

WIADOMOŚCI TELETECHNICZNE

DODATEK MIESIĘCZNY DO PRZEGLĄDU TELETECHNICZNEGO

	str.		str.
1. Badanie lamp katodowych	109	4. Układy sygnalizacyjne we wzmacniakach	118
2. Filtry pomiarowe	112	5. O czym mówią praktycy	120
3. Zakłócenia w przewodach telefonicznych	114		

BADANIE LAMP KATODOWYCH.

Lampy katodowe trójelektrodowe cechują się trzema stałymi, którymi są:

- 1) **spółczynnik amplifikacji** k ,
- 2) **opór lampy** ρ oraz
- 3) **nachylenie charakterystyki** s .

(Por. artykuł p. t. „Lampy katodowe”, umieszczony w Nr. 1/36 r. Wiadom. Telet.),

Wielkości powyższe są powiązane ze sobą zależnością, określoną przez t. zw. **równanie Barkhausena**, a mianowicie:

$$k = \rho \cdot s$$

Często zamiast współczynnika amplifikacji k , używa się wielkości, zwanej **przechwytem** d , przy czym przechwyt określa się jako odwrotność współczynnika amplifikacji:

$$d = \frac{1}{k}$$

Uwzględniając ostatnią zależność, równanie Barkhausena można napisać w następującej postaci:

$$\rho \cdot s \cdot d = 1$$

Chcąc ocenić jakość lampy katodowej, należy przede wszystkim określić jej stałe, a więc: współczynnik amplifikacji (względnie przechwyt), opór lampy oraz nachylenie charakterystyki.

Poniżej zajmiemy się opisem sposobów określania trzech wspomnianych stałych, charakteryzujących lampę katodową, biorąc przy tym pod uwagę tylko lampę trójelektrodową, jako najbardziej rozpowszechnioną w teletechnice.

Wielkości trzech stałych lampy katodowej określa się najprościej przez zdjęcie charakterystyk statycznych lampy, określających zależność prądu anodowego od napięcia siatki. Charakterystyk takich należy zdjąć kilka, najmniej jednak dwie—przy dwóch różnych napięciach stałych.

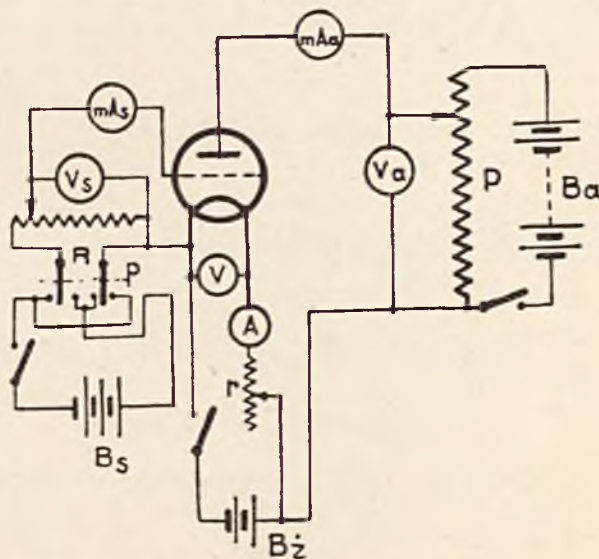
Układ połączeń, podany na rys. 1, pozwala na zdjęcie charakterystyk statycznych danej lampy. Układ powyższy jest zasilany z trzech baterij: z baterii anodowej B_a , z baterii żarzenia B_z oraz z baterii siatkowej B_s .

Napięcie w obwodzie anodowym można dowolnie regulować dzięki potencjometrowi P . Wielkość tego napięcia pokazuje woltomierz V_a . Mi-

liamperomierz mA_a pokazuje nam natężenie prądu, płynącego w obwodzie anodowym.

Natężenie prądu, płynącego w obwodzie żarzenia można regulować przy pomocy oporu przesuwne go r . Natężenie to pokazuje amperomierz A . Napięcie, panujące na zaciskach katody wskazuje woltomierz V .

Napięcie w obwodzie siatki reguluje się przy pomocy potencjometru R . Przełącznik p pozwala na zmianę znaku potencjału, panujące-



RYC. 1. ZDEJMOWANIE CHARAKTERYSTYKI LAMPY.

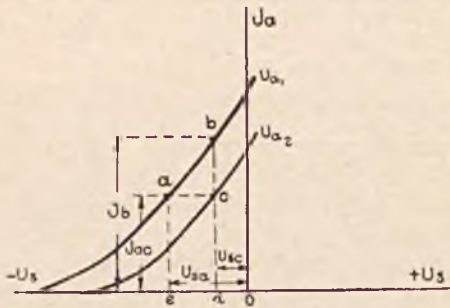
go na siatce. Wielkość napięcia siatki mierzy woltomierz V_s , zaś natężenie prądu siatkowego—miliamperomierz mA_s .

Utrzymując stałe napięcie anodowe U_a , zmieniamy skokami napięcie siatki U_s , odczytując przy każdej zmianie tego napięcia odpowiednią wielkość natężenia w obwodzie anodowym. Innymi słowy zmieniamy położenie styku potencjometru R , odczytując woltomierz V_s oraz miliamperomierz mA_a .

Na podstawie powyższych odczytów wykreślamy charakterystykę statyczną lampy przy stałym napięciu anodowym U_a , odkładając na osi poziomej wartości napięć siatkowych, zaś na osi

pionowej—odpowiadające im wartości natężeń prądu anodowego. W wyniku powyższego otrzymujemy krzywą (górną), pokazaną na rys. 2.

Następne napięcie prądu anodowego obniżamy w stosunku do napięcia nominalnego, wynoszącego U_{a1} , o 10–20% i wspomniane odczyty wykonywamy przy nowym napięciu U_{a2} , stałym. Wykreślamy na podstawie nowych odczytów dolną krzywą (rys. 2), wyrażającą zależność natężenia prądu anodowego od napięcia siatkowego.



RYC. 2. WYZNACZANIE STAŁYCH LAMPY.

Mając dwie powyższe krzywe, na prostoliniowej części charakterystyki wykreślamy trójkąt prostokątny abc . Z trójkąta tego otrzymamy wszystkie szukane stałe.

Spółczynnik amplifikacji jest równy:

$$k = \frac{U_{a1} - U_{a2}}{ac}$$

Przechwyty wyrazi się wzorem:

$$d = \frac{1}{k} = \frac{ac}{U_{a1} - U_{a2}}$$

Nachylenie charakterystyki:

$$s = \frac{I_b - I_{ac}}{U_{sa} - U_{sc}} = \frac{bc}{ac}$$

Wreszcie **opór** wewnętrzny lampy dla prądu zmiennego wynosi:

$$\rho = \frac{U_{a1} - U_{a2}}{bc}$$

Chcąc sprawdzić, czy otrzymane wzory są słuszne, upewniamy się, czy iloczyn $\rho \cdot s \cdot d$ równa się jedności:

$$\rho \cdot s \cdot d = \frac{U_{a1} - U_{a2}}{bc} \cdot \frac{bc}{ac} \cdot \frac{ac}{U_{a1} - U_{a2}} = 1.$$

Jak widać z powyższego, aby znaleźć trzy wspomniane stałe lampy katodowej, nie trzeba wykreślać całych charakterystyk statycznych. Wystarczy, gdy wykreślimy tylko część prostoliniowych charakterystyk, tak, aby można było wykreślić trójkąt prostokątny abc , który już łatwo pozwala na znalezienie ρ , s i d , względnie k —drogą podanych powyżej wyliczeń.

Poza powyższym, najprostszym sposobem określania stałych lampy katodowej, istnieje wiele sposobów, pozwalających na znajdowanie tych wielkości.

Np. współczynnik amplifikacji k możemy określać przy użyciu metody mostkowej, stosując

do pomiarów schemat, podany na rys. 3. Na schemacie baterie zasilające: anodowa, żarzenia i siatkowa są oznaczone odpowiednio przez B_a , B_z oraz B_s . Woltomierze w obwodach: anodowym i siatkowym są oznaczone przez V_a oraz V_s . Amperomierz A mierzy natężenie prądu żarzenia. U dołu znajduje się bateria dodatkowa B_d , której obwód zamyka się wyłącznikiem W . Ponadto w schemat włączone są dwa oporniki r_1 —zmienny i r_2 —stały oraz miliamperomierz mA .

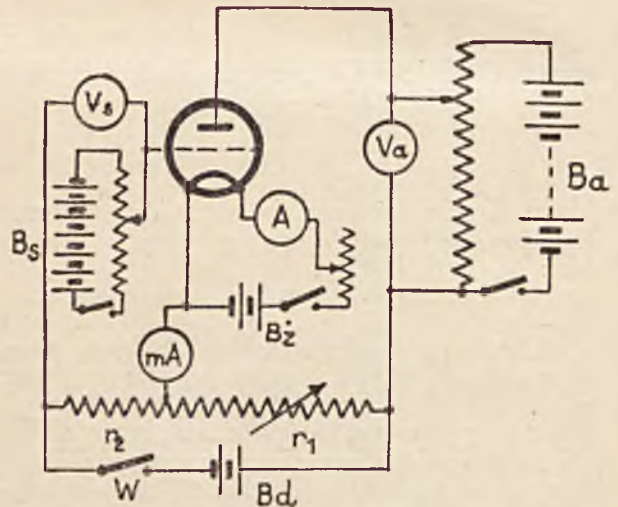
Bateria dodatkowa B_d jest włączona w ten sposób, że daje ona dodatkowy potencjał dodatni anodzie oraz dodatkowy potencjał ujemny—siatce. Powyższe dodatkowe potencjały są równe spadkom napięć na opornikach r_1 oraz r_2 .

Jeśli opór zmienny r_1 tak dobierzemy, że miliamperomierz mA nie będzie zmieniał swego wychylenia, niezależnie od tego, czy wyłącznik W jest zamknięty, czy też otwarty, to będziemy mogli napisać następujące równanie:

$$\Delta V_a = k \cdot \Delta V_s,$$

gdzie ΔV_a oznacza przyrost napięcia (potencjału) anodowego, ΔV_s —przyrost napięcia (potencjału) siatkowego, zaś k —spółczynnik amplifikacji lampy.

Oznaczywszy prąd w obwodzie baterii dodatkowej przez i_d , możemy podane ostatnio równanie napisać w następującej postaci:



RYC. 3. POMIAR SPÓŁCZYNNIKA AMPLIFIKACJI.

$$i_d \cdot r_1 = k \cdot i_d \cdot r_2,$$

skąd po skróceniu obu stron równania przez i_d otrzymujemy równanie:

$$k \cdot r_2 = r_1$$

i ostatecznie współczynnik amplifikacji:

$$k = \frac{r_1}{r_2}.$$

Mając więc dobrany w podany powyżej sposób opory r_1 —zmienny i r_2 —stały, możemy łatwo określić współczynnik amplifikacji badanej lampy, dzieląc opór r_1 przez r_2 .

Opór stały r_2 najlepiej jest tak dobierać, aby

stanowił on wielokrotność dziesięciu, gdyż wtedy najłatwiej jest dzielić wielkość oporu r_1 . Opór r_2 powinien więc wynosić np. 10 Ω , 100 Ω i t. p.

Opisany sposób określania współczynnika amplifikacji jest sposobem Millera.

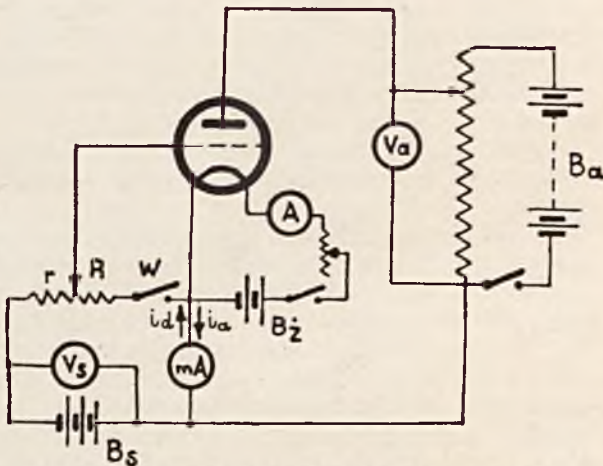
Schemat, używany przy określaniu współczynnika amplifikacji sposobem Millera, może być tak zmieniony, aby pomiar mógł być dokonany przy użyciu prądu zmiennego. W tym celu zamiast baterii dodatkowej B_d włącza się źródło prądu zmiennego, zaś zamiast miliamperomierza mA — słuchawkę telefoniczną o małym oporze.

Słuchawka ta powinna być taka, aby przepływająca przez nią część prądu anodowego nie uszkodziła jej.

W schemacie Millera, przystosowanym do zasilania prądem zmiennym, dobieramy tak opór r_1 , aby w słuchawce nastąpił zanik dźwięku. Gdy to nastąpi, słuszna będzie zależność:

$$k = \frac{r_1}{r_2}$$

Schemat, przy pomocy którego można określić nachylenie charakterystyki lampy katodowej, został podany na rys. 4. Na schemacie tym ba-



RYŚ. 4. POMIAR NACHYLENIA CHARAKTERYSTYKI.

terie: anodowa, żarzenia i siatkowa zostały oznaczone odpowiednio przez B_a , B_z oraz B_s . Przez R został oznaczony potencjometr, przy pomocy którego zmieniamy potencjał siatki. Napięcie anodowe mierzy woltmierz V_a , prąd żarzenia — amperomierz A , prąd anodowy miliamperomierz mA , zaś napięcie baterii siatkowej — woltmierz V_s .

Jeśli wyłącznik W jest otwarty, to przez miliamperomierz mA płynie pewien prąd, odpowiadający określonemu ujemnemu potencjałowi siatki. Jeśli wyłącznik W zamkniemy, to przez opornik R oraz miliamperomierz mA popłynie pewien prąd dodatkowy i_d , ponieważ zamknie się obwód, złożony z baterii siatkowej B_s , opornika R oraz miliamperomierza mA . Kierunek przepływu tego prądu dodatkowego będzie przeciwny, aniżeli kierunek przepływu prądu anodowego.

W wyniku powyższego przez miliamperomierz mA popłynie prąd, stanowiący różnicę po-

między prądem anodowym i_a oraz prądem dodatkowym i_d . Wielkość tej różnicy zależy od położenia styku potencjometru R w chwili zamykania wyłącznika W . Przez odpowiedni dobór położenia styku potencjometru można osiągnąć to, że przez miliamperomierz mA prąd nie będzie płynął.

Zmiana potencjału siatki ΔV_s będzie się równać spadkowi napięcia na lewej części potencjometru. Oznaczając opór tej części potencjometru przez r , możemy napisać, że:

$$\Delta V_s = i_d \cdot r,$$

gdzie ΔV_s stanowi zmianę potencjału siatki, spowodowaną przez potencjometr R .

Przyrost prądu anodowego Δi_a , jaki nastąpi wskutek przyrostu potencjału siatki o ΔV_s , będzie wynosić, zgodnie z prawem Ohma:

$$\Delta i_a = \frac{k \cdot \Delta V_s}{\rho},$$

ponieważ przyrostowi napięcia siatkowego ΔV_s odpowiada przyrost napięcia anodowego $k \cdot \Delta V_s$. Dzielicz przyrost napięcia anodowego przez opór lampy ρ , otrzymamy przyrost prądu anodowego Δi_a .

Ponieważ odwrotność współczynnika amplifikacji jest równa przechwyтови ($\frac{1}{k} = d$), to ostatnie równanie można napisać w następującej postaci:

$$\Delta i_a = s \cdot \Delta V_s.$$

Wstawiając zamiast ΔV_s wyraz $i_d \cdot r$, otrzymamy:

$$\Delta i_a = s \cdot i_d \cdot r.$$

Jeśli w miliamperomierzu mA prąd nie płynie (rys. 4), oznacza to, jak to napisaliśmy wyżej, że:

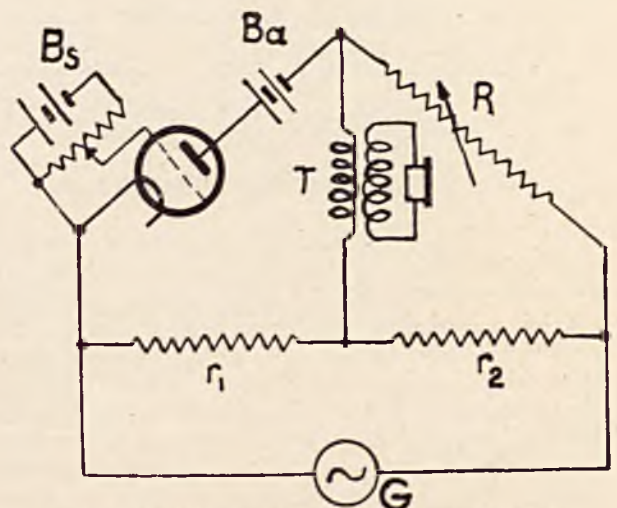
$$\Delta i_a = i_d.$$

Uwzględniając ostatnią równość z poprzedniego wzoru wynika, że:

$$s \cdot r = 1.$$

Z ostatniego równania otrzymujemy:

$$s = \frac{1}{r}.$$



RYŚ. 5. POMIAR OPORU WEWNĘTRZNEGO LAMPY.

Jak widać z wyprowadzonego powyżej wzoru, pomiar nachylenia charakterystyki badanej lampy przy użyciu schematu, podanego na rys. 4 polega na takim dobraniu oporu r , aby prąd przez miliamperomierz nie płynął. Wówczas wielkość nachylenia charakterystyki jest równa odwrotności oporu r .

Opisana metoda określania nachylenia charakterystyki została podana przez inż. Sołowiewa.

Z kolei zajmiemy się sposobem określania wielkości oporu wewnętrznego ρ trójelektrodowej lampy katodowej przy pomocy schematu, podanego na rys. 5.

Na schemacie tym, zestawionym w układzie mostkowym, r_1 i r_2 stanowią opory stosunkowe, zmienny opór R jest oporem porównawczym, zaś opór lampy ρ , włączonej w czwarte ramię mostka—oporem szukanym. W jednej przekątnej mostka jest włączone źródło prądu zmiennego G o częstotliwości słyszalnej, zaś w drugiej—trans-

formator T , w którego wtórnym obwodzie jest włączona słuchawka. Baterie anodową i siatkową oznaczono na rys. 5 przez B_a oraz B_s ; baterii żarzenia na schemacie nie podano. Potencjometr pozwala na zmienianie potencjału siatki.

Należy podkreślić, że opór porównawczy R oraz opór uzwojenia pierwotnego transformatora T muszą być tak dobrane, aby spadek napięcia na nich nie był nadmierny. Niezachowanie tego warunku daje duże błędy w pomiarze.

Pomiar oporu wewnętrznego lampy polega na takim dobraniu oporu porównawczego R , aby w słuchawce otrzymać ciszę. Wówczas można

napisać zależność: $\rho = \frac{r_1}{r_2} \cdot R$.

Jeśli opory stosunkowe są sobie równe ($r_1=r_2$), to:

$$\rho = R.$$

Opisany sposób pomiaru oporu wewnętrznego lampy podał Barkhausen.

FILTRY POMIAROWE.

W poprzednim numerze Wiadom. Telet. opisaliśmy układy symetryzujące, stanowiące jeden z rodzajów urządzeń pomocniczych, używanych przy wykonywaniu pomiarów teletechnicznych. Poniżej zajmiemy się drugim z kolei rodzajem pomocniczych urządzeń pomiarowych, jakimi są **filtry pomiarowe**.

Generatory prądu zmiennego, używane do zasilania układów teletechnicznych przy pomiarach, nie dają prądu o przebiegu zupełnie sinusoidalnym, lecz prąd ten zawiera wyższe harmoniczne. Innymi słowy prąd, otrzymywany z ge-

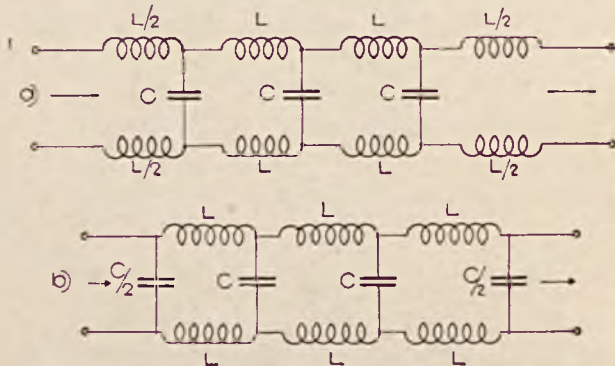
neratora, jest „mieszanią” prądów o różnych częstotliwościach, z których podstawowym jest prąd o częstotliwości nominalnej, jaką zasadniczo powinien posiadać generator. Bardzo często przy pomiarach teletechnicznych zależy nam na tym, aby układ pomiarowy zasilać „czystym” prądem sinusoidalnym, który nie posiadałby wyższych harmonicznych. Aby wyeliminować te wyższe harmoniczne, prąd, dostarczany przez generator, przepuszczamy przez odpowiedni filtr pomiarowy, który tłumí wyższe harmoniczne, a pozwala

na przejście tylko prądowi o częstotliwości nominalnej, która jest częstotliwością najniższą. Filtr pomiarowy stanowi układ, złożony z kilku dławików i kondensatorów, połączonych ze sobą tak, jak to pokazuje rys. 1a i 1b.

Jak widać z rysunku, dławiki są we filtrze włączone szeregowo, zaś kondensatory—równolegle.

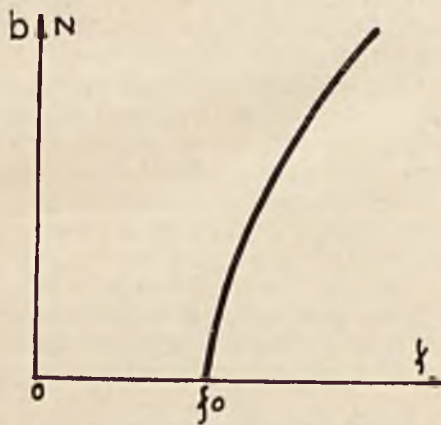
Właściwości filtru są widoczne z jego charakterystyki tłumienia, którą stanowi krzywa, przedstawiająca zależność tłumienia filtru od częstotliwości przepuszczanego prądu.

Na rys. 2 jest pokazana charakterystyka tłumienia filtru idealnego, t. j. filtru bez strat. Z rysunku tego, przedstawiającego zależność tłumienia b od częstotliwości f , widać, że filtr posiada pewną częstotliwość graniczną f_0 , charakteryzującą się tym, że prądy o częstotliwościach mniejszych od f_0 są przez filtr przepuszczane zaś prądy o częstotliwościach wyższych—są przezeń tłumione. Tłumaczy się to tym, że dla prądów o częstotliwościach niższych od f_0 filtr



RYS. 1. SCHEMATY FILTRÓW POMIAROWYCH.

neratora, jest „mieszanią” prądów o różnych częstotliwościach, z których podstawowym jest prąd o częstotliwości nominalnej, jaką zasadniczo powinien posiadać generator. Bardzo często przy pomiarach teletechnicznych zależy nam na tym, aby układ pomiarowy zasilać „czystym” prądem sinusoidalnym, który nie posiadałby wyższych harmonicznych. Aby wyeliminować te wyższe harmoniczne, prąd, dostarczany przez generator, przepuszczamy przez odpowiedni filtr pomiarowy, który tłumí wyższe harmoniczne, a pozwala

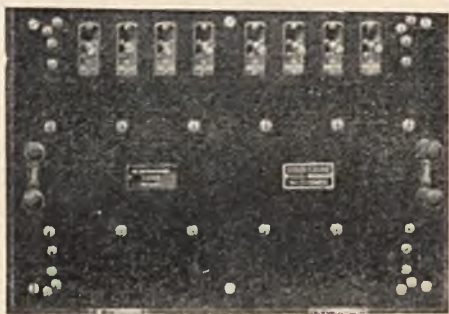


RYS. 2. KRZYWA TŁUMIENIA FILTRU.

przedstawia bardzo mały opór, zaś dla prądów o częstotliwościach, większych od f_0 — bardzo wielki opór.

Filtry mogą być **jednostopniowe** lub **wielostopniowe**.

Filtr jednostopniowy pozwala na stłumienie harmonicznych, których częstotliwości są większe od pewnej określonej częstotliwości. Np. filtr jednostopniowy może tłumić wszystkie częstotliwości wyższe np. od 800 okr./sek. Taki filtr przepuszcza prąd o częstotliwości podstawowej, wynoszącej 800 okr./sek., nie przepuszcza zaś



RYS. 3. FILTR POMIAROWY—WIDOK ZEWNĘTRZNY.

wyższych harmonicznych, które są przyczyną tego, że przebieg podstawowej krzywej prądu odbiega od sinusoidy.

Filtr wielostopniowy pozwala na tłumienie prądów powyżej kilku różnych częstotliwości w zależności od tego, z jaką częstotliwością podstawową mamy do czynienia. Zakres przepuszczanych przez filtr częstotliwości określa włączenie odpowiedniego przełącznika. Jeśli np. chcemy, aby filtr „oczyszczał” nam prąd zmiennej o częstotliwości 1200 okr./sek., to włączamy przełącznik kluczowy z oznaczeniem np.: „od 1000 do 1600 okr./sek.”, co oznacza, że częstotliwości wyższe od 1600 okr./sek. nie będą przez filtr przepuszczane. Ponieważ zaś druga harmoniczna prądu zmiennego o częstotliwości 1200 okr./sek. posiada częstotliwość, wynoszącą 2400 okr./sek., a więc większą od częstotliwości granicznej filtru, równej 1600 okr./sek., to już druga harmoniczna nie będzie przez filtr przepuszczana. Tym bardziej nie będą przepuszczane przez filtr wyższe harmoniczne, dzięki czemu prąd będzie „oczyszczony”.

W filtrach wielostopniowych stosunek wielkości częstotliwości granicznej stopnia następnego do wielkości częstotliwości granicznej stopnia poprzedniego wynosi od 1,5 do 1,7. Stosunek ten zapewnia tłumienie drugiej harmonicznej każdej częstotliwości przepuszczanej przez filtr, o ile tylko jest włączony odpowiedni przełącznik.

Filtry jednostopniowe w praktycznym wykonaniu mają postać czwórników, posiadających

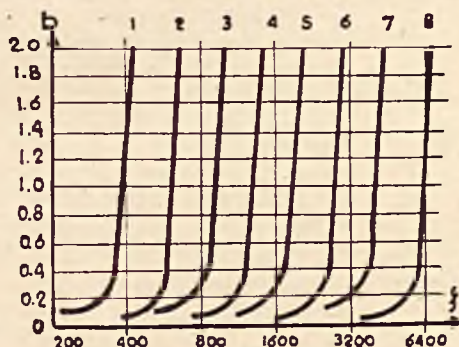
parę zacisków wejściowych oraz parę zacisków wyjściowych.

Filtry wielostopniowe są również czwórnikami o tych samych zaciskach: wejściowych i wyjściowych. Ponadto posiadają one przełączniki kluczowe, pozwalające na tłumienie częstotliwości powyżej pewnych określonych granic, podanych przy przełącznikach.

Na rys. 3 jest pokazany widok zewnętrzny 8-stopniowego filtru firmy Siemens i Halskego, przewidziany dla częstotliwości od 220 okr./sek. do 5.500 okr./sek. Schemat teoretyczny tego filtru odpowiada rysunkowi 1a. Z lewej strony powierzchni filtru widać dwa zaciski wejściowe, z prawej zaś—dwa zaciski wyjściowe. U góry znajduje się osiem przełączników kluczowych. Przy przełącznikach znajdują się oznaczenia, podające granice częstotliwości, w których powinny się zawierać częstotliwości prądów, przepuszczanych przez filtr. Np. przy włączeniu przełącznika kluczowego z oznaczeniem: „od 750 do 1100 okr./sek.”, możemy przypuszczać przez filtr prądy, których częstotliwości zawierają się w powyższych granicach.

Niewłączenie ani jednego przełącznika kluczowego oznacza bezpośrednie połączenie pomiędzy zaciskami wejściowymi i wyjściowymi.

Krzywe tłumienia dla 8-stopniowego filtru firmy Siemens i Halskego podaje rys. 4. Widać



RYS. 4. KRZYWE TLUMIENIA FILTRU WIELOSTOPNIOWEGO.

na nim 8 krzywych, wyrażających zależność tłumienia filtru od częstotliwości prądu. Krzywe te (od 1 do 8) odpowiadają ośmiu stopniom filtru, realizowanym przez osiem jego przełączników kluczowych.

Firma Siemens i Halske produkuje filtry tego samego typu o 14-u stopniach, przeznaczone dla częstotliwości, zawierających się w granicach od 40 okr./sek. do 10.000 okr./sek.

Filtry 8-stopniowe są zamknięte w skrzynkach o wymiarach: 510×350×270 mm. Ciężar skrzynki wynosi około 27 kg.

Filtry 14-stopniowe składają się z dwóch takich skrzynek.

ZAKŁÓCENIA W PRZEWODACH TELEFONICZNYCH.

(Dokończenie do str. 103 Nr. 9. Wiadomości Teletechnicznych)

Wyobraźmy sobie dwie linie: jedną trójfazową wysokiego napięcia i drugą—teletechniczną, oddalone od siebie średnio o 30 m. Napięcie międzyprzewodowe linii trójfazowej wynosi 110 kV (kilowoltów). Odcinek zbliżenia obu linii ma 3,6 km długości. Przewody telefoniczne są wykonane z drutu brązowego o średnicy 4 mm i zawieszane średnio na wysokości, wynoszącej 4 m, podczas, gdy przewody silnopiędowe są zawieszane średnio na wysokości 8 m. Odległość pomiędzy przewodami teletechnicznymi wynosi 0,6 m. Największa odległość pomiędzy dwoma skrzyżowaniami na linii teletechnicznej wynosi 0,5 m.

Chcąc obliczyć napięcie zakłócające, indukujące się w powyższych warunkach w przewodach telefonicznych, należy użyć wzoru:

$$E_z = 0,07 \frac{E \cdot l \cdot b \cdot d}{a \cdot a + b \cdot b + c \cdot c} = 0,07 \frac{E \cdot l \cdot b \cdot d}{a^2 + b^2 + c^2}$$

W wzorze tym E_z jest szukanym napięciem zakłócającym w voltach, E —napięciem przewodów prądu silnego w voltach ($E = 110$ kV), l —największą odległością pomiędzy dwoma skrzyżowaniami na linii teletechnicznej w metrach ($l = 0,5$ m), a —średnią odległością pomiędzy linią silnopiędową, a linią teletechniczną w metrach ($a = 30$ m), b —średnią wysokością zawieszenia przewodów silnopiędowych w metrach ($b = 8$ m), c —średnią wysokością zawieszenia przewodów słabopiędowych w metrach ($c = 4$ m), wreszcie d —odległością pomiędzy przewodami telefonicznymi w metrach ($d = 0,6$ m).

Mając wszystkie powyższe dane, dotyczące obu linii, łatwo obliczymy wielkość napięcia zakłócającego, stosując ostatnio podany wzór, a mianowicie:

$$E_z = 0,07 \frac{110\,000 \cdot 0,5 \cdot 8 \cdot 0,6}{30 \cdot 30 + 8 \cdot 8 + 4 \cdot 4} = 18,9 \text{ mV}$$

Napięcie to przekracza wielkość maksymalnego napięcia dopuszczalnego, wynoszącego, jak wiadomo 5 mV, dlatego też zbudowanie obok siebie powyższych odcinków linii nie mogłoby nastąpić.

W naszym przykładzie wielkość napięcia zakłócającego nie przewyższyłaby 5 mV w tym przypadku, gdybyśmy obie linie oddalili od siebie conajmniej na 50 m, co łatwo sprawdzić przy pomocy podanego powyżej wzoru na wielkość napięcia zakłócającego. Na takiej odległości od siebie linie mogą pracować, pod warunkiem, że spełnione są wymagania, dotyczące symetrii, omówione powyżej.

Szkodliwy wpływ linii silnopiędowych na linie teletechniczne daje się odczuwać szczególnie silnie wówczas, jeśli następuje zwarcie przewodów silnopiędowych, względnie jeśli któraś z faz linii silnopiędowej zostanie uziemiona.

W tych przypadkach w przewodach silnopiędowych przepływają bardzo znaczne prądy,

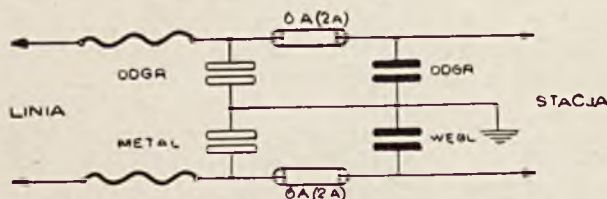
o wiele większe od normalnych, które indukują w przewodach teletechnicznych odpowiednio większe prądy zakłócające. Powoduje to bardzo silne wstrząśnięcie błonami słuchawek aparatów telefonicznych, co stanowi niebezpieczeństwo dla zdrowia ludzkiego. Zjawisko to nazywamy uderzeniem akustycznym.

Uderzenia akustyczne dają się szczególnie w przykry sposób odczuwać telefonistkom, obsługującym łącznice telefoniczne, ponieważ posiadają one słuchawki nagłowne, których nie można momentalnie odjąć od ucha, jak to można uczynić ze zwykłymi mikrotelefonami.

Poza zvarciami przewodów silnopiędowych uderzenia akustyczne w przewodach telefonicznych mogą się pojawiać przy każdorazowych włączeniach i wyłączeniach obwodów prądu silnego.

Chcąc odprowadzić do ziemi prądy indukujące się w przewodach telefonicznych w momentach zvarc, zamykania i otwierania obwodów silnopiędowych stosujemy zabezpieczenia przewodów telefonicznych, w skład których wchodzi odgromniki, włączane równolegle do przewodów. (Por. artykuł pt. „Zabezpieczenia urządzeń teletechnicznych”, zamieszczony w Nr. 3/33 r. Wiadom. Telet.).

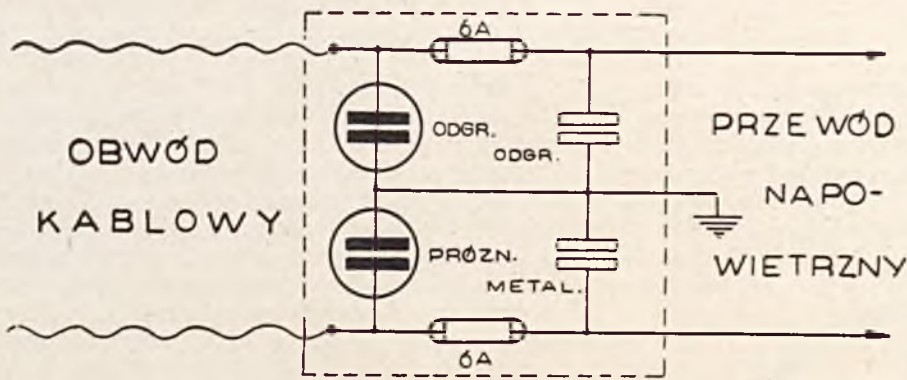
Na rys. 10 jest pokazany układ zabezpieczający, złożony z: dwóch odgromników metalowych, dwóch bezpieczników momentalnych 6 A (dla stacji pośredniej, względnie 2 A dla stacji końcowej), oraz dwóch odgromników węglowych. Powyższy układ zabezpieczający stosuje się na centrali, zarówno końcowej, jak i pośredniej (różnica jest tylko w podanym powyżej amperażu bezpieczników).



RYŚ. 10. ZABEZPIECZENIA NA STACJI.

W danym przypadku odgromniki bardziej czułe są odgromnikami węglowymi otwartymi. Wskrzynkach kablowych, stosowanych w tych miejscach, w których linie napowietrzne przechodzą w kablowe, stosuje się zabezpieczenie, pokazane na rys. 11. Różnica pomiędzy obu powyższymi układami zabezpieczającymi jest ta, że w drugim przypadku zamiast odgromników węglowych otwartych są zastosowane odgromniki próżniowe.

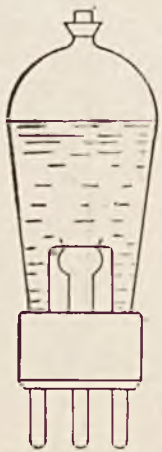
Zastanowimy się nad działaniem odgromników w powyższych kompletach zabezpieczających wówczas, gdy w przewodzie telefonicznym indukuje się prąd o znacznym napięciu, który odgromniki odprowadzają do ziemi. Otóż napięcie przebicia dwóch odgromników, dołączonych do obu drutów przewodu dwudrutowego,



[RYS. 11. ZABEZPIECZENIA W SKRZYŃCE KABLOWEJ.]

jest niejednakowe dla obu odgromników. Zawsze przy każdym wyładowaniu elektryczności zdarza się tak, że jeden z odgromników odprowadzi ładunki o ułamek sekundy wcześniej, niż drugi. Dlatego też ten odgromnik, który zadziałał wcześniej, odprowadza do ziemi ładunki bezpośrednio, podczas gdy ładunki, przed odprowadzeniem do ziemi przez drugi odgromnik, przepływają przez aparat telefoniczny, powodując uderzenia akustyczne.

Jak widać z powyższego, uderzenie akustyczne może nastąpić nawet wtedy, gdy przewody telefoniczne są zupełnie symetryczne, zarówno pod względem oporu, jak i izolacji, lecz kiedy odgromniki ich nie działają jednocześnie.



RYS. 12. OGRANICZNIK.

Dla ochrony przewodów od uderzenia akustycznego stosować można specjalny ogranicznik, składający się z balonu, wewnątrz którego znajdują się dwie platynowe elektrody, występujące ponad szkło na 2—3 mm. W ograniczniku elektrolytem jest 20%-wy roztwór kwasu azotowego. Wysokość bańki ogranicznika wynosi 85 mm.

Widok wspomnianego ogranicznika został pokazany na rys. 12. Włączenie ogranicznika równoległe do aparatu telefonicznego osłabia wydatnie uderzenia akustyczne, [bowiem prądy, wywołujące te uderzenia, zamykają się przezeń. Natomiast dla prądów rozmównych ogranicznik przedstawia duży opór.

Jeśli w pobliżu linii teletechnicznej przebiega równoległe linia silnopiętowa, zwłaszcza wysokiego napięcia, to tylko wówczas nie będzie szkodliwych wpływów przewodów silnopiętowych na przewody telefoniczne, o ile odległość pomiędzy obu liniami będzie większa od pewnego minimum, które wylicza się ze wzoru. Te najmniejsze odległości a , które należy zachować pomiędzy obu

rodzajami linii, aby przewody silnopiętowe nie oddziaływały szkodliwie na przewody telefoniczne, podaje dla różnych napięć prądu silnego U tabela u dołu strony. Zaznaczyć należy, że napięcie U , podane w woltach, jest napięciem międzyprzewodowym, zaś odległość a jest liczona w metrach.

Jeśli odległości pomiędzy obu liniami są mniejsze, to aby uniknąć zakłóceń, szkodliwych

dla rozmów telefonicznych, należy stosować środki ochrony, o których mowa powyżej.

7. Wpływ przewodów prądu silnego na linie kablowe.

Obwody kablowe są mniej narażone na szkodliwy wpływ linii prądu silnego, aniżeli przewody napowietrzne. Tłumaczy się to przede wszystkim tym, że powłoka ołowiana, otaczająca ośrodek kabla, zabezpiecza go od obcych pól elektrycznych, spełnia więc rolę ekranu elektrostatycznego. Ponadto pancerze kabli opancerzonych zabezpieczają ośrodek kabla od szkodliwych wpływów obcych pól magnetycznych, czyli spełniają rolę ekranów magnetycznych. Poza powyższymi ekranującymi wpływami powłoki i opancerzenia kabla, dodatnią cechą połączeń kablowych jest jeszcze to, że posiadają one znacznie mniejszą asymetrię, aniżeli przewody napowietrzne. Mianowicie, podczas gdy dopuszczalna wielkość asymetrii przewodów napowietrznych wynosi 3%, to dla obwodów kablowych wynosi ona tylko 1%.

Aby powłoka ołowiana kabla spełniała dobrze swoje działanie ekranujące, musi ona być dobrze połączona na całej długości kabla. Dobre połączenie powłoki ołowianej poszczególnych odcinków kabla zapewnia się przez wykonanie odpowiednich połączeń muf kablowych z końcami tych powłok. (Dobre połączenie powłoki ołowianej na całej długości kabla ma ponadto duże znaczenie przy zabezpieczaniu się od szkodliwego działania t. zw. prądów błędzących—o czym niżej).

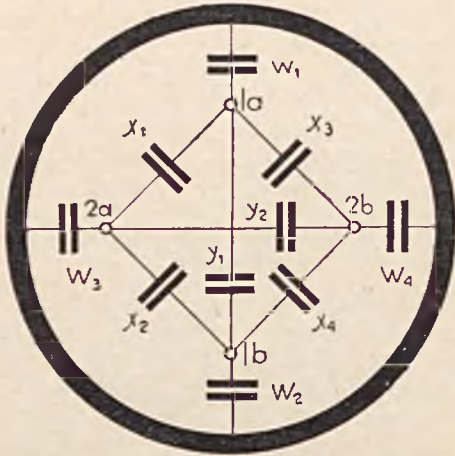
W jednym i tym samym kablu nie należy tworzyć obwodów telefonicznych i telegraficznych, chyba, że kabel posiada specjalną budowę, pozwalającą na użycie części żył jako przewodów telegraficznych. Jeśli w zwyczajnym kablu telefonicznym część żył użyjemy do utworzenia obwodów telegraficznych, to praca ich będzie powodować zakłócenia w obwodach telefonicznych.

W dalekosiężnych kablach telefonicznych, w których, jak wiadomo, wszystkie obwody są dwużyłowe, mogą występować szkodliwe wpływy od linii silnopiętowych nawet wtedy, gdy wszystkie

U	380	1.000	2.000	3.000	6.000	15.000	20.000	30.000	60.000	100.000	150.000
a	39	63	89	110	155	245	283	346	490	632	775

wspomniane powyżej warunki są spełnione, lecz jeśli żyły kablowe nie są symetryczne w stosunku do ziemi.

W dotychczasowych rozważaniach omawialiśmy zakłócenia w obwodach kablowych, spowodowanych różnicami wielkości pojemności cząstkowych żył w stosunku do siebie w jednej czwórce kablowej. Nie braliśmy jednak pod uwagę wpływu pojemności cząstkowych żył kablowych w stosunku do powłoki ołowianej. Na rys. 13, przed-



RYŚ. 13. POJEMNOŚCI CZĄSTKOWE.

stawiającym schematycznie jedną czwórce kablową, złożoną z żył: 1a i 1b oraz 2a i 2b, te pojemności cząstkowe poszczególnych żył w stosunku do powłoki ołowianej są oznaczone przez: W_1, W_2, W_3 oraz W_4 . Ponieważ powłoka ołowiana ma połączenie z ziemią, można uważać, że powyższe pojemności cząstkowe są pojemnościami żył, rozpatrywanymi w stosunku do ziemi.

W powłoce ołowianej kabła, przebiegającego w pobliżu linii prądu silnego, przepływać może prąd, powstający wskutek indukcji. Powyższy prąd może wpływać szkodliwie na obwody telefoniczne, jeśli częstotliwość jego zawiera się w granicach częstotliwości słyszalnych. Zdarza się to wówczas, gdy w przewodach prądu silnego przepływa prąd, zniekształcony wyższymi harmonicznymi, których częstotliwości odpowiadają częstotliwościom słyszalnym.

Prądy zakłóceniowe powstające na skutek powyższych szkodliwych wpływów, wywołanych przez linie silnoprądowe, można sobie w pewnym przybliżeniu przedstawić tak, jak to jest pokazane na rys. 14.

Na rysunku tym czarna linia środkowa wyobraża powłokę ołowianą kabła, zaś linie a i b — żyły pary kablowej. Przez X_a i X_b oznaczono pojemności cząstkowe żył kablowych (można sobie przedstawić powyższe pojemności w postaci kondensatorów, rozłożonych wzdłuż całej długości kabła). Pojemności te są połączone równolegle, a sumaryczna ich pojemność: $X_a + X_a + X_a \dots$ oraz $X_b + X_b + X_b + \dots$ jest równa właśnie pojemnościom W_1 oraz W_2 , pokazanym na rys. 13.

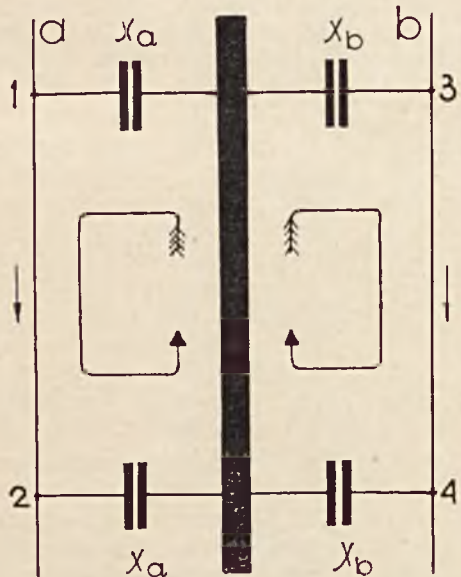
Prąd, indukujący się w powłoce ołowianej kabła, rozptywa się, poprzez pojemności cząstkowe X_a i X_b , do żył a i b , jak to jest pokazane na

rys. 14. Wielkość natężenia tego prądu zależy między innymi od wielkości oporów odcinków żył kablowych, zawartych pomiędzy punktami a i b . Jeżeli opory odcinków żył 1—2 i 3—4 oraz pojemności X_a i X_b są jednakowe, to spadki napięć pomiędzy punktami 1 i 2 oraz 3 i 4 są jednakowe i prądy zakłóceniowe w obwodzie, złożonym z żył a i b , płynąć nie będą.

Jeżeli natomiast spadki napięć na odcinkach 1—2 oraz 3—4 są niejednakowe, to we wspomnianym obwodzie popłynie pewien prąd, będący różnicą prądów, płynących w żyłach a i b , który zamknie się poprzez aparat telefoniczny, wywołując zakłócenia.

Przyczyną nierówności spadków napięć na odcinkach 1—2 oraz 3—4 mogą być, jak to zaznaczyliśmy powyżej, spowodowane tym, że pojemności X_a oraz X_b są nierówne (rys. 14), co odpowiada nierównościom pojemności W_1 oraz W_2 na rys. 15.

Powyższe nierówności pojemności cząstkowych W_1 i W_2 usuwa się przy montażu przez odpowiednie krzyżowanie żył kabła, które usuwa ponadto szkodliwe wpływy nierówności pojemności cząstkowych pomiędzy żyłami, oznaczonych na rys. 13 przez X_1, X_2, X_3 oraz X_4 .



RYŚ. 14. PRĄDY ZAKŁÓCENIOWE.

Prąd, przepływający w powłoce ołowianej kabła, powstaje nie tylko pod wpływem linii prądu silnego, a również może powstać i wówczas, gdy linia kablowa przebiega w odległości nie większej od 200 m od linii tramwajowej, względnie linii kolei elektrycznej.

Tramwajowy obwód elektryczny składa się ze źródła prądu (np. prądnicy prądu stałego), znajdującego się w elektrowni, silnika tramwajowego, poruszającego się wóz oraz przewodu napowietrznego A , po którym przesyła się prąd do silnika. Prąd ten poprzez pałąk B płynie do silnika, powraca zaś szynami C do źródła prądu (rys. 15).

Jeżeli styk pomiędzy szynami jest zły, to

prąd, szukając sobie drogi o najmniejszym oporze, przepływie przez powłokę ołowianą kabla K, tak, jak to pokazują strzałki na rysunku. Prąd, przepływający w powyższym przypadku przez powłokę ołowianą, nazywa się **prądem błądzącym**. Odcinek powłoki ołowianej kabla, przebiegającego najbliżej złego styku pomiędzy szynami, staje się bocznikiem dla prądu, powracającego do źródła prądu, znajdującego się w elektrowni.

Przepływanie przez powłokę kabla prądów błądzących jest szkodliwe dla całości kabla, powoduje bowiem rozjadanie kabla. Mianowicie w tym miejscu, w którym prąd wypływa z kabla z powrotem do ziemi, następuje t. zw. korozja elektryczna, której nie należy mieszać z t. zw. korozją chemiczną, również powodującą rozjadanie kabla. (O korozji ukaże się w Wiadom. Telet. specjalny artykuł).

Jest rzeczą zrozumiałą, że kabel z uszkodzoną powłoką ołowianą nie nadaje się do pracy i musi być wymieniony.

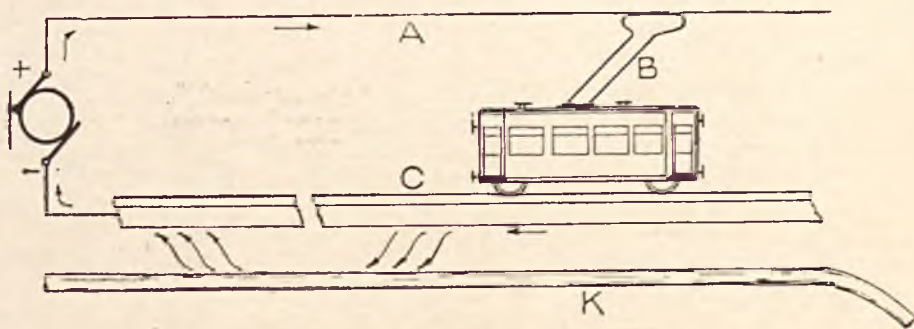
Chcąc zabezpieczyć powłokę ołowianą kabla od szkodliwego działania prądów błądzących, musimy dbać o to, aby szyny tramwajowe (względnie szyny kolejki elektrycznej), przebiegające w pobliżu kabla posiadały dobre styki. Najlepsze styki zapewnia połączenie elektryczne sąsiednich odcinków szyn za pomocą linek miedzianych o przekroju np. 80 mm², które przylutowuje się do szyn. Również dobre styki zapewnia spawanie ze sobą końców szyn.

Styk szyn można uznać za zadawalający, jeśli opór jego nie przewyższa 20% oporu jednego odcinka szyn.

Zaznaczyć należy, że zagadnienie prądów błądzących nie jest jeszcze należycie opracowane. W ostatnich latach wykonano jednak wiele prac, mających na celu zbadanie istoty tych prądów.

8. Wpływ elektryczności atmosferycznej.

Elektryczność atmosferyczna powstaje w naturze w postaci ładunków, zbierających się na chmurach. Ładunki te mogą być albo dodatnie, albo ujemne. Napięcia, powstające pomiędzy tymi różnoimiennymi ładunkami, mogą dochodzić do wielkości wielu milionów woltów. W tym przypadku, gdy warstwa powietrzna pomiędzy chmurami, naładowanymi różnoimiennymi ładunkami, względnie pomiędzy naładowaną chmurą a ziemią, nie wytrzyma tak wielkiego napięcia, następuje przebicie tej warstwy powietrza.



RYŚ. 15. PRĄDY BŁĄDZĄCE.

Powyższe zjawisko przebiecia jest znane pod nazwą piorunu; uderzeniu pioruna towarzyszy efekt świetlny w postaci błyskawicy.

W chwili uderzenia pioruna w pobliskich przewodach telefonicznych może powstać przez indukcję prąd o napięciu, wynoszącym nawet np. 50 000 V i więcej. Prąd ten z olbrzymią szybkością (około 300 000 km/sek) rozprzestrzenia się w obie strony przewodu, sphywa po drodze poprzez izolatory, osprzęt i słupy do ziemi oraz dostaje się do urządzeń stacyjnych.

Wielkości przepięć, jakie powstają wskutek wpływów elektryczności atmosferycznej nie da się obliczyć teoretycznie.

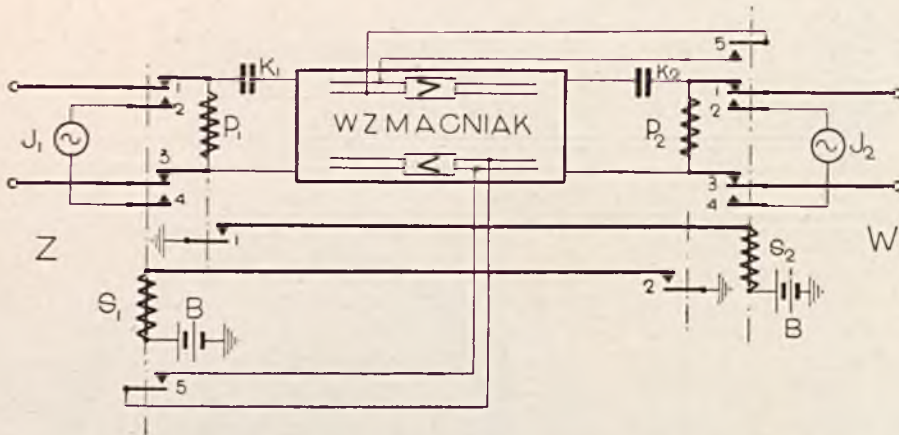
Na podstawie doświadczeń praktycznych przekonano się, że naogół przy wyładowaniach atmosferycznych w przewodach teletechnicznych powstają prądy zakłócenia, których energia nie przekracza 8 J (1 Joule jest to watosekunda, czyli jest to praca mocy, równej 1-mu wатовi w przeciągu sekundy). Dlatego też urządzenia ochronne, zabezpieczające obwody teletechniczne od przepięć, powstających pod wpływem wyładowań atmosferycznych, muszą być obliczone na tę własnie energię.

Urządzeniami ochronnymi, zabezpieczającymi obwody teletechniczne od przepięć, są, jak wiadomo odgromniki. (Por. odgromniki w układach zabezpieczających, podanych na rysunkach 10-ym i 11-ym).

Pomimo stosowania odgromników, w słuchawkach telefonicznych otrzymuje się nieraz podczas wyładowań atmosferycznych uderzenia akustyczne. Uderzenia te są tym silniejsze, im przewody posiadają większą pojemność oraz im przy większym napięciu reagują odgromniki.

Ponieważ stosowane powszechnie zabezpieczenia aparatów telefonicznych, pracujących w sieci napowietrznej, nie zapewniają pełnego bezpieczeństwa od szkodliwych skutków wyładowań atmosferycznych, rozmowy telefoniczne przy użyciu takich aparatów powinny być podczas burz przerywane.

UKŁADY SYGNALIZACYJNE WE WZMACNIAKACH.



RYS. 1. SCHEMAT URZĄDZENIA SYGNALIZACYJNEGO 20-OKRESOWEGO.

Wywoływanie w telefonicznych układach wzmacniakowych odbywa się prądami sygnalizacyjnymi o częstotliwościach, wynoszących:

- 1) 16 do 25 okr./sek., a więc prądami o częstotliwościach mniejszych od akustycznych oraz
- 2) 500 okr./sek., a więc prądami, zawierającymi się w granicach częstotliwości akustycznych, wynoszących, jak wiadomo od 300 do 2400 okr./sek.

1. Sygnalizacja prądem 20 okr./sek.

Przy sygnalizowaniu prądem 20-okresowym (względnie prądami o częstotliwościach, wynoszących od 16—25 okr./sek.), musimy pamiętać o tym, że prąd ten nie może przechodzić przez wzmacniaki, z następujących przyczyn: Przede wszystkim filtry, zastosowane w urządzeniach wzmacniakowych, przepuszczają tylko prądy, których częstotliwości zawierają się w granicach częstotliwości akustycznych. Poza tym, gdyby nawet prądy sygnalizacyjne przepłynęły przez filtry, nie mogłyby one być przepuszczone przez lampy wzmacniające prąd, bowiem moc tych lamp jest rzędu kilkudziesięciu (a najwyżej 200-u) miliwatów, podczas, gdy moc prądów sygnalizacyjnych jest rzędu 2 watów.

Z powyższych względów dla prądów sygnalizacyjnych musimy stosować w urządzeniach wzmacniakowych specjalne układy obejściowe, które nazywamy translacjami 20-okresowymi.

Na rys. 1 został pokazany schemat sygnalizacyjnej translacji 20-okresowej, dzięki zastosowaniu której prądy sygnałowe omijają wzmacniak. Zasada działania powyższej translacji jest następująca: Wyobraźmy sobie, że od strony zachodniej Z zostaje wysłany prąd sygnałowy. Prąd ten, wskutek tłumiących właściwości przewodu, jest osłabiony. Należy go zatem wzmocnić, a jednocześnie nie dopuścić do tego, aby przeszedł on przez lampy wzmacniakowe. W tym celu przed właściwym urządzeniem wzmacniakowym Wzm włączamy szeregowo kondensator blokujący K_1 , zaś równolegle—włączamy uzwojenie przekąźnika liniowego P_1 na prąd zmienny.

Kondensator K_1 , posiadający pojemność $1\mu\text{F}$,

przedstawia dla prądów sygnałowych, o niskiej częstotliwości, bardzo duży opór, zaś uzwojenie przekąźnika P_1 , mające wielką indukcyjność, przedstawia dla tychże prądów niewielki opór. Dlatego też prądy sygnałowe nie przepłyną przez kondensator K_1 do właściwego urządzenia wzmacniakowego, przejdą jednak z łatwością przez uzwojenie przekąźnika P_1 .

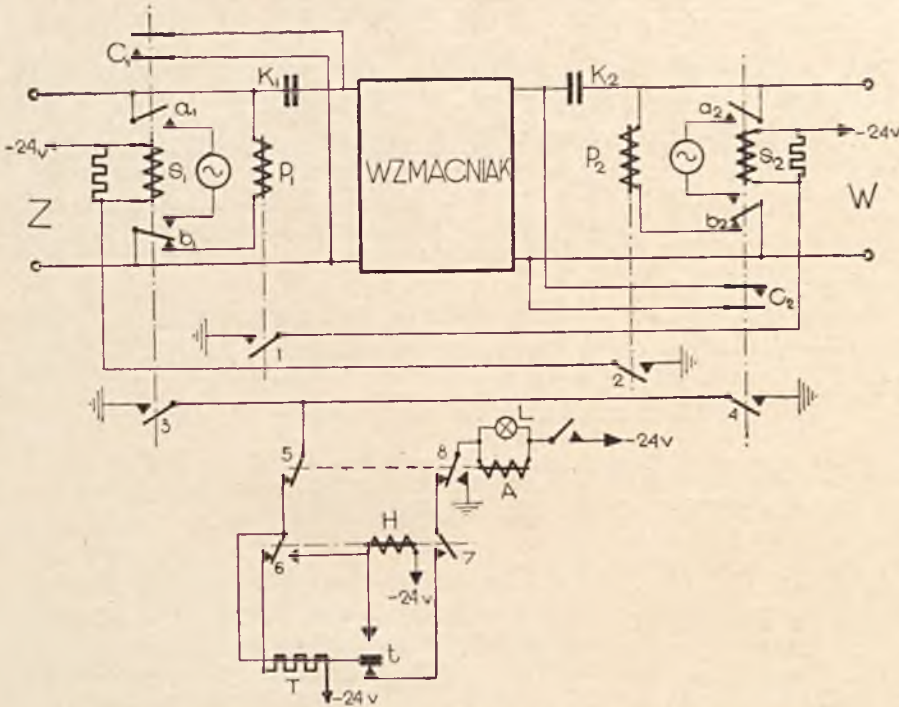
Inaczej jest z przepływaniem prądów rozmownych, dla których kondensator K_1 przedstawia niewielki opór, a uzwojenie przekąźnika P_1 —opór bardzo duży—jako dla prądów o większej częstotliwości. Prądy te przepłyną zatem z łatwością przez kondensator K_1 , nie zamykając się jednak przez uzwojenie przekąźnika P_1 .

Przekąźnik liniowy P_1 , wzbudzony prądem sygnałowym, przesłanym z sąsiedniej stacji od strony zachodniej Z, przyciągnie swą kotwiczkę, zamykając następujący obwód prądu: ziemia, styk 1, uzwojenie przekąźnika prądu stałego S_2 , bateria przekąźnikowa B, ziemia. Przekąźnik S_2 , wzbudzony prądem z baterii B, przyciągnie swą kotwiczkę, co spowoduje zamknięcie się sprężyn: 1 i 2 oraz 3 i 4. Dzięki temu do przewodu, prowadzącego w stronę wschodnią W, zostanie dołączone źródło prądu induktorowego I_2 , z którego popłynie prąd sygnałowy do następnej stacji. Jednocześnie zostanie zamknięty styk 5, przez co zwiera się wzmacniak od strony wschodniej. Zapobiega to gwizdom we wzmacniaku, które powstałyby w nim wskutek naruszenia równowagi, spowodowanej odłączeniem przewodu liniowego od strony zachodniej.

Z opisu podanego powyżej wynika, że zastosowanie translacji 20-okresowej powoduje omińnięcie właściwych urządzeń wzmacniakowych przez prądy sygnalizacyjne oraz wzmacnianie tych prądów przez to, że na naszej stacji wysyłamy je z nowego źródła prądu. Osłabione prądy sygnałowe, jakie przysły ze stacji sąsiedniej służą u nas jedynie do uruchomienia przekąźnika liniowego P_1 .

W zupełnie podobny sposób odbywa się przechodzenie przez naszą stację wzmacniakową prądów sygnalizacyjnych, przesyłanych przez stację sąsiednią od strony wschodniej W.

Jeśli prądy sygnalizacyjne są wysyłane od strony wschodniej, przechodzą one przez uzwojenie przekąźnika liniowego P_2 (kondensator K_2 o pojemności $1\mu\text{F}$ blokuje je). Przekąźnik ten zamyka obwód przekąźnika S_1 , który zwiera styki sprężyn: 1 i 2 oraz 3 i 4, dołączając przez to źródło prądu induktorowego do przewodu od



RYS. 2. SCHEMAT URZĄDZENIA SYGNALIZACYJNEGO F. SIEMENS.

strony zachodniej. Ponadto działanie kotwicy przekaźnika S_1 zwiiera wzmacniak od strony wschodniej, dzięki czemu wzmacniak nie gwizdzie.

Wprawdzie gwizdanie wzmacniaka podczas przesyłania prądu sygnałowego nie jest specjalnie groźne (w przeciwieństwie do gwizdu przy prowadzeniu rozmowy), to jednak jest on niepożądany ze względu na to, że powstające przy nim prądy szkodliwie oddziałują na sąsiednie obwody telefoniczne. Zwieranie odpowiedniej strony wzmacniaka przy przesyłaniu prądów sygnalizacyjnych zapobiega tym szkodliwym wpływom.

Po powyższym ogólnym opisie translacji 20-okresowej przejdziemy z kolei do opisu translacji, stosowanych przez firmy: Siemens i Standard.

2. System sygnalizacji Siemens.

System sygnalizacji niskiej częstotliwości, stosowany przez firmę Siemens, jest pokazany na rys. 2. Prąd sygnalizacyjny, wysyłany np. od strony zachodniej Z, przepływa przez uzwojenie przekaźnika liniowego na prąd zmienny P_1 (kondensator blokujący K_1 nie przepuszcza tego prądu do właściwego układu wzmacniakowego). Wzbudzony przekaźnik liniowy P_1 (rys. 4) przyciągnie swą kotwiczkę, co spowoduje zamknięcie styku sprężyny 1 i stworzenie przez to następującego obwodu: ziemia, styk sprężyny 1, uzwojenie przekaźnika prądu stałego S_2 , minus baterii 24 V. Ponieważ dodatni biegun tej baterii jest uziemiony, obwód prądu jest zamknięty. Wzbudzony przekaźnik S_2 powoduje przełączenie sprężyn a_2 i b_2 na styki robocze i dołączenie wschodniej części przewodu do źródła prądu indukcyjnego o częstotliwości 25 okr./sek., z którego popłynie on do stacji sąsiedniej. Przekaźnik P_2 , spełniający tę samą rolę od strony wschodniej,

co przekaźnik P_1 od strony zachodniej, zostaje przy tym od przewodu liniowego odłączony. Jednocześnie sprężyny c_2 zwierają wzmacniak od strony wschodniej.

Wzbudzony przekaźnik S_2 zamyka jednocześnie styk sprężyny 4, zamykając następujący obwód: ziemia, styki spoczynkowe sprężyn 5 i 6, styk przekaźnika ciepłego T, minus baterii 24 V.

Przekaźnik ciepły, którego widok jest pokazany na rys. 3, składa się z uzwojenia o oporze 300 Ω oraz trzech sprężyn, z których dwie dolne posiadają w stanie spoczynku styk. Jeśli przez uzwojenie przekaźnika przepływa prąd dłużej, aniżeli przez 3

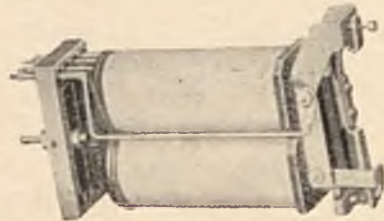
sekundy, rozgrzewa się on, sprężyna środkowa wygina się, tracąc styk ze sprężyną dolną, a uzyskując styk ze sprężyną górną.

Jak widać z powyższego, jeśli wysyłanie prądu sygnałowego trwa dłużej, niż 3 sekundy, to sprężyna t (rys. 2) uzyskuje górny styk, wsku-



RYS. 3. PRZEKĄŹNIK CIEPŁY.

tek czego tworzy następujący obwód: ziemia, styk sprężyny 4, styk sprężyny 5, górny styk sprężyny t ciepłego przekaźnika, uzwojenie przekaźnika H, minus baterii 24 V.



RYS. 4. PRZEKĄŹNIK WYWOŁAWCZY.

Przekaźnik H przyciągnie sprężynę 6, przez co uniezależnia się on od przekaźnika ciepłego T. Jeśli przekaźnik ciepły ostygnie, tak, że sprężyna jego t uzyska dolny styk, a przez przekaźnik H przepływa jeszcze prąd, to powstanie obwód: ziemia, styk sprężyny 5, przekaźnik ciepły T, dolny styk sprężyny t , styk sprężyny 7, styk sprężyny 8, lampka sygnałowa L, minus 24 V.

Lampka sygnałowa L zapali się. Jednocześnie

nie prąd przepływa przez uzwojenie przekąźnika A, połączonego równolegle z lampką L. Wzbudzony przekąźnik A spowoduje przyciągnięcie sprężyny 8 i połączenie jej z ziemią. W ten sposób utworzy się obwód: ziemia, lampka sygnałowa L (i połączone z nią równolegle uzwojenie przekąźnika A), minus baterii 24 V. Przekąźnik A uniezależni się więc od przekąźnika cieplnego.

Przekąźnik cieplny można regulować. Zazwyczaj jest on tak wyregulowany, aby czas sygnalizacji, licząc od chwili zapalenia się lampki sygnałowej L, nie był dłuższy od 6 sekund.

W podobny sposób odbywa się przesyłanie prądów sygnałowych od strony wschodniej.

Działa wówczas przekąźnik liniowy na prąd zmienny, który zamyka styk sprężyny 2, tworząc z kolei obwód. W skład tego obwodu wchodzi przekąźnik na prąd stały S_1 , zasilany z baterii 24 V. Przekąźnik ten przyciąga sprężyny a_2 oraz b_2 , wskutek czego dołącza źródło prądu sygnałowego o częstotliwości 25 okr./sek. do zachodniej części przewodu liniowego. Kondensator blokujący K_2 nie przepuszcza do wzmacniaka prądów sygnałowych, przychodzących od strony wschodniej.

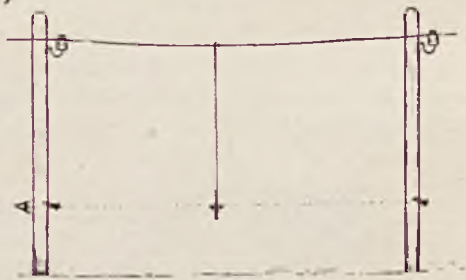
Jak widać z powyższego opisu, urządzenie, pokazane na rys. 2, pozwala na przesyłanie prądów sygnałowych w obu kierunkach z pominięciem wzmacniaka. (Dok. nast.)

O CZYM MÓWIĄ PRAKTYCY. OKREŚLENIE ZWISÓW PRZEWODÓW.

Technik J. MATESZUK — Włocławek.

Aczkolwiek sprawa określania zwisów przewodów była już kilkakrotnie poruszana w „Wiadomościach Teletechnicznych”, jednak z uwagi na odrębność mego sposobu pragnę podać go do wiadomości ogółu kolegów teletechników.

Nowość polega na tym, że poprzednie sposoby wymagały włączenia na słup i współpracy przynajmniej dwóch ludzi, tu zaś podaję, jak



RYC. 1. WYKONYWANIE POMIARU ZWISU.

można określić zwis z ziemi przez jednego technika lub monterka.

Należy zaopatrzyć się w tyczkę o długości 5—6 metrów. Powinna to być tyczka b. lekka, np.

trzciniowa, jakiej używają do sporządzania wędki. Dla wygody może być składana. Górny koniec tyczki zaopatrzony jest w haczyk do zawieszania na przewodach, a dolny w suwak i podziałkę w centymetrach. Prócz tego musimy mieć 2 gwoździe 10-ciocalowe.

Przy wykonywaniu pomiaru zwisu zawieszamy tyczkę na przewodzie tuż przy haku lub trzonie (rys. 1) i wbijamy jeden gwoździe przy dolnym końcu tyczki. To samo robimy na słupie następnym. Potym zawieszamy tyczkę na środku przelotu, suwak przesuwamy na tyle centymetrów, ile ma mieć zwis przy określonej długości przelotu i temperaturze, następnie wizerujemy z jednego gwoździa na drugi przez ramiączko suwaka i od razu stwierdzamy, czy zwis jest dobry czy zły. Przesuwając suwak, możemy dokładnie określić zwis. Tyczka winna być lekka, w przeciwnym razie należałoby wprowadzić jeszcze drobną poprawkę na obciążenie przewodu ciężarem tyczki.

Na robotach liniowych z braku tyczki taką samą manipulację można wykonać i przy pomocy miarki taśmowej 20-metrowej którą, zawiesimy na przewodzie. Do tego już będzie potrzebna pomoc robotnika.

Podajemy do wiadomości Szanownych Czytelników, że dwie trzecie nakładu

PODRĘCZNIKA TELETECHNIKA
zostały już rozsprzedane.

Nie należy zatem zwlekać z nabyciem tej pożytecznej książki.

Zbędna jest specjalna korespondencja — wystarczy wpłacić należność w sumie 7 zł. za egzemplarz na konto P. K. O. Nr. 16841 — Przegląd Teletechniczny. Na odwrotnej stronie blankietu należy wymienić cel wpłaty i podać wyraźnie nazwisko, imię i adres wpłacającego.

Przy zamówieniach zbiorowych od 5-ciu egzemplarzy wzwyż należność może być rozłożona na dwie raty po 3 zł. 50 gr.

Osoby, zgłaszające zbiorowe zamówienia na raty, powinny podawać obok swego nazwiska i dokładnego adresu również miejsce pracy (stanowisko).

Prócz tego zbiorowe zamówienie na raty powinno być zaopatrzone klauzulą, że podpisujący zamówienie przyjmuje odpowiedzialność za uregulowanie należności.