

WIADOMOŚCI TELETECHNICZNE

DODATEK MIESIĘCZNY DO PRZEGLĄDU TELETECHNICZNEGO

	str.		str.
1. Telefonia automatyczna	1	4. Galwanomierz wibracyjny	10
2. Rola lamp katodowych w teletechnice	4	5. O czym mówią praktycy	12
3. Dobieranie równoważników	8		

TELEFONIA AUTOMATYCZNA.

(Dalszy ciąg do str. 135, Nr. 12 Wiadom. Telet. 1936 r.)

13. Łącznica BT-22 Państw. Zakł. Tele- i Radiotechn.

Poniżej zostanie opisana automatyczna łącznica telefoniczna BT-22 Państw. Zakł. Tele- i Radiotechn. (Rys. 22). Łącznica ta stosuje się jako mała centralka abonentowa z ilością aparatów nie przekraczającą 22. Wyposażenie łącznicy składa się z:

1. Przekazników liniowych L o dwustopniowym działaniu. Dla każdego abonenta (dla każdej linii) przewidziany jest w łącznicy jeden taki przekaznik.

2. Obwodów sznurowych (połączeniowych), za pomocą których uskutecznia się połączenie pomiędzy 2-ma dowolnymi aparatami. W skład obwodu sznurowego wchodzi:

a) Szukacz S , który wyszukuje abonenta wywołującego. Szukacz (tu zastosowany) jest mechanizmem (wybierakiem obrotowym) opisanym w zeszytach 7 i 8 Wiad. Telet. 1936 r. (str. 73 i 85) i pokazanym na rys. 9 i 10. Szukacz ma trzy szczotki oraz trzy rzędy styków po 25 styków w każdym rzędzie. Przez szczotki a i b przechodzi rozmowa. Szczotka c służy do próby zgłaszającego się abonenta, podczas szukania, oraz, po znalezieniu, do cechowania go zajętością.

b) Cztery przekazniki sznurowe K , I , D i P .

c) Trzy przekazniki cieplne T_1 , T_2 i T_3 , które przełączają swoje zespoły stykowe pod wpływem nagrzania się po dłuższym okresie przepływu prądu przez uzwojenie tych przekazników cieplnych.

d) Wybierak liniowy W , który wybiera abonenta żadanego. Wybierak liniowy tu zastosowany jest takim samym mechanizmem obrotowym (wybierakiem obrotowym) jak wyżej wspomniany szukacz. Ma on cztery szczotki a , b , c i d oraz cztery rzędy styków po 25 styków w każdym rzędzie. Wybierak W poza tym jest wyposażony w styki czołowe, które są połączone, gdy wybierak znajduje się w zerowej pozycji (spoczynkowej), tak jak pokazano na schemacie (rys. 22). Na wszystkich pozostałych pozycjach

(wybieraka) styki czołowe zostają przełączone (przełączają się po zejściu wybieraka z pozycji spoczynkowej).

3. Grupy wspólnej (jednej dla całej łącznicy), która się składa z obwodów sygnałowych (dzwońnięcia brzęczyka, zgłoszenia się centrali, brzęczyka zajętości), przekazywników wspólnych i obwodów alarmowych.

Niżej zostanie objaśnione działanie łącznicy wg schematu, pokazanego na rys. 22.

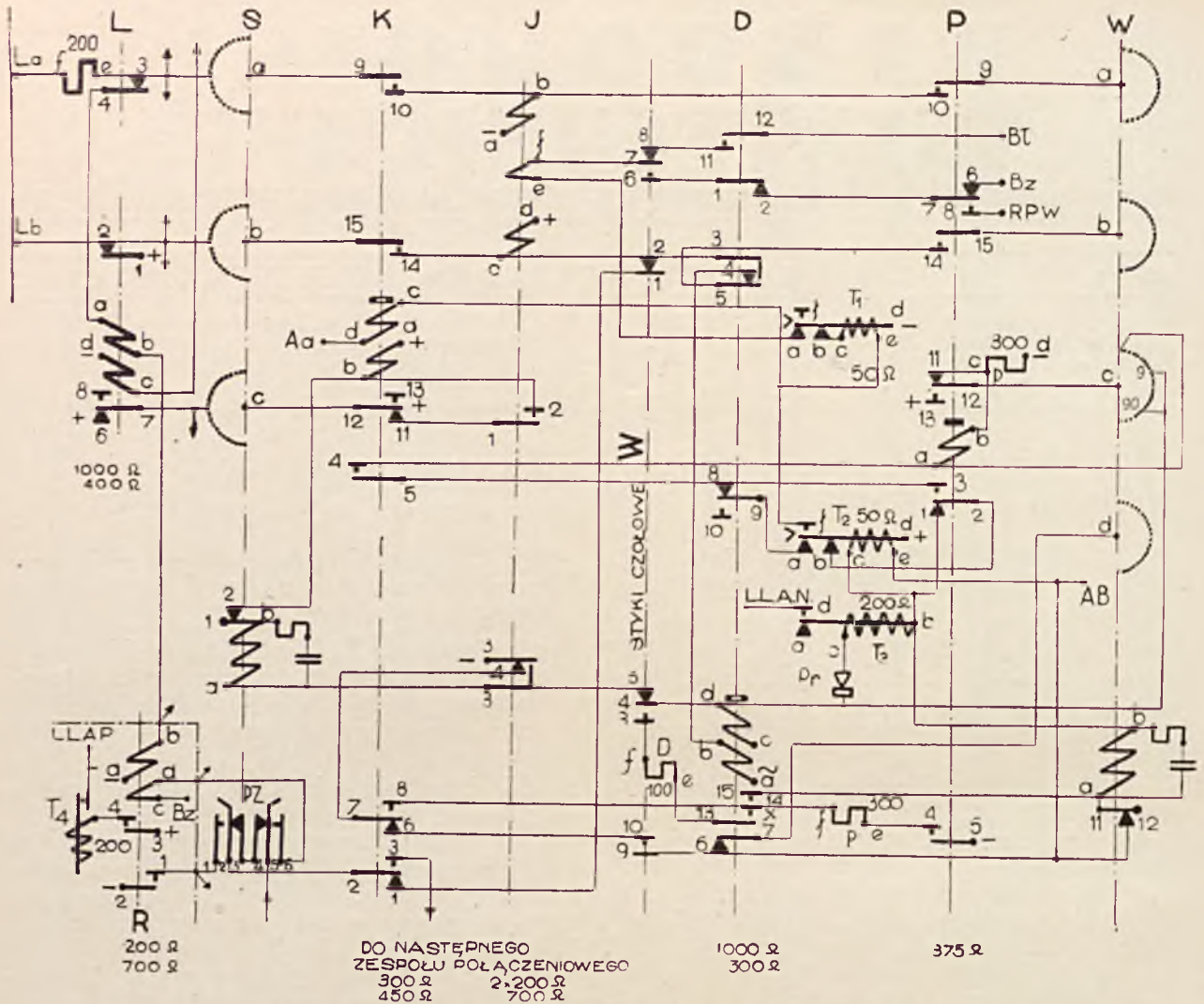
Uzwojenia przekazników oraz przynależne do każdego przekaznika sprężyny stykowe pokazane są na rysunku na jednej linii. U góry oznaczono, odpowiednią literą, nazwę przekaznika. Uzwojenia przekazników oznaczono literami $a-b$, względnie $c-d$ lub $e-f$. Sprężyny stykowe na rys. 22 są ponumerowane, przy czym numeracja na rysunku odpowiada numeracji sprężyn w naturze na przekaznikach. Numeracja sprężyn (na przekaznikach w naturze) zaczyna się od dołu, w pierwszym słupku lewym (patrzac od strony kotwiczki) od 1 do 5, w drugim (środkowym) słupku od 6 do 10, w trzecim (prawym) od 11 do 15.

Uzwojenie wybieraków względnie szukaczy wraz z przynależnymi do nich szczotkami i polami styków pokazane są na rysunku również na jednej linii. U góry oznaczono literą S szukacz oraz literą W wybierak liniowy. Szukacz jak również i wybierak liniowy mają swoje własne sprężyny stykowe przerywające, szukacz S sprężyny 1-2, wybierak W sprężyny 11-12, które się rozwierają gdy elektromagnes zostaje wzbudzony i przyciąga swoją kotwicę.

Styki czołowe W (wybieraka liniowego) zostaną przełączone, gdy tylko wybierak zejdzie z pozycji spoczynkowej, wobec czego rozewrą się wtedy styki 8-7, 2-1, 5-4, natomiast zewrą się styki 7-6, 4-3, 10-9.

Przekazniki cieplne T_1 i T_2 gdy nagrzeją się pod wpływem prądu przepływającego przez ich uzwojenia $c-e$, to rozwierają swoje sprężyny stykowe $a-d-b$, natomiast zwierają sprężyny $f-d$.

Podobnie działa przekaznik cieplny T_3 .



RYS. 22. SCHEMAT ŁĄCZNIICY AUTOMATYCZNEJ BT-22 T. Z. T.

Prostownik miedziowy (detektor) *Pr* przepuszcza prąd tylko w jednym kierunku (na rysunku z góry na dół) i nie przepuszcza w drugim.

Gdy abonent podniesie mikrofon z widełek swego aparatu, to zamknie się pętla obwodu (linii) wobec czego popłynie prąd w obwodzie:

01. + baterii, sprężyny 1—2 przekaźnika *L*, przewód *Lb*, aparat abonenta, przewód *La*, opór 200 Ω, sprężyny 3—4 przekaźnika *L*, uzwojenie *a—b* przekaźnika *L*, uzwojenie *b—a* wspólnego przekaźnika *R*, — baterii.

Skutkiem przepływu prądu przyciągnie przekaźnik *L* swoją kotwiczkę do połowy (gdyż prąd jest za mały do całkowitego przyciągnięcia kotwiczki) i przełączy tylko jeden układ swoich sprężyn mianowicie 6—7—8, rozewrą się sprężyny 6—7 a zewrą 7—8 (pozostałe sprężyny 1—2 oraz 3—4 pozostaną nadal zwarte).

Przekaźnik *R* natomiast przyciągnie całkowicie swoją kotwiczkę i zewrze sprężyny 1—2 oraz 3—4. Sprężyny 1—2 zamkną obwód dla przekaźnika *I*:

02. — baterii, spr. 2—1 przek. *R*, sprężyny 1—2 wciśniętego przełącznika wciskowego

PZ, sprężyny 2—1 przek. *K*, spręż. 1—2 styków czołowych *W* (wybieraka liniowego, znajdującego się narazie w pozycji spoczynkowej), uzwojenie *c—d* przek. *I*, + baterii. Sprężyny 5—3 przek. *I* zamkną obwód dla uzwojenia *d—c* przek. *D*:

03. — bat., spr. 5—3 przek. *I*, spr. 5—4 styków czołowych *W*, uzw. *d—c* przek. z opóźnionym zwalnianiem *D*, + bat.

Przek. *D* przyciągnie swoją kotwiczkę.

Jednocześnie zamknie się obwód prądu dla uzwojenia *a—b* elektromagnesu szukacza *S*:

04. — bat., spr. 5—3 przek. *I*, uzw. *a—b* elektrom. *S*, spręż. przerw. 1—2 szukacza *S*, spr. 2—1 prz. *I*, spr. 11—12 prz. *K*, szczotka *c* szukacza *S*, styk *c* szukacza *S*, na którym szczotka przypadkowo znajduje się, spr. 7—6 przek. *L* (tego przypadkowego abonenta), + bat.

Uzwojenie *a—b* przek. *K* jest zwarte, gdyż połączone jest z obu końców z + bat. Natomiast elektromagnes szukacza *S* przyciągnie swoją kotwiczkę rozewrze własne sprężyny przerywające 1—2, wobec czego obwód prądu 04 zostanie przerwany, elektromagnes szukacza *S* zwolni swoją kotwi-

cę, przy czym podczas odpadania kotwica ta przesunie szczotki szukacza S na następny styk pola. O ile na tym styku c znów będzie +bat., t. j. nie będzie to abonent zgłaszający się, to zamknie się ponownie obwód 04, elektromagnes szukacza S ponownie przyciągnie swoją kotwicę, rozewrą się spręż. 1—2 szuk. S , elektromagnes straci prąd i szukacz przeskoczy znów o jeden styk dalej. Szukacz będzie tak długo przeskakiwał z pozycji na pozycję aż natrafi na linię abonenta zgłaszającego się. Wtedy szczotka c szukacza nie będzie miała na styku pola +bat., wobec czego elektromagnes szukacza S nie będzie mógł przyciągnąć kotwicy i szukacz zatrzyma się. Zamknie się natomiast obwód prądu dla uzwoj. $a-b$ przek. K :

05. + bat., uzw. $a-b$ przek. K , spr. 2—1 przerwy. szukacza S , uzw. $b-a$ elektrom. S , spr. 3—5 prz. I , —bat.

Elektromagnes szukacza S , mając niski opór omowy nie będzie mógł zadziałać w szereg z oporem 450Ω uzwojenia $b-a$ przek. K , gdyż prąd będzie za słaby. Natomiast prąd ten będzie dostateczny dla przek. K , który też przyciągnie i przełączy swoje sprężyny stykowe. Sprężyny 12—13 przek. K zamkną dodat. obwód prądu dla uzwoj. $c-d$ przek. L :

06. +bat., spr. 13—12 prz. K , szczotka c szuk. S , styk. c szuk. S , spr. 7—8 prz. L , uzw. $c-d$ prz. L , —bat.

Prąd przepływający teraz przez uzwoj. $c-d$ przek. L będzie dostateczny, wobec czego przekaźnik L przyciągnie teraz swoją kotwiczkę do końca i rozewrze swoje sprężyny 1—2 oraz 3—4.

Przez przek. I będzie teraz przepływał prąd, zasilając aparat abonenta wywołującego, w obwodzie:

07. +bat., uzw. $d-c$ prz. I , spr. 14—15 prz. K , szczotka b szuk. S , styk b szuk. S , przewód Lb , aparat abon., przew. La , opór 200Ω , styk a szuk. S , szczotka a szuk. S , spr. 9—10 prz. K , uzw. $b-a$ prz. I , —bat.

Wobec przerwy styku sprężyn 3—4 przek. L przerwany zostanie obwód prądu 01 dla uzwoj. przek. R , który zwolni swoją kotwiczkę.

Abonent słyszy teraz sygnał brzęczykowy zgłoszenia się centrali, co jest znakiem że można już wykręcać tarczą żądany numer. Obwód prądu brzęczykowego jest nast.:

08. —bat., spr. $d-a$ przek. ciepłego T_1 , uzw. $e-f$ prz. I , spr. 7—8 styków czołow. W wybieraka, spr. 11—12 prz. D , zacisk Bt , dalej do zespołu grupy wspólnej (nie pokazanej na schemacie) i tam przez brzęczyk do +bat.

Przepływający przez uzwojenie $e-f$ przekaźn. I prąd brzęczykowy przedostaje się przez indukcję (transformuje się) w pozostałe uzwojenia $a-b$ oraz $c-d$ tegoż przekaźnika I i tu podobnie jak prąd zasilania zamyka się w obwodzie 07 przez aparat abonenta wywołującego.

Obecnie przed rozpoczęciem nakręcania przez abonenta numeru przyciągnięte są przekaźniki: L , K , I , D ,

Teraz abonent może nakręcać tarczą numerową numer żadanego aparatu. W opisywanej łącznicy numeracja abonentów jest jedno, dwu, albo trzy cyfrowa, mianowicie są następujące numery aparatów:

od 1 do 8, od 91 do 99 i od 901 do 905.

Przypuśćmy że abonent nakręcił tarczą numer jednocyfrowy.

Podczas powrotu tarczy numerowej powstanie pewna ilość przerw w obwodzie 07 zasilania, odpowiadająca nakręconej cyfrze. Wobec powyższego szybko działający przekaźnik impulsujący I , zasilany w obwodzie 07, puści swoją kotwiczkę tyle razy ile przerw nadała tarcza numerowa.

Podczas impulsowania w obwodzie zasilania 05 przekaźnika K będą następowały krótkie przerwy, wobec rozwierania się sprężyn styk 5—3 przek. I . Jednak przekaźnik K nie zdąży puścić swojej kotwiczki, gdyż jest to przekaźnik z opóźnionym zwalnianiem.

Przekaźnik I , zwalniając swoją kotwiczkę podczas impulsowania, zamknie swoimi sprężyn. 4—5 odpowiednią ilość razy obwód prądu dla elektromagnesu wybieraka linowego W :

09. —bat., spr. 5—4 prz. I , spr. 7—8 prz. K , spr. 14—15 prz. D , uzw. $a-b$, wyb. W , spr. 1—2 prz. P , spr. $b-d$ prz. T_2 , +bat.

Wyberak W zrobi tyle skoków, ile otrzymał impulsów i ustawi się na pozycji odpowiadającej nadanej cyfrze. Po zrobieniu pierwszego skoku, t. j. gdy wybierak zejdzie z pozycji spoczynkowej, przełączą się jego styki czołowe W . Wobec tego obwód prądu 03 dla przekaźnika D zostanie przerwany skutkiem rozwarcia sprężyn 4—5 styków czołowych W , natomiast przekaźnik D będzie nadal zasilany w obwodzie:

010. + bat., uzw. $c-d$ przek. D , spr. 4—3 styków czołowych W , opór $f-e$ D , spr. 13—14 prz. D , spr. 8—7 prz. K , spr. 4—5 prz. I , —bat.

Przekaźnik D jako przekaźnik z opóźnionym zwalnianiem będzie przez czas impulsowania pierwszej cyfry przytrzymał swoją kotwiczkę pomimo chwilowych przerw w obwodzie 010 zasilania, powstających w stykach sprężyn 4—5 przek. I .

Gdy impulsowanie skończy się, t. j. wybierak ustawił się na wyznaczonej pozycji, odbędzie się próba zajętości wybranego abonenta.

Ponieważ przekaźnik I będzie obecnie przez czas dłuższy przyciągnięty, to dłuższa przerwa w jego sprężynach 4—5 spowoduje rozmagnesowanie się przekaźnika D wobec przerwy w obwodzie 010.

Próbie zajętości uskutecznią przekaźnik P . Gdy żądany abonent jest zajęty, to na styku c wybier. W będzie +. Gdy natomiast będzie wolny, to styk c będzie połączony poprzez 400Ω uzwojenia $c-d$ przekaźnika L z —bat. Przypuśćmy że żądany abonent jest wolny, wobec tego zamknie się następn. obwód dla przekaźnika z opóźnionym przyciąganiem P :

011. + bat., spr. $d-a$ prz. T_2 , spr. 9—8 prz. D , spr. 5—4 prz. K , uzw. $a-b$ prz. P , da-

lej równolegle: opór 300Ω $c-d$ prz. P ,
 — bat. oraz równolegle spr. 11—12 prz. P ,
 szczotka c wyb. W , styk c wyb. W , uzw
 400Ω $c-d$ przek L (wybranego abonenta),
 — bat.

Przełącznik P przyciągnie i włączy swymi sprężyn. 13—12 czysty $+$ na styki c wybieraka W . Wobec tego przełącznik L (abonenta wybranego) będzie się trzymał w obwodzie:

012. $+$ bat., spr. 13—12 przek. P , szczotka c wybier. W , styk c wyb. W , uzw. $c-d$ prz. L , — bat.

Oprócz tego przełącznik P zapewni sobie zasilanie (uniezależni się od przełączn. D) przez własne spręż. 2—3 w obwodzie:

013. $+$ bat., spr. $d-b$ prz. T_2 , spr. 2—3 prz. P , spr. 5—4 prz. K , uzw. $a-b$ przek. P , opór 300Ω $c-d$ prz. P , — bat.

Do abonenta wybranego będzie wysyłany prąd dzwonięcia. Zespół dzwonięcia z przetwornicą wahadłową zostanie uruchomiony w obwodzie:

014. — bat., spr. $d-a$ prz. T_1 , uzw. $e-f$ prz. I , spr. 7—6 styków czołowych W , spr. 1—2 prz. D , spr. 7—8 prz. P , zacisk RPW i dalej do grupy wspólnej (nie pokazanej na schemacie), do przełącznika, uruchamiającego przetwornicę wahadłową oraz przelącznik okresowy, i do $+$ bat.

Obwód dzwonięcia będzie następujący:

015. $+$ bat., przetw. wahadłowa (nakłada się

prąd zmienny), uzw. $a-b$ prz. D , spr. 4—5 prz. D , spr. 14—15 prz. P , szczotka i styk b wyb. W , przew. Lb , aparat abonenta wybranego, przew. La , opór 200Ω , styk i szczotka a wyb. W , spr. 9—10 prz. P , uzw. $b-a$ przek. I , — bat.

Przełącznik D nie będzie przyciągał pod wpływem prądu zmiennego.

Gdy abonent wybrany podniesie mikrotelefony i zamknie tym samym obwód dla prądu stałego, przełącznik D przyciągnie w obwodzie 015. Nadal przełącznik D będzie się trzymał w obwodzie:

016. $+$ bat., uzw. $c-d$ prz. D , spr. 4—3 styk. czoł. W , opór 100Ω $f-e$ prz. D , spr. 13—14 prz. D , opór 300Ω $f-e$ przek. P , spr. 4—5 prz. P , — bat.

Zasilanie obwodu abonenta wybranego będzie się odbywać w obwodzie nast.:

017. $+$ bat., uzw. $d-c$ prz. I , spr. 3—5 prz. D , spr. 14—15 prz. P , szczotka i styk b wyb. W , przewód Lb , aparat abonenta wybranego, przewód La , opór 200Ω , styk i szczotka a wyb. W , spr. 9—10 prz. P , uzw. $b-a$ przek. I , — bat.

Podczas rozmowy dwóch abonentów czynne są następujące przełączniki:

L abon. wywołuj., K , I , D , P , L abon. wybranego.

(D. c. n.)

ROLA LAMP KATODOWYCH W TELETECHNICE.

1. Wstęp.

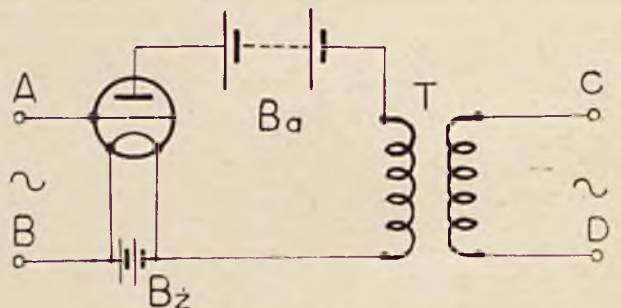
Przy obecnym stanie rozwoju teletechniki **lampy katodowe** odgrywają w niej bardzo wielką rolę. Jako przykład tego można podać wzmacniaki telefoniczne, bez których nie może być mowy o telefonowaniu na wielkie odległości oraz telefonia wielokrotna, pozwalająca na lepsze wykorzystywanie przewodów. Zarówno we wzmacniakach, jak i w urządzeniach telefonii wielokrotnej, lampy katodowe są najpoważniejszymi częściami składowymi, odgrywającymi zasadniczą rolę. Ponadto zadania, jakie spełniają lampy katodowe, np. w urządzeniach telefonii wielokrotnej, są bardzo różnorodne. Lampy katodowe mogą więc pracować jako: **wzmacniacze, generatory, modulatory i detektory**.

Poniżej pomówimy o działaniu lamp katodowych jako wzmacniaczy, generatorów, modulatorów oraz detektorów (Por. art. p. t. „Lampy katodowe”, zamieszczony w Nr. 1/36 r. Wiadom. Telet.).

2. Lampa katodowa jako wzmacniacz.

Na rys. 1 jest pokazany układ połączeń trójelektrodowej lampy katodowej, pracującej jako wzmacniacz. Lampa ta jest zasilana z dwóch baterii żarzenia B_z oraz baterii anodowej B_a . Prąd

zmienny, który chcemy za pomocą lampy katodowej wzmocnić, dołączamy do zacisków A i B , włączając go do obwodu siatki. Wzmocniony przez lampę katodową prąd czerpiemy z zacisków C i D , przy czym obwód tego wzmocnionego prądu jest sprzężony z obwodem anodowym za pośrednictwem transformatora T .



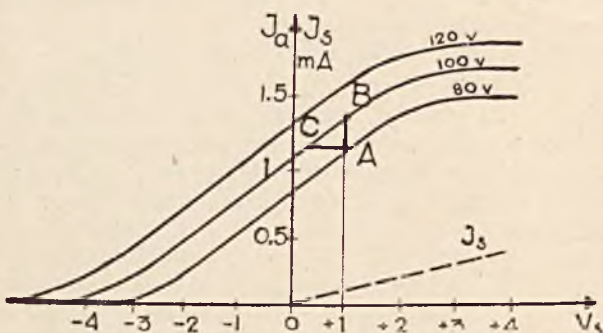
RYC. 1. WZMACNIACZ JEDNOLAMPOWY.

Chcąc przekonać się, jakie właściwości elektryczne posiada lampa katodowa, należy zbadać jej **charakterystykę statyczną**, czyli zależność zmian natężenia prądu anodowego od zmian napięcia siatki przy stałym napięciu anodowym.

Na rys. 2 przedstawiono trzy charakterystyki trójelektrodowej lampy katodowej, wyrażające

zmienności prądu anodowego I_a w zależności od napięcia siatkowego V_s przy trzech różnych napięciach anodowych stałych, wynoszących: 80 V, 100 V i 120 V.

Rozpatrując powyższe charakterystyki, widzimy, jaki wpływ na wielkość prądu anodowego ma napięcie, panujące na siatce. Mianowicie istnieje takie napięcie ujemne siatki, przy którym prąd anodowy nie płynie. Np. dla najniższej charakterystyki to ujemne napięcie siatki wynosi około $-3,5$ V. W miarę wzrostu napięcia siatki rośnie również i prąd anodowy, przy czym wzrost ten jest do pewnej granicy proporcjonalny, zaś odpowiednia część charakterystyki jest linią prostą. Dalszy wzrost napięcia siatkowego nie wpły-



RYS. 2. CHARAKTERYSTYKI STATYCZNE LAMPY KATODOWEJ.

wa już na powiększenie prądu anodowego, którego charakterystyka staje się linią równoległą do osi poziomej.

Jeśli napięcie anodowe jest większe od 80 V (wynosi np. 100 V, względnie 120 V), to prąd, anodowy, jaki płynie przy tym samym napięciu siatkowym, jest większy. Na wielkość prądu anodowego wpływa więc zarówno wielkość napięcia siatkowego, jak i napięcia anodowego.

Wpływ napięcia siatki na wielkość prądu anodowego jest jednak większy, niż wpływ napięcia anodowego. Wielkość zwana **spółczynnikiem amplifikacji** (oznaczenie k) daje dla danej lampy katodowej pojęcie o tym, ile razy większy jest wpływ napięcia siatkowego na prąd anodowy w porównaniu do wpływu napięcia anodowego. Innymi słowy współczynnik amplifikacji wyraża się stosunkiem przyrostu napięcia anodowego, wywołującego pewien przyrost prądu anodowego, do takiego przyrostu napięcia siatki, które wywołuje ten sam przyrost prądu anodowego.

Jak to już wiemy z wymienionego na wstępie artykułu, włókno katody, rozżarzone prądem z baterii żarzenia B_z , wysyła do anody ujemne ładunki elektryczne, zwane elektronami. Przepływanie elektronów (ładunków ujemnych) od katody do anody jest równoznaczne z przepływaniem prądu elektrycznego od anody do katody.

Im większe jest napięcie anody (im anoda posiada wyższy potencjał), tym silniejsze jest przyciąganie przez nią elektronów, a więc tym większy jest prąd anodowy. Podobnie, im większy jest dodatni potencjał siatki, tym przyciąganie elektronów jest przez nią silniejsze, a więc

ilość elektronów płynących od katody jest większa. Wpływa to na wzrost prądu anodowego.

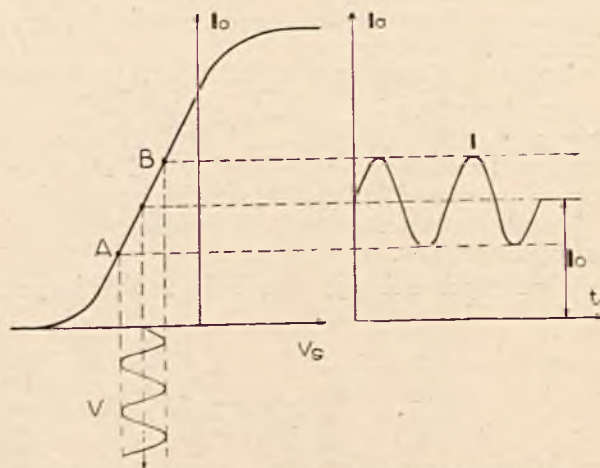
Gdy potencjał siatki jest ujemny, odpycha ona elektrony od siebie, wskutek czego ilość tych elektronów, płynących do anody (a więc i prąd anodowy) zmniejsza się. Można dobrać przy tym takie ujemne napięcie siatki, że ruch elektronów zostanie zupełnie zahamowany, co jest widoczne np. z wykresów na rys. 2.

Ponieważ siatka jest położona bliżej katody, wpływa ona silniej na ruch elektronów, aniżeli anoda, chociaż ta ostatnia posiada znacznie wyższy potencjał. Wyrazem tej przewagi wpływu siatki nad anodą jest właśnie współczynnik amplifikacji.

Jeśli do siatki lampy katodowej będzie dołączone źródło prądu zmiennego (rys. 1), to wielkość strumienia elektronów, płynącego do anody, będzie się zmieniać w takt zmian napięcia przyłożonego do siatki (do zacisków A i B).

Na rys. 3 uwidoczniło, w jaki sposób zmiany napięcia siatki wpływają na zmiany prądu anodowego. Na rysunku tym pokazano charakterystykę statyczną trójelektrodowej lampy katodowej, wykreśloną dla stałego napięcia anodowego. Krzywa V, odłożona na osi pionowej wzdłuż, charakteryzuje nam zmiany napięcia, jakim podlega siatka, dołączona do źródła prądu zmiennego (rys. 1).

Granice, w jakich zawierają się zmiany napięcia siatkowego, odpowiadają punktom A i B na charakterystyce. Wykreśliwszy od tych punktów linie poziome otrzymamy granice, w jakich mieszczą się zmiany prądu anodowego, zachodzące pod wpływem zmian napięcia prądu siatkowego. Powyższe zmiany prądu anodowego są na rys. 3 przedstawione za pomocą krzywej.

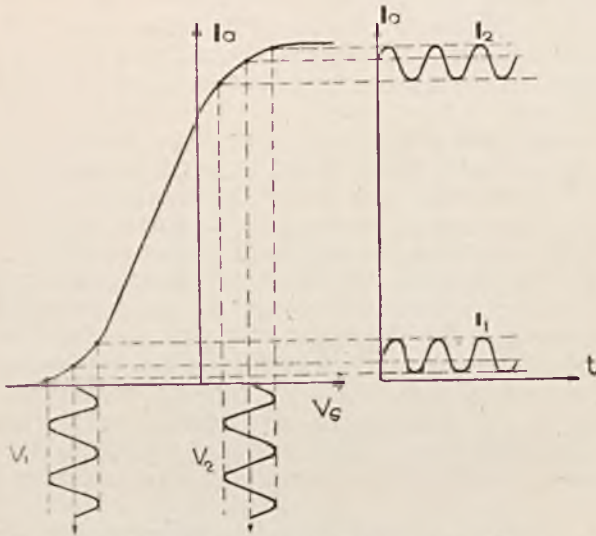


RYS. 3. CHARAKTERYSTYKA WZMACNIANIA.

Odniesiemy ostatnio wymienioną krzywą do układu współrzędnych, w których na osi poziomej będziemy odkładać czas t , zaś na osi pionowej natężenie prądu anodowego I_a . W powyższym układzie współrzędnych widać, że gdy na siatkę lampy katodowej działa zmienne napięcie, to prąd anodowy jest prądem pulsującym I , powstałym na tle prądu stałego I_0 , płynącym w ob-

wodzie anodowym wtedy, gdy napięcie zmienne nie działa na siatkę.

Jak widać z rysunku 3-go, małe wahania napięcia siatkowego powodują znacznie większe wahania prądu anodowego I , co właśnie stanowi istotę wzmacniania prądu zmiennego przez lampę katodową. Jeśli bowiem do zacisków A i B wzmacniacza lampowego dołączymy źródło prądu zmiennego o małym natężeniu, to z zacisków C i D tego wzmacniacza będziemy mogli pobie-



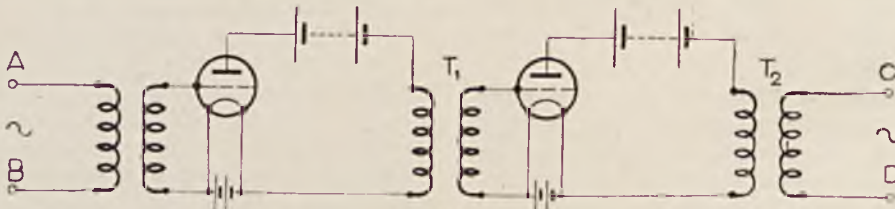
RYŚ. 4. ZNIEKSZTAŁCENIA WZMACNIONYCH PRĄDÓW.

rać prąd wzmacniony, a więc prąd o znacznie większym natężeniu.

Dzięki transformatorowi T (rys. 1) następuje przenoszenie się drogą indukcji składowej zmiennej prądu pulsującego, płynącego w obwodzie anodowym, do obwodu wtórnego uzwojenia transformatora.

Przy zastosowaniu lampy katodowej jako wzmacniacza granice wahania napięcia na siatce należy dobrać tak, aby odcinek AB (rys. 3) znajdował się na prostoliniowej części charakterystyki statycznej lampy, w przeciwnym bowiem przypadku będą następować zniekształcenia wzmacnianych prądów.

Na czym polegają owe zniekształcenia jest



RYŚ. 6. WZMACNIACZ DWULAMPOWY.

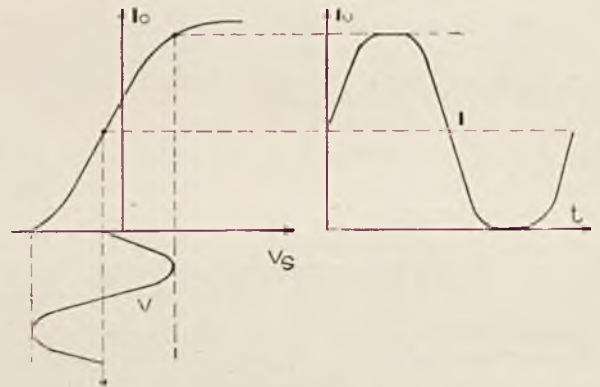
widoczne z rys. 4. Krzywą prądu wzmacnionego I , otrzymujemy wówczas, gdy napięcie siatki (krzywa V_1) jest zbyt małe, tak, że pracujemy na dolnym zakrzywieniu charakterystyki. Otrzymana krzywa I_1 jest wówczas niesymetryczna względem osi poziomej.

Drugi wypadek zniekształcenia wzmacnionego prądu otrzymujemy wtedy, gdy napięcie siatki (krzywa V_2) jest zbyt duże, tak, że pracujemy na górnym zakrzywieniu charakterystyki. I w tym przypadku krzywa wzmacnionego prądu I_2 jest niesymetryczna względem osi poziomej.

Jak widać z powyższych przykładów, napięcie siatki należy zawsze tak dobrać, aby lampa pracowała na prostoliniowej części charakterystyki.

Zniekształcenia prądu wzmacnionego mogą zresztą powstać i wtedy, gdy początkowy potencjał siatki odpowiada środkowi prostoliniowej części charakterystyki, lecz gdy wahania napięcia siatki są zbyt wielkie. Jeśli wahania te wychodzą poza granicę prostoliniowej części charakterystyki (krzywa V —rys. 5), to krzywa prądu wzmacnionego I jest zniekształcona. Mówimy, że w danym przypadku lampa katodowa jest **przeciążona**.

Gdybyśmy ostatnio omawiane zniekształcenie chcieli usunąć, musielibyśmy wziąć lampę o większej mocy, a więc lampę, posiadającą dłuższą część prostoliniowej charakterystyki, tak, aby wahania prądu siatkowego nie wychodziły poza jej granicę.



RYŚ. 5. ZNIEKSZTAŁCENIE WZMACNIONEGO PRĄDU.

Wzmacniacz, podany na rys. 1, jest wzmacniaczem jednolampowym, o jednym stopniu wzmacnienia. Prądem, wzmacnionym przez jedną lampę, zasilamy w tym przypadku bezpośrednio odbiornik.

Wzmacniony przez jedną lampę prąd mo-

żna również wzmacniać przy pomocy następnych lamp katodowych, stosując wzmacnianie kilkunastopniowe.

Przykład układu wzmacniania dwustopniowego, przy pomocy dwóch lamp katodowych, został pokazany na rys. 6. W układzie tym, prąd

zmienny, dołączony do zacisków A i B , jest wzmacniany najpierw przez pierwszą lampę, a następnie, wzmacniony przez nią prąd jest doprowadzany do obwodu siatkowego drugiej lampy poprzez transformator T_1 i powtórnie przez tę lampę wzmacniany. Z zacisków C i D wtórnego uzwojenia transformatora T_2 czerpiemy powyższy dwukrotnie wzmacniony prąd.

Warunki, dotyczące pracy na prostoliniowej części charakterystyki statycznej, dotyczą również i drugiej lampy wzmacniającej.

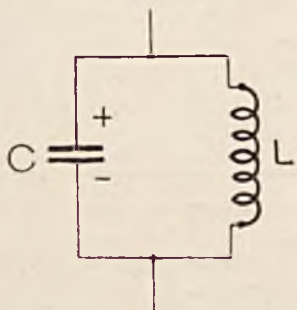
Układ połączeń dwustopniowego wzmacniacza, podany na rys. 6, jest układem uproszczonym. Rzeczywiste układy wzmacniające posiadają cały szereg dodatkowych oporników, kondensatorów, przenośników i t. p.

3. Lampa katodowa jako generator.

Zanim przystąpimy do opisu działania lampy katodowej jako generatora prądu zmiennego, rozpatrzmy właściwości układu, złożonego z szeregowo połączonych: kondensatora o pojemności C oraz cewki o samoindukcji L (rys. 7).

Przypuśćmy, że w jakikolwiek sposób naładowaliśmy kondensator C , tak, że jego górna okładzina otrzymała ładunek dodatni, zaś dolna — ujemny. Kondensator C zacznie rozładowywać się poprzez cewkę L , a więc w omawianym obwodzie zacznie płynąć chwilowy prąd od okładziny górnej do okładziny dolnej.

Prąd wyładowania kondensatora, płynący od okładziny górnej do dolnej, nie osiągnie od razu swej największej wartości, a tylko z pewnym opóźnieniem, z powodu działania samoindukcji L , hamującej wzrost prądu. Również zmniejszenie się prądu wyładowania do zera nie nastąpi od razu, a tylko z pewnym opóźnieniem, spowodowanym działaniem samoindukcyjnym cewki, hamującym zmniejszanie się prądu. Innymi słowy, w tym drugim przypadku powstaje prąd dodatkowy, starający się podtrzymać zanikający prąd wy-



RYŚ. 7. OBWÓD DRGAJĄCY.

ładowania. Ten prąd dodatkowy płynie do okładziny dolnej, wskutek czego dolna okładzina ładuje się ładunkiem dodatnim, zaś górna — ujemnym.

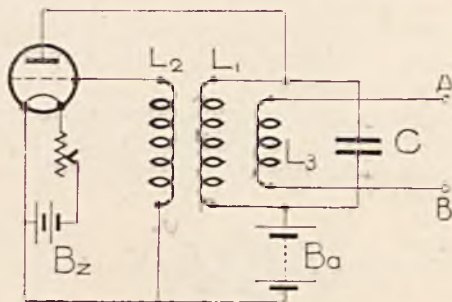
Z kolei tak naładowany kondensator rozładowuje się, przy czym prąd wyładowania płynie w kierunku przeciwnym do poprzedniego, a więc od okładziny dolnej do górnej. W wyniku tego wyładowania i na skutek samoindukcyjnego działania cewki nastąpi ponowne naładowanie się kon-

densatora, tak, iż jego górna okładzina będzie miała ładunek dodatni, a dolna — ujemny. Nastąpi znów wyładowanie się kondensatora i opisane zjawiska będą powtarzać się.

Kolejne ładowania i wyładowywania kondensatora nazywamy **drzganiami elektrycznymi**, zaś obwód, złożony z kondensatora i cewki — **obwodem drgającym**.

Oczywiście prądy ładowania i wyładowania będą w opisywanym układzie coraz mniejsze, a wreszcie znikną zupełnie, ponieważ ich energia elektryczna będzie stopniowo zanikać na skutek istnienia oporu omowego w obwodzie. Gdyby w obwodzie kondensator: kondensator — cewka nie było strat, mielibyśmy w nim stale przechodzenie energii od kondensatora do cewki i odwrotnie. Innymi słowy w takim idealnym obwodzie mielibyśmy drgania niezankające.

Drgania niezankające można otrzymać również i rzeczywistym obwodzie, złożonym z kondensatora i cewki, jeśli tylko będziemy uzupełniać z zewnątrz straty energii, które tracimy na skutek oporu omowego obwodu.



RYŚ. 8. SCHEMAT GENERATORA LAMPOWEGO.

Powyższe straty energii omawianego obwodu można uzupełniać przy pomocy lampy katodowej otrzymując w nim dzięki temu drgania niezankające.

Lampy katodowe, podtrzymujące w obwodach drgających drgania niezankające, nazywamy **generatorami lampowymi**.

Układ połączeń generatora lampowego został podany na rys. 8. Jak widać z rysunku, lampa jest zasilana z baterii żarzenia B_z oraz z baterii anodowej B_a . W obwodzie anodowym, szeregowo z baterią anodową B_a , jest włączony obwód drgający, złożony z cewki L_1 oraz kondensatora C . Cewka L_2 służy do sprzężenia obwodu drgającego z obwodem siatkowym lampy katodowej, przy czym cewka ta jest włączona w taki sposób, aby przy wzroście prądu w cewce L_1 na siatce lampy otrzymać potencjał dodatni.

Po zamknięciu obwodu anodowego prąd anodowy będzie rósł od zera do swej największej wartości nie momentalnie, a z pewnym opóźnieniem, spowodowanym samoindukcją cewki L_1 . W cewce tej powstanie SEM samoindukcji o kierunku przeciwnym do kierunku prądu anodowego, która spowoduje naładowanie się dolnej okładziny kondensatora C ładunkiem dodatnim, a górnej — ładunkiem ujemnym.

Jak to nadmieniliśmy już wyżej, cewka L_2 jest tak włączona, że kiedy w cewce L_1 prąd rośnie, to siatka otrzymuje dodatni potencjał. Przy wzrastaniu prądu w obwodzie anody dodatni potencjał siatki będzie wzrastał, co spowoduje z kolei dalszy wzrost prądu anodowego — aż do granicy nasycenia. Jeśli cewki L_1 oraz L_2 są ze sobą słabo sprzężone, to prąd anodowy nie osiągnie swej największej wartości, odpowiadającej nasyceniu.

Gdy prąd w obwodzie anodowym, wzrastając, będzie zbliżał się do swej określonej wielko-

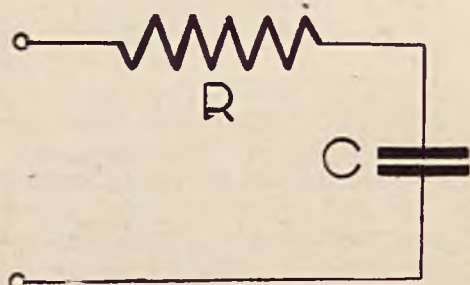
ści, to szybkość jego wzrastania będzie maleć, wskutek czego dodatni potencjał na siatce lampy będzie zmniejszać się. Zmniejszenie dodatniego potencjału siatki spowoduje zmniejszenie natężenia prądu, przechodzącego przez lampę. Ponieważ prąd w obwodzie anodowym będzie zmniejszał się, w cewce L_1 powstaje prąd samoindukcyjny, płynący w tym samym kierunku, co i prąd anodowy, celem podtrzymania tego zmniejszającego się prądu anodowego. Ten prąd samoindukcyjny będzie łączyć dodatnim ładunkiem górną okładzinę kondensatora C . (Dok. nast.)

DOBIERANIE RÓWNOWAŻNIKÓW.

W telefonicznych urządzeniach wzmacniakowych, w telegraficznych urządzeniach przeciw-sobnych, przy niektórych pomiarach i t. p. należy stosować przewody sztuczne, posiadające możliwie te same właściwości elektryczne, co i przewody teletechniczne.

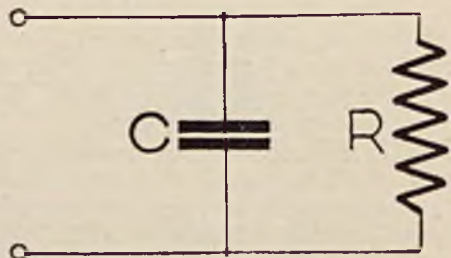
Przewody sztuczne (niektórzy mówią: linie sztuczne) czyli równoważniki przewodów, składają się z kombinacji oporników i kondensatorów (czasem także i indukcyjności), połączonych ze sobą w różnych układach.

Najprostszymi równoważnikami przewodów napowietrznych są układy, złożone z oporników i kondensatorów, połączonych ze sobą szeregowo (rys. 1).



RYS. 1. RÓWNOWAŻNIK PRZEWODU NAWIETRZNEGO.

Dla macierzystych przewodów napowietrznych wielkość oporu R zawiera się w granicach od 600Ω do 800Ω , zaś dla pochodnych przewodów napowietrznych wynosi ona od 300Ω do 500Ω . Pojemność kondensatora C zawiera się w granicach od $0,5 \mu F$ do $3,5 \mu F$.

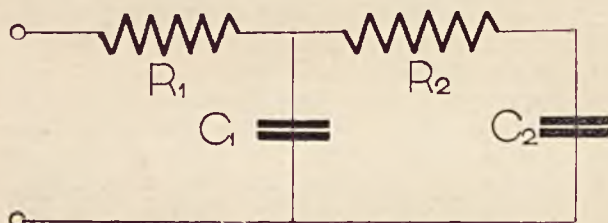


RYS. 2. RÓWNOWAŻNIK OBWODU KABLOWEGO.

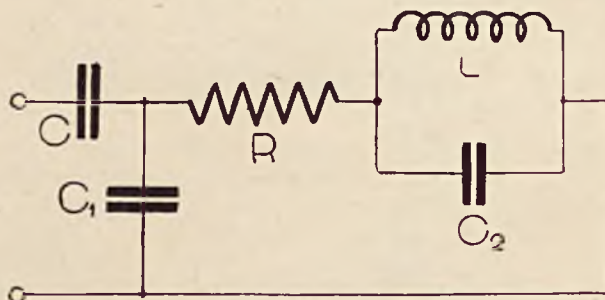
Równoważnikami macierzystych obwodów kablowych są układy, złożone z oporników i kondensatorów, połączonych ze sobą równo-

legle (rys. 2.). Wielkość oporu R zawiera się w granicach od 1600Ω do 2000Ω . Pojemność kondensatora C zawiera w granicach się od $0,015 \mu F$ do $0,04 \mu F$.

Równoważnikami pochodnych obwodów kablowych (a w wielu przypadkach i przewodów napowietrznych) są układy, złożone z oporników i kondensatorów, połączonych tak, jak to pokazuje rys. 3. W większości przypadków opornik R_1 może być pominięty.



RYS. 3. RÓWNOWAŻNIK OBWODU KABLOWEGO.



RYS. 4. RÓWNOWAŻNIK HOYTA.

Wielkości poszczególnych oporów i pojemności są następujące: $R_1=0-350 \Omega$, $R_2=400-1000 \Omega$, $C_1=0,08-0,05 \mu F$ oraz $C_2=0,8-1,5 \mu F$.

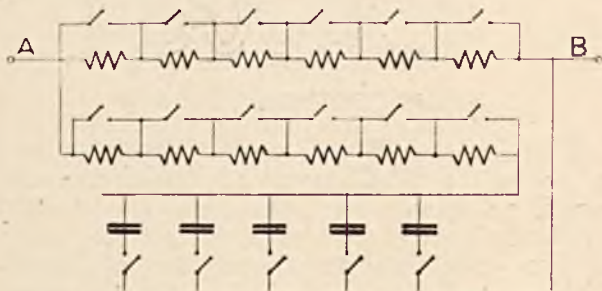
Rys. 4 podaje schemat t. zw. równoważnika Hoyta, składającego się z szeregowo włączonych: kondensatora C , opornika R oraz układu równoległego, składającego się z indukcyjności L i kondensatora C_1 , a ponadto z równolegle dołączonego kondensatora C_2 .

Równoważnik Hoyta używa się przy wzmacniakach telefonicznych, dla zrównoważenia pupinizowanych obwodów kablowych.

Równoważniki przewodów, używane w telegrafii, pracującej prądem stałym na obwodach kablowych (np. w telegrafii podakustycznej), są

wbudowane na stałe w stojakach. Dobieranie takich równoważników może się odbywać nawet w odstępach półrocznych, w przeciwieństwie do równoważników przewodów napowietrznych, wymagających codziennego dobierania, celem dostosowania odtworzenia przewodu do zmniejszających się ustawicznie właściwości elektrycznych przewodów napowietrznych.

Schemat równoważnika, używanego w telegrafii, pracującej na obwodach kablowych, jest pokazany na rys. 5. Jak widać z rysunku, równoważnik taki składa się z całego szeregu oporników oraz kondensatorów, które przy pomocy wyłączników można włączać pomiędzy zaciski A i B równoważnika. Powyższe oporniki oraz kondensatory są zamknięte w skrzynce. Przez odpowiednie nastawienie wyłączników dobiera się tak wartości oporów i pojemności równoważnika, żeby posiadał on takie same właściwości elektryczne, jakie posiada przewód, którego właśnie „odtworzeniem” ma być równoważnik.



RYS. 5. RÓWNOWAŻNIK PRZEWODU TELEGRAFICZNEGO.

Po dobraniu oporów i pojemności zostają one wyjęte ze skrzynki i wbudowane na stojaku telegraficznym.

Odtworzenia przewodów odgrywają specjalną rolę we wzmacniakach telefonicznych. Wzmacniaki te pracują tylko wtedy należycie, gdy równoważniki przewodów zupełnie ściśle odtwarzają te przewody. Warunek ten jest spełniony wtedy, gdy opór wejściowy każdego z równoważników jest równy oporowi wejściowemu przewodu odtwarzanego przy każdej częstotliwości. (O oporze wejściowym p. art. p. t. „Pomiary oporu wejściowego w Nr. 12/36 r. Wiadom. Telet.”).

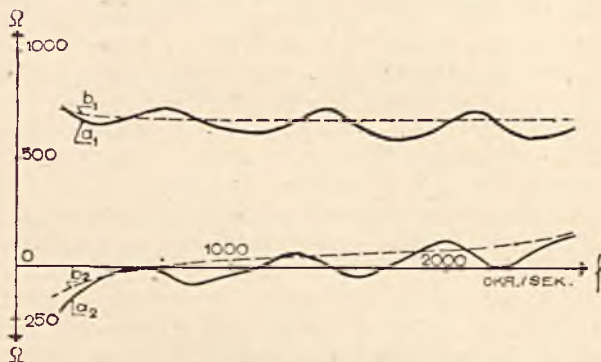
Dlatego też, chcąc sprawdzić, czy dobrany równoważnik jest ściśłym odtworzeniem przewodu, należy wykonać pomiary oporu wejściowego przy różnych częstotliwościach zarówno odtwarzanego przewodu, jak i dobrego równoważnika.

W przypadku idealnego dobrania równoważnika krzywe składowych oporów wejściowych pokrywają się ze sobą. W praktyce wystarczy, o ile krzywe powyższe nie będą zbyt odbiegać od siebie.

Zaznaczyć należy, że krzywe składowych oporów wejściowych równoważników mają zawsze gładki przebieg, tak, jak przewody jednorodne. Dlatego też najłatwiej jest dobierać równoważniki dla przewodów jednorodnych.

Dla przewodów niejednorodnych, o przebiegu krzywych oporu wejściowego bardzo wahl-

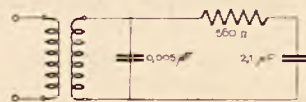
wym, równoważników dobrać nie można. Na takich też przewodach wzmacniaki albo nie mogą być stosowane, albo też nie mogą być należycie wykorzystane. Jak to bowiem wiemy z artykułu p. t. „Wzmacniaki telefoniczne”, zamieszczonego w Nr. 7/36 r. Wiadom. Telet. wzmacniaki tylko wtedy pracują należycie, gdy uda się dobrać dokładnie odtworzenia przewodów, na których są zainstalowane wzmacniaki.



RYS. 6. WYKRES OPORU WEJŚCIOWEGO.

Na rys. 6 jest pokazany przebieg krzywych składowych oporu wejściowego dla przewodu napowietrzego Warszawa—Berlin z drutu brązowego o średnicy 4 mm (linie pełne) oraz przebieg krzywych składowych oporu wejściowego dla równoważnika, zastosowanego przy wzmacniaku, odtwarzającego ten przewód (linie kreskowane).

Krzywa a_1 (rys. 6) jest składową rzeczywistą oporu wejściowego omawianego przewodu, zaś krzywa a_2 —składową urojoną tego oporu. Jak widać z wykresu przebieg składowych, oporu wejściowego przewodu nie jest gładki. Przewód ten nie jest więc zupełnie jednorodny, a zupełnie ściśle dobranie jego odtworzenia nie jest możliwe.



RYS. 7. RÓWNOWAŻNIK.

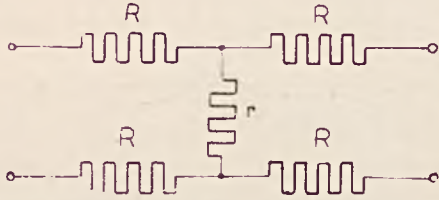
Na rys. 7 jest pokazany równoważnik omawianego przewodu, składający się z opornika o oporze 560 Ω oraz dwóch kondensatorów, z których jeden ma pojemność 2,1 μF, a drugi—0,005 μF. Równoważnik jest dołączony do układu wzmacniaka po przez przenośnik.

Liniami kreskowanymi są pokazane na rys. 6 składowe oporu wejściowego równoważnika. Krzywa b_1 jest składową rzeczywistą oporu wejściowego równoważnika, zaś krzywa b_2 —składową urojoną tego oporu.

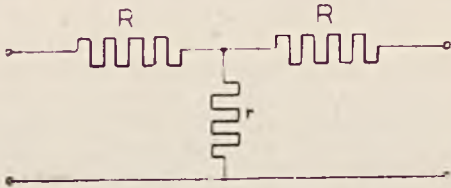
Krzywe pełne i kreskowane nie pokrywają się idealnie ze sobą, z tego względu, że krzywe składowe oporu wejściowego przewodu są wahlliwe, z czego wynika, że odtworzenie, pokazane na rys. 7, nie jest dokładne. Tym niemniej jednak odtworzenie to jest praktycznie zadawalające, gdyż naogół odchylenia od siebie obu par krzywych nie są znaczne.

Jak wynika z powyższego, pomiary oporu wejściowego przewodów oraz równoważników są bardzo pożyteczne przy dobieraniu odtworzeń, niezbędnych w układach wzmacniakowych.

Na zakończenie zajmiemy się jeszcze jednym rodzajem przewodów sztucznych, wykonywanych z samych oporów omowych, a używanych jako t. zw. przedłużenia przewodów oraz przy niektórych pomiarach teletechnicznych, wykonywanych zwłaszcza przy jednej częstotliwości.



RYC. 8. PRZEWÓD SZTUCZNY W UKŁADZIE H.



RYC. 9. PRZEWÓD SZTUCZNY W UKŁADZIE T.

Przewody takie wykonywa się najczęściej w dwóch typowych układach: 1) w układzie H (rys. 8) oraz 2) w układzie T (rys. 9).

Przewód sztuczny w układzie H składa się z czterech jednakowych oporów R i piątego oporu r . Przewód sztuczny w układzie T składa się z dwóch jednakowych oporów R i trzeciego oporu r . Na wielkości oporów R oraz r istnieją wzory, które pozwalają przewody sztuczne tak obliczyć, aby posiadały one ściśle określone tłumienie oraz ściśle określony opór falowy.

Przewody sztuczne opisywanego typu mogą być stałe, albo zmienne. W tym drugim przy-

padku przewody sztuczne są regulowane za pomocą gałek.

Oporniki, wchodzące w skład przewodów sztucznych, są specjalnie budowane, tak, aby nie posiadały one indukcyjności i pojemności. Oporniki te są wykonywane np. w układzie bifilarnym. Sposób bifilarnego wykonania opornika jest pokazany na rys. 10.

Przy bifilarnym wykonaniu opornika w każdej parze zwojów mamy jednakowe prądy, płynące w kierunkach przeciwnych. Pola magnetyczne, towarzyszące tym prądom, znoszą się wskutek tego wzajemnie. Dzięki temu opornik o nawinięciu bifilarnym nie posiada indukcyjności.

Nawinięcie bifilarne nie może być jednak stosowane dla wyższych częstotliwości (wyższych np. od częstotliwości akustycznych), ponieważ nie znosi ono pojemności takiego rodzaju opornika.



RYC. 10. UZWOJENIE BIFILARNE.

Chcąc stworzyć taki przewód sztuczny, który nadawałby się dla prądów wysokiej częstotliwości, należałoby oporniki, wchodzące w skład przewodu sztucznego pozbawić nie tylko oporu indukcyjnego, ale także i oporu pojemnościowego. Takie oporniki wykonywa się w postaci taśmy, sporządzonej w następujący sposób. Taśmę, złożoną z równoległych nitok bawełnianych, lub jedwabnych, idących w kierunku długości taśmy, przetyka się w kierunku poprzecznym drutem oporowym, tak, iż nitki oraz drut stanowią siatkę.

Ponieważ w sąsiednich odcinkach drutu prąd przepływa w przeciwnych kierunkach, znosi się ich indukcyjność. Również i pojemność układu jest znikoma, gdyż pomiędzy sąsiednimi odcinkami drutu oporowego panują bardzo małe potencjały.

GALWANOMIERZ WIBRACYJNY.

Przy zerowych metodach pomiarowych (np. przy metodach mostkowych) są potrzebne przyrządy, które wskazują nieobecność prądu w pewnych gałęziach.

Jeśli urządzenia pomiarowe zasilamy prądem stałym, to przyrządami, wskazującymi nieobecność prądu w odpowiednich gałęziach są **galwanomierze wskazówkowe**, względnie **lusterkowe**, a więc przyrządy systemu cewkowego.

Jeśli natomiast urządzenia pomiarowe są zasilane prądem zmiennym, to przyrządami, wskazującymi nieobecność prądu w odpowiednich gałęziach są **słuchawki telefoniczne**, względnie **galwanomierze wibracyjne**.

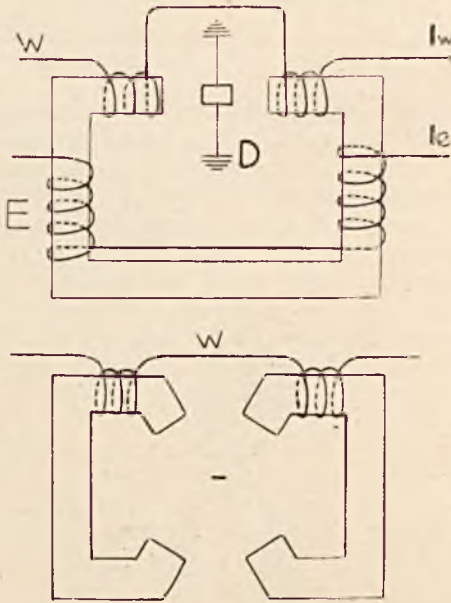
Słuchawki telefoniczne są używane wówczas, gdy do zasilania urządzeń pomiarowych są stosowane prądy zmienne o częstotliwościach słyszalnych (akustycznych), natomiast galwanomierze wibracyjne—wówczas, gdy do zasilania są stosowane prądy zmienne o częstotliwościach mniejszych od częstotliwości słyszalnych.

W galwanomierzu wibracyjnym jego układ ruchomy, przy przepływanym przez niego prądzie, drga, czyli wibruje (stąd nazwa przyrządu). Wielkość tych drgań wskazuje na wielkość natężenia prądu zmiennego, zaś zanik ich—na zanik prądu zmiennego w tej gałęzi, w której jest włączony galwanomierz.

W galwanomierzach wibracyjnych wykorzystywana jest zasada rezonansu, polegająca na tym, że do układu ruchomego doprowadza się energię w takt własnych drgań tego układu. Dzięki temu, że drgania własne układu ruchomego wpadają w takt impulsów prądu, dostarczanych z zewnątrz,

można otrzymać znaczne wychylenia układu ruchomego przy niewielkiej stracie energii elektrycznej.

Celem otrzymania jak największych odchyśleń należy tak dobierać wielkość drgań własnych układu ruchomego galwanomierza wibracyjnego, aby była ona równa częstotliwości mierzonego prądu. Do powyższego celu służy specjalne urządzenie, służące do nastrojenia drgań własnych do rezonansu z częstotliwością prądu zmiennego. Czułość galwanomierza zależy od dokładności nastrojenia wielkości drgań własnych układu ruchomego do rezonansu.



RYS. 1. SCHEMAT GALWANOMIERZA WIBRACYJNEGO.

Istnieje kilka systemów galwanomierzy wibracyjnych, zbudowanych na różnych zasadach. Np. jeden z galwanomierzy wibracyjnych (galwanomierz Kambella) posiada pętlę z przewodnika, umieszczoną pomiędzy biegunami silnego magnesu stałego. Przez pętlę tę przepływa mierzony prąd zmienny, dzięki czemu ona wibruje.

W innym systemie galwanomierza wibracyjnego pomiędzy biegunami elektromagnesu, którego uzwojenie jest zasilane prądem zmiennym, znajduje się stalowa sprężynka, która drga w takt zmian prądu zmiennego.

Najbardziej rozpowszechnionym typem galwanomierza wibracyjnego jest galwanomierz Szerzynga i Szmida, którego opisem zajmiemy się poniżej.

Budowa galwanomierza wibracyjnego Szerzynga i Szmida jest pokazana w sposób schematyczny na rys. 1. Na cienkim druciku brązowym *D* jest zawieszona mała sztabka żelazna, zwana „igłą”, zaopatrzona w niewielkie zwierciadło. Siła, działająca na „igłę”, ma swe źródło w elektromagnesie *E*, wzbudzonym przy pomocy prądu stałego *I_e*. Wielkość tej siły zależy od wielkości natężenia prądu, płynącego przez uzwojenie elektromagnesu *E*.

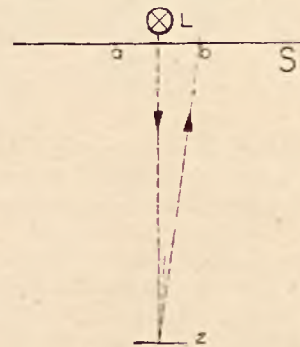
Przez drugie uzwojenie *W* przepływa prąd

zmienny *I_w*, którego zmiany działają na igłę. Igła ta wychyla się bądź w jedną, bądź też drugą stronę, w zależności od zmian prądu zmiennego. Innymi słowy prąd zmienny wprawia igłę w drgania. Największą czułość osiąga galwanomierz wówczas, gdy istnieje rezonans pomiędzy własnymi drganiami, a częstotliwością prądu zmiennego — jak to już nadmieniliśmy wyżej.

Nastrojenie igły do rezonansu przy określonej częstotliwości prądu zmiennego *I_w*, płynącego przez uzwojenie *W*, odbywa się dzięki regulacji natężenia prądu stałego *I_e* w uzwojeniu *E*, wykonywanego za pomocą zmiennego opornika.

Dla lepszej obserwacji drgań igły jest ona związana ze zwierciadłem. Na zwierciadło pada wiązka światła ze specjalnej żarówki, odbija się od niego i w postaci jasnej smugi pada na matową skalę przyrządu, umieszczoną w pewnej odległości od zwierciadła. Igła galwanomierza wibracyjnego znajduje się w osobnym ebonitowym futerale, w którym znajduje się otwór, przeznaczony dla wiązki świetlnej, odbijającej się od zwierciadła. Cała część ruchoma galwanomierza jest wymienna. Może ona być zamieniona przez inny układ ruchomy w zależności od tego, jaka jest częstotliwość prądu zmiennego.

Na rys. 2 została podana zasada odbijania się promieni świetlnych, wysyłanych przez lampkę żarową *L* na zwierciadło *Z*, a następnie odbijanych od tego zwierciadła i padających na skalę *S*. Ponieważ przez uzwojenie *W* (rys. 1) galwanomierza wibracyjnego przepływa prąd zmienny, igła, a wraz z nią i zwierciadło *Z* (rys. 2), drga i na skali *S* powstaje smuga światła. Szerokość *a—b* tej smugi jest zależna od wielkości natężenia prądu, przepływającego przez galwanomierz wibracyjny. Im natężenie prądu zmiennego jest większe, tym smuga *a—b* jest szersza. Gdy natężenie prądu, przepływającego przez galwanomierz, jest równe zeru, smuga *a—b* ma postać wąziutkiej kreski świetlnej na skali *S*.



RYS. 2. SKALA ZE ZWIERCIADŁEM.

Dobroć galwanomierza wibracyjnego określa jego czułość, czyli stosunek natężenia prądu, przepływającego przez galwanomierz, do szerokości smugi świetlnej na jego skali.

Oprócz czułości galwanomierza, uwzględniającej stosunek natężenia prądu do szerokości podziałki, pokazanej na skali przyrządu, rozróżniamy czułość, uwzględniającą stosunek napięcia, panującego na zaciskach galwanomierza do sze-

rokości podziałki, pokazanej przez smugę świetlną na skali przyrządu.

Czułość galwanomierza wibracyjnego k_i uwzględniająca natężenie prądu, wyrazi się wzorem:

$$k_i = \frac{I}{a_1},$$

gdzie I jest natężeniem prądu, przepływającego przez galwanomierz, zaś a_1 —szerokością smugi świetlnej na skali.

Podobnie czułość galwanomierza wibracyj-

nego k_v , uwzględniająca napięcie prądu, podaje wzór:

$$k_v = \frac{V}{a_2},$$

gdzie V jest napięciem, panującym na zaciskach przyrządu, zaś a_2 —szerokością smugi świetlnej na skali.

Opór zewnętrzny Z galwanomierza (dla prądu zmiennego) wyraża się wzorem:

$$Z = \frac{k_v}{k_i} \text{ omów.}$$

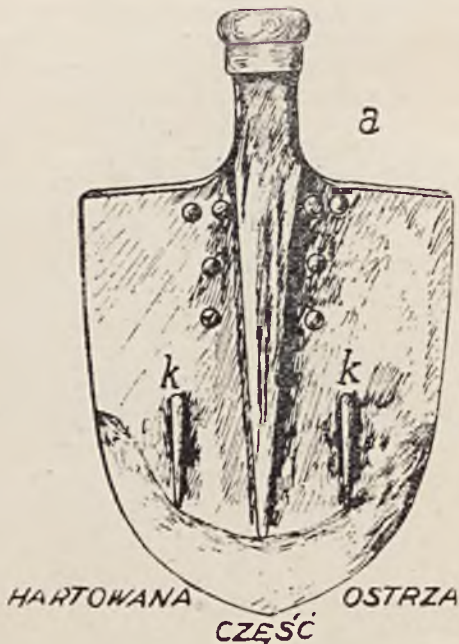
O CZEM MÓWIĄ PRAKTYCY.

PRAKTYCZNA ŁOPATA.

A. K. Lwów.

Przy robotach na liniach teletechnicznych jednym z głównych i najbardziej często używanych narzędzi jest łopata. Średnio 10—12% całej pracy wykonywa się za pomocą łopaty, to też na to narzędzie należy zwrócić specjalną uwagę. Nieodpowiednia, złego gatunku łopata łatwo psuje się, łamie i poważnie obniża sprawność robót ziemnych.

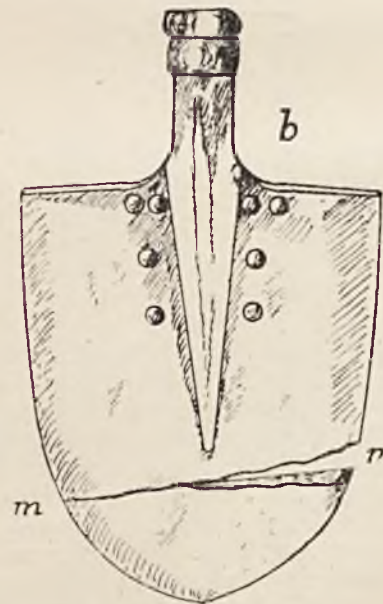
zała się doskonała, wytrzymując ciężką próbę w różnych gruntach. Dzięki zastosowaniu w tej łopacie bocznych podłużnych wypukłych żył (oznaczonych na rys. literami k—k) równoległych do osi, jest ona mocno usztywniona i wskutek tego nie łamie się po linii m—n (rys. 2.), jak to bardzo często ma miejsce w łopatach zwykłych.



RYŚ. 1. ŁOPATA MARKI „HERKULES”.

Szczególnie aktualna jest sprawa wyboru dobrej łopaty w miejscowościach, gdzie grunt jest skalisty, kamienny, gliniasty i t. p.—trudny do kopania dołów pod słupy i rowów dla podziemnych kabli.

Wobec tego, że teren lwowskiego okręgu posiada bardzo dużo miejscowości o podobnym gruncie, zastosowano tu specjalną łopatę, wzmocnioną marki „Herkules” (p. rys. 1), która oka-



RYŚ. 2. ŁOPATA ZWYKŁA.

Łopata „Herkules” wykonana z blachy stalowej „Baildona” grub. 1,8 mm, jak stwierdziła praktyka, posiada wytrzymałość kilkakrotnie większą od łopaty zwykłej, natomiast jest droższa za ledwie o 50% (zł. 2,70).

Jeżeli się zważy, że w każdym okręgu rok rocznie zakupuje się setki łopat, a tysiące ich jest w użyciu, to łatwo wykalkulować, że łopata „Herkules” może dać poważne oszczędności.

Sprostowanie: W Nr. 12 Wiadom. Telet. na str. 143 w wierszu 11 od dołu zamiast słowa „wadliwy”, powinno być słowo „wahliwy”.