowawczy odgrywa w systemie buforowym bardzo ważną rolę. Ogólnie wiadomo, że pozostawanie baterii przez czas dłuższy przy niskim stopniu naładowania, powoduje zasarczenie się płyt, zaś przeładowanie wskutek energicznej elektrolizy wody powoduje wytrącanie masy czynnej z płyt akumulatora przez szybko poruszające się drobiny gazu, co w konsekwencji prowadzi do całkowitego zniszczenia baterii. Najbardziej korzystnym dla baterii akumulatorów jest zapewnienie jej możliwości ciągłej pracy w stanie całkowitego naładowania (90—100% stanu pełnego naładowania).

Istnieją dwa sposoby regulacji prądu wyrównawczego: ręczna i automatyczna.

Regulacja ręczna polega na ręcznym regulowaniu za pomocą oporników prądu wyrównawczego w zależności od chwilowej wartości obciążenia. Ten sposób regulacji, chociaż nie wymaga zastosowania żadnych regulatorów, potrzebuje ciągłej obsługi specjalnego personelu. Jest więc nieekonomiczny na dłuższą metę oraz nie daje gwarancji właściwego regulowania prądu wyrównawczego.

5. SPOSÓB BUFOROWY Z REGULACJĄ AUTOMATYCZNĄ

Przy regulacji automatycznej zmiany obciążenia powodują zadziałanie regulatora w taki sposób, by regulowany przez niego prąd wyrównawczy pokrywał w każdej chwili, natychmiast,

ubytek energii elektrycznej akumulatorów bez nadmiaru.

Regulatory mogą być sterowane bezpośrednio prądem wyrównawczym lub pośrednio — napięciem baterii. Zależnie od tego rozróżniamy: regulację prądową i napięciową.

6. STEROWANIE PRĄDOWE

W tego typu regulatorach, sterowanie regulatora odbywa się przy pomocy prądu wyrównawczego. Z kolei regulator ustala prąd wyrównawczy na odpowiednim poziomie w stosunku do prądu obciążenia. Wróćmy na chwilę ponownie do prądu zachowawczego. Prąd zachowawczy możemy również określić jako różnicę między prądem wyrównawczym i prądem obciążenia. Wartość tego prądu zależy od wielu czynników jak temperatura, gęstość elektrolitu i stopień zużycia baterii. Doświadczenie jednak wykazało, że przy pełnym naładowaniu baterii, prąd zachowawczy o wartości $0,2 + 0,4\%$ prądu normalnego, w zupełności wystarcza do zachowania stanu naładowania baterii. Mała wartość prądu zachowawczego w stosunku do prądu wyrównawczego powoduje to, że jakakolwiek niedokładność regulacji prądu wyrównawczego powoduje zmiany stanu naładowania baterii. Przyjmijmy na przykład, że dokładność regulacji prądu zachowawczego ma być $1/10$, wówczas dokładność regulacji prądu wyrównawczego musi wynosić $1/2000$ (w założeniu, że prąd wyrównawczy jest około 200 razy większy od zachowawczego). Wykonanie tak dokładnych regulatorów jest rzeczą bardzo trudną, a poza tym nie opłaca się.

Sterowanie prądowe jest, jak widzimy, bardzo niedoskonałe i w nowszych urządzeniach prawie całkowicie zostało zarzucone. Praktyka wykazała, że prąd zachowawczy ustala się automatycznie na odpowiednim poziomie, gdy bateria znajduje się pod napięciem $2,15 + 2,20$ V na ogniwo; wówczas wartość prądu zachowawczego wynosi $0,5 + 1,0\%$ prądu normalnego. Ta zależność została wykorzystana w regulatorach sterowanych napięciem baterii.

7. STEROWANIE NAPIĘCIOWE

Sterowanie natężenia prądu wyrównawczego za pomocą napięcia baterii jest szczególnie korzystne, ze względu na ścisłą zależność istniejącą między natężeniem prądu wyrównawczego i napięciem baterii. Napięcie to i związany z nim stopień naładowania baterii ustala za pośrednictwem regulatora odpowiednie natężenie prądu wyrównawczego; z drugiej strony — natężenie tego prądu oraz czas jego trwania warunkują napięcie baterii. Ta podwójna zależność ma tę dobrą stronę, że jakakolwiek niedokładność regulacji jest — oczywiście w pewnych granicach — samoczynnie kompensowa-

na. Dlatego też, nawet niezbyt dokładne regulatory dają w efekcie zupełnie zadawalającą pracę układu.

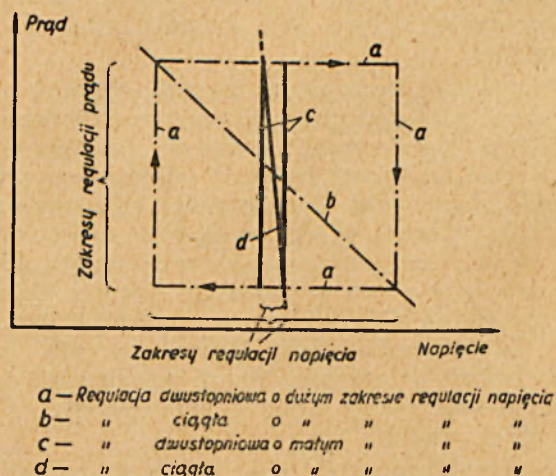
Wartość napięcia baterii nie określa jednoznacznie jej stopnia naładowania ze względu na występujący na oporności wewnętrznej baterii spadek napięcia, zależny od natężenia prądu. Ponieważ jednak, wahania natężenia prądu obciążenia mają charakter okresowy (np. dobowy) i średnia wartość prądu w okresie jest stała, możemy ograniczyć się do zasady, by regulator powodował zwiększenie się natężenia prądu wyrównawczego przy spadku napięcia baterii, oraz odwrotnie — zmniejszenie przy wzroście napięcia.

Aby zapewnić baterii najkorzystniejsze warunki pracy, regulator powinien zapewnić jej ciągłość pracy przy napięciu $2,15$ do $2,20$ V na ogniwo.

Przy zachowaniu tego warunku, bateria utrzymuje swój stan naładowania i nie jest narażona ani na rozładowanie się, ani na przeładowanie.

8. CHARAKTERYSTYKA ROBOCZA REGULATORY NAPIĘCIOWEJ

W praktyce, utrzymanie najkorzystniejszego napięcia pracy ($2,15 + 2,20$ V) na poziomie stałym, jest niemożliwe. Można dążyć do tego, by napięcie to w czasie pracy układu buforowego zmieniało się możliwie w małych granicach. Im mniejszy jest ten zakres, tym większa jest jakość regulacji i dobroć układu, ale tym większe są koszty. Dlatego, przy projektowaniu regulatorów należy uważać, czy dalsze powiększanie dobroci regulacji jest opłacalne.



Rys. 2. Charakterystyki robocze regulatorów napięciowych.

Przy dużych urządzeniach zasilających stosuje się często zakres regulacji napięcia $\pm 1\%$ napięcia zasilającego. Tak małe wahania napięcia zasilającego odpowiadają nawet najbardziej ostrym wymaganiom, ale koszt układu jest znaczny i staje się nieopłacalny (nieekonomiczny) przy zasilaczach małej mocy.

Dla mniejszych mocy dopuszczalne wahania napięcia dochodzą do $\div 10\%$. Stopień naładowania baterii zmienia się znacznie w miarę zmiany obciążenia; bateria narażona jest na przeładowanie, a jej trwałość ulega wydatnemu zmniejszeniu.

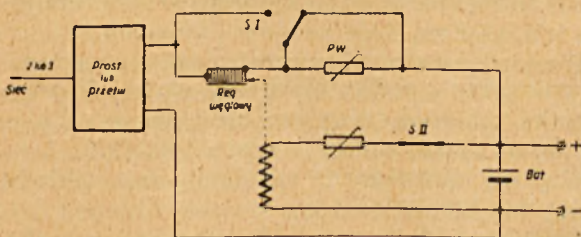
Na rys. 2 podane są przykłady charakterystyk roboczych kilku układów buforowych z regulacją automatyczną.

Na osi pionowej mamy wartości natężenia prądu wyrównawczego, na poziomej — napięcie baterii. Charakterystyka *d* w postaci linii prostej ilustruje pracę układu z regulacją ciągłą przy bardzo małym zakresie zmiany napięcia baterii; prosta *b* natomiast — przy dużym zakresie.

Koszt układów buforowych z automatyczną regulacją wzrasta również w miarę powiększania się zakresu regulacji prądu wyrównawczego. Jest rzeczą trudną i kosztowną wykonanie regulatora, który regulowałby prąd wyrównawczy w sposób właściwy, aż do zupełnego zniknięcia prądu obciążenia (płyne tylko prąd zachowawczy). W tym przypadku, stosunek natężeń prądów w zakresie regulacji wynosiłby około 100:1.

W praktyce korzystamy przeważnie z mniejszych zakresów regulacji prądu wyrównawczego, a niekiedy nawet, przy niezbyt ostrych wymaganiach ograniczamy się do regulacji 2-u stopniowej. Charakterystyki pracy takich układów podane są na wykresie rys. 2 — linie *a* i *c*. Prąd wyrównawczy może przyjmować jedynie dwie określone wartości; jedną — wyższą od średniej wartości prądu obciążenia, drugą — odpowiadającą najczęściej spotykanemu w pracy prądowi obciążenia.

Rys. 3 przedstawia układ buforowy z regulacją ciągłą prądu wyrównawczego. Elementem regulującym prąd wyrównawczy, jest regulator węglowy. Regulator węglowy składa się ze stosu płytek węglowych, ułożonych jedna na dru-



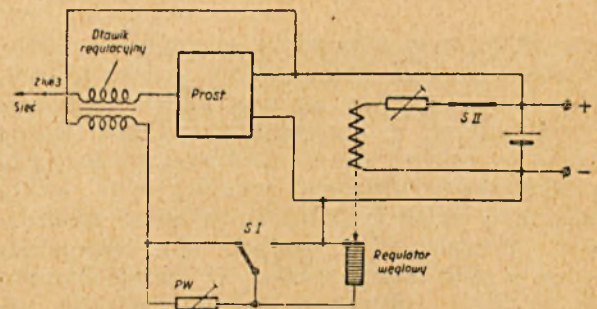
Rys. 3. Regulator węglowy.

giej, elektromagnesu i dźwigni połączonej z kotwicą elektromagnesu. Dźwignia elektromagnesu, wywierając nacisk na stos płytek, zależy od natężenia prądu płynącego przez cewkę elektromagnesu, zmienia odpowiednio jego opór.

Dźwignia elektromagnesu jest ponadto połączona ze sprężyną odciągową, której naciąg daje się regulować za pomocą śruby. Pozwala to na dowolne ustawianie wartości napięcia równowagi regulatora. Każde inne napięcie przyłożone na cewkę elektromagnesu powoduje wytrącenie kotwicy ze stanu równowagi i zmianę nacisku na płytki węglowe. Oprócz zmiany oporu płytek pod wpływem nacisku dźwigni możemy regulować wartość oporności początkowej przez dociąganie lub zwalnianie obejmujących płytek węglowych. Można w ten sposób dostosować regulator węglowy do warunków pracy danego układu buforowego.

Sposób podłączenia regulatora podany jest na rys. 3. Stos płytek węglowych włączony jest szeregowo w obwód prądu wyrównawczego. Cewka elektromagnesu podłączona jest do zacisków baterii. Oprócz regulacji automatycznej przewidziana jest w powyższym układzie możliwość regulacji ręcznej. W tym celu zwiera się przełącznikiem *S I* regulator węglowy oraz otwiera łącznik *S II*, przerywając tym samym obwód cewki elektromagnesu. W obwodzie prądu wyrównawczego pozostaje jedynie opornik regulowany *PW*.

Dla większych mocy układ powyższy nie jest stosowany, ze względu na duże straty w oporze węglowym. Stosujemy wówczas regulację pośrednią.



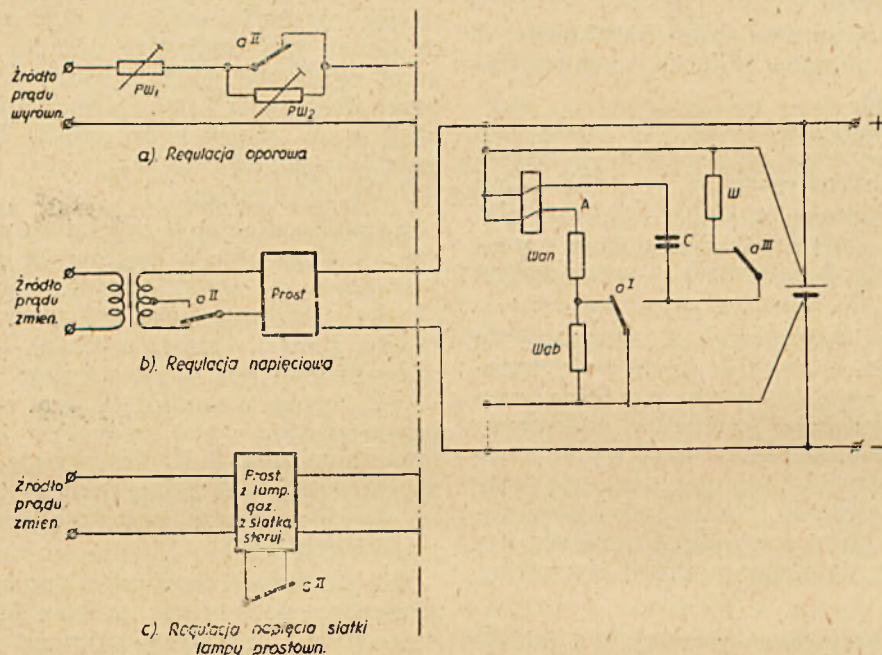
Rys. 4. Regulacja dławikowa.

Regulator węglowy reguluje jedynie prąd magnesowania rdzenia dławika regulacyjnego (rys. 4). Dławik regulacyjny posiada dwa uzwojenia: jedno — włącza się w obwód prądu zmiennego, drugie — połączone w szereg z regulatorem węglowym załączone jest w obwód prądu stałego. Zmiana stanu namagnesowania rdzenia dławika wywołuje odpowiednią zmianę jego oporności indukcyjnej, co z kolei wpływa na wartość napięcia zmiennego przyłożonego do prostownika.

Układ taki stosujemy przeważnie w przypadku, gdy w prostowniku użyte są prostowniki suche. Przy prostowaniu za pomocą lamp gazowych z siatką sterującą stosujemy regulację napięcia siatki sterującej.

W celu uniknięcia strat w oporach węglowych, stosujemy często regulację dwustopniową zamiast ciągłej. W tym systemie regulacji natężenia prądu wyrównawczego może przyjmować jedynie 2-ie określone wartości. Przy większym obciążeniu, gdy napięcie baterii spada, układ regulacyjny włącza większy prąd,

mniejsze od tej różnicy. Opór W zapewnia stałość obciążenia baterii układem regulacyjnym w czasie pracy przekaźnika. Zwieranie i włączanie w obwód oporu W_{ab} powodowałoby bowiem zmianę napięcia baterii pod wpływem zmiennego w czasie obciążenia, wywołanego pracą regulatora. Po włączeniu oporu W_{ab} styki $aIII$ włączają jednocześnie równolegle do baterii opór W kompensujący zmianę obciążenia. Uzwojenie drugie przekaźnika połączone szeregowo z kondensatorem C ma na celu zwiększenie pewności zwierania się sprężyn przekaźnika. W chwili zadziałania, przez uzwojenie po-



Rys. 5. Układy regulacji dwustopniowej.

przy mniejszym obciążeniu — mniejszy. Układy takie pracują przeważnie z przekaźnikami.

Na rys. 5 podane są trzy układy regulacji dwustopniowej z przekaźnikiem. Część układu leżąca po prawej stronie linii przerywanej jest podstawowym układem regulacyjnym, wchodzącym w skład tych trzech urządzeń zasilających. Przekaźnik A posiada 2-a uzwojenia. Jedno z nich z załączonymi w szereg oporami W_{an} i W_{ab} , podłączone jest do zacisków baterii. Opór W_{ab} zwierany lub włączany w obwód za pomocą styków przekaźnika aI ma za zadanie zmniejszenie różnicy wartości napięć zadziałania i puszczenia przekaźnika. W chwili zadziałania przekaźnika opór W_{ab} jest zwarty, obniżając tym samym wartość napięcia zadziałania. Ponieważ opór W_{ab} jest włączony w obwód przez cały okres pracy przekaźnika, napięcie puszczenia musi być większe o spadek napięcia na W_{ab} . Zmniejszenie wartości różnicy napięć zadziałania i puszczenia przekaźnika jest konieczne ze względu na to, że dopuszczalne wahania napięcia baterii są przeważnie

mocnicze płyńe duży prąd ładowania kondensatora, przyspieszający i zwiększający siłę zwierania się sprężyn.

Układ regulacyjny steruje następnie, przy pomocy pary styków aII , odpowiednimi elementami regulującymi prąd wyrównawczy.

W przypadku (a) elementem tym jest opór PWz zwierany lub włączany w obwód przez styki aII przekaźnika.

Prąd wyrównawczy może być również regulowany przez zmianę napięcia zmiennego przed prostownikiem. Stosujemy wówczas transformator z dzielonym uzwojeniem wtórnym. Styki aII przekaźnika włączają odpowiednio mniejszą lub większą ilość zwojów (wypadek b).

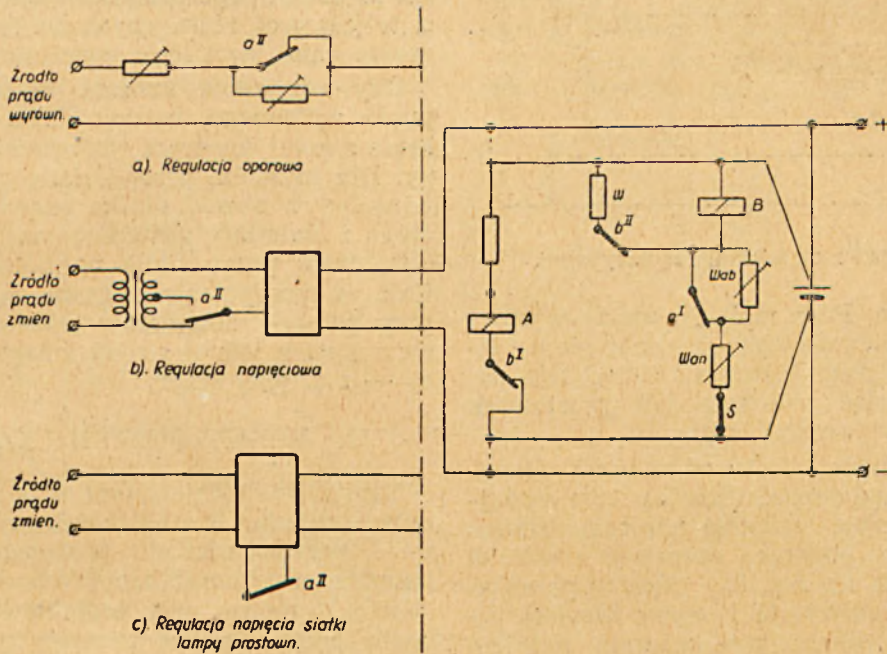
Wreszcie, w wypadku prostowania przez lampy gazowane z siatką sterującą, styki aII przekaźnika włączają mniejsze lub większe napięcie polaryzujące siatkę lampy prostowniczej.

Większą dokładność regulacji dają układy z dwoma przekaźnikami.

Przekaźnik B (rys. 6) pełni rolę przekaźnika sterującego, kierując pracą przekaźnika pomoc-

nicznego A. Praca przełącznika B odbywa się w sposób analogiczny jak w układzie z jednym przełącznikiem (rys. 5) z tą różnicą, że zwieranie oporu W_{ab} odbywa się przy pomocy styków aI przełącznika pomocniczego A.

pracą przełącznika pomocniczego R, którego uzwojenie dla górnej wartości napięcia jest zwarte, dla dolnej — włączone w obwód rys. 7. W celu powiększenia pewności działania przełącznika R, sterującego urządzeniem regulacyj-



Rys. 6. Regulacje dwustopniowe z dwoma przełącznikami

Bardzo dokładne utrzymanie napięcia w określonych granicach można uzyskać przy pomocy przełącznika z ruchomą cewką. (Drehspulrelais).

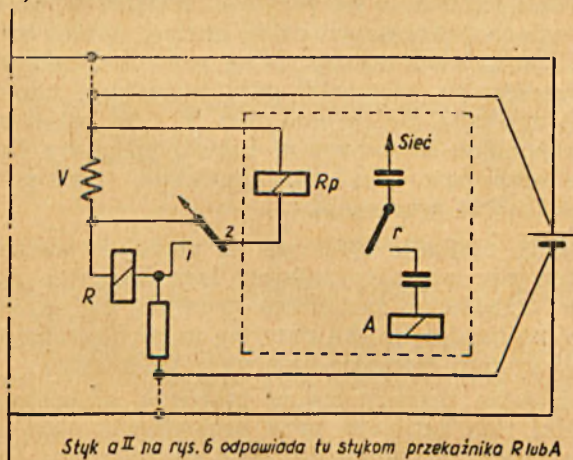
nym patrz rys. 5 i 6, można go zaopatrzyć w drugie uzwojenie pomocnicze.

Uzwojenie pomocnicze włącza się równolegle do uzwojenia przełącznika, gdy napięcie baterii spada do dolnej granicy; włączenie uzwojenia pomocniczego odbywa się przy pomocy wskazówki i styku 2.

O ile do sterowania urządzeniem regulacyjnym jest wymagana większa moc, można do tego celu użyć przełącznika silnoprądowego A, zasilanego z sieci i sterowanego za pomocą przełącznika R (styki r).

Wszystkie podane wyżej układy wymagały użycia specjalnych elementów regulujących prąd wyrównawczy. Regulacja prądu wyrównawczego może jednak również — oczywiście w pewnych granicach — występować samoczynnie, o ile źródło prądu wyrównawczego posiada mały opór wewnętrzny; ma to np. miejsce w prostownikach z lampami gazowanymi. Przy małym oporze źródła nawet mały spadek napięcia baterii powoduje duży wzrost prądu ładowania, tak że bateria zachowuje w czasie pracy swój stan naładowania. W wypadku prostowników suchych obniżamy sztucznie ich opór przez zastosowanie specjalnych układów elektrycznych. Jeden z nich podany jest poniżej.

Prostownik jest zasilany z sieci poprzez dławiki regulacyjne, które posiadają dodatkowe

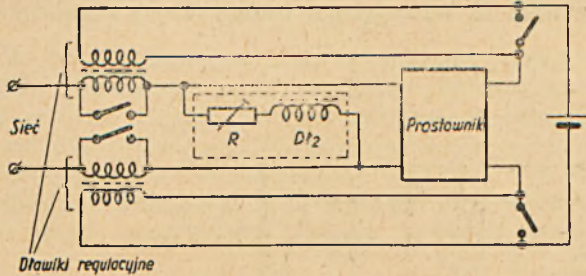


Styk aII na rys. 6 odpowiada tu stykom przełącznika R lub A

Rys. 7. Przełącznik z ruchomą cewką

Przełącznik taki przypomina w swej budowie przyrząd pomiarowy prądu stałego z tą różnicą, że wskazówka zaopatrzona jest w styki wolframowe. Dwa podobne styki umieszczone są na podstawie przełącznika. W zależności od wartości napięcia baterii wskazówka dotyka jednego lub drugiego styku, zamykając odpowiednie obwody elektryczne. Przełącznik ten kieruje

uzwojenia. Uzwojenia te są załączone w obwód prądu wyrównawczego; gdy prąd ten zwiększa się, maleje przenikalność rdzenia, spada opór indukcyjny dławika i prostowniki otrzymują



Rys. 8. Układ z dławikami regulacyjnymi

wyższe napięcie. Przy maleniu prądu wyrównawczego przebieg zjawiska jest analogiczny jedynie o przeciwnym kierunku. Układ taki zachowuje się więc podobnie jak prostownik o małym oporze wewnętrznym.

Dobroć regulacji zależy od dobroci dławików; im większa dobroć dławika, tym mniejsze można uzyskać wahania napięcia baterii. Układ powyższy powinien pracować z dwoma dławikami (jak na rys. 8), gdyż w przeciwnym wypadku uzwojenie sieciowe dławika indukuje w uzwojeniu pomocniczym napięcie zmienne, które przenosi się dalej na baterie i odbiorniki. Przy dwóch dławikach napięcia zmienne znoszą się wzajemnie w obwodzie prądu stałego dzięki przesunięciu fazy o 180° .

Przy pomocy odpowiednio zaprojektowanych dławików można również uzyskać automatyczną regulację dwustopniową. Są to dławiki z wahlową indukcyjnością (Kippdrossel). Indukcyjność takiego dławika nie zmienia się w sposób ciągły przy ciągłej zmianie prądu magnesyjnego; dla pewnych wartości tego prądu następuje raptowna zmiana (skok) indukcyjności z wartości mniejszej na większą lub odwrotnie. Dławiki takie pracują z dodatkowym obciążeniem indukcyjnym (na rys. 8 dławik D1 2 i opór R). Przy pomocy oporu R można regulować punkt przeskoku indukcyjności.

9. SPOSÓB SIECIOWO-BATERYJNY (MIESZANY)

W systemie sieciowo-bateryjnym odbiorniki są normalnie zasilane z sieci prądu stałego lub zmiennego. Jedynie w przypadku uszkodzenia sieci następuje automatyczne przełączenie odbiorników na baterie. Pewna ilość baterii akumulatorów musi być w każdej chwili do dyspozycji w stanie pełnej gotowości do pracy. Ilość baterii pomocniczych i ich pojemność całkowita musi być dobrana odpowiednio do wielkości zasilanych urządzeń oraz zależnie od tego, czy ośrodek telekomunikacyjny wyposażony jest w lokalne prądnice mogące przejąć za-

silanie na wypadek poważniejszego uszkodzenia sieci, czy też nie. Automatyczne przerzucanie odbiorników z sieci na baterie odbywa się przy pomocy przekaźników sterowanych napięciem sieci, o ile korzystamy tylko z jednej fazy, lub za pomocą specjalnych czujników, przy sieci trójfazowej, reagujących nie tylko na uszkodzenie całej sieci lecz nawet jednej fazy.

Gdy urządzenia zasilane wymagają użycia prądu zmiennego, bateria zasila przetwornicę, która z kolei dostarcza odpowiedni prąd zmienny. Dla rozruchu przewidziany jest opór stały wtrącony w obwód silnika zespołu przetworniczego i zwierany następnie automatycznie po osiągnięciu przez silnik normalnych obrotów. Cała ta manipulacja odbywa się samoczynnie przy pomocy automatów sterowanych napięciem sieci z jednej strony i napięciem prądnicy — z drugiej strony.

10. WYBÓR SYSTEMU ZASILANIA

Tabela Nr. 1 daje zestawienie różnych systemów zasilania z krótką charakterystyką ich pracy i przydatności do poszczególnych rodzajów urządzeń telekomunikacyjnych. Może być ona bardzo pomocna przy projektowaniu urządzeń zasilających. Ogólnie przyjęte systemy zasilania urządzeń telekomunikacyjnych opierają się na użyciu baterii akumulatorów, jako elementu składowego układów zasilających.

System sieciowy znajduje zastosowanie jedynie w specjalnych warunkach, gdzie może być bardziej ekonomiczny i racjonalny od innych systemów. Ma to na przykład miejsce w urządzeniach pracujących przez dłuższe okresy czasu bez żadnego dozoru; dalej, przy urządzeniach przenośnych, wreszcie, gdy wymagane napięcie zasilania przekracza 250 V. W ostatnim przypadku zastosowanie baterii mogłoby być niebezpieczne dla obsługującego personelu (możliwość porażenia).

Gdy zasilanie sieciowe w pewnych warunkach jest najpraktyczniejsze, lecz charakter pracy urządzenia zasilanego pozwala co najwyżej na bardzo krótką przerwę w ruchu, stosujemy system sieciowo-bateryjny (mieszany).

Bateria pomocnicza w systemie mieszanym pełni rolę zasilacza przy uszkodzeniu sieci aż do czasu uruchomienia lokalnej prądnicy. System ten jest szczególnie korzystny, gdy urządzenia mogą być zasilane zarówno prądem zmiennym jak i stałym.

Oba powyższe systemy mają tę zaletę, że odpada koszt zainstalowania baterii, lecz i z drugiej strony zasilacze sieciowe muszą być projektowane na szczytowe obciążenie, są kosztowniejsze oraz nie nadają się zupełnie do zasilania urządzeń wykluczających jakkolwiek przerwę w ruchu.

W większości przypadków stosujemy przeto systemy pracujące z bateriami akumulatorów (zn. buforowy lub bateryjny. W zagadnieniu, który system z tych dwóch należałoby obrać przy tych samych wymaganiach, zasadniczą rolę odgrywa wielkość wymaganej w obu przypadkach pojemności baterii. Pojemność ta zależy od wielkości urządzeń zasilanych oraz od okresu czasu w jakim — w najniekorzystniejszych

w najgorszym razie uszkodzenie sieci może nastąpić przy wyładowaniu baterii do 30% pojemności nominalnej. Rozporządzalny zapas energii wynosi wówczas $15\% + 45 = 60\%$ pojemności całkowitej (punkt c). W systemie buforowym z automatyczną regulacją pojemność ta może dochodzić do 80%.

W systemie bateryjnym pojemność każdej baterii musi pokrywać dobowe zapotrzebowanie

Tabela Nr 1

1	2	3	Charakterystyka systemu								12				
			4	5	6	7	8	9	10	11					
System zasilania			Schemat blokowy układu			Wypozyczenie		Możliwe do wykorzystania pojemności baterii przy uszkodzeniach sieci		Sprawność %		Możliwe wachania napięcia %		Wymagana obsługa	
a	System bateryjny	dwu - bateryjny z baterią pomocniczą		Zespół ładown	55%								Ciągła obsługa	Uzyskiwanie napięć siatkowych wzmacniaczy;	
		grupowy z grupą pomocniczą		Zespół ładown o 2-krotnie mniejszym napięciu	35%	10%	65%		42%	-5 - 10%				Zasilanie urządzeń telegraficznych.	
		z regulacją ręczną z 2 - bateriami		Zespół do zasilania bufor. + do dodatkowy zespół ładown	60%	15%				55%	-15 - 5%			Zasilanie dużych central autom. Zasilanie wzmacniaków.	
d	System buforowy	z podwójną baterią i pomocn zespołem ładown.		Zespół do zasil. bufor. z aut. regul. dodatkowy zespół ładown		80%				42%	-10 - 5%	Ciągła obsługa	Zasilanie wzmacniaków.		
		z 1 bater		Zespół do zasilania buforow z autom. regulacją	-	30-80%	80%		50%	40%	-15 - 20% - 5%		Zasilanie małych i średnich central automatycznych telefonicznych		
f	Sieciowy		Zespół do zasilania sieciowego + pomocn źródło prądu	-	-	-				60%	60%	Bez obsługi ciągłej	Zasilanie urządzeń pracujących bez obsługi, urządzeń przenośnych urządzeń pracujących pod wysokim napięciem.		
g	Sieciowo-bateryjny		Zespół do zasil. sieć + zespół ład + zespół przetworn lub prostow	-	100%	-				70%	70%		Zasilanie urządzeń wymagających wysokich napięć z możliwością bardzo krótkiej przerwy w ruchu.		

L - zespół ładowniczy **P** - zespół do zasil. bufor. **N** - zespół do zasil. sieciow. **E** - źródło zastępcze **U** przetworn. odbiornik

okolicznościach — zasilanie odbywa się z samej tylko baterii.

Na przykład założmy, że w systemie dwubaterijnym następuje uszkodzenie sieci w chwili, gdy bateria czynna jest wyładowana do 20% pojemności nominalnej. O ile praca odbywa się bez nadzoru, zapas energii elektrycznej, mogący ulec wykorzystaniu, wynosi 10% pojemności całkowitej (pojemność całkowita — sumaryczna pojemność wszystkich baterii współpracujących przy zasilaniu). Jeżeli na miejscu w danej chwili znajduje się personel, można wykorzystać drugą baterię naładowaną (90% pojemności nominalnej); ilość energii elektrycznej zdolnej do dalszego zasilania wynosi $10\% + 45\% = 55\%$ pojemności całkowitej (patrz tabela I punkt a).

W systemie buforowym z dwiema bateriami,

na energię elektryczną z tego względu, że potrzebny jest określony okres czasu do ładowania i utrzymania drugiej baterii.

W rezultacie w systemie buforowym wymagana pojemność jest prawie dwukrotnie mniejsza niż w bateryjnym. Wadą systemu buforowego jest konieczność stosowania specjalnych regulatorów prądu wyrównawczego w celu uzyskania możliwie stałego co do wartości napięcia zasilającego. W systemie bateryjnym zmiana napięcia w miarę wyładowywania się baterii wynosi 5—10%. Jednak koszt zainstalowania regulatorów pokrywa się w zupełności przez to, że 1) pojemność baterii w systemie buforowym jest mniejsza, 2) odpada konieczność utrzymania specjalnego personelu obsługującego urządzenia.

Jeśli chodzi o czas trwania baterii, to jest on największy w systemie bateryjnym. Jednak właściwa regulacja prądu wyrównawczego w systemie buforowym pozwala również na przedłużenie życia baterii prawie do tego samego okresu co w systemie bateryjnym.

Widać więc, że najbardziej racjonalnym systemem jest sposób buforowy.

System grupowy stosowany bywa jedynie w specjalnych okolicznościach, a mianowicie:

- 1) w urządzeniach małej mocy wymagających dużej stałości napięcia. W tym wypadku system buforowy z automatyczną regulacją byłby nieopłacalny.
- 2) Gdy istnieje możliwość wykorzystania taryfy nocnej za energię elektryczną, znacznie mniejszej od dziennej.
- 3) W przypadku korzystania z sieci prądu stałego, która nie może być uziemiona.

J. Ł.

PYTANIA I ODPOWIEDZI

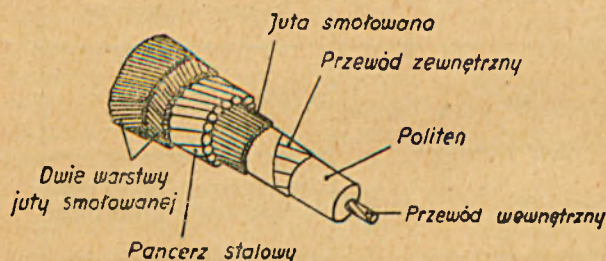
Do działu „Uczmy się podstaw telekomunikacji“

PYTANIE 19.

Jak jest zbudowany nowoczesny kabel podmorski? W jaki sposób zmieniają się wartości R , L , C i G wraz z częstotliwością?

Nowoczesny kabel podmorski ma budowę pokazaną na szkicu.

Przewód wewnętrzny wykonany jest z miedzianego drutu, otoczonego sześcioma spi-



Rys. 19. Szkic kabla

ralnie nawiniętymi taśmami miedzianymi. Dielektryk jest wykonany z materiału syntetycznego, zwanego politenem. Na dielektryku, pokrywającym szczelnie przewód wewnętrzny, umieszczony jest przewód zewnętrzny, wykonany z sześciu spiralnych taśm miedzianych, owiniętych miedzianą folią. Na to nakłada się warstwę smołowanej juty, następnie pancierz ze stalowych drutów oraz jeszcze dwie warstwy smołowanej juty.

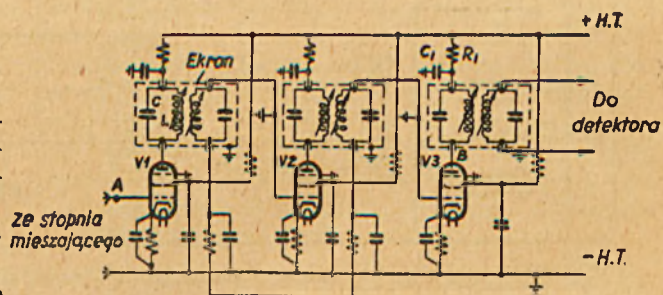
Opór. Wraz ze wzrostem częstotliwości prąd skupia się na zewnętrznej powierzchni przewodu wewnętrznego oraz na wewnętrznej powierzchni przewodu zewnętrznego. Przy małych częstotliwościach opór jest praktycznie taki sam, jak przy prądzie stałym. Przy wielkich częstotliwościach wartość jego wzrasta i staje się w przybliżeniu proporcjonalna do pierwiastka z częstotliwości.

Indukcyjność. Wyżej wspomniane skupianie się prądu powoduje zmniejszenie strumienia magnetycznego. W związku z tym indukcyjność kabla przy wielkich częstotliwościach zmniejsza się o około 20%.

Pojemność. Przy tak dobrym dielektryku, jakim jest politen, pojemność kabla jest praktycznie niezależna od częstotliwości.

Upływność. Współczynnik strat dielektrycznych jest w przybliżeniu niezależny od częstotliwości; wynika stąd, że upływność jest wprost proporcjonalna do częstotliwości.

PYTANIE 20. Zaprojektować trzystopniowy wzmacniacz pośredniej częstotliwości w odborniku superheterodynowym (z przemianą częstotliwości). Częstotliwość pośrednia równa jest 465 kc/s; rodzaje odbieranych fal: radiotelefony i telegrafia na falach ciągłych.

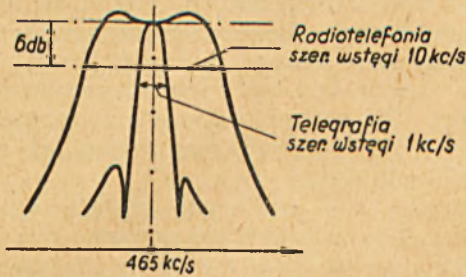


Rys. 20a. Schemat wzmacniacza pośredniej cz.

ODPOWIEDŹ. Schemat trzystopniowego wzmacniacza pośredniej częstotliwości do odbioru fal modulowanych głosem, podany jest na rys. 20a.

Jak widać z rysunku, dla tego typu wzmacniacza o dużym wzmocnieniu zastosowano pentody, charakteryzujące się nadzwyczaj małą (rzędu 0,01 pF) pojemnością między anodą i siatką, dzięki czemu oddziaływanie obwodu anodowego na siatkowy, a więc i możliwość powstawania szkodliwych drgań, zostały ograniczone do minimum. Celem zapewnienia dostatecznej szerokości przepuszczanej wstęgi o względnie płaskim przebiegu użyto pasmowych filtrów w. cz., składających się każdy z pary indukcyjnie

sprężonych obwodów rezonansowych. Typowe wartości dla takiego filtra wynoszą $C = 200 \text{ pF}$ i $L = 550 \text{ }\mu\text{H}$, przy czym sprzężenie między cewkami określone jest wymaganą szerokością wstęgi. Dla radiotelefonii handlowej całkowita szerokość winna wynosić około 10 kc/s z maksymalnym tłumieniem 6 db , jak to pokazano na rys. 20b.



Rys. 20b. Krzywe rezonansowe filtru pasmowego

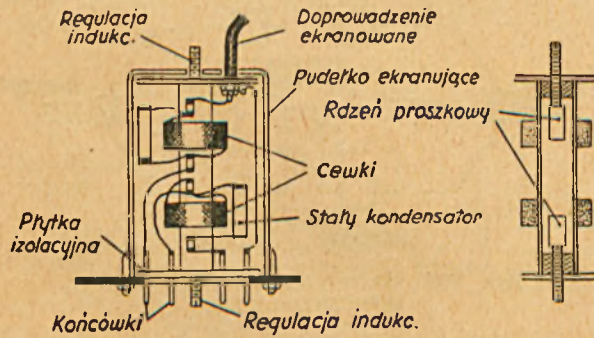
Każdy stopień wzmocnienia może zatem dla skrajnych częstotliwości pasma wnosić nie więcej, jak 2 db tłumienia. Dostatecznie dobrą charakterystykę częstotliwości można otrzymać przez takie zaprojektowanie obwodu, aby jego dobroć była dana przez wzór:

$$Q = \frac{\text{średnia częstotliwość pasma}}{\text{szerokość pasma}} = \frac{465}{10} = 46,5$$

a sprzężenie między obwodami równe w przybliżeniu wartości krytycznej

$$k = \frac{1}{Q} = \frac{100}{46,5} = 2,2\%$$

Konstrukcja filtru częstotliwości pośredniej pokazana jest na rys. 20c.

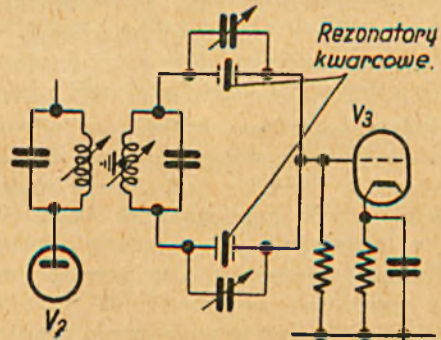


Rys. 20c. Konstrukcja filtru pośredniej częstotliwości

Cewki obu obwodów nawinięte są na rurce izolacyjnej w odległości, którą wymaga obliczone sprzężenie. Obwody strojone są do rezonansu przy pomocy stałych kondensatorów przy tym dokładne dostrojenie osiąga się przez dobór indukcyjności cewek, zmienianych przez osiowe przesuwanie rdzenia proszkowego z materiału ferromagnetycznego; zmiana indukcyjności wynosi ok. 20% . Te zmiany indukcyjności powodują małe zmiany sprzężenia bez prak-

tycznego jednakże wpływu na przebieg krzywej rezonansu. Cały filtr umieszczony jest w pudełku aluminiowym, z którego doprowadzenie do siatki lampy wykonane jest przewodem ekranowanym dla zmniejszenia zewnętrznych zakłóceń, które mogłyby ulegać wzmocnieniu. Inne doprowadzenia do cewek wykonane są w postaci przewodów, wlutowanych do końcówek, umieszczonych w izolacyjnej podstawie pudełka ekranującego.

Ważnymi częściami układu wzmacniacza są filtry (C, R) kondensatorowo-oporowe, zapobiegające sprzężeniom na wspólnym źródle zasilającym (H. T.). Również rozmieszczenie całych podzespołów odgrywa dużą rolę. Filtry pośredniej cz. powinny znajdować się możliwie blisko odpowiednich lamp, aby długości przewodów połączeniowych były minimalne. Natomiast punkty o dużej różnicy poziomów energetycznych (jak punkty A i B) winny być możliwie odległe. Dla telegrafii wymagana jest znacznie węższa szerokość wstęgi niż dla radiotelefonii; wystarcza zwykle tu szerokość 1 kc/s . Szerokość wstęgi równa 1 kc/s przy 465 kc/s narzuca dużą wartość dobroci cewki (rzędu 500) i dlatego wygodniej nieraz zastosować prosty filtr kwarcowy, jak na rys. 20d.



Rys. 20d. Filtr kwarcowy

Filtr taki składa się z transformatora pośredniej cz. z uziemionym środkiem wtórnego uzwojenia, do którego są przyłączone dwa rezonatory kwarcowe o częstotliwościach rezonansowych, różniących się o 1 kc/s . Przy odpowiednim zaprojektowaniu kwarców i doborze oporu R można osiągnąć żadaną charakterystykę.

Regulację umożliwiają kondensatory zmienne przyłączone równolegle do rezonatorów kwarcowych jak to zaznaczono na rys. 20d.

PYTANIE 21. Opisać własności i budowę ferromagnetycznych rdzeni proszkowych w cz.

ODPOWIEDŹ. Zastosowanie ciał ferromagnetycznych w technice w. cz. (np. jako rdzenie cewek w. cz. w odbiornikach, małych nadajnikach) daje szereg korzyści jak polepszenie dobroci cewek, zmniejszenie magnetycznych strumieni rozproszenia oraz wymiarów geometrycznych.

Dobry rdzeń proszkowy winien posiadać:
małe straty w żelazie,
pomijalne zniekształcenia nieliniowe,
dużą stałość czasową i termiczną.

Straty w żelazie składają się z trzech grup strat:

1. na prądy wirowe, odgrywające zasadniczą rolę przy w. cz., proporcjonalne do kwadratu średnicy cząsteczki ciała ferromagnetycznego i do jej przenikalności oraz odwrotnie proporcjonalne do oporu właściwego. Ponieważ ze względów technicznych stosuje się prawie wyłącznie czyste żelazo, to jedynym sposobem zmniejszenia tych strat jest używanie proszku żelaznego o ziarnkach średnicy rzędu mikrona. Oczywiście poszczególne cząsteczki muszą być wzajemnie izolowane od siebie ciałem praktycznie obojętnym magnetycznie.
2. na histerezę, wypływającą z nieliniowej zależności indukcji magnetycznej od natężenia pola. Doświadczenia wykazały, iż straty na histerezę i zniekształcenia przez nią wywołwane są przy normalnie stosowanych prądach w. cz. do pominięcia.
3. na opóźnienie magnetyczne, zależne liniowo od częstotliwości, spowodowane tym, że w ciałach ferromagnetycznych magnetyzowanie następuje z pewną bezwładnością. Nie odgrywa ona dużej roli przy w. cz.

Jak już wspomniano, rdzenie proszkowe wykonuje się przez umieszczanie drobnych cząstek żelaza w ośrodku izolującym magnetycznie i elektrycznie cząsteczki od siebie. Ośrodek izolujący zmniejsza co prawda wypadkową przenikalność rdzenia, ale w jeszcze większym stopniu zmniejsza on straty. W zastosowaniu do cewek z rdzeniem proszkowym, zmniejszenie strat w miedzi uzwojenia nie może być skompensowane nadmiernym wzrostem strat w rdzeniu, co może się zdarzyć, gdy rdzeń ma zbyt dużą przenikalność wypadkową (za mało ośrodka izolującego). Dlatego praktyczne wartości przenikalności wypadkowej są niskie i zależnie od typu rdzenia (otwarty czy zamknięty) wynoszą od ok. 1,3 do kilku. Przenikalność wypadkowa rdzenia określamy jako stosunek indukcyjności cewki z rdzeniem proszkowym do indukcyjności tejże cewki bez rdzenia proszkowego.

Zniekształcenia nieliniowe jak poprzednio podano można na ogół pominać.

Stołość własności rdzenia proszkowego w. cz. uwarunkowana jest szeregiem czynników.

Przez uzwojenie cewki z rdzeniem proszkowym przepływa w wielu wypadkach oprócz prądu w. cz. również prąd stały, który może ulegać zmianom.

W normalnych rdzeniach przy zmianie prądu stałego od 0 do 70 mA zmiana przenikalności

wynosi od 0,1% do 0,2% wartości początkowej. Przy prądach w odbiornikach rzędu 10 mA zmiana przenikalności jest zaledwie 0,05%.

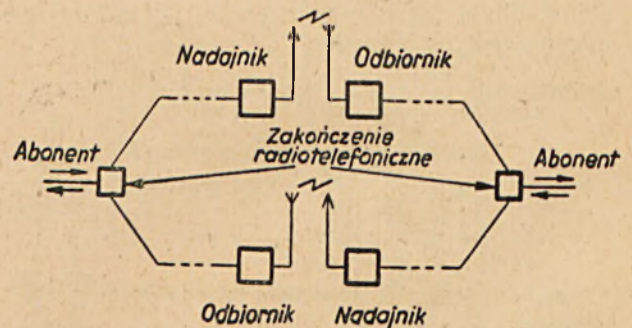
Bardzo ważnym natomiast jest, aby rdzeń proszkowy posiadał możliwie mały współczynnik cieplny przenikalności, tzn., aby wpływ zmian temperatury otoczenia lub rdzenia nie powodował dużych zmian przenikalności. Fizyczny wpływ temperatury ujawnia się w zmianie wzajemnych odległości między cząsteczkami żelaza. Należy dlatego stosować ośrodek izolujący o małym liniowym współczynniku wydłużalności. W praktyce wzrostowi temperatury rdzenia o 10° odpowiada zmniejszenie się przenikalności o 0,05%.

Ponadto, aby zachować stałość własności rdzenia, ciało izolujące nie powinno być higroskopijne i nie powinno łączyć się z żelazem i powietrzem. Rdzeń winien być odporny na wstrząsy mechaniczne i temperaturę do 70°C .

Jako tworzywa do produkcji rdzeni stosuje się dzisiaj t. zw. żelazo karbonylkowe o ziarnach kulistych średnicy $2 \div 6$ mikronów. Czynnik izolujący tworzą pewne rodzaje lakierów, szkło wodne, proszek bakelitowy lub inne odpowiednie ciała. Rdzenie mogą być prasowane pod ciśnieniem $10 \div 20 \text{ t/cm}^2$ lub odlewane.

PYTANIE 22. Wytlumaczyć przy pomocy schematu blokowego ogólne działanie dwustronnego, połączenia radiotelefonicznego.

ODPOWIEDŹ. Na rys. 22a podano zasadniczy układ dwustronnego połączenia radiotelefonicznego, stosowanego w długodystansowej radiokomunikacji stałej.



Rys. 22a. Zasadniczy układ połączenia radiotelefonicznego

Abonent połączony jest po przez zakończenie radiotelefoniczne i linie łącznikowe ze stacją nadawczą i odbiorczą. Zwykle zakończenie radiotelefoniczne, stacja nadawcza i odbiorcza znajdują się w różnych miejscach dość od siebie odległych. Dla celów radiokomunikacji handlowej stosuje się zarówno po stronie nadawczej, jak i odbiorczej anteny kierunkowe o dużym zysku energetycznym. Nadajniki posiadają moc od 2 kW do 60 kW zależnie od ważności połączenia. Po stronie odbiorczej stosuje się często odbiór t. zw. wielokrotny („diversity system“) po-

legający na jednoczesnym odbiorze tej samej fali na trzech odległych od siebie antenach i sumowaniu po detekcji trzech otrzymanych sygnałów m. cz. Osiąga się dzięki temu znaczne poprawienie warunków odbioru w porównaniu z jedną anteną. Nadajniki, jak i oczywiście odbiorniki, muszą posiadać urządzenia, ułatwiające szybką zmianę fali zależnie od warunków rozchodzenia się fal. Zasadniczo łączność odbywa się na dwóch różnych częstotliwościach.

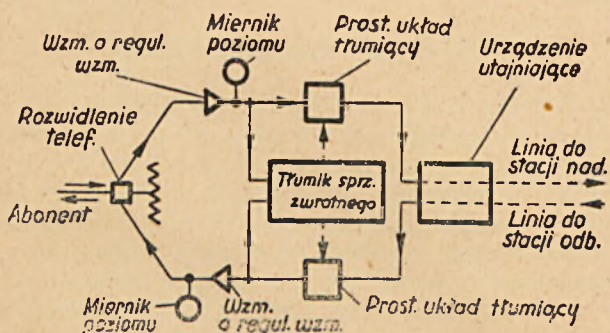
Główne zadania zakończenia radiotelefonicznego stanowią:

- przejęcie z jednotorowej linii lądowej na czterodrutowy układ radiowy,
- kontrola głębokości modulacji nadajnika,
- kontrola poziomu prądów rozmównych, przekazywanych ze stacji odbiorczej do abonenta,
- zapobieganie wzbudzeniu się drgań w dwutorowym łączu radiowym,
- urządzenia do badania i kontroli obwodu radiowego.

W pewnych przypadkach stosuje się jeszcze t. zw. urządzenie utajniające, uniemożliwiające podsłuchiwanie rozmowy przez osoby postronne.

Poziom prądów m. cz. przychodzących od abonentów zmienia się znacznie ze względu na naturalne różnice w głosie rozmówców oraz ze względu na różnice w tłumieniu linii abonenckich.

Celem osiągnięcia najlepszej pracy nadajnika głębokość modulacji powinna być możliwie duża i stała. Zakończenie posiada więc wzmacniacz o regulowanym ręcznie lub automatycznie stałym wzmacnieniu, aby otrzymać stały poziom napięcia modulującego nadajnik — rys. 22b.



Rys. 22 b. Blokowy schemat zakończenia radiotelefonicznego

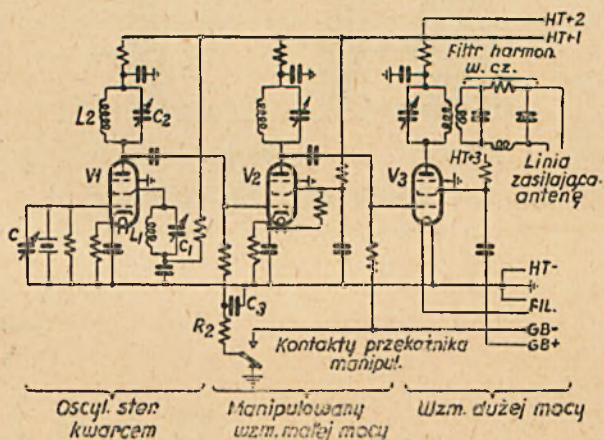
Ponieważ rozwidlenie telefoniczne nie może być wykonane idealnie, mogą powstać gwizdy, spowodowane wzbudzeniem się drgań w dwutorowym łączu radiowym. Aby temu zjawisku zapobiec, używa się tłumika sprzężenia zwrotnego wraz z prostownikowymi układami tłumiącymi w gałęziach nadawczych i odbiorczych. Układy te zawierają prostowniki styko-

we tak rozmieszczone, że tłumienie dla jednego kierunku przepływu prądu kontrolującego jest większe, niż dla drugiego.

Prądy kontrolne pochodzą z układu lampowego, sterowanego przez dźwięki mowy w taki sposób, iż gdy jedna droga jest otwarta, to druga jest zamknięta. Zatem w warunkach normalnych droga odbiorcza jest otwarta a droga nadawcza zamknięta lecz, jeśli abonent lokalny zaczyna mówić, warunki się zmieniają na odwrotne. Podczas okresów czasu, kiedy mowa jest odbierana drogą radiową, tłumik sprzężenia zwrotnego jest wyłączony, aby zapobiec fałszywej pracy, spowodowanej przez prądy mowne, które mogą przechodzić z gałęzi odbiorczej do gałęzi nadawczej wskutek niedoskonałego rozwidlenia.

PYTANIE 23. Opisać krótkofalowy nadajnik telegraficzny na fale ciągłe.

ODPOWIEDŹ. Ideowy układ nadajnika wskazany jest na rys. 23a.



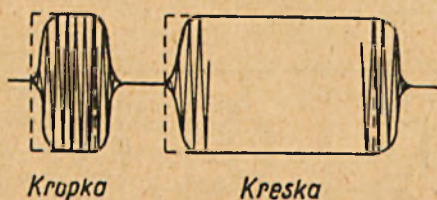
Rys. 23a. Schemat ideowy nadajnika telegraficznego

Nadajnik składa się z generatora samowzbudnego V_1 , kontrolowanego kwarcem, wzmacniacza małej mocy V_2 i jednego lub kilku stopni dużej mocy V_3 .

Generator kwarcowy pracuje zwykle na częstotliwości, która jest $\frac{1}{n}$ częstotliwości fali nośnej, gdzie n — liczba całkowita, zwykle nie przekraczająca sześciu. Częstotliwość kwarcu obierana jest między 1 Mc/s a 5 Mc/s, ze względu na wygodne wymiary kwarcu. Główną zaletę kwarcu stanowi jego własność stabilizowania wytwarzanych drgań wskutek dużej dobroty kwarcu, jako obwodu elektrycznego. W rys. 23a zastosowano t. zw. oscylator ze sprzężeniem elektronowym. W siatce ekranującej lampy V_1 umieszczony jest obwód L_1, C_1 , nastrojony na częstotliwość nieco wyższą niż częstotliwość rezonansowa kwarcu. W wypadku sprzężenia pojemnościowego przez pojemność: siatka ekranująca — siatka wzbudzająca, powstają stabilne drgania w układzie — siatka ekranująca, siatka wzbudzająca, katoda. W obwodzie anodowym

znajduje się obwód L_2, C_2 , nastrojony na określonej częstotliwości harmoniczną kwarcu, przy tym sprzężenie tego obwodu z częścią oscylacyjną zachodzi tylko na drodze elektronowej, dzięki czemu znacznie zmniejszone jest oddziaływanie zmian obciążenia na częstotliwość generowaną. Kondensator C umożliwia precyzyjną regulację częstotliwości.

Stopień następny, wzmacniacz małej mocy podlega manipulacji telegraficznej. Kluczowanie może być uskutecznione przez „zatykanie” lampy V_2 dużym ujemnym napięciem siatkowym podczas puszczenia klucza („przerwa”) oraz przez usuwanie tego napięcia ujemnego podczas naciśnięcia klucza („znak”). Opór R_2 i kondensator C_3 mają na celu nadanie odpowiedniego kształtu narastającym i zanikającym znakom telegraficznym, jak to podano na rys. 23b.



Rys. 23b. Kształt impulsów telegraficznych

Prostokątny kształt impulsów telegraficznych spowodowałby bardzo szerokie widmo w. cz., co z kolei powodowałoby zakłócenia w pracy czynnych, na sąsiednich częstotliwościach, nadajników.

W pewnych wypadkach manipulacja odbywa się za pośrednictwem przekaźnika, kontrolowanego przez klucz ręczny lub maszynowy, umieszczony w pobliżu lub z dala od nadajnika.

Manipulowane drgania w. cz. są następnie wzmacniane przez jeden lub kilka stopni wzmocnienia zwykle pracujących w klasie C ze względu na dużą sprawność. Warunki pracy stopni mocy winny być tak dobrane, aby zaokrąglenia znaków telegraficznych nie uległy zanikowi.

Tetrody lub pentody są często stosowane, aby uniknąć stosowania neutralizacji koniecznej w lampach trójelektrodowych. Zmiana fali nadajnika jest bardzo ułatwiona w braku neutralizacji.

Celem zmniejszenia niepożądanych harmonicznych w. cz. fali nośnej stosuje się filtry w obwodzie wyjściowym nadajnika. Filtry te mogą także spełniać rolę urządzenia dopasowującego między obwodem wyjściowym nadajnika a linią zasilającą antenę.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Nowogrodzka 45, III p., telef. 871-70.
Konto: „Przegląd Telekomunikacyjny”, PKO w Warszawie Nr. 1-4430
Sekretariat czynny codziennie od godz. 9 do 14.

WARUNKI PRENUMERATY:

Rocznie	ZŁ. 600.—
Kwartalnie	ZŁ. 150.—
Pojedynczy numer	ZŁ. 50.—