

	str.		str.
1. Układy sygnalizacyjne we wzmacniakach	121	3. Obliczanie wielkości elektrycznych	130
2. Właściwości kondensatorów	124	4. O czym mówią praktycy	131
4. Utrzymywanie akumulatorów ołowiowych	127		

UKŁADY SYGNALIZACYJNE WE WZMACNIAKACH.

(Dokończenie do str. 120 Nr. 10 Wiadomości Teletechnicznych z 1937 r.)

3. System sygnalizacji Standarda.

Układ sygnalizacji 20-okresowej, zastosowany we wzmacniakach 2-drutowych firmy Standard, jest podany w sposób uproszczony na rys. 5.

Działanie tego układu sygnalizacyjnego jest następujące: Przypuśćmy, że prąd wywoławczy przychodzi od strony zachodniej. Prąd ten od zacisku liniowego 1 popłynie przez styk spoczynkowy górnej sprężyny przekaźnika P_3 , górną półkę przekaźnika na prąd zmienny P_1 , dwa kondensatory K_3 , połączone równolegle, drugą półkę przekaźnika P_1 , styk spoczynkowy dolnej sprężyny przekaźnika P_3 , po czym przez zacisk 2 wróci na linię.

Do wzmacniaka prąd wywoławczy nie przedostanie się, ponieważ wzmacniak jest zablokowany kondensatorami K_1 , mającymi po $2 \mu F$ pojemności. Kondensatory te nie stanowią jednak przeszkody dla prądów rozmównych, które nie będą się zamykać przez uzwojenie przekaźnika P_1 z powodu jego dużej indukcyjności.

Wzbudzony przekaźnik liniowy P_1 przyciągnie swoją kotwiczkę, przerywając przez to obwód przekaźnika z opóźnionym działaniem P_3 , przez który normalnie stale przepływa prąd z baterii B następującą drogą: bateria, uzwojenie przekaźnika P_3 , styk sprężynki przekaźnika P_1 , ziemia. Ponieważ plus baterii B o napięciu 22,5 V, zasilającej przekaźniki, jest uziemiony, obwód będzie zamknięty.

Przekaźnik P_3 , pozbawiony prądu, puści swoją kotwiczkę, dzięki czemu zamknie się obwód prądowy przekaźnika P_6 z opóźnionym działaniem, drogą: ziemia, bateria B , uzwojenie przekaźnika P_6 , styk sprężyny przekaźnika P_3 , ziemia. (Przekaźnik P_6 stanowi

wyposażenie układu od strony wschodniej).

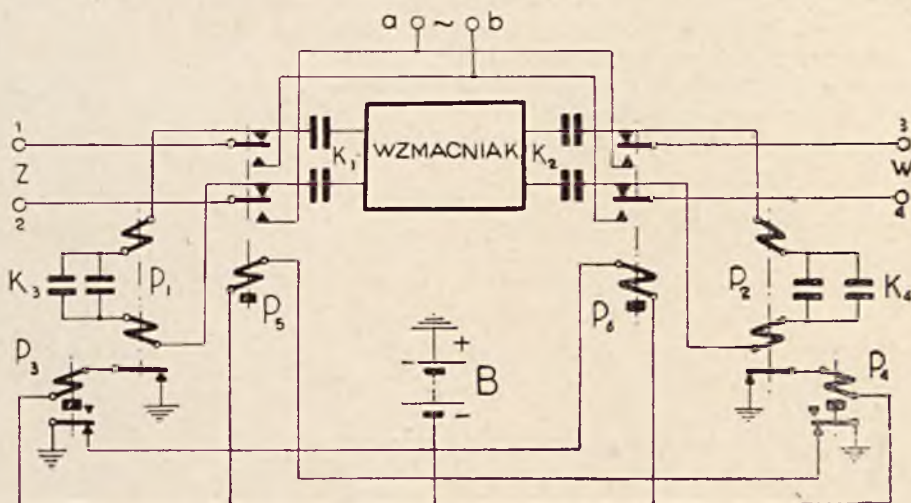
Wzbudzony przekaźnik P_6 przyciągnie swą kotwiczkę, dzięki czemu jego sprężynki uzyskają położenia robocze. Zaciski źródła prądu sygnalizacyjnego a i b zostają wówczas połączone z przewodem liniowym od strony wschodniej, a jednocześnie wzmacniak zostaje odłączony od przewodu liniowego od tej strony.

W wyniku działań, trzech powyższych przekaźników: P_1 (na prąd zmienny) i P_3 (na prąd stały) od strony zachodniej, a P_6 (na prąd stały) — od strony wschodniej, prąd sygnalizacyjny, wysłany ze stacji zachodniej, ominie wzmacniak i zostanie wysłany z lokalnego źródła do stacji wschodniej.

W taki sam sposób działają przekaźniki: liniowy P_2 (na prąd zmienny), P_4 (na prąd stały) z opóźnionym działaniem oraz P_5 (na prąd stały) z opóźnionym działaniem.

Jeśli wywołanie przychodzi od strony wschodniej, to prąd wywoławczy wzbudza przekaźnik liniowy P_2 . (Prąd wywoławczy, przyływający od strony wschodniej, nie przejdzie przez wzmacniak, dzięki zastosowaniu kondensatorów K_2 , mających po $2 \mu F$ pojemności każdy).

Przekaźnik P_2 przyciąga swoją kotwiczkę,



RYC. 5. SYSTEM SYGNALIZACJI STANDARDA.

przerwywając przez to obwód prądu przekaźnikowi P_4 , przez który normalnie stale płynie prąd. Wobec tego przekaźnik P_4 puści swą kotwiczkę i zamknie obwód przekaźnika P_5 , który dołączy do przewodu liniowego od strony zachodniej źródło prądu sygnalizacyjnego.

Przekaźniki P_2 oraz P_4 należą w tym przypadku do części wschodniej układu, zaś przekaźnik P_5 — do jego części zachodniej.

Przekaźniki: P_3 i P_5 oraz P_4 i P_6 mają opóźnione działanie dlatego, aby nie pozwolić na uruchomienie układu sygnalizacyjnego pod wpływem przypadkowych impulsów prądów zakłóceńowych.

Należy zaznaczyć, że układ sygnalizacyjny będzie działał nawet wówczas, gdy przez przekaźnik liniowy P_1 (względnie P_2) będzie przepływać przerywany prąd wywoławczy, który nie spowoduje trwałego przyciągnięcia kotwiczki przekaźnika, ale będzie wywoływać jej drganie. Wtedy bowiem prąd, przepływający stale przez przekaźnik P_3 (względnie P_4), zmaleje i przekaźnik ten puści swą kotwiczkę, zamykając przez to obwód przekaźnika P_6 , (względnie P_5).

4 Sygnalizacja 500-okresowa.

Na długich obwodach kablowych, a przede wszystkim na obwodach czterodrutowych, stosuje się sygnalizację prądem 500-okresowym. Sygnalizacja prądami o częstotliwości 500 okr/sek nie wymaga układów obejściowych, ponieważ prądy o tej częstotliwości, jako zawierające się w granicach częstotliwości słyszalnych, mogą przechodzić przez wzmacniaki i być przez nie wzmacniane.

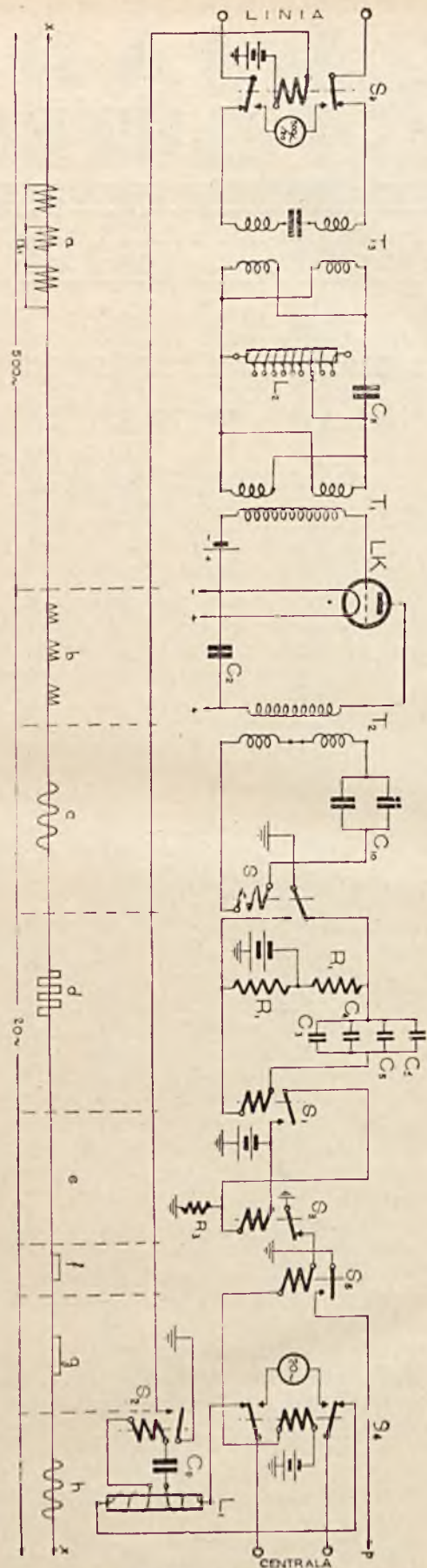
Ponieważ przekaźniki, powodujące zapalenie lampek sygnałowych na centrali międzymiastowej reagują na prąd niskiej częstotliwości (np. o częstotliwości 20 okr/sek), to urządzenie sygnalizacji 500-okresowej musi zamieniać prąd sygnalizacyjny, przychodzący z linii, na prąd 20-okresowy, przesyłany do centrali międzymiastowej i odwrotnie: prąd wysyłany z centrali (o częstotliwości 20 okr/sek.) zamienić na prąd 500-okresowy i przesłać go na linię. Odwrotna zamiana prądu sygnalizacyjnego 20-okresowego na 500-okresowy jest konieczna, gdyż prąd, wysyłany z centrali do stacji końcowej musi przejść przez wzmacniaki i być w nich wzmacniony.

A więc urządzenie sygnalizacji 500-okresowej ma dwa zadania do spełnienia:

1) zamienić prąd sygnalizacyjny o częstotliwości 500 okr/sek, przychodzący z linii, na prąd o częstotliwości 20 okr/sek i przesłać ten prąd do centrali międzymiastowej oraz

2) zamienić prąd sygnalizacyjny o częstotliwości 20 okr/sek, wysyłany przez centralę międzymiastową, na prąd o częstotliwości 500 okr/sek i przesłać ten prąd na linię.

Na rys. 6 jest pokazany uproszczony schemat urządzenia sygnalizacji 500-okresowej, stosowany przez firmę Standard. W systemie tym do sygnalizacji nie stosujemy czystego i nieprzerwanego prądu o częstotliwości, wynoszącej 500 okr/sek,



RYC. 6. SCHEMAT UKŁADU SYGNALIZACJI 500-OKRESOWEJ.

a tylko prąd przerywany. A więc prąd 500-okresowy jest wysyłany na linię w przeciągu 1/40 sekundy, następnie mamy przerwę, trwającą również 1/40 sekundy i t. d. — kolejno wysyła się impulsy prądu 500-okresowego o długości 1/40 sekundy, a następnie są przerwy, trwające ten sam okres czasu. Konieczność wysyłania powyższego specjalnego prądu tłumaczy się tym, że prądy rozmówne posiadają również między innymi i częstotliwości, wynoszące 500 okr./sek, od których układ mógłby zadziałać. Aby więc tego uniknąć firma Standard stosuje prąd, przerywany w opisany sposób, dostosowując do niego układ sygnalizacyjny, działający właśnie od tego prądu, a nie reagujący na zwykły nieprzerwany prąd o częstotliwości 500 okr./sek.

Układ sygnalizacyjny 500-okresowy systemu firmy Standard, zwany też jest czasem układem 500/20 ze względu na podstawową częstotliwość prądu (500 okr./sek) oraz ze względu na częstotliwość przerw (20 okr./sek.).

Prąd sygnalizacyjny 500/20 okr./sek., przychodzący do powyższego układu z linii, przepływa poprzez spoczynkowe styki przełącznika S_8 do pierwotnego uzwojenia transformatora T_3 . Wtórne uzwojenie transformatora T_3 , pierwotne uzwojenie transformatora T_1 , zmienna indukcyjność L_2 oraz kondensator C_8 stanowią filtr tak dobrany, że przepuszcza on na siatkę lampy katodowej LK tylko prądy o częstotliwości, wynoszącej 500 okr./sek.

Lampa katodowa LK (Nr. katalogowy 4102 D) spełnia rolę prostownika. W obwodzie katodowym tej lampy przepływają tylko jedne połówki prądu 500/20 okr./sek, drugie zaś połówki są przez lampę obcinane.

Na rys. 6 na osi xx narysowano wykres prądu c częstotliwości 500/20 okr./sek (wykres a) oraz wykres tegoż prądu b po jego przejściu przez lampę prostowniczą LK . O ile na osi xx będziemy odmierzać w skali czas, to odległości a_1 będą przedstawiać 1/20 sekundy.

Impulsy prądu wyprostowanego przepływają w pierwotnym uzwojeniu transformatora T_2 , w wyniku czego w obwodzie przełącznika S (w skład którego wchodzi wtórne uzwojenie transformatora T_2 oraz kondensator C_{10} połączone równolegle) przepływa prąd zmienny o częstotliwości 20 okr./sek. Przebieg tego prądu jest pokazany na wykresie c .

Kotwiczka przełącznika S pod wpływem tego prądu jest przerywana kolejno od jednego swego styku do drugiego, przez co ziemia jest dołączana kolejno do oporu R_1 oraz R_2 . Kondensatory: C_3 , C_4 , C_5 i C_6 , połączone ze sobą równolegle



RYC. 7. WIDOK UKŁADU SYGNALIZACJI 500-OKRESOWEJ.

a z uzwojeniem przełącznika S_1 — szeregowo, ładują się i rozładują podczas wspomnianych ruchów kotwiczki przełącznika.

Przełącznik S_1 przyciąga swą kotwiczkę w takt otrzymywanych przez wspomniane ładowanie i wyładowywanie impulsów prądu, zwierając przy tym uzwojenie przełącznika z opóźnionym zwalnianiem S_3 , który normalnie jest stale wzbudzony. Jeśli kotwiczka przełącznika S_3 zostanie puszczona, to zamknie ona obwody przełączników S_5 oraz S_6 .

Przełączniki S_5 łączy przewód p , prowadzący do centrali, zaś przełącznik S_6 powoduje dołączenie źródła prądu sygnalizacyjnego do przewodów, prowadzących do centrali.

Wykresy prądów d , f , g i h , wyrysowane pod odpowiednimi częściami wzmacniacza, wskazują na przebieg ich w odpowiednich elementach układu.

Jeśli centrala wysyła prąd sygnalizacyjny o częstotliwości 20 okr./sek, to przepływa on przez dławik L_1 , kondensator C_9 , uzwojenie przełącznika S_2 oraz styki spoczynkowe przełącznika S_6 . Wzbudzony przełącznik S_2 , przyciągnąwszy swą kotwiczkę, zamknie obwód przełącznika S_8 , który zadziała i dołączy do przewodów liniowych źródło prądu o częstotliwości 500/20 okr./sek, którym jest niewielka przetwornica maszynowa, połączona z przerywaczem, dającym w prądzie o częstotliwości 500 okr./sek opisane powyżej przerwy. Napięcie, jakie daje ta przetwornica, wynosi 6 V.

Układ sygnalizacji 500-okresowej dla częstotliwości, zbliżonych do 500 okr./sek wykazuje niewielkie tłumienie rzędu 0,02—0,03 nepera. Powyższe dodatkowe tłumienie, wprowadzone do obwodu kablowego nie odgrywa więc większej roli.

Widok zewnętrzny układu sygnalizacyjnego 500/20 okr./sek firmy Standard podaje rys. 7.

Opisywany układ sygnalizacyjny jest przewidziany dla stacji końcowych. Na stacjach pośrednich prądy sygnalizacyjne są jedynie wzmacniane. Istnieje jednak możliwość wywoływania również i stacji pośrednich przy pomocy sygnalizacji 500-okresowej.

WŁAŚCIWOŚCI KONDENSATORÓW.

Wzorce pojemności posiadają duże znaczenie przy pomiarach teletechnicznych. Wzorcami pojemności są **kondensatory powietrzne** oraz **mikowe**, przy czym kondensatory powietrzne są zazwyczaj **zmiennie** (obrotowe), zaś kondensatorowe mikowe są **stałe**.

Wzorce pojemności powinny odznaczać się następującymi właściwościami:

- 1) posiadać małe straty,
- 2) pojemność ich nie powinna się zmieniać z czasem,
- 3) pojemność ich nie powinna zmieniać się w zależności od temperatury i częstotliwości oraz

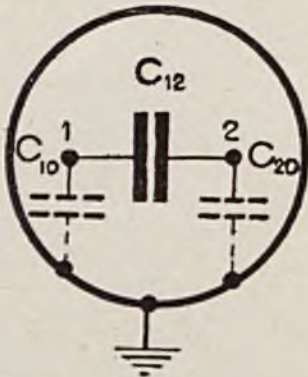
4) wzorce pojemności powinny wytrzymywać odpowiednio wysokie napięcie, przyłożone do ich zacisków.

Zanim przystąpimy do szczegółowego opisu właściwości elektrycznych kondensatorów powietrznych i mikowych, omówimy dwa pojęcia, związane z kondensatorami, a mianowicie: **pojemność roboczą** oraz **kąt stratności**.

Pojemność robocza.

Jeśli kondensator elektryczny jest naładowany, to linie sił elektrycznych zamykają się w nim nie tylko pomiędzy okładzinami, w dielektryku, ale częściowo znajdują sobie one drogę pomiędzy okładzinami a ziemią. Dlatego też, mierząc pojemność kondensatora pomiędzy jego zaciskami, mierzymy pojemność nie pomiędzy okładzinami, a pewną pojemność wypadkową, czyli t. zw. **pojemność roboczą**. Ta ostatnia pojemność uwzględnia, oprócz pojemności pomiędzy okładzinami, także i pojemności pomiędzy okładzinami a ziemią, których, zwłaszcza przy wzorcach niewielkich, pomijać nie można.

Na określenie pojemności pomiędzy okładzinami a ziemią pozwala zastosowanie **ekranu elektrostatycznego**, stanowiącego osłonę kondensatora—wzorca, wykonaną z blachy takiego metalu, który posiada właściwość skupiania linii sił elektrycznych. Ekran taki jest uziemiony.



RYC. 1. POJEMNOŚCI WYSTĘPUJĄCE W [EKRANOWANYM KONDENSATORZE.

W kondensatorze ekranowanym (rys. 1) różniamy trzy następujące pojemności:

- 1) pojemność C_{12} pomiędzy okładziną 1 i 2,

2) pojemność C_{10} pomiędzy okładziną 1 a uziemionym ekranem oraz

3) pojemność C_{20} pomiędzy okładziną 2 a uziemionym ekranem.

W zależności od sposobu włączenia kondensatora możemy otrzymać trzy wielkości roboczych pojemności:

1) Jeśli zacisk 2 połączymy z ekranem, to będziemy w tym przypadku rozróżniać dwie pojemności, połączone ze sobą równolegle: C_{12} oraz C_{10} . Ponieważ zaś pojemności, połączone ze sobą równolegle, dodają się, to wypadkowa pojemność układu C_I będzie się równać:

$$C_I = C_{12} + C_{10}.$$

2) Jeśli zacisk 1 połączymy z ekranem, to otrzymamy dwie pojemności, połączone ze sobą równolegle, a mianowicie: C_{12} oraz C_{20} . W tym przypadku wypadkowa pojemność układu C_{II} wyniesie:

$$C_{II} = C_{12} + C_{20}.$$

3) Wreszcie jeśli obie okładziny będą odizolowane od ekranu, to otrzymamy taki układ, w którym pomiędzy zaciskami 1 i 2 będziemy mieli pojemności: a) C_{12} oraz b) C_{10} i C_{20} , połączone szeregowo. Aby znaleźć pojemność wypadkową tego układu, należy najpierw obliczyć pojemność wypadkową C^1 pojemności C_{10} i C_{20} , połączonych szeregowo, a następnie—ostateczną pojemność C_{III} , w skład której wchodzi pojemności: C_{12} oraz C^1 , połączone ze sobą równolegle.

Pojemność wypadkowa C^1 pojemności: C_{10} oraz C_{20} , połączonych ze sobą równolegle, oblicza się według następującego wzoru:

$$\frac{1}{C^1} = \frac{1}{C_{10}} + \frac{1}{C_{20}},$$

skąd:

$$\frac{1}{C^1} = \frac{C_{10} + C_{20}}{C_{10} \cdot C_{20}}$$

i ostatecznie:

$$C^1 = \frac{C_{10} \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}.$$

Pojemności C_{12} i C^1 są ze sobą połączone równolegle. Aby zatem znaleźć ich pojemność wypadkową C_{III} , należy je dodać:

$$C_{III} = C_{12} + C^1 = C_{12} + \frac{C_{10} \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}.$$

Jeśli pojemności: C_{10} i C_{20} są sobie równe, jak to zazwyczaj bywa, to wzór na C_{III} nieco uprości się, a mianowicie:

$$C_{III} = C_{12} + \frac{C_{10} \cdot C_{10}}{C_{10} + C_{10}} = C_{12} + \frac{C_{10} \cdot C_{10}}{2 C_{10}}$$

i ostatecznie:

$$C_{III} = C_{12} + \frac{C_{10}}{2}.$$

Jak widać ze wzorów na C_I , C_{II} oraz C_{III} pojemność pomiędzy okładzinami C_{12} wówczas tylko odgrywa zasadniczą rolę, jeśli jest znacznie większa od pojemności C_{10} oraz C_{20} .

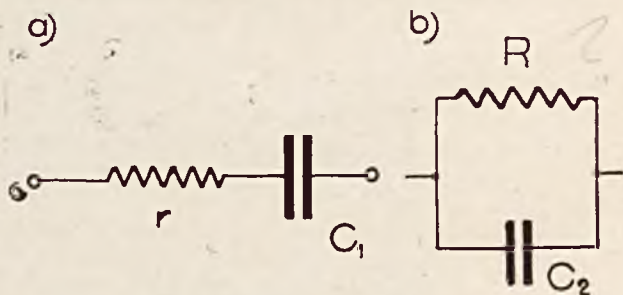
Kąt stratności.

Straty energii elektrycznej, jakie następują w kondensatorze, są spowodowane zjawiskiem t. zw. **histerezy dielektrycznej**. oporem izolacji pomiędzy okładzinami oraz oporem elektrycznym okładzin i zacisków.

Zjawisko histerezy dielektrycznej występuje we wszystkich kondensatorach, posiadających niedoskonałe dielektryki. Nie występuje ono tylko w tych kondensatorach, które jako dielektryki posiadają gazy. Zjawisko histerezy dielektrycznej, nie wyjaśnione dostatecznie z punktu widzenia naukowego, przejawia się w tym, że prąd zmienny przepływający przez kondensator nie wyprzedza przyłożonego do jego zacisków napięcia o pełne 90° , a o kąt nieco mniejszy, wynoszący $(90-\theta)^\circ$, gdzie kąt θ (wymawiaj: „teta”) jest t. zw. **kątem stratności**. Wielkość tego kąta charakteryzuje zarazem wielkość strat, które powstają wskutek zjawiska histerezy dielektrycznej.

Straty, występujące wskutek niedokładności izolacji, można w kondensatorach powietrznych i mikowych pominąć. Straty, powstające w oporach okładzin mogą być dość znaczne w tych kondensatorach, których dielektrykiem jest papier naparafinowany, w tych bowiem kondensatorach okładziny posiadają znaczną długość. Opór końcówek, wyprowadzonych na zewnątrz, odgrywa rolę tylko w kondensatorach o dużej pojemności.

Opór okładzin kondensatora oraz opór jego końcówek rozpatrujemy jako opór wewnętrzny r kondensatora. Wyobrażamy sobie ten opór r , jako połączony szeregowo z pojemnością C_1 kondensatora (rys. 2a).



RYŚ. 2. UKŁADY RÓWNOWAŻNE.

Opór dielektryka R , wyobrażamy sobie jako połączony równolegle z pojemnością C_2 kondensatora (rys. 2b).

Kondensatory powietrzne.

Straty w kondensatorach powietrznych są praktycznie równe zeru, dlatego też te kondensatory szczególnie nadają się do dokładnych pomiarów teletechnicznych. Wadą kondensatorów powietrznych jest ich mała stosunkowo pojemność, co tłumaczy się przede wszystkim tym, że stała dielektryczna powietrza jest bardzo mała (dla powietrza $\epsilon \approx 1$), a wiadomo, że im większa jest stała dielektryczna kondensatora, tym pojemność jego jest większa. Ponadto przyczyną niedużej stosunkowo pojemności kondensatorów powietrznych są względy konstrukcyjnym, bowiem

kondensatory powietrzne o dużej pojemności musiałyby posiadać znaczne wymiary.

Powyższe przyczyny wpływają na to, że kondensatory powietrzne, używane przy pomiarach teletechnicznych, posiadają pojemności do $0,0015-0,002 \mu F$ i są zazwyczaj używane jako dopełnienia do kondensatorów mikowych.

Jak zaznaczyliśmy wyżej kondensatory powietrzne są z reguły wykonywane jako zmienne kondensatory obrotowe, które posiadają okładziny nieruchome i ruchome, obracające się wokół osi wskutek pokręcania gałki. Przez zmianę położenia okładzin ruchomych w stosunku do okładzin nieruchomych uzyskujemy zmianę wielkości pojemności kondensatora obrotowego, przy czym wielkość pojemności kondensatora możemy przy każdym położeniu jego okładzin ruchomych odczytać na skali kondensatora.

Kształt okładzin kondensatora obrotowego jest tak dobrany, aby zmiana jego pojemności była proporcjonalna do kąta, o jaki wychylają się okładziny ruchome. Zaznaczyć należy, że zmiana pojemności odbywa się w kondensatorach obrotowych nie skokami, a w sposób płynny.

Celem wyeliminowania, w kondensatorach obrotowych wpływu pojemności, jakie posiadają okładziny w stosunku do ziemi, kondensator otacza się zewnętrznym ekranem, z którym łączy się okładziny ruchome.

Kondensatory mikowe.

Kondensatory mikowe stanowią drugi rodzaj wzorców pojemności. Dielektrykiem w tych kondensatorach jest mika, zaś okładziny są wykonane ze staliolu, płytek miedzianych i t. p. Mika, zastosowana jako dielektryk kondensatora, posiada wiele zalet, z których najważniejsze są następujące:

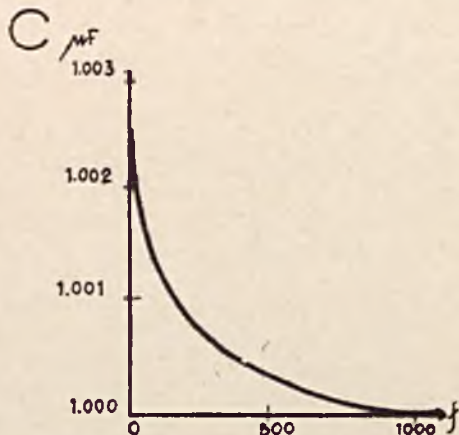
- 1) stała dielektryczna miki jest dość znaczna ($\epsilon_1 = 4-8$), dzięki czemu wzrasta odpowiednio pojemność kondensatorów mikowych,
- 2) opór izolacji miki jest bardzo wielki,
- 3) kondensatory mikowe mają mały kąt stratności.
- 4) wielkość pojemności kondensatorów mikowych w małym tylko stopniu zmienia się przy zmianie temperatury.
- 5) wytrzymałość miki na przebicie jest bardzo wielka,
- 6) z miki można otrzymywać cienkie listki o równomiernej grubości.

Powyższe właściwości miki pozwalają na wykonywanie kondensatorów mikowych o znacznych pojemnościach przy niewielkich stosunkowo objętościach.

Celem zapewnienia kondensatorom mikowym jaknajlepszych właściwości, stosuje się przy ich konstrukcji odpowiednie ulepszenia. A więc np., aby uchronić kondensatory mikowe od szkodliwego wpływu wilgoci zalewa się je parafiną. Aby kondensatory mikowe nie zmieniały swej pojemności, prasuje się je odpowiednio i t. p.

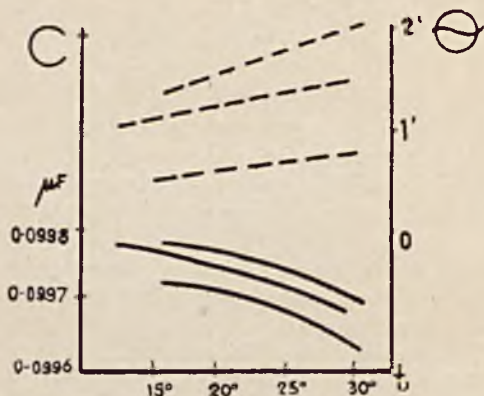
Od dobrego kondensatora mikowego wymaga się, aby jego pojemność przy zmianie częstotliwości prądu od 50 okr/sek. do 2 000 okr/sek. nie

zmieniała się więcej, niż o 0,1%. Zmiana pojemności kondensatora mikowego, występująca na skutek zmiany temperatury nie powinna być większa od 0,01–0,03%, licząc na 1°C. Wreszcie kąt stratności nie powinien być większy od 0,2' do 0,7'. Należy przy tym zaznaczyć, że kąt stratności kondensatora mikowego rośnie wraz ze wzrostem temperatury i maleje ze wzrostem częstotliwości.



RYS. 3. ZALEŻNOŚĆ POJEMNOŚCI OD CZĘSTOTLIWOŚCI.

Na rys. 3 jest pokazana zmienność pojemności kondensatora mikowego w zależności od zmian częstotliwości, zaś na rys. 4—zmienności pojemności i kąta stratności—w zależności od zmian temperatury. Zmienność pojemności jest zaznaczona na rys. 4 liniami pełnymi, zaś zmienność kąta stratności—liniami przerywanymi.



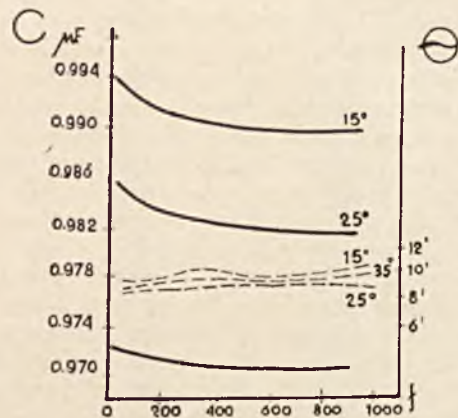
RYS. 4. ZALEŻNOŚĆ POJEMNOŚCI I KĄTA STRATNOŚCI OD TEMPERATURY.

Kondensatory mikowe są stosunkowo bardzo drogie, dlatego też wyrabia się je do pojemności, nie przekraczających 1 μF .

Kondensatory papierowe.

Poza kondensatorami powietrznymi i mikowymi, których używa się przy pomiarach teletechnicznych jako wzorców, w urządzeniach teletechnicznych stosuje się kondensatory papierowe. Kondensatory papierowe posiadają gorsze wła-

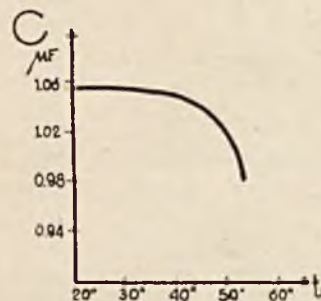
ściwości elektryczne, niż kondensatory powietrzne i mikowe, są jednak od nich znacznie tańsze. Kondensatory papierowe jako okładziny posiadają długie wstęgi staniolowe, odizolowane od siebie wstęgami naparafinowanego papieru. Wstęgi te są zwinięte i włożone w pudełko metalowe, którego wewnętrzne zalewa się parafiną.



RYS. 5. ZALEŻNOŚĆ POJEMNOŚCI I KĄTA STRATNOŚCI OD CZĘSTOTLIWOŚCI.

Na rys. 5 jest pokazana liniami pełnymi zmienność pojemności C dobrego kondensatora papierowego w zależności od zmian częstotliwości, zaś liniami przerywanymi—zmienność kąta stratności θ w zależności od zmian częstotliwości.

Na rys. 6 jest pokazana zmienność pojemności kondensatora powietrznego w zależności od zmian temperatury.



RYS. 6. ZALEŻNOŚĆ POJEMNOŚCI OD TEMPERATURY.

Normalne polskie papierowe kondensatory teletechniczne posiadają następujące pojemności nominalne: 0,1 μF , 0,25 μF , 0,5 μF , 1,0 μF , 2,0 μF oraz 4,0 μF . Pojemność tych kondensatorów nie powinna się różnić od nominalnej więcej, niż o +20% lub -10%. Opór izolacji pomiędzy okładzinami kondensatorów o pojemnościach: 0,1; 0,25 i 0,5 μF nie powinien być mniejszy od 500 $M\Omega$, zaś dla kondensatorów o pojemnościach: 1,0; 2,0 i 4,0 μF —nie powinien być mniejszy od 200 $M\Omega$. Wytrzymałość na przebicie kondensatorów papierowych, mierzona prądem stałym, powinna wynosić 700 V.

UTRZYMYWANIE AKUMULATORÓW OŁOWIOWYCH.

1. Wstęp.

Akumulatory (zasobniki) są to takie ogniwa wtórne, które gromadzą (akumulują) energię elektryczną, doprowadzoną do nich podczas **ładowania** ze źródła prądu stałego, a oddają tę energię podczas **wyładowania** ich.

W teletechnice znalazły zastosowanie akumulatory dwóch rodzajów: **ołowiowe** (kwasowe) i **żelazo-niklowe** (zasadowe). Akumulatory ołowiowe zostały opisane w Nr. 9/32 r., zaś akumulatory żelazo-niklowe w Nr. 10/32 r. Wiadom. Telet.

Przed przystąpieniem do opisu sposobów utrzymywania akumulatorów ołowiowych przypomnimy kilka najważniejszych danych, dotyczących ich ustroju oraz właściwości elektrycznych.

W stanie naładowanym **elektroda dodatnia** akumulatora ołowiowego zawiera t. zw. masę czynną w postaci **dwutlenku ołowiu**, zaś **elektroda ujemna** — w postaci gąbczastego **ołowiu**. Ciężar właściwy **elektrolitu**, którym jest **roztwór wodny kwasu siarkowego**, w akumulatorze naładowanym wynosi 1,20—1,22.

W stanie wyładowanym obie elektrody posiadają masę czynną w postaci **siarczanu ołowiu**. Ciężar właściwy elektrolitu w akumulatorze wyładowanym wynosi 1,16—1,18.

Średnie **napięcie** akumulatorów ołowiowych licząc na jedno ogniwo, wynosi około 2 V. **Opór wewnętrzny** jednego ogniwa jest rzędu 0,001 Ω .

Naczynia akumulatorów ołowiowych są wykonywane ze **szkła, drzewa, wykładanego ołowiem**, względnie **ebonitu**.

2. Utrzymywanie akumulatorów.

Trwałość i prawidłowa praca akumulatorów ołowiowych zależy w największej mierze od tego, w jaki sposób konserwujemy je. Personel techniczny, obsługujący akumulatornie ołowiowe, chcąc dobrze je konserwować, powinien znać i przestrzegać przepisy, wydane przez Zarząd pocztowy oraz firmy, dostarczające akumulatory.

Najważniejszymi z powyższych przepisów są następujące:

- 1) Należy przestrzegać czystości pomieszczenia, w którym znajdują się akumulatory.
- 2) Pomieszczenie to należy wentylować podczas ładowania akumulatorów oraz przynajmniej w przeciągu $\frac{1}{2}$ godziny po ukończeniu ładowania.
- 3) Baterie akumulatorów należy utrzymywać w bezwzględnej czystości.
- 4) Do naczyń akumulatorów należy dolewać czystej destylowanej wody (lub kwasu), jeśli tylko poziom elektrolitu obniży się poniżej górnych krawędzi płyt.
- 5) Obserwować wielkość osadu, zbierające się na dnie naczyń i usuwać go w miarę potrzeby.
- 6) Przeprowadzać pełne ładowanie baterii.

7) Przeładowywać baterie mniejszym prądem od normalnego przez określone okresy czasu. Niektóre z powyższych punktów omówimy poniżej bardziej szczegółowo.

a) Utrzymywanie baterii akumulatorów w czystości. Baterie akumulatorów powinny być zupełnie suche i czyste, ponieważ w bateriach wilgotnych, względnie pokrytych solami i t. p. osadami, następują wpływy prądu, które z czasem powodują rozjadanie zacisków i drewnianych naczyń. Jeśli na naczyniu drewniane, względnie na jakąś część, pomalowaną farbą, na odzież i t. p. upadnie przypadkowo kwas siarkowy, to miejsce takie należy przemyć wodnym roztworem sody, a następnie czystą wodą i wysuszyć. Podczas wspomnianego przemywania należy dbać o to, aby roztwór sody nie dostał się do naczyń akumulatorowych.

Naloty, powstające w miejscach zetknięcia się metali z kwasem, (np. na zaciskach) należy usunąć, pocierając je spirytusem amoniakalnym i oskrobując. Następnie zupełnie oczyszczone miejsca należy pokryć wazeliną, na którą kwas siarkowy nie działa zupełnie.

b) Uzupełnianie elektrolitu. Poziomy elektrolitu w naczyniach ogniwi powinien być wyższy od górnych krawędzi płyt o 1—1,5 cm. Elektrolit uzupełnia się z reguły przez dolanie do naczyń ogniwi wody destylowanej. Rzadziej zdarza się, że elektrolit należy uzupełnić roztworem kwasu siarkowego o gęstości 1,18—jeśli gęstość elektrolitu po naładowaniu baterii jest mniejsza od nominalnej. Wodę destylowaną, względnie roztwór kwasu, do naczyń akumulatorów należy dolewać podczas gazowania ogniwi.

Kwas należy dolewać do ogniwi z wielką ostrożnością, dbając o to, aby nie rozlać go na zaciski, przewodniki połączeniowe, skrzynki drewniane i t. p.

Wodę destylowaną i kwas należy przechowywać w czystych, zamkniętych balonach szklanych.

Zazwyczaj dostarczany przez firmy kwas siarkowy jest rozcieńczony, przy czym jego ciężar właściwy wynosi 1,18. Często mamy do rozporządzenia stężony kwas siarkowy, (którego ciężar właściwy wynosi 1,24—1,26). Chcąc taki stężony kwas siarkowy rozcieńczyć, należy pamiętać o tym, aby do naczynia nalewać najpierw wody destylowanej, a następnie stopniowo—kwasu siarkowego, przy czym roztwór należy mieszać przy pomocy czystej pałeczki szklanej, aby uchronić go od nadmiernego nagrzania się. Przed wlaaniem roztworu kwasu do akumulatora należy sprawdzić, czy jego temperatura nie przekracza $+30^{\circ}\text{C}$.

Ciężar właściwy elektrolitu akumulatorów w stanie naładowanym wynosi 1,20—1,22, zaś w stanie wyładowanym—1,18—1,16.

Ładowanie. Natężenie prądu przy ładowaniu akumulatorów nie powinno być większe od przepisanego. Zazwyczaj firmy podają dla danej baterii akumulatorów normalne oraz maksy-

malne natężenie prądu ładowania. Ładowanie prądem maksymalnym należy uskutecznić tylko wyjątkowo w koniecznych wypadkach, zaś z reguły—ładować akumulatory normalnym prądem ładowania, ponieważ duży prąd ładowania wpływa ujemnie na całość płyt akumulatorowych. Gdy podczas ładowania akumulatory zaczną gazować, normalny prąd ładowania należy zmniejszyć o 20—50%.

Baterię rozładowaną należy możliwie rychło naładować na nowo, pamiętając o tym, że bateria rozładowana nie może być pozostawiona bez naładowania przez przeciąg czasu dłuższy od 24 godzin.

Co pewien czas (np. raz na 3 miesiące) baterię akumulatorów należy przeładowywać, czyli przedłużać przez pewien czas ładowanie przy silnym gazowaniu akumulatorów, zmniejszając przy tym prąd ładowania, ponieważ nadmierny prąd, stosowany przy przeładowywaniu, jest główną przyczyną uszkodzeń płyt akumulatorowych, a zwłaszcza płyt dodatnich. (O przeładowywaniu akumulatorów—p. poniżej).

Należy wystrzegać się ładowania baterii akumulatorów w odwrotnym kierunku, co następuje wówczas, gdy dodatni zacisk źródła prądu ładującego dołączymy do ujemnego zacisku baterii, zaś ujemny zacisk źródła prądu ładującego—do dodatniego zacisku baterii. W przypadku takiego błędnego dołączenia źródła prądu ładującego do baterii, następuje silne zasiarczenie (sulfatacja) płyt akumulatorowych, a ponadto powiększanie się ich objętości, pękanie i wypadanie masy czynnej.

W przypadku dłuższego ładowania akumulatorów w niewłaściwym kierunku stają się one zupełnie niezdatne do pracy.

Temperatura elektrolitu nie powinna być nigdy większa od $+40^{\circ}\text{C}$.

Podczas ładowania akumulatorów napięcie ich oraz ciężar właściwy elektrolitu—rosną. Oznaki, wskazujące na koniec ładowania, są następujące:

a) napięcie akumulatorów, licząc na jedno ogniwo, podnosi się do 2,7—2,75 V,

b) ciężar właściwy elektrolitu wzrasta do 1,20—1,22, przy czym, jeśli akumulatory są już zupełnie naładowane, to dalsze ładowanie nie wywołuje powiększenia się ciężaru właściwego elektrolitu,

c) akumulator bardzo silnie gazuje, przy czym gazy wydobywają się przy płytach zarówno dodatnich, jak i ujemnych.

d) płyty dodatnie przybierają kolor brunatny, zaś płyty ujemne—jasno-szary,

e) jeśli ilość amperogodzin, jakie oddała bateria akumulatorów podczas ostatniego wyladowania, pomnożona przez stosunek 100/85, jest równa ilości amperogodzin, dostarczonych baterii podczas ładowania, to należy je uznać za skończone.

Ostatni sposób określania końca ładowania baterii akumulatorów jest jednym z najpewniejszych.

Przed zakończeniem ładowania obsługujący baterię powinien sprawdzić, czy gazowanie jest we wszystkich ogniwach jednakowo silne. Jeśli okaże się, że niektóre ogniwa zaczynają gazować przedwcześnie, to należy sprawdzić, czy przyczyną tego zjawiska nie jest zasiarczenie płyt. W tym przypadku należałoby baterię przeładować.

Jeśli niektóre ogniwa wykazują opóźnione gazowanie, względnie jeśli w tych ogniwach gazowanie jest słabe, to należy sprawdzić, czy pomiędzy płytami takich ogniw nie ma zwarcia i ewentualnie zwarcia te usunąć.

Ciężar właściwy elektrolitu należy mierzyć zarówno przed, jak i po naładowaniu baterii za pomocą areometru (kwasomierza).

Szczególnie ważne znaczenie dla baterii akumulatorów ołowiowych ma pierwsze ładowanie, którego należy dokonywać szczególnie starannie; zwykle pierwsze ładowanie przeprowadza firma, dostarczająca baterii akumulatorowych.

Pierwsze ładowanie nowozmontowanej baterii akumulatorów ołowiowych powinno się odbyć po upływie przynajmniej dwóch godzin po zalaniu ogniw elektrolitem. Temperatura elektrolitu, którym zalewamy akumulatory, nie powinna być większa od 20°C .

Natężenie prądu przy pierwszym ładowaniu powinno być zgodne z instrukcją; zwykle wynosi ono $\frac{3}{4}$ natężenia maksymalnego. Pierwsze ładowanie trwa znacznie dłużej od normalnego; czas jego trwania dochodzi do 40 godzin. Następnie ładowanie przerywa się i pozostawia się baterię w spokoju, poczem baterię ładuje się aż do stanu silnego gazowania i pozostawia się ją przez godzinę, a następnie znów ładuje się. Powtarza się ten proces tak długo, dopóki akumulatory nie zaczną gazować od razu po dołączeniu do nich źródła prądu ładującego.

Zaleca się, aby pierwsze wyladowanie baterii odbywało się prądem mniejszym od normalnego prądu wyladowania, wynoszącym np. około połowy prądu normalnego.

Wyladowanie. Wyladowanie baterii akumulatorów ołowiowych nie może się odbywać większym prądem od przepisanego. Wyladowanie natomiast mniejszym prądem jest dopuszczalne, należy jednak przy tym uważać, aby pojemność, oddana przez baterie, nie przewyższała jej pojemności, odpowiadającej 10-godzinnemu prądowi wyladowania, w przeciwnym bowiem przypadku nawet wyladowanie niewielkim prądem będzie szkodliwe dla płyt.

Jeśli akumulator wyladowujemy bez przerw normalnym prądem, względnie prądem niewiele różniącym się od normalnego, to koniec wyladowania następuje wówczas, gdy napięcie akumulatora spadnie do 1,8 V, licząc na jedno ogniwo. Jeśli natomiast akumulator wyladowujemy z przerwami, pobierając przy tym prąd mniejszy od normalnego, to napięcie nie jest rzeczywistym wskaźnikiem wyladowania akumulatora, ponieważ w tym przypadku może on odlać całą gwarantowaną pojemność jeszcze przed tym, nim napięcie jego spadnie do 1,8 V, licząc na jedno ogniwo.

Przy takim sposobie wyładowania baterii pewnym wskaźnikiem wyładowania akumulatorów jest ciężar właściwy elektrolitu. Jeśli mianowicie zmniejszy się on do wielkości, wynoszącej około 1,17, to baterię można uważać za wyładowaną.

Jednak ostatni sposób określania końca wyładowania baterii nie jest ścisły; najpewniejszym sposobem jest wspomniane wyżej obliczenie liczby amperogodzin, oddanej przez baterię przy wyładowaniu i sprawdzenie czy, liczba ta nie przekracza dozwolonej pojemności, jaką może my otrzymać z baterii.

W każdym z powyższych sposobów określenia końca wyładowania należy zawsze pamiętać o tym, aby napięcie baterii, licząc na jedno ogniwo, nie spadło poniżej 1,8 V. Poleca się nawet, aby to minimalne napięcie nie wynosiło mniej, aniżeli 1,83 V.

Obniżenie się napięcia akumulatora poniżej 1,8 V grozi zniszczeniem płyt, które w tym przypadku krzywią się, zaś na ich powierzchni wydziela się krystaliczny siarczan ołowiu, powodujący zasiarczenie płyt.

Przeładowywanie. Przeładowywanie baterii akumulatorów ołowiowych odbywa się następującym sposobem: po ukończeniu normalnego ładowania baterię pozostawia się w spokoju na przeciąg 1—2 godzin, poczem ładuje ją się ponownie prądem, którego natężenie jest równe połowie natężenia normalnego, aż do początku gazowania. Następnie robi się godzinną przerwę w ładowaniu, znów ładuje się baterię, dopóki nie zacznie gazować i t. d. Czynności te powtarza się 3—4 razy, do tej chwili, kiedy akumulatory zaczną gazować od razu bezpośrednio po dołączeniu do nich źródła prądu ładującego, zaś ciężar właściwy elektrolitu oraz napięcia baterii nie będzie już powiększać się.

Przeładowywanie baterii akumulatorów ołowiowych odbywa się raz na 3 miesiące; niektóre typy akumulatorów wymagają częstszego przeładowywania, np. raz na miesiąc.

Akumulatory ołowiowe należy poza tym przeładowywać w następujących przypadkach:

1) jeśli akumulatory były kilka razy niedoładowywane, wskutek czego zaczęło następować zasiarczenie płyt,

2) jeśli akumulatory po zupełnym wyładowaniu pozostawały bez ponownego ładowania w przeciągu czasu dłuższego, aniżeli 12 godzin;

3) jeśli podczas ładowania baterii zauważono, że napięcie niektórych ogniw różni się od napięcia pozostałych ogniw.

Wybieranie osadu. Podczas pracy akumulatorów ołowiowych na dnie naczyń gromadzi się osad (szlam), powstały wskutek wypadania z płyt cząsteczek masy czynnej. Nie należy dopuścić do tego, aby osad ten, gromadząc się stopniowo, zetknął się z płytami, bowiem wówczas nastąpi zwarcie się różnoimiennych płyt ze sobą. Dlatego też osad ten należy usuwać: w pierwszych latach—przynajmniej raz na dwa lata, zaś później, kiedy osad gromadzi się szybciej—raz do roku.

Oczyszczanie dużych baterii akumulatorów z osadu odbywa się przy pomocy specjalnych pomp. Czynność tę wykonywa zazwyczaj firma, dostarczająca akumulatory.

Chcąc oczyścić małe baterie akumulatorów należy je najpierw rozładować, a następnie wyjąć płyty z naczynia, zlać ostrożnie elektrolit do przygotowanego zbiornika oraz wypłókać starannie naczynie z osadu. Jeśli elektrolit jest zanieczyszczony, należy go odnowić.

Opisanego ostatnio sposobu wymiany elektrolitu nie należy uskuteczniać w akumulatorach, których płyty (dodatnie) są nadpęknięte, nadkruszone i t. p.

Utrzymywanie niepracującej baterii. Niepracująca bateria może pozostawać bądź w stanie napełnionym, bądź też może być pozabawiona elektrolitu.

Jeśli niepracująca bateria ma być napełniona elektrolitem, to powinna ona być stale naładowana. Baterię taką należy od czasu do czasu (np. raz na miesiąc) ładować aż do stanu gazowania. Poziom elektrolitu oraz jego gęstość należy stale sprawdzać. Ponadto co dwa miesiące powinno się baterię rozładowywać normalnym prądem, a potem ładować ją ponownie.

Chcąc przechowywać baterię akumulatorów ołowiowych bez elektrolitu, należy postępować w sposób następujący: baterię rozładowuje się prądem o niewielkim natężeniu, wylewa się elektrolit z ogniw, a następnie zalewa się je wodą destylowaną, pozostawiając ją w akumulatorach np. przez przeciąg trzech godzin. Po upływie tego czasu zakwaszoną wodę wylewa się i akumulatory napełnia ponownie wodą destylowaną, pozostawiając ją w ogniwach przez kilka godzin, po czym znów wodę wylewa się.

Opisane „przemywanie” akumulatorów wodą destylowaną powtarza się dopóty, dopóki woda nie będzie wykazywać śladów kwasu, co można sprawdzić np. wilgotnym papierkiem lakmusowym, lub językiem, dotykając nim pałeczki szklanej, uprzednio zanurzonej w wodzie, którym zalane są akumulatory. Jeśli woda nie ma kwaśnego smaku, wylewa się ją, baterię osusza i przechowuje w suchym miejscu.

Należy podkreślić, że przechowywanie ujemnych płyt akumulatorowych jest rzeczą dość trudną, ponieważ gąbczasty ołów, jaki te płyty posiadają, jest bardzo porowaty; porowaty ołów gąbczasty łatwo wilgotnieje i pochłania z powietrza dwutlenek ołowiu, co jest dla płyt szkodliwe.

Podczas wyładowania płyty akumulatorów częściowo zasiarczają się, dzięki czemu stają się mniej porowate i mniej wrażliwe na działanie wilgoci, dlatego też, chcąc przechować akumulator bezczynny przez dłuższy przeciąg czasu wyładowujemy go.

Przechowując bezczynny akumulator trzeba, dbać o to, aby płyty przechowywać w suchym miejscu, gdyż jest to najlepszą gwarancją dobrego ich utrzymania.

Baterie akumulatorów ołowiowych można przechowywać bez elektrolitu również i z nałado-

wanymi płytami, z tym jednak zastrzeżeniem, że ogniwa muszą być hermetycznie zamknięte, tak, aby uniemożliwić dostęp powietrza do nich. W tym przypadku na płyty będzie działać tylko ta niewielka ilość powietrza, która jest zawarta w ogniwie i szkodliwy jego wpływ na płyty będzie

niewielki, tym bardziej, że wilgoć powietrza zewnętrznego nie będzie mieć wpływu na powietrze, zamknięte w naczyniach akumulatorów.

Płyty dodatnie dają się łatwiej przychowywać, aniżeli ujemne. Wymagają one tylko tego, aby je trzymać w suchym i czystym miejscu.

OBLICZANIE WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH.

1. Wstęp.

W artykule niniejszym zostaną zebrane najważniejsze dane praktyczne, pomocne w teletechnice i radiotechnice przy obliczaniu: oporów omowych przewodników i cewek indukcyjności i oporów indukcyjnych cewek, pojemności i oporów pojemnościowych kondensatorów, obwodów drgających, wielkości charakterystycznych lamp katodowych i t. p.

Dane powyższe, podane przeważnie w postaci gotowych tabel, zostały w większości zaczerpnięte z niemieckiej książki F. Bergtolda p. t. „Obliczeniowe wzory i tablice dla radioamatora” w tłumaczeniu rosyjskim S. E. Hajkina (rok wydawnictwa 1936).

1. Opór omowy.

Opór omowy przewodników metalowych R oblicza się, jak wiadomo, według następującego wzoru:

$$R = \rho \frac{l}{s},$$

gdzie ρ jest **oporem właściwym** materiału, z którego wykonany jest przewodnik (czyli opór 1 m takiegoż przewodnika o przekroju 1 mm²), l — **długością** przewodnika w **metrach**, zaś s — jego **przekrojem** w mm².

Jeśli zamiast **przekroju** s przewodnika jest podana jego **średnica** d , to przekrój ten można wyliczyć ze wzoru:

$$s = \frac{8 \cdot d \cdot d}{10},$$

względnie ze wzoru mniej dogodnego do wyliczeń.

$$s = \frac{3,14 \cdot d \cdot d}{4}$$

Tabela 1 podaje już wyliczone opory przewodników miedzianych różnych średnic (przekrojów) i długości przy 20°C..

Tabela 1.

Średnica mm	Przekrój mm ²	Opór (w Ω) miedzianego przewodnika o długości:				
		1m	2 m	5 m	10 m	50 m
0,1	0,008	2,2	4,4	11	22	110
0,15	0,018	0,97	1,9	4,9	9,7	49
0,2	0,03	0,58	1,2	2,9	5,8	29
0,25	0,05	0,35	0,7	1,8	3,5	18
0,3	0,07	0,25	0,5	1,3	2,5	13
0,4	0,13	0,14	0,27	0,68	1,4	6,8
0,5	0,2	0,087	0,18	0,44	0,87	4,4
0,6	0,28	0,063	0,12	0,31	0,63	3,1
0,8	0,5	0,035	0,07	0,18	0,35	1,8
0,97	0,75	0,023	0,046	0,12	0,23	1,2
1,13	1	0,018	0,036	0,088	0,18	0,88
1,38	1,5	0,012	0,024	0,058	0,12	0,58
1,78	2,5	0,007	0,014	0,035	0,07	0,35

Opór właściwy miedzi $\rho=0,0175 \Omega/\text{na } 1 \text{ m}$ długości i 1 mm² przekroju. Opory właściwe przewodników wykonanych ze stopów wysokoparowych, takich jak **manganin, konstantan i nikielin**, można w technicznych obliczeniach przyjmować z dużym przybliżeniem, jako równe 0,5 Ω/na 1 m i 1 mm² (ρ dla manganinu wynosi 0,42, dla konstantanu 0,49 i dla nikielinu 0,42). Dla innych stopów nie można nawet w przybliżeniu przyjmować ich oporu właściwego, jako równego 0,5; np. dla chromonikieliny opór ten jest znacznie większy i wynosi 1,1 Ω/na 1 m i 1 mm².

Danymi z tabeli 1 możemy się posługiwać nie tylko do obliczania oporów przewodników miedzianych, ale również tych wysokoomowych przewodników, których opór właściwy równa się w przybliżeniu 0,5. Mianowicie chcąc znaleźć opór przewodnika, wykonanego z manganinu, konstantanu lub nikielinu, należy opór takiego samego przewodnika miedzianego, znalezionej z tabelicy 1, pomnożyć przez 30, bowiem opór właściwy tych stopów jest z dużym przybliżeniem tyleż razy większy od oporu właściwego miedzi.

Zazwyczaj w praktyce mamy do rozwiązania odwrotne zadanie, a mianowicie szukamy długości drutu z danego materiału i o danej średnicy. Z pierwszego wzoru znajdujemy, że długość:

$$l = \frac{R \cdot s}{\rho}.$$

Ponieważ dla drutów wysokoomowych $\rho=0,5$, to po podstawieniu tej wartości na ρ do ostatniego wzoru ostatecznie otrzymamy:

$$l = 2 R \cdot s.$$

Przykład: Znaleźć długość przewodnika z konstantanu o średnicy 0,25 mm, który miałby opór, równy 100 Ω.

Rozwiązanie: Z tabelicy 1 znajdujemy, że przekrój przewodnika o średnicy 0,25 mm wynosi 0,05 mm². Podstawiamy wszystkie dane do ostatniego wzoru i otrzymujemy:

$$l = 2 \cdot R \cdot s = 2 \cdot 100 \cdot 0,05 = 10 \text{ m}.$$

W tabeli 2 podane zostały długości przewodników konstantanowych o różnych średnicach i określonych z góry oporach.

Wielkości nie używane w praktyce, nie zostały w tabeli podane.

Chcąc znaleźć odpowiednie długości dla drutu nikielinowego, należy podane w tabeli 2 wielkości pomnożyć przez 1,2, zaś dla drutu chromonikielinowego — podzielić przez 2.

Przewodniki, przeznaczone do przewodzenia prądów wysokiej częstotliwości wykonywa się cienkich wielożyłowych przewodników miedzianych.

Tabela 2.

Opór Ω	Długość przewodnika przy poniższych średnicach: (w mm) i przekrojach (w mm ²):									
	mm	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
	mm ²	0,008	0,018	0,03	0,07	0,13	0,2	0,28	0,5	1,06
1	—	—	—	—	—	—	0,4	0,56	1	2,1
2	—	—	—	—	0,28	0,52	0,7	1,1	2	4,2
5	—	—	—	—	0,7	1,3	2	2,8	5	11
10	—	—	—	0,6	1,4	2,6	4	5,6	10	21
20	—	0,72	1,2	2,8	5,2	8	11	20	42	—
50	0,8	0,8	3	7	13	20	28	50	106	—
100	1,6	3,6	6	14	26	40	56	100	210	—
200	3,2	7,2	12	28	52	80	110	200	—	—
500	8	18	30	70	130	200	280	—	—	—
1000	16	36	60	140	260	—	—	—	—	—
2000	32	72	120	280	—	—	—	—	—	—
3000	80	180	300	—	—	—	—	—	—	—

Zanim zajmiemy się danymi, dotyczącymi dla prądów zmiennych wysokiej częstotliwości, w tabeli 3 podamy wielkości oporów 1 m wielożyłowych przewodników miedzianych.

Tabela 3.

Średnica r-jej żyły (mm ²)	Opór r-jej żyły długości 1 m (Ω)	Opór (w Ω) 1 m wielożyłowego przewodnika miedzianego przy następującej liczbie żył:									
		3	5	7	8	9	10	12	14	16	20
0,03	25	8,3	5	3,6	3,1	2,8	2,5	2,1	1,8	1,6	1,25
0,04	14	4,7	2,8	2	1,75	1,6	1,4	1,17	1	0,88	0,7
0,05	9	3	1,8	1,3	1,1	1	0,9	0,75	0,64	0,56	0,45
0,06	6,3	2,1	1,3	0,9	0,79	0,7	0,63	0,53	0,45	0,39	0,32
0,07	4,6	1,5	0,92	0,66	0,58	0,51	0,46	0,38	0,33	0,29	0,23
0,08	2,5	1,2	0,7	0,5	0,44	0,39	0,35	0,29	0,25	0,22	0,18
0,09	2,8	0,93	0,56	0,4	0,35	0,31	0,28	0,23	0,20	0,17	0,14
0,1	2,2	0,73	0,44	0,31	0,28	0,24	0,22	0,18	0,16	0,14	0,11

Jak widać z wielkości, podanych w tabeli 3, chcąc znaleźć opór przewodnika wielożyłowego, należy opór jednej żyły podzielić przez ilość żył.

Dla prądów wysokiej częstotliwości przewodniki wykazują większy opór naskutek naskórkowości. (Por. art. p. t. „Zjawiska, zachodzące przy prądzie zmiennym”, zamieszczony w Nr. 6/36 r. Wiadom. Telet.).

Poniższe tablice zawierają dane, dotyczące wartości oporów przewodników dla prądów wysokiej częstotliwości w tym założeniu, że przewodnik stanowi linię prostą. Jeśli natomiast przewodnik jest zwinięty w postaci cewki, to dane, zawarte w poniższych tablicach są słuszne tylko dla tych przypadków, gdy średnica cewki jest przynajmniej 50 razy większa od średnicy przewodnika oraz gdy odległość sąsiednich cewek z prądem, znajdujących się w pobliżu, jest przynajmniej 10 razy większa od średnicy cewki.

Stosunek oporów: przy wysokiej częstotliwości oraz przy prądzie stałym daje nam pojęcie o wzroście oporu naskutek zjawiska naskórkowości. Stosunek ten jest tym większy, im z lepiej przewodzącego materiału jest wykonany przewodnik, im jest on grubszy oraz im większa jest częstotliwość prądu, przepływającego przez przewodnik. Np. dwukrotne powiększenie grubości przewodnika wywołuje dwukrotne zwiększenie się wspomnianego stosunku, podobnie czterokrotne powiększenie przewodności przewodnika, względnie częstotliwości prądu, powoduje dwukrotne zwiększenie się tego stosunku. (D. c. n.)

O CZYM MÓWIĄ PRAKTYCY.

PRĄDNIKA PRĄDU STAŁEGO BEZ KOLEKTORA.

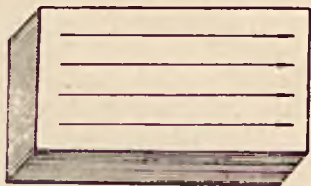
Technik A. GÓRA — Toruń.

Redakcja zamieszcza niniejszy artykuł jako materiał dyskusyjny.

Używane dotychczas prądnice prądu stałego w zastosowaniu do zasilania central telefonicznych mimo specjalnej budowy i zastosowaniu filtrów nie wytwarzają czystego prądu stałego, co w rezultacie powoduje mniej lub więcej wyraźne szумы w słuchawce.

Poniżej chciałbym podać próbę uniknięcia tej wady przez wyeliminowanie kolektora i zastosowanie tylko dwóch szczotek zbiorczych, podobnie jak to ma miejsce przy prądnicach prądu zmiennego.

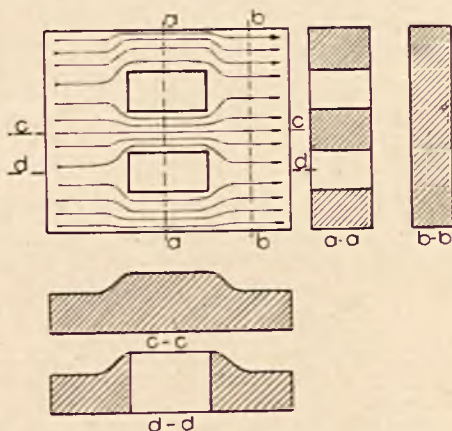
Na wstępie podam zasadę na jakiej opiera się projekt:



RYS. 1.

Rys. 1 przedstawia płytkę żelazną, przez którą płynie strumień magnetyczny o równomiernie rozłożonych liniach sił magnetycznych, w założeniu,

że własności żelaza w całej objętości są jednokowe.

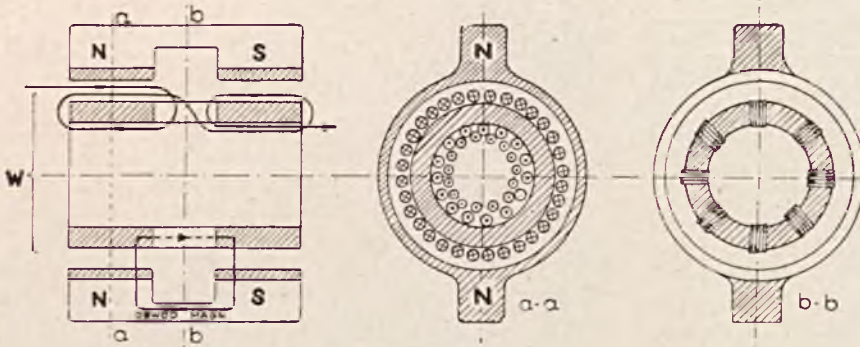


RYS. 2.

Jeżeli jednak w powyższej płytce zrobimy 2 otwory, jak na rys. 2, to linie sił magnetycznych nie przejdą przez te otwory, a zagęszczą się i przejdą pozostałą objętością żelaza, rozkładając się też równomiernie. Na wysokości otworów pogrubiamy żelazo, jak zaznaczono na przekro-

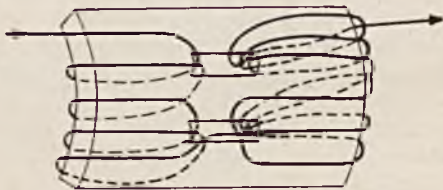
jach rys. 2, o tyle, by gęstość linii sił na cm^2 była zbliżona do tej gęstości, jaka była przed otworami.

Na rys. 3 pokazano w ogólnym zarysie wytwarzanie prądu stałego bez użycia kolektorów.



RYS. 3.

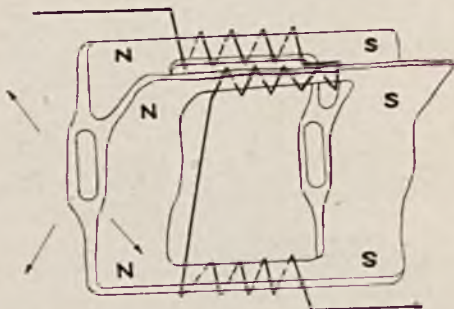
ra. Środek rysunku (w) przedstawia przekrój walca wydrążonego z miękkiego żelaza, obracającego się naokoło swej osi. Na środku wysokości walca porobiono 8 otworów (przykładowo), jak pokazano na przekroju b-b. Drut nawijamy jest według rys. 4, gdzie dla większej wyrazistości narysowano tylko część powierzchni walca.



RYS. 4.

Nawijamy więc naprzód na całym obwodzie walca pod jednym biegunem elektromagnesu i zmieniając kierunek nawinięcia robimy to samo na drugim końcu walca, pod drugim biegunem.

Obieg strumienia magnetycznego pokazano na rys. 3 u dołu.



RYS. 5.

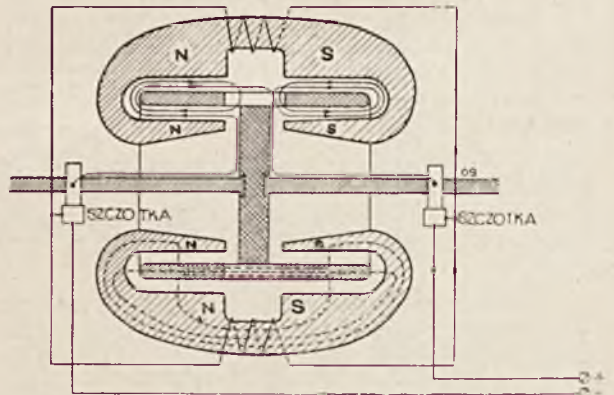
Kilka elektromagnesów w kształcie litery U łączymy centrycznie razem jednakowymi biegunami, przy czym wspólną drogą powrotną dla strumienia magnetycznego jest walec wydrążony z miękkiego żelaza. Gdy zaczniemy obracać walec (twornik), to wtedy każdy zwój z osobna przecina

linie sił magnetycznych i powstaje S. E. M., a z chwilą zamknięcia obwodu popłynie prąd stały.

Rys. 5 pokazuje, w jaki sposób łączone są z sobą elektromagnesy do wytwarzania strumienia magnetycznego. Widzimy, że bieguny jednoimienne tworzą całość, obejmującą ze wszystkich stron twornik (walec). Dla wyrazistości pokazano tylko 3 elektromagnesy — pozostałe będą umieszczone, jak zaznaczono strzałkami.

W rozpatrywanych wypadkach czynną była tylko górna część uzwojenia, leżąca na zewnętrznej powierzchni walca.

Aby możliwie całe uzwojenie wyzyskać do wytwarzania S. E. M., robimy to przez objęcie uzwojenia po zewnętrznej i wewnętrznej stronie walca przez odpowiednio zagięte bieguny elektromagnesu, jak to widać na rys. 6. Obieg strumienia magnetycznego zaznaczono w dolnej części przekroju prądnicy na rys. 6. Widzimy z niego, że nieczynną częścią uzwojenia jest tylko ta część, która przechodzi przez otwory walca (twornika).



RYS. 6.

Miałoby to nawet pewną przewagę nad sposobem dotychczas stosowanym w nawijaniu, gdyby nie wydłużenie obwodu magnetycznego.

Dla uniemożliwienia zamykania się obwodu magnetycznego przez oś walca, używamy do budowy wiązania osi walca z jego obwodem, materiału niemagnetycznego, tak, że oś nie byłaby w całej długości z żelaza, ale w środku byłaby łączona z materiałem niemagnetycznym.

Samowzbudzenie i sposób łączenia twornika z uzwojeniami elektromagnesów można wykonać jak w dotychczas stosowanych prądnicach, w zależności od celu, do jakiego mają być użyte.

Strumienie magnetyczne każdego rdzenia elektromagnesu muszą być możliwie jednakowe, aby uniknąć strat, spowodowanych zamykaniem się w sobie poszczególnych obwodów magnetycznych.