

# WIADOMOŚCI TELETECHNICZNE

## DODATEK MIESIĘCZNY DO PRZEGLĄDU TELETECHNICZNEGO

	str.		str.
1. Telefonia automatyczna . . . . .	121	4. Prądy niesinusoidalne . . . . .	129
2. Telegrafia akustyczna . . . . .	123	5. Oscylografiy . . . . .	131
3. Źródła prądu o częstotliwości słyszalnej . . . . .	126		

### TELEFONIA AUTOMATYCZNA.

(Dalszy ciąg do str. 112 Nr. 10 Wiadomości Teletechnicznych 1936 r.)

#### 10. Przełącznik seriowy.

**Przełącznik seriowy** jest w łącznicach f. L. M. Ericsson tym urządzeniem, które służy do kierowania (sterowania) ruchem wybieraka talerzowego. Przełącznik seriowy składa się z kompletu przekaźników i pola stykowego, posiadającego 13 rzędów podwójnych styków. W polu stykowym obracają się osadzone na osi trzy rzędy mosiężnych szczotek, przesunięte na obwodzie względem siebie o  $\frac{1}{3}$  część obrotu. Dzięki temu, po zejściu ze styków pola jednego rzędu szczotek, wschodzi na nie zaraz trzeci rząd szczotek, tak, że bieg luzem szczotek jest bardzo krótki. Komplet przekaźników przełącznika seriowego, szczotki i pole stykowe są osadzone na jednym wspólnym szkieletcie.

Szczotki przełącznika seriowego w stosunku do jego pola stykowego posiadają 12 pozycji. Przejście z jednej pozycji na drugą zachodzi w przełączniku seriowym dzięki sprzęgnięciu się jego kółka zębatego z kółkiem zębatym, osadzonym na wałku napędowym, który stale obraca się, podobnie jak wałek napędowy, od którego otrzymuje ruch wybierak talerzowy. Sprzęganie osi szczotek przełącznika seriowego ze swym wałkiem napędowym odbywa się za pośrednictwem elektromagnesu przełącznika, zmontowanego obok kółka zębatego, osadzonego na osi szczotek. Specjalne urządzenie, złożone z kółka zębatego oraz z układu sprężyn stykowych, podtrzymuje prąd w uzwojeniu elektromagnesu, dopóki szczotki przełącznika nie staną na określonej pozycji.

#### 11. Rejestr.

W centralach automatycznych systemu elektromagnetycznego (podnosząco-obrotowego) impulsy, jakie posyłamy z aparatu telefonicznego abonenta za pomocą tarczy numerowej, uruchamiają bezpośrednio organy połączeniowe łącznicy powodując ich natychmiastowe zatrzymanie się w żądanych położeniach. Ponadto w systemie podnosząco-obrotowym pojemność pól stykowych wybieraków podnosząco-obrotowych jest dziesiętna.

Dwie powyższe właściwości central automatycznych systemu podnosząco-obrotowego wpły-

wają na jego prostotę oraz względną taniąść jego urządzeń. Wadą tego systemu jest to, że praca jego organów połączeniowych zależy od tarczy numerowej, od przewodów łączących aparat abonenta z centralą, a następnie to, że wszelkie zmiany w przełączeniach prądów muszą zachodzić szybko, bo tylko w tych krótkich okresach czasu, jakie istnieją pomiędzy wybieraniem przez abonenta sąsiednich cyfr numeru.

W systemie automatycznym Ericssona z 500-stykowymi polami wielokrotnymi wybieraków talerzowych nie ma bezpośredniego zatrzymywania się organów połączeniowych pod wpływem impulsów, wysyłanych za pośrednictwem tarczy numerowej. W systemie powyższym został wprowadzony nowy mechanizm, zwany **rejestrem**, stanowiący pewnego rodzaju przyrząd pośredniczący.

Wprowadzenie rejestrów komplikuje i podraża urządzenia stacji automatycznej, lecz powoduje pozbycie się wspomnianych wad systemu elektromagnetycznego.

Zadanie rejestru polega na odebraniu (rejestracji) impulsów, odpowiadających wybieranemu przez abonenta numerowi i przeliczeniu ich na system pięćsetnych grup, stosownie do pojemności wybieraków talerzowych, a następnie—na przekazywaniu tych przeliczonych impulsów wybierakom grupowym oraz wybierakom liniowym.

Rejestr składa się z kompletu przekaźników oraz całego szeregu ruchomych mechanizmów, których szczotki ślizgają się podczas ruchu po stykach swego pola stykowego. Ruchome mechanizmy pracują pod wpływem naciągu silnych sprężyn, na podobieństwo mechanizmów zegarowych, przy czym kierują one ruchem kotwicy elektromagnesów, pracujących pod wpływem otrzymywanych impulsów prądu. Budowa powyższych mechanizmów jest taka, że każde przyciągnięcie i każde puszczenie kotwicy elektromagnesu powoduje ruch szczotek o jeden skok.

W zależności od przeznaczenia mechanizmy rejestru dzielą się na mechanizmy rejestrujące, służące do „rejestracji” numerów, wybieranych przez abonentów, mechanizmy kontrolujące do kontroli ruchu wybieraków oraz mechanizmy przełączające, przeznaczone do uruchamiania mecha-

nizmów rejestracyjnych i kontrolujących w odpowiedniej kolejności.

Pola stykowe mechanizmów rejestrujących oraz kontrolujących posiadają połączenia, konieczne dla przeliczenia numeru z systemu dziesiętnego na system pięćsetnych grup.

Po skończeniu pracy rejestru następuje naciągnięcie sprężyn od wałka napędowego, które znów stają się gotowe do uruchomienia mechanizmów rejestru.

Zastosowanie rejestrów coprawda podraża i komplikuje urządzenia stacji automatycznej, lecz jednocześnie pozbawia go wad systemu elektromagnetycznego, o których była mowa powyżej oraz uelastycznia cały system.

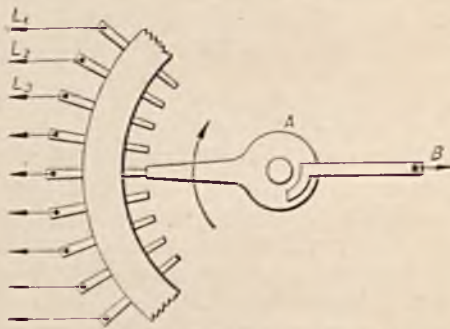
Rejestry są montowane na stojakach pionowymi rzędami, przyczym każdy rząd zawiera po 12—14 rejestrów, włączanych za pomocą 18-stykowych wtyczek.

Zastosowanie rejestrów jest możliwe nie tylko w systemie maszynowym z 500-stykowymi wybierakami talerzowymi, ale także i w systemie elektromagnetycznym. W tym jednak systemie, jako dziesiętnym, nie ma potrzeby przeliczania cyfr na jakiś inny system. Rejestr, zastosowany tutaj, odbiera impulsy od abonentów i przekazuje je następnie organom połączeniowym.

## 12. Łącznice automatyczne „Rotary“.

Drugim przykładem łącznic automatycznych systemu maszynowego są łącznice Rotary. Nazwa tych łącznic powstała stąd, że wszystkie ich organy połączeniowe, wykonywując połączenie, posiadają ruch obrotowy (zwany inaczej rotacyjnym).

W łącznicach automatycznych Rotary system osi poziomych i pionowych, otrzymujących napęd



RYS. 18. POLE STYKOWE I WÓZEK.

od silnika elektrycznego, porusza się stale, niezależnie od tego, czy są dokonywane jakieś połączenia, czy nie. Os pozioma stojaka łącznicy otrzymuje napęd od silnika i przekazuje go za pośrednictwem przekładni zębatach osiom poziomych, posiadającym kółka zębata. Za pośrednictwem tych kółek zębatach zostają uruchamiane odpowiednie organy połączeniowe wtedy, gdy abonenci wykonywają połączenie. Po skończonej rozmowie organy połączeniowe wracają do pierwotnego położenia.

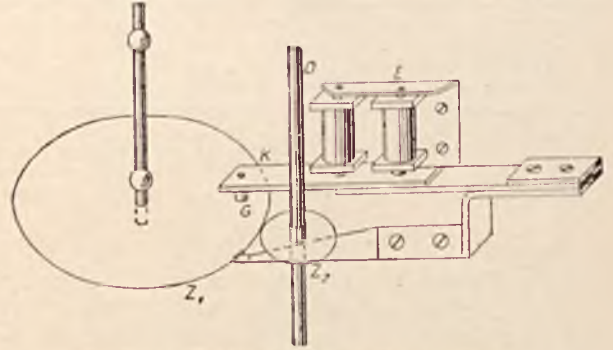
Łącznica automatyczna systemu Rotary składa się z następujących organów:

- a) Szukaczy liniowych,
- b) Przelączników,

- c) Wybieraków grupowych,
- d) Wybieraków liniowych oraz
- e) Przekazników.

Szukacz liniowy składa się z pola stykowego, do którego jest dołączonych 100 przewodów (linij) abonentowych, z wózka ze szczotkami oraz mechanizmu sprzęgającego.

Wózek szczotkowy szukacza oraz jego pole stykowe zostały przedstawione schematycznie na rys. 18, zaś mechanizm sprzęgający szukacza—na rys. 19.



RYS. 19. MECHANIZM SPRZĘGAJĄCY.

Pole stykowe szukacza jest złożone ze sprężyn mosiężnych, ułożonych w kilku półkolistych rzędach poziomych.

Wózek szczotkowy składa się z tylu szczotek, ułożonych jedna nad drugą, ile rzędów styków posiada pole stykowe szukacza. Szczotki, izolowane od siebie, mają postać podłużnych sprężyn, wykonanych z nowego srebra. Końce sprężyn szczotkowych są zaopatrzone w nasadki z brzozy fosforowego.

Działanie szukacza jest następujące: Jeśli jakiś abonent, np. dołączony do styku  $L_3$  (rys. 18), podniesie swój mikrotelefon, styk ten otrzymuje pewien potencjał, a jednocześnie odpowiednie przekaźniki rozruchowe powodują wzbudzenie się elektromagnesu  $E$  (rys. 19). Wzbudzony elektromagnes  $E$  pociągnie swoją kotwiczkę  $K$ , wskutek czego uwolni kółko zębata  $Z_1$  umocowane na wózku szczotkowym  $A$  (rys. 18), które dotychczas znajdowało się pod naciskiem guziczka  $G$ , osadzonego na kotwicy  $K$ . Kółko  $Z_1$  wchodzi w ząbienie z kółkiem zębata  $Z_2$ , osadzonym na ruchomej osi pionowej  $O$ . Kółko  $Z_1$  zacznie się obracać wraz z wózkiem  $A$  oraz szczotką. Szczotka wózka zatrzyma się na tym styku pola stykowego, które posiada potencjał elektryczny, a więc na styku abonenta, wzywającego stację.

Potencjał elektryczny ze styku pola stykowego przechodzi przez szczotkę stykową do szczotki t. zw. zbiorczej  $B$  (rys. 18), a następnie do pewnego przekaźnika, który zostaje uruchomiony, dzięki czemu obwód elektromagnesu przerywa się.

Kotwiczką  $K$  wraca w dawne położenie, wskutek czego ustaje ząbienie się kółek zębatach  $Z_1$  oraz  $Z_2$ , a także ruch szczotki, która staje na styku, połączonym z linią wzywającego abonenta.

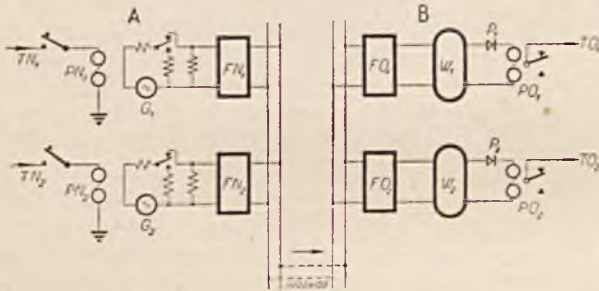
Następuje przez to przedłużenie przewodu abonenta do dalszych organów połączeniowych.

(D. c. n.).

## TELEGRAFIA AKUSTYCZNA.

Telefoniczne obwody kablowe są dostosowane do przesyłania przez nie prądów zmiennych, których zakres częstotliwości waha się od 300 do 2 700 okr./sek. Chcąc więc te obwody wykorzystać do przesyłania znaków telegraficznych, należy zastosować urządzenia dostosowane do właściwości obwodów telegraficznych, dotyczących zakresu częstotliwości przesyłanych prądów. Innymi słowy przez obwody kablowe należy przesyłać prądy telegraficzne o częstotliwościach słyszalnych (akustycznych).

Telegrafia, posługująca się przy przesyłaniu znaków telegraficznych prądami o częstotliwościach słyszalnych, nosi nazwę **telegrafii na prądach o częstotliwościach słyszalnych**, albo inaczej — **telegrafii akustycznej**. Telegrafia na prądach o częstotliwościach słyszalnych jest stosowana na obwodach kablowych, pozwalając na wielokrotne ich wykorzystywanie. Można więc stosować np. 6-krotne, a nawet 12-krotne i 18-krotne urządzenia telegrafii akustycznej, czyli jeden obwód kablowy wykorzystywa się do sześciu, względnie dwunastu, lub osiemnastu połączeń telegraficznych, działających jednocześnie.



RYC. 1. ZASADNICZY UKŁAD POŁĄCZEŃ TELEGRAFII AKUSTYCZNEJ Z GENERATORAMI MASZYNOWYMI.

Zasada układu połączeń telegrafii akustycznej jest podana na rys. 1. Na rysunku tym  $TN_1, TN_2, \dots$  oznacza urządzenia nadawcze dowolnych aparatów telegraficznych na stacji nadawczej A (aparatów Juza, Bodo, dalekopisów i t. p.),  $PN_1, PN_2, \dots$  — przekaźniki nadawcze,  $G_1, G_2, \dots$  — źródła prądu o częstotliwościach słyszalnych, wreszcie  $FN_1, FN_2, \dots$  — filtry nadawcze.

Na stacji odbiorczej B  $FO_1, FO_2, \dots$  oznacza filtry odbiorcze,  $W_1, W_2, \dots$  — wzmacniaki,  $P_1, P_2, \dots$  — prostowniki,  $PO_1, PO_2, \dots$  — przekaźniki odbiorcze, działające na telegraficzne aparaty odbiorcze  $TO_1, TO_2, \dots$ .

Na rys. 1 narysowano tylko dwa urządzenia nadawcze na stacji A oraz dwa urządzenia odbiorcze na stacji B. W rzeczywistości urządzeń tych jest np. po sześć (dla telegrafii sześciokrotnej), po dwanaście (dla telegrafii dwunastokrotnej), względnie po osiemnaście (dla telegrafii osiemnastokrotnej).

Zaznaczyć należy, że powyższe 6, względnie 12 (18) połączeń telegraficznych, obsługiwanych przez jeden obwód kablowy, służy do komunikacji tylko w jednym kierunku (od stacji A do B). Do komunikacji w przeciwnym kierunku (od stacji B

do A) służy 6, 12, względnie 18 połączeń telegraficznych, pracujących na drugim obwodzie kablowym.

Zasada działania urządzeń telegrafii akustycznej jest następująca: Źródła prądu  $G_1, G_2$  i t. d., znajdujące się na stacji nadawczej wysyłają podczas pracy do stacji odbiorczej prądy o różnych częstotliwościach, zawierających się jednak w granicach częstotliwości słyszalnych. Prądy, wytwarzane przez źródła (generatory)  $G_1, G_2, \dots$ , są tak zwanymi **prądami nośnymi**. Na powyższe prądy nośne „nakłada się” prądy telegraficzne o częstotliwościach znacznie niższych od częstotliwości prądów nośnych. Mówimy, że prądy nośne, wytwarzane przez generatory  $G_1, G_2, \dots$ , **modulujemy** prądami telegraficznymi.

Jeśli np. częstotliwość prądu nośnego wynosi 500 okr./sek., zaś częstotliwość prądu telegraficznego, którym modulujemy falę prądu nośnego wynosi 25 okr./sek., to zakres częstotliwości fali wypadkowej (zmodulowanej) dla danego połączenia telegraficznego wynosi od  $500 - 25 = 475$  okr./sek do  $500 + 25 = 525$  okr./sek.

Jeśli częstotliwość prądu nośnego wynosi np. 800 okr./sek., to przy częstotliwości prądu telegraficznego, którym modulujemy falę prądu nośnego, zakres częstotliwości prądu zmodulowanego wynosi dla danego połączenia telegraficznego od  $800 - 25 = 775$  okr./sek do  $800 + 25 = 825$  okr./sek i t. d.

Z powyższego widać, że zakres (pasmo) częstotliwości, jaki musimy przewidzieć dla jednego połączenia telegraficznego wynosi w telegrafii akustycznej, przy pracy na kablach telefonicznych np.  $2 \times 25 = 50$  okr./sek, jeśli częstotliwość prądów telegraficznych ma 25 okr./sek. Zatem w zakresie częstotliwości od 300 do 2 700 okr./sek teoretycznie zmieściłoby się  $2\ 400 : 50 = 48$  pasm częstotliwości, mających każde po 50 okr./sek. Innymi słowy na zwyczajnym obwodzie kablowym można teoretycznie zainstalować urządzenia 48-krotnej telegrafii akustycznej.

W praktyce, przede wszystkim z powodu niedoskonałości filtrów nadawczych, pasmo częstotliwości, przeznaczone dla jednego połączenia telegraficznego, wynosi nie 50 okr./sek, a 120 okr./sek. W ostatnich czasach przyjęto np. w telegrafii akustycznej 12-krotnej następujące częstotliwości prądów nośnych, odległe od siebie o wspomniane 120 okr./sek.: 420, 540, 660, 780, 900, 1 020, 1 140, 1 260, 1 380, 1 500, 1 620 oraz 1 740 okr./sek. Dla telegrafii akustycznej 18-krotnej przyjęto, oprócz wyżej wymienionych, jeszcze następujące częstotliwości: 1 860, 1 980, 2 100, 2 220, 2 340 oraz 2 460 okr./sek.

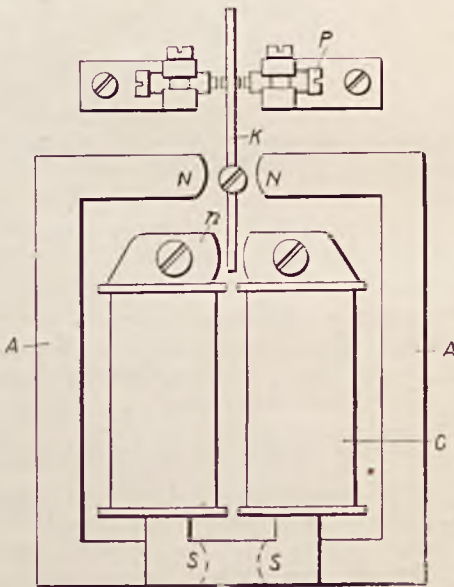
Zródłem prądów nośnych w telegrafii akustycznej jest generator na np. 12 różnych częstotliwości, napędzany przez silnik bocznikowy prądu stałego. Silnik ten jest zasilany z sieci prądu stałego, z przetwornicy, lub też z baterii akumulatorów. Szyłkość obrotów silnika, napędzającego generator, musi być zupełnie jednorodna, gdyż już niewielkie wahania szyłkości obrotów generatora powodują duże zmiany w częstotli-

wościach (zwłaszcza wyższych) prądów nośnych. Dlatego też silnik prądu stałego jest wyposażony w samoczynny regulator szybkości, wpływający odpowiednio na wielkość strumienia magnetycznego w obwodzie wzbudzenia silnika. Dzięki powyższemu samoczynnemu regulatorowi, szybkość obrotów zespołu nie zmienia się o więcej, jak o 1<sup>o</sup>/<sub>100</sub>.

Celem kontroli, czy częstotliwości prądów nośnych są właściwe, stojak z zespołami jest wyposażony w przyrząd, służący do mierzenia częstotliwości.

Generator opisywanego zespołu posiada wirnik, składający się z dwunastu kół zębatach, obracających się przed uzwojeniami dwunastu stojanów. Każde z dwunastu kół zębatach posiada inną ilość zębów, w zależności od wielkości częstotliwości prądu nośnego. Tę lub inną częstotliwość prądu nośnego osiąga się przez zmiany oporów obwodów magnetycznych, powodowane przez obrót kół zębatach, a więc przez przesuwanie się zębów kół przed uzwojeniami. Te uzwojenia, przed którymi obracają się koła o większej ilości zębów, są źródłami prądów nośnych o większych częstotliwościach. Odwrotnie, te uzwojenia, przed którymi obracają się koła o mniejszej ilości zębów, są źródłami prądów nośnych o mniejszych częstotliwościach.

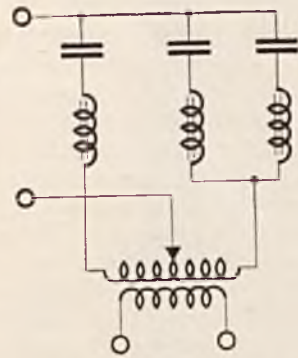
Zaznaczyć należy, że jeden opisywany zespół może zasilać sześć urządzeń telegrafii akustycznej dwunasto-, względnie osiemnastokrotnej.



RYS. 2. PRZEKAŹNIK NADAWCZY.

**Przekaźnik nadawczy**, stosowany w urządzeniach telegrafii akustycznej, jest pokazany w sposób schematyczny na rys. 2. Na rysunku tym widzimy dwie cewki *C* osadzone na rdzeniu z miękkiego żelaza, zakończonym nabiegownikami *n*. Pomiedzy powyższymi nabiegownikami może poruszać się naokoło swej osi kotwiczka *K*. Stały magnes *AA*, w postaci prostokąta, obejmuje cewki, tak, iż na końcach rdzeni z miękkiego żelaza

powstają bieguny, odpowiadające biegunom magnesu stałego. Trwały strumień magnetyczny przebiega przez oba rdzenie z miękkiego żelaza równoległe. Uzwojenia cewek są zaś na tych rdzeniach tak nawinięte, że trwały magnetyzm jednego rdzenia jest wzmacniany, zaś drugiego — osłabiany. Wielkość ruchów kotwiczki *K* można regulować zapomocą śrubek *P*.



RYS. 3. FILTR NADAWCZY.

Opisany przekaźnik nadawczy pracuje w urządzeniach telegrafii akustycznej normalnie przy prądzie, wynoszącym 20 mA. Przekaźnik ten posiada cewki o 4 000 zwojach o 92 Ω oporu.

**Filtry nadawcze**  $FN_1, FN_2$  i t. d. (rys. 1) służą do tego, aby nie przepuszczać do obwodu kablowego wyższych harmonicznych prądów telegraficznych, które szkodliwie wpływają na pracę urządzeń telegrafii akustycznej. Również filtry te nie przepuszczają prądów o wyższych częstotliwościach, jakie powstają w generatorach na tle prądów o normalnych częstotliwościach.

Przykład układu połączeń filtra nadawczego podaje rys. 3. Jak widać z tego rysunku, filtr nadawczy składa się z przenośnika różnicowego oraz układu kondensatorów i dławików odpowiednio dobranych. Doń ten ma na celu to, aby dany filtr przepuszczał prądy o ściśle określonym paśmie częstotliwości.

**Filtry odbiorcze**  $FO_1, FO_2$  ..... mają za zadanie oddzielanie prądów różnych częstotliwości i przepuszczanie do przekaźników odbiorczych prądów o określonym zakresie częstotliwości. Filtry odbiorcze, podobnie, jak filtry nadawcze, składają się z dławików i kondensatorów, odpowiednio ze sobą połączonych. Przez dobór tych dławików i kondensatorów osiągamy to, że każdy z filtrów odbiorczych przepuszcza tylko prądy o określonym paśmie częstotliwości. Układ połączeń filtra odbiorczego, używanego w urządzeniach telegrafii akustycznej, jest podany na rys. 4.

Prądy o danym paśmie częstotliwości, przepuszczone przez jakiś filtr, są wzmacniane przez **wzmacniak dwulampowy** ( $W_1, W_2$  .....).

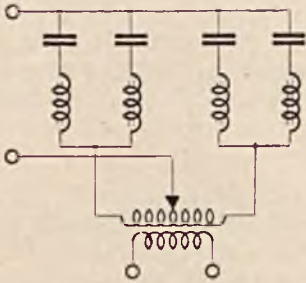
Wzmocnione przez wzmacniak prądy są prostowane przez mostkowy **układ prostowniczy** ( $P_1, P_2$  ....), wykonany z prostowników stykowych. Układ ten, jak wiadomo, prostuje obie połówki prądu zmiennego.

Wyprostowane impulsy prądu telegraficznego przepływają następnie do uzwojenia czułego

**przełącznika odbiorczego** ( $PO_1, PO_2, \dots$ ). Przełącznik ten jest spolaryzowany; opór jego uzwojenia roboczego wynosi  $5.500 \Omega$ . (Przełącznik ten posiada jeszcze drugie uzwojenie, o oporze  $1.100 \Omega$  którego roli nie będziemy tutaj omawiać).

Przełącznik odbiorczy pracuje w takt odbieranych wyprostowanych impulsów prądu telegraficznego, uruchamiając **aparat telegraficzny odbiorczy**  $TO_1, TO_2, \dots$  (rys. 1).

Na podstawie powyższego opisu urządzeń wielokrotnej telegrafii akustycznej, której uproszczony układ połączeń został podany na rys. 1, widzimy, że zasada działania jej da się streścić w następujących słowach:



RYS. 4. FILTR ODBIORCZY.

Na stacji nadawczej posiadamy np. 6 telegraficznych urządzeń nadawczych, zaś na stacji odbiorczej 6 telegraficznych urządzeń odbiorczych (mowa o 6-krotnej telegrafii akustycznej). Prądy nośne, wytwarzane przez generatory maszynowe, są modulowane nadawczymi prądami telegraficznymi, poczem wszystkie prądy zmodulowane płyną przez **jeden dwużyłowy obwód** kablowy do stacji odbiorczej. Na stacji odbiorczej prądy, dzięki filtrom odbiorczym, są segregowane w ten sposób, że do każdego obwodu odbiorczego płynie tylko ten prąd, który został nadany w odpowiednim obwodzie nadawczym. A więc np. do pierwszego obwodu odbiorczego płynie prąd, nadany w pierwszym obwodzie nadawczym, do drugiego—prąd, nadany w drugim obwodzie nadawczym i t. p. W wyniku powyższego aparat odbiorczy  $TO_1$  od-

biera znaki, nadane przez aparat nadawczy  $TN_1$ , aparat odbiorczy  $TO_2$ —znaki nadane przez aparat nadawczy  $TN_2$  i t. d.

Dla komunikacji w kierunku odwrotnym, t. j. od stacji  $B$  do stacji  $A$ , musi być przeznaczony **drugi dwużyłowy obwód** kablowy, przy czem na stacji  $B$  muszą być przewidziane takie same urządzenia nadawcze, jak na rys. 1 na stacji  $A$  i odwrotnie—na stacji  $A$ —takie same urządzenia odbiorcze, jak na rys. 1 na stacji  $B$ .

Urządzenia telegrafii wielokrotnej akustycznej są wyposażone w cały szereg przyrządów dodatkowych, takich jak: przenośniki, oporniki, kondensatory, przełączniki, urządzenia zabezpieczające i t. p. Na rys. 1 podano jedynie najogólniejszy schemat tych urządzeń.

W wykonaniu praktycznym urządzenie telegrafii akustycznej na jednej stacji może być np. zmontowane na 4-ch stojakach.

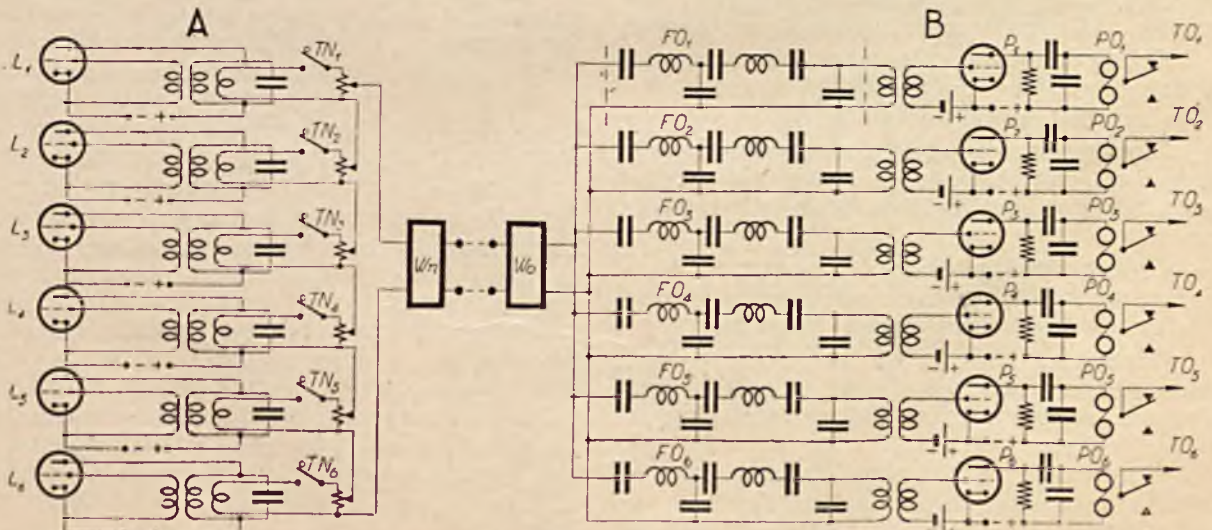
Na pierwszym stojaku jest wmontowany generator prądu nośnego oraz generator rezerwowo, rozrusznik, służący do puszczania w ruch generatora oraz urządzenie do mierzenia częstotliwości prądu.

Na drugim stojaku są wmontowane urządzenia zabezpieczające oraz listwy z gniazdkami, służącymi do badań obwodów oraz do włączania przyrządów pomiarowych.

Na trzecim stojaku są wmontowane przełączniki nadawcze i odbiorcze, wzmacniaki, wyłączniki i przełączniki.

Wreszcie czwarty stojak zawiera filtry nadawcze i odbiorcze.

Źródła prądu, służące do zasilania urządzeń telegrafii akustycznej wielokrotnej są dość różnorodne. Generatory maszynowe posiadają moc po 250 watów. Mogą one być budowane na różne napięcia zasilające je i wskutek tego można je dobrać odpowiednio do napięcia prądu, jakim rozporządzamy na stacji. Dla obwodu telegraficznego używa się baterii, o napięciu, wynoszącym około  $40 V$ , uziemionej w środku. Lampy katodowe, używane jako wzmacniaki, wymagają następujących źródeł prądu: źródła prądu ano-



RYS. 5. UKŁAD POŁĄCZEŃ TELEGRAFII AKUSTYCZNEJ Z GENERATORAMI LAMPOWYMI.

dowego o napięciu 220 V i natężeniu około 0,4 A, źródła prądu żarzenia o napięciu 12 V i natężeniu około 14 A oraz źródła prądu siatkowego o natężeniu 26 V, z którego jest czerpany znikomo mały prąd. Wreszcie do celów sygnalizacyjnych jest używane źródło prądu o napięciu, wynoszącym np. 24 V.

Inny przykład urządzeń telegrafii akustycznej wielokrotnej (6-krotnej) starszego typu podaje schematycznie rys. 5. Na stacji nadawczej A generatory lampowe  $L_1, L_2, \dots$  wytwarzają prądy nośne o różnych częstotliwościach akustycznych. Prądy te są modulowane prądami telegraficznymi, których charakter zależy od rodzaju aparatów telegraficznych. Na rys. 5 są pokazane klucze nadawczych aparatów telegraficznych  $TN_1, TN_2, \dots$ .

Zmodyfikowane prądy są wzmacniane przez wspólny wzmacniak  $W_n$ , poczem te wzmocnione prądy przepływają przez dwudrutowy obwód kablowy do stacji odbiorczej B. Na stacji odbiorczej wszystkie prądy są wzmacniane przez wspólny wzmacniak  $W_0$ , po czym wzmocnione prądy są rozdzielane przez filtry odbiorcze  $FO_1, FO_2, \dots$ , odpowiednio do częstotliwości prądów nośnych. Posegregowane prądy są prostowane przez prostowniki lampowe  $P_1, P_2, \dots$ , zaś wyprostowane prądy przepływają przez uzwojenia przekładników

odbiorczych  $PO_1, PO_2, \dots$ . Przekładniki odbiorcze działają bezpośrednio na odbiorcze aparaty telegraficzne  $TO_1, TO_2, \dots$ .

Częstotliwości prądów nośnych w opisywanym systemie telegrafii akustycznej wynoszą: 400, 638, 877, 1110, 1350 oraz 1590 okr./sek.

Aparaty nadawcze na stacji A oraz odbiorcze na stacji B pracują na prądzie stałym, który zamyka się w nadawczym, względnie odbiorczym obwodzie lokalnym przez uzwojenie przekładnika nadawczego. Impulsy prądu telegraficznego powodują zamykanie obwodu wtórnego generatora lampowego  $L_1, L_2, \dots$ , dzięki czemu w obwodzie tym powstają impulsy prądu zmiennego, zgodne z ruchami kotwiczki przekładnika nadawczego. Częstotliwości wytwarzanych przez generatory prądów zmiennych są regulowane przez odpowiedni dobór indukcyjności w obwodach, złożonych z cewek i kondensatorów, włączonych w obwodach anodowych.

Lampy katodowe, używane jako generatory częstotliwości akustycznych jako wzmacniaki oraz jako prostowniki są odpowiednio zasilane za pomocą baterii żarzenia, anodowych i siatkowych. Niektóre z tych baterii, podobnie, jak i cały szereg dodatkowych urządzeń, są dla przejrzystości na rys. 5 opuszczone.

## ŹRÓDŁA PRĄDU O CZĘSTOTLIWOŚCI SŁYSZALNEJ.

### 1. Wstęp.

Przy wszelkich pomiarach telefonicznych, dokonywanych przy pomocy prądów zmiennych, musimy mieć do rozporządzenia źródła prądów o częstotliwościach słyszalnych (akustycznych). Powodowane jest to tym, że w aparatach pomiarowych przy tego typu pomiarach, jako przyrządy do wykrywania prądu, są używane słuchawki telefoniczne.

Źródła prądów o częstotliwościach słyszalnych, czyli generatory prądów akustycznych, muszą możliwie odpowiadać całemu szeregowi warunków, z których najpoważniejsze są następujące:

Kształt krzywej prądu, wytwarzanego przez generator prądów akustycznych powinien być możliwie zbliżony do sinusoidalnego.

Moc generatora prądów akustycznych przy wszystkich częstotliwościach i różnych obciążeniach nie powinna być mniejsza od 0,3—0,5 watów.

Częstotliwość generatora nie powinna zmieniać się wraz z jego obciążeniem oraz ze zmianami napięcia prądu, zasilającego generator.

Generator, zasilany ze wspólnego źródła prądu, nie powinien wywoływać w innych urządzeniach, czerpiących prąd z tego źródła, szkodliwych zakłóceń.

Generatory prądów akustycznych zmiennej częstotliwości przy pomiarach telefonicznych powinny wytwarzać prądy o częstotliwościach od około 200 okr./sek. do około 3.000 okr./sek., zaś

przy pomiarach radiowych w przewodach od około 25—50 okr./sek. do około 10.000 okr./sek.

Rozróżniamy następujące najczęściej używane w praktyce generatory prądów akustycznych:

- a) brzęczykowe,
- b) maszynowe oraz
- c) lampowe.

### 2. Generator brzęczykowy.

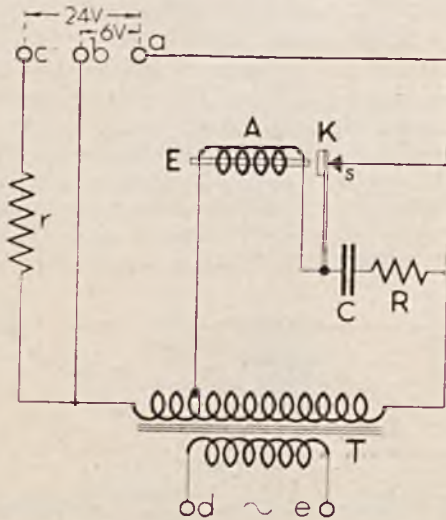
Brzęczyk jest najprostszym źródłem prądu o częstotliwości słyszalnej. Budowa brzęczyka przypomina budowę dzwonka na prąd stały — bez młoteczka i czaszy. Kotwiczka brzęczyka jest lżejsza, aniżeli kotwiczka dzwonka na prąd stały, aby mogła ona poruszać się z większą częstotliwością. Kotwiczka brzęczyka podczas swoich drgań bądź zamyka, bądź też otwiera obwód prądu stałego, zasilającego uzwojenie brzęczyka.

Jeśli np. szeregowo z uzwojeniem brzęczyka i zasilającą je baterią włączyć pierwotne uzwojenie cewki indukcyjnej, to w tym ostatnim uzwojeniu będzie przepływał prąd pulsujący. W takt zmian tego prądu będzie się zmieniać strumień magnetyczny w rdzeniu cewki indukcyjnej. Na skutek zmian w wielkości strumienia magnetycznego w rdzeniu cewki indukcyjnej we wtórnym uzwojeniu, dołączonym np. do aparatu pomiarowego, będzie przepływał prąd zmienny o częstotliwości, równej częstotliwości drgań kotwiczki brzęczyka.

Prąd otrzymywany z powyższego prostego

brzęczyka nie jest prądem sinusoidalnym. Celem otrzymania prądu sinusoidalnego, względnie prądu, możliwie zbliżonego do sinusoidalnego, brzęczyki muszą posiadać odpowiednią budowę.

Układ połączeń jednego z typów takich brzęczyków, wyrobianych przez firmę Siemens - Halske, podaje rys. 1.



RYŚ. 1. SCHEMAT BRZĘCZYKA F. SIEMENS I HALSKE

Działanie brzęczyka, pokazanego na rys. 1, jest następujące: Prąd stały, dołączony do zacisków a i b przechodzi przez styk S z kotwiczka K oraz przez uzwojenie A elektromagnesu brzęczyka. Prąd ten namagnesuje rdzeń E, który przyciągnie kotwiczka K, przez co przerwie się styk S z kotwiczka. Rdzeń E z kolei rozmagnesuje się, styk S z kotwiczka utworzy się na nowo, przez uzwojenie A znów popłynie prąd i t. d. opisane zjawiska będą się powtarzać.

Zmiany natężenia prądu w uzwojeniu elektromagnesu, spowodowane przerywaniem i zamykaniem obwodu oraz powstawaniem w tym uzwojeniu prądów samoindukcyjnych, wpływają na zmiany natężenia prądu w pierwotnym uzwojeniu transformatora T, co z kolei wpływa na powstawanie we wtórnym uzwojeniu transformatora (w razie jego zamknięcia) prądu zmiennego.

Częstotliwość zamykania i otwierania obwodu prądu zależy od naciągu i wymiarów sprężyny kotwiczki K. Czym większy jest naciąg sprężyny, tym częstotliwość prądu, wytwarzanego przez brzęczyk, jest większa.

Opisywany brzęczyk jest generatorem małej mocy. Daje on prąd, zbliżony do sinusoidalnego, o częstotliwości około 800 okr./sek., która to częstotliwość jest przyjęta za średnią częstotliwość prądów rozmównych.

Prąd stały, zasilający brzęczyk, może mieć napięcie, wynoszące bądź 6 V, bądź też 24 V. W pierwszym przypadku źródło jego dołączamy do zacisków a i b, zaś w drugim — do zacisków a i c. Źródłem prądu, zasilającego brzęczyk, jest bateria akumulatorów. Do uruchomienia brzęczyka jest potrzebny prąd o natężeniu 0,25—0,3 A.

Uzwojenie A elektromagnesu brzęczyka jest

połączone równolegle z częścią pierwotnego uzwojenia transformatora T. W przypadku zasilania brzęczyka przez baterię o napięciu 24 V prąd przepływa przez opór dodatkowy r.

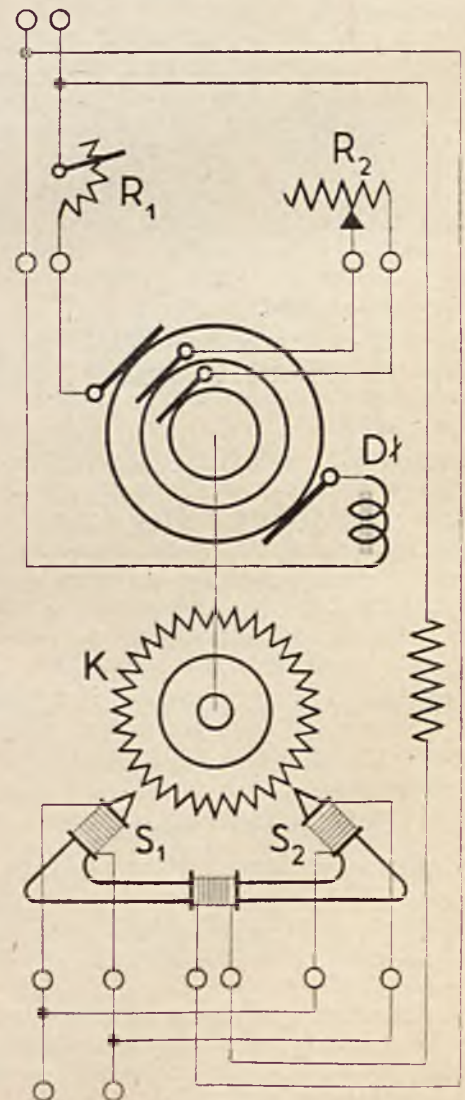
Prąd zmienny czerpiemy z zacisków d i e, połączonych z końcówkami wtórnego uzwojenia transformatora T.

Aby zapobiec iskrzeniu się pomiędzy stykiem S i kotwiczka K, włącza się urządzenie gasikowe, składające się z kondensatora C o pojemności 1  $\mu F$  oraz szeregowo w nim połączonego oporu R.

Aby otrzymać możliwie czysty dźwięk brzęczyka platynowy styk S powinien być odpowiednio umocowany.

Częstotliwość drgań kotwiczki brzęczyka, a więc i częstotliwość prądu brzęczykowego, można zmieniać w niewielkich granicach przez odpowiednią zmianę naciągu sprężyny kotwiczki K, czego dokonywa się za pomocą specjalnej nakrętki.

Dla informacji należy dodać, że zasadnicze typy brzęczyków zostały opisane w Nr. 5 Wiadom. Telet. z 1936 r.



RYŚ. 2. SCHEMAT GENERATORA MASZYNOWEGO.

### 3. Generator maszynowy.

Generatorów maszynowych prądów o częstotliwościach słyszalnych nie używa się zazwyczaj do celów pomiarowych. Generatory te znajdują zastosowanie jako źródła prądów sygnałowych, następnie w telegrafii akustycznej i t. p. Do celów pomiarowych używa się tych generatorów (za granicą) tylko w niektórych przypadkach, przytem stosuje się wówczas dokładną regulację obrotów generatora oraz używa się specjalnych filtrów.

Dla przykładu opiszemy mały maszynowy generator firmy Siemens i Halskego, którego układ połączeń podano na rys. 2.

Maszynowy generator, przedstawiony na rys. 2, ma postać silnika prądu stałego, na osi którego nasadzono żelazne koło zębate  $K$ , izolowane od osi. Pod kołem zębatym jest umieszczony elektromagnes z dwoma ostro zakończonymi biegunami. Bieguny te są tak położone, że podczas obracania się koła zębatego jednocześnie dwa jego zęby znajdują się naprzeciw ostro zakończonych biegunów. W takim momencie powstaje obwód magnetyczny o stosunkowo najmniejszym oporze magnetycznym.

Podczas obracania się żelaznego koła zębatego powyższy opór magnetyczny zmienia się okresowo, powodując indukowanie się w uzwojeniach  $S_1$  i  $S_2$ , nałożonych na ostro zakończone bieguny, zmiennej siły elektromotorycznej.

Na obwodzie koła zębatego  $K$  znajduje się 30, bądź też 60 zębów, wskutek czego podczas jednego obrotu koła powstaje w uzwojeniach (w razie ich zamknięcia) prąd o częstotliwości 30, względnie 60 okr./sek.

W pierwszym przypadku częstotliwość prądu jest równa połowie liczby obrotów generatora na minutę, zaś w drugim—liczbie obrotów generatora na minutę.

Oporniki  $R_1$  i  $R_2$  (rys. 2) są używane przy puszczaniu w ruch silnika. Pierwszy z nich jest opornikiem rozruchowym, a drugi—regulującym.

Generator maszynowy może wytwarzać prąd zmienny o częstotliwości 450 do 3600 okr./sek. o mocy 1 wata. Uzwojenia biegunów  $S_1$  oraz  $S_2$  mogą być łączone, w zależności od wielkości obciążenia, albo szeregowo, albo równoległe.

Celem uzyskania możliwie jaknajwiększej mocy generatora szczelina powietrzna pomiędzy zębami koła zębatego  $K$  a nabiegunkami musi być możliwie mała.

### 4. Generator lampowy.

Generatory lampowe, ze względu na swe właściwości, najbardziej zbliżone do wymaganych od źródeł prądu, a podane na wstępie, szczególnie nadają się do celów pomiarowych przy pomiarach prądami zmiennymi.

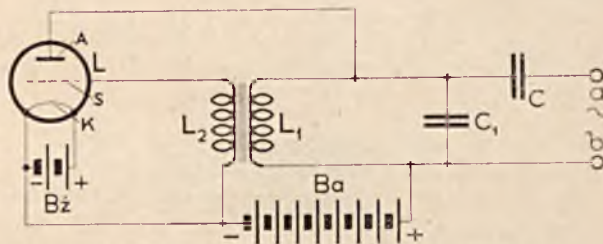
W radiotechnice używa się generatorów lampowych o bardzo wysokich częstotliwościach wytwarzanych prądów, dochodzących do kilku milionów okresów na sekundę.

W teletechnice natomiast używa się t. zw.

generatorów niskich częstotliwości, zawierających się w granicach częstotliwości słyszalnych.

Układ połączeń najprostszego generatora lampowego podaje rys. 3. Na rysunku tym  $L$  oznacza lampę katodową,  $A$ —anodę,  $S$ —siatkę,  $K$ —katodę, zaś  $B_2$ —baterię żarzenia oraz  $B_a$ —baterię anodową. Cewki  $L_1$  oraz  $L_2$ , położone blisko siebie, albo posiadają wspólny ośrodek magnetyczny z żelaza, albo też nie posiadają go.

Zasada pracy generatora lampowego polega na następujących zjawiskach: Po włączeniu baterii żarzenia  $B_2$  oraz baterii anodowej  $B_a$  prąd, przepływający w obwodzie anodowym, naładuje w pierwszym momencie kondensator  $C_1$ , który następnie zacznie się wyładowywać poprzez uzwo-



RYŚ. 3. SCHEMAT GENERATORA LAMPOWEGO.

jenie  $L_1$ , z którym kondensator jest połączony równoległe. Gdy kondensator  $C_1$  rozładuje się, SEM samoindukcji działająca w przeciwnym kierunku, naładuje go, przy czym ta okładzina kondensatora, która była uprzednio naładowana dodatnio, teraz będzie naładowana ujemnie—i odwrotnie. W następnym momencie tak naładowany kondensator znów rozładuje się, przez cewkę  $L_1$ , znów zostanie naładowany tak, jak poprzednio i t. d. zjawiska opisane wyżej będą powtarzać się.

Zjawiska powyższe będą powodować przez indukację powstawanie w cewce  $L_1$  zmiennego napięcia, które będzie ładować siatkę  $S$  lampy to dodatnio, to znów ujemnie.

Jeżeli siatka będzie ładowana dodatnio, to prąd anodowy, t. j. prąd, przechodzący przez cewkę  $L_1$  i ładujący kondensator  $C_1$ , zwiększy się. Jeśli zaś siatka będzie ładowana ujemnie, to prąd ten zmniejszy.

Z powyższego wynika, że układ: cewka  $L_1$ —kondensator  $C_1$  będzie otrzymywać energię od baterii anodowej w postaci impulsów prądu, przepływającego do cewki  $L_1$ , które następnie ładują kondensator  $C_1$ . W układzie powyższym otrzymamy t. zw. **drżania nietłumione**, czyli niezanikające przechodzenie energii elektrycznej od cewki  $L_1$  do kondensatora  $C_1$  i odwrotnie. Dzięki powyższym drżaniom ośrodku  $L_1$ — $C_1$ , które podtrzymywane są przez stały dopływ energii z baterii anodowej  $B_a$ , z zacisków  $a$  i  $b$  możemy czerpać prąd zmienny o częstotliwości akustycznej.

Częstotliwość tego prądu można zmieniać przez odpowiednie zmiany indukcyjności cewki  $L_1$  oraz pojemności kondensatora  $C_1$ .

Prąd zmienny, otrzymywany z generatora



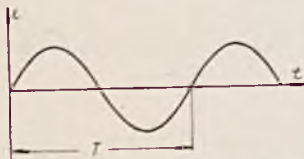
lampowego, można wzmacniać zapomocą wzmacniaków lampowych.

Jeśli przy posługiwaniu się generatorami prądów o częstotliwościach akustycznych zależy nam na tym, aby otrzymywane prądy były możliwie zbliżone do sinusoidalnych, stosujemy **filtry**. Filtry składają się z szeregowo włączanych dławików oraz równolegle włączanych kondensatorów.

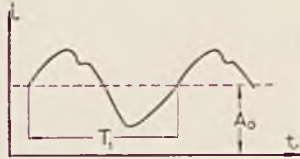
Filtry nie przepuszczają do odbiorników wyższych harmonicznych, które powodują to, że wykres prądu zmiennego odbiega od sinusoidy, stając się poszarpanym. Zatrzymawszy więc powyższe prądy harmoniczne o wyższych częstotliwościach, filtry pozwalają na otrzymanie z generatorów prądów zmiennych, których wykresy są sinusoidami o gładkim przebiegu.

## PRĄDY NIESINUSOIDALNE.

We wszystkich dotychczasowych artykułach w Wiadom. Telet., pisząc o prądzie zmiennym, mieliśmy na ogół na myśli **prąd sinusoidalny**, t. j. taki prąd, którego wykres da się przedstawić w postaci krzywej, zwanej sinusoidą.



RYS. 1. KRZYWA PRĄDU SINUSOIDALNEGO.



RYS. 2. PRZYKŁAD PRĄDU NIESINUSOIDALNEGO.

Wykres zmiennego prądu sinusoidalnego jest przedstawiony na rys. 1. Na wykresie tym na osi poziomej są odłożone wartości czasu  $t$ , zaś na osi pionowej—odpowiadające mu wartości natężenia prądu  $i$ . Mówimy, że wykres przedstawia zależność natężenia prądu od czasu.

Na rys. 2 podany jest najogólniejszy przykład prądu niesinusoidalnego, którego oś jest odległa od osi poziomej wykresu o  $A_0$ . Na rysunku tym przez  $T_1$  oznaczano okres prądu niesinusoidalnego, czyli ten czas, w przeciągu którego prąd od zera osiąga swą największą wartość w jednym kierunku, następnie po przejściu przez zero—swą największą wartość w drugim kierunku, wreszcie—znów wartość zerową. Okres prądu jest, jak wiadomo, związany następującą zależnością z częstotliwością:  $f = \frac{1}{T}$ .

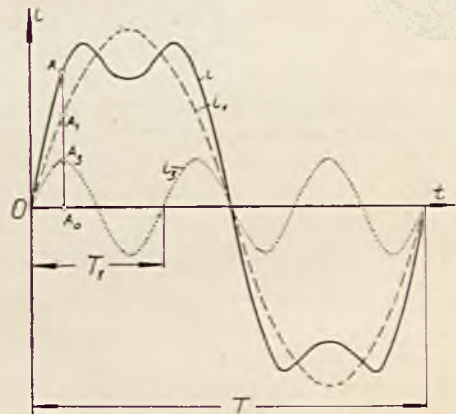
Drugi przykład zmiennego prądu niesinusoidalnego jest podany na rys. 3 (linia gruba —i). Kształt krzywej  $i$  w tym wykresie wyraźnie różni się od kształtu sinusoidy, jednak w danym przypadku krzywą  $i$  można otrzymać jako sumę dwóch sinusoid:  $i_1$  oraz  $i_3$  (wykreślonych liniami: kreskowaną i kropkowaną). Okres  $T$  składowej sinusoidy  $i_1$  jest równy okresowi krzywej niesinusoidalnej  $i$ , zaś okres  $T_1$  składowej sinusoidy  $i_3$  jest trzy razy mniejszy.

O tem, że krzywa  $i$  jest w danym przypadku sumą dwóch krzywych  $i_1$  oraz  $i_3$ , można się przekonać w następujący sposób: Jeśli w dowolnym punkcie  $A_0$  na osi poziomej wystawimy prostopadłą, to dla czasu, wyrażonego odcinkiem  $OA_0$ , otrzymamy odcinki pionowe:  $A_0A$ ,  $AA_1$  oraz  $AA_3$ , wyrażające trzy wielkości prądów. Porównując wielkości tych odcinków, przekonamy się, że odcinek  $A_0A = A_0A_1 + A_0A_3$ . Podobną zależność otrzymamy, wykreślając pionowe dla dowolnych

odcinków na osi poziomej, wyrażających dowolne okresy czasu. Z powyższego wynika, że prąd niesinusoidalny  $i$  jest w danym przypadku w każdej chwili sumą dwóch prądów sinusoidalnych:  $i_1$  oraz  $i_3$ .

Krzywą  $i_1$  nazywamy sinusoidą podstawową, zaś krzywą  $i_3$ , posiadającą 3 razy mniejszy okres od okresu sinusoidy podstawowej—trzecią harmoniczną.

W naszym przykładzie prąd niesinusoidalny jest sumą tylko dwóch prądów sinusoidalnych: sinusoidy podstawowej, czyli  $t$ . zw. pierwszej harmonicznnej oraz trzeciej harmonicznnej. Istnieją jednak takie prądy niesinusoidalne, które są sumą całego szeregu prądów sinusoidalnych, czyli harmonicznnych o okresach np. 1, 3, 5, 7 i t. d. razy mniejszych od okresu krzywej niesinusoidalnej. Co więcej: każdą krzywą prądu, nawet najbardziej nieregularną, można rozłożyć na cały szereg sinusoid o coraz to mniejszych okresach, czyli cały szereg harmonicznnych.



RYS. 3. PRZYKŁAD PRĄDU NIESINUSOIDALNEGO.

Jest rzeczą oczywistą, że skoro wspomniane wyższe harmoniczne mają mniejsze okresy, aniżeli sinusoida podstawowa, to częstotliwości ich są wyższe. A więc np. częstotliwość trzeciej harmonicznnej jest 3 razy większa od częstotliwości sinusoidy podstawowej, częstotliwość piątej harmonicznnej—5 razy większa i t. d. częstotliwość dalszych harmonicznnych coraz bardziej maleje.

Mając do rozporządzenia prąd niesinusoidalny, o wykresie poszarpanym, możemy otrzymać z niego prąd sinusoidalny, a przynajmniej zbliżony do sinusoidalnego, stosując filtry.

Odchylenia kształtu krzywej prądu od sinusoidy powodują, jak to powiedzieliśmy wyżej,

wyższe harmoniczne, a więc prądy o wyższych częstotliwościach.

Dla prądów o znacznych częstotliwościach dławiki, posiadające znaczny opór indukcyjny, przedstawiają duży opór indukcyjny, co jest widoczne ze wzoru na opór indukcyjny:  $X_L = 2\pi fL$ , (gdzie  $f$  jest częstotliwością prądu, a  $L$  indukcyjnością dławika) ponieważ  $X_L$  jest tym większy, im częstotliwość  $f$  jest większa.

Odwrotnie jest z kondensatorami. Kondensator, reprezentujący opór pojemnościowy, przedstawia dla prądów o dużych częstotliwościach mały opór. Opór pojemnościowy wyraża się wzorem:  $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ ,

gdzie  $C$  jest pojemnością kondensatora. A więc im częstotliwość  $f$  jest większa, tym  $X_C$  jest mniejsze.

Z powyższych rozważań wynika, że włączenie na drodze prądu filtra, zawierającego jak wiadomo **dławik, połączony szeregowo oraz kondensator, połączony równolegle**, wpłynie hamująco na wyższe harmoniczne. Tych prądów o wyższych częstotliwościach nie przepuści poza filtr dławik, zamkną się one jednak przez kondensator. Wskutek tego poprzez filtr przejdą tylko prądy o małej częstotliwości, dla których dławik przedstawia stosunkowo mały opór, zaś dla których kondensator jest dużym oporem. Innymi słowy przez filtr przejdzie w pierwszej mierze prąd, który na wykresie jest przedstawiony przez podstawową sinusoidę.

Przez odpowiedni dobór dławika (dławików) oraz kondensatora osiągnąć można to, że wszystkie wyższe harmoniczne zostaną przez filtr zatrzymane, a podstawowa sinusoida — przepuszczona.

Podkreśliliśmy wyżej, że prądy niesinusoidalne można uważać za sumę pewnej ilości prądów sinusoidalnych o wyższych częstotliwościach. Podobny przykład sumowania prądów spotkaaliśmy już, omawiając np. prąd pulsujący. Mianowicie prąd ten jest sumą prądu stałego i zmiennego. (Prąd taki płynie np. w obwodzie mikrofonowym) w czasie rozmowy.

Jeden z dalszych przykładów sumowania prądów różnych częstotliwości spotykamy przy t. zw. modulacji z którą spotykamy się w radiotechnice i w tych działach teletechniki, która zajął się z radiotechniką, a więc np. w telefonii wielokrotnej i telegrafii wielokrotnej (por. artykuł w niniejszym numerze Wiadom. Telet. p. t. Telegrafia akustyczna).

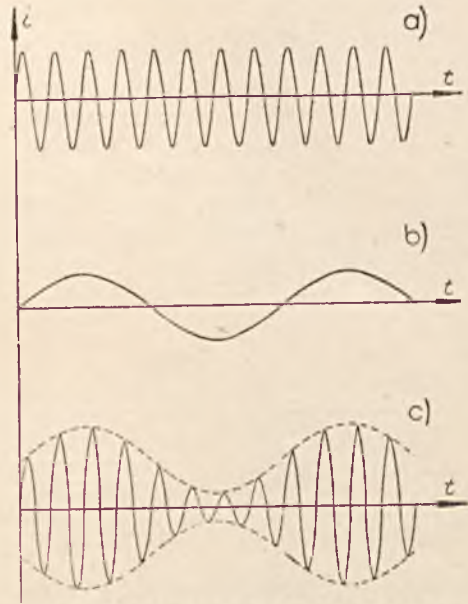
Dla przykładu omówimy sobie modulację spotykaną w radiotelefonicznej antenie nadawczej. W najstarszych typach anten nadawczych mikrofon był włączony szeregowo z anteną (i generatorem prądów szybkozmiennych).

Nie wchodząc narazie w istotę pracy radiotelefonicznej anteny nadawczej, zwrócimy jedynie uwagę na zjawisko modulacji w takiej właśnie antenie.

Otóż w antenie nadawczej, w chwili, gdy nie mówimy do mikrofonu, przepływa prąd szybko-

zmienny, mający swe źródło w generatorze. Wykres tego prądu szybkozmiennego jest podany na rys. 4a. Prąd ten jest t. zw. **prądem nośnym**.

Gdy mówimy do mikrofonu, błona jego drga. Wykres drgań błony mikrofonu pod wpływem fal powietrznych przedstawia rys. 4b.



RYC. 4. PRZYKŁAD MODULACJI.

Rys. 4c przedstawia wykres prądu, przepływającego w antenie nadawczej wówczas, gdy błona mikrofonu drga. Z wykresu tego widzimy, że natężenie prądu szybkozmiennego zmienia swą wartość w takt wychyleń błony mikrofonu. Dźwięki o różnej częstotliwości wywołują drgania błony mikrofonu o różnej częstotliwości. Odpowiednio do tego odbywają się zmiany prądu płynącego w antenie.

Zmiany powyższego prądu szybkozmiennego pod wpływem drgań błony mikrofonu nazywamy **modulacją**. Zmieniony pod wpływem drgań prąd, którego wykres przedstawia rys. 4c, nazywamy **prądem zmodulowanym**. Częstotliwość z jaką zachodzą zmiany prądu zmodulowanego pod wpływem drgań błony mikrofonu, nazywamy **częstotliwością modulacyjną**.

Dźwięki o różnym natężeniu wprawiają błonę mikrofonu w drgania słabsze lub silniejsze. Odpowiednio do tego następują mniejsze lub większe zmiany natężenia prądu szybkozmiennego. Mówimy wówczas, że **głębokość modulacji** jest mniejsza względnie większa, lub, że modulacja jest płytka, względnie głęboka.

W teletechnice spotykamy się z modulacją prądów wysokiej częstotliwości, dokonywaną za pomocą prądów niskiej częstotliwości. Pierwsze z tych prądów nazywamy prądami nośnymi. W wyniku takiej modulacji otrzymujemy prąd zmodulowany, będący sumą dwóch wyżej wymienionych prądów. Innymi słowy prąd zmodulowany jest prądem wypadkowym prądu nośnego i prądu, wywołującego modulację.

I. POLAK – Lublin.

## OSCYLOGRAFY.

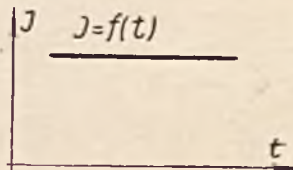
Do chwywania charakteru zmian prądu w czasie służy oscylograf. Jest to przyrząd przy pomocy którego możemy zobaczyć krzywą prądu lub napięcia, lub też możemy ją fotografować. Oscylograf łączy się tak jak amperomierz, gdy chcemy zobaczyć krzywą prądu, a jak woltomierz, gdy chodzi o krzywą napięcia. Na rys. 1—10 pokazano kilka przykładów zdjęcia wykresów prądu przy pomocy oscylografu.

$f=100$ . To ograniczenie jest spowodowane bezwładnością lusterka.

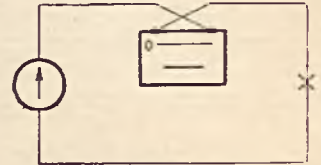
Oscylograf katodowy Brauna (Rys. 13) składa się z rury z wypompowanym powietrzem, w którą mamy wtopione elektrody A i B. Na te elektrody łączy się maszynę influencyjną, która daje kilka tysięcy woltów. Badane źródło prądu zmiennego łączy się na cewki c. W cewkach pod wpływem zmiany prądu powstanie



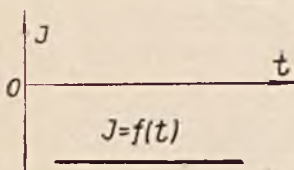
RYS. 1. ZDJEĆIE WYKRESU PRĄDU STAŁEGO (KIERUNEK DODATNI).



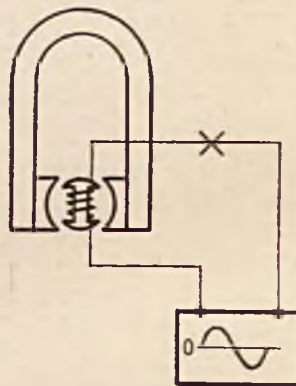
RYS. 2. WYKRES DO RYS. 1.



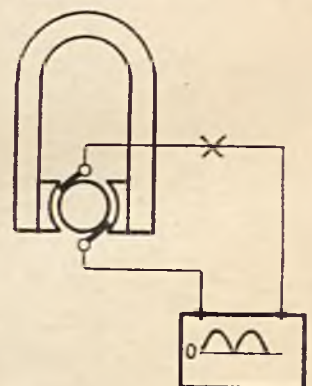
RYS. 3. ZDJEĆIE WYKRESU PRĄDU STAŁEGO (KIERUNEK UJEMNY).



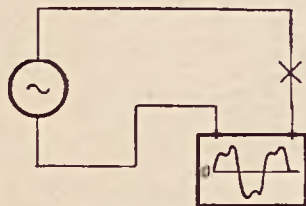
RYS. 4. WYKRES DO RYS. 3.



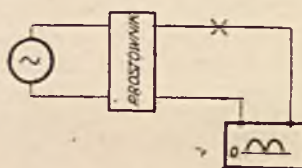
RYS. 6. WYKRES PRĄDU Z INDUKTORA.



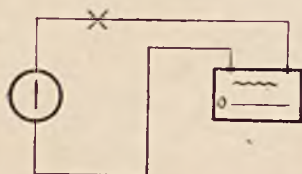
RYS. 7. WYKRES PRĄDU Z INDUKTORA Z KOLEKTOREM.



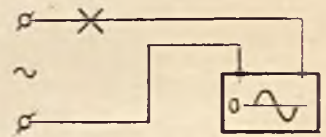
RYS. 5. WYKRES PRĄDU ZMIENNEGO NIESINUSOIDALNEGO.



RYS. 9. WYKRES PRĄDU ZMIENNEGO WYPROSTOWIANEGO.



RYS. 8. WYKRES PRĄDU Z GENERATORA PRĄDU STAŁEGO.



RYS. 10. WYKRES PRĄDU ZMIENNEGO Z SIECI MIEJSKIEJ.

Oscylograf pętlicowy Duddella (elektromagnetyczny) (rys. 11 i rys. 12), składa się z dwu głównych części: elektromagnesu E zasilanego baterią B i lusterka L. Lusterko umocowane jest na dwu strunach metalowych a, b i znajduje się w polu magnetycznym. Po łączeniu prądu zmiennego następuje skutek indukcji ruch strun wzgl. elektromagnesu i to powoduje drganie lusterka. Odbite światło od lusterka oscylografu pada na lusterko wirujące Lu, w którym widzimy krzywą prądu jako ciągłą linię świetlną. Ten oscylograf jest dobry do prądów o niezbyt wysokiej częstotliwości. Przy prądach zmiennych odkształconych wychyla się do

zmiennie pole magnetyczne. Po puszczeniu w ruch maszyny influencyjnej M katoda K zacznie emitować elektrony e. Jak wiemy tor elektronu zależy od natężenia i kierunku pola magnetycznego. Pod wpływem zmiennego pola magn. m plamka świetlna p będzie się poruszać. Ruch plamki możemy chwycić na taśmę filmową i otrzymamy fotografię krzywej prądu. Tych oscylografów używamy do częstotliwości  $f=100000$ .

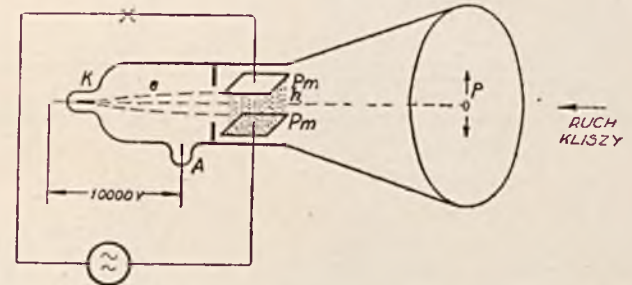
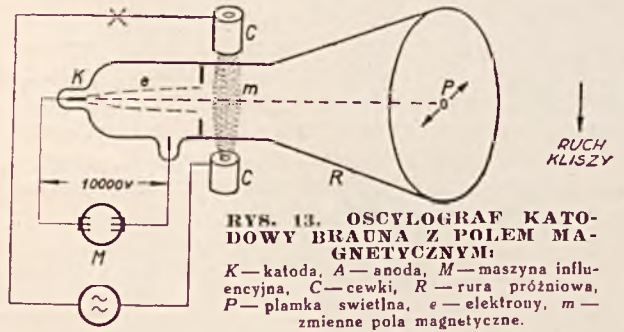
W innym rodzaju tego oscylografu (rys. 14) wykorzystuje się pole elektryczne. Zmienne pole elektryczne jest tam pomiędzy dwiema płytkami glinowymi Pm. Tutaj ruch plamki świetlnej jest pionowy, klisza zaś fotogr. ma ruch poziomy.

my. Reszta taka sama jak przy poprzednim oscylografie. Granicę używalności tych oscylografów daje czułość kliszy, tudzież możliwość uzyskania wysokich napięć, gdyż tylko przy wysokich napięciach zimna katoda emituje elektrony.

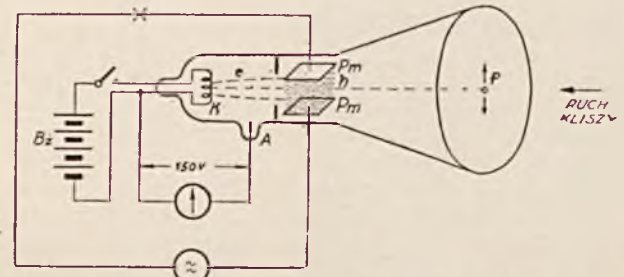
**Rura Brauna z żarzoną katodą** (rys. 15). Wysokie napięcie usunął amerykański patent na oscylograf z żarzoną katodą K. Katodę podgrzewamy osobną baterią Bż. Rozżarzona katoda doskonale emituje elektrony już przy około 150 V. Reszta pozostaje bez zmian. Ten oscylograf znalazł bardzo szerokie zastosowanie.

**Oscylograf Gehrkego jarzący** (Rys. 16). Ten oscylograf składa się z rury neonowej z wtopionymi dwiema elektrodami w formie blaszek. Światło neonowe ma bardzo małą bezwładność.

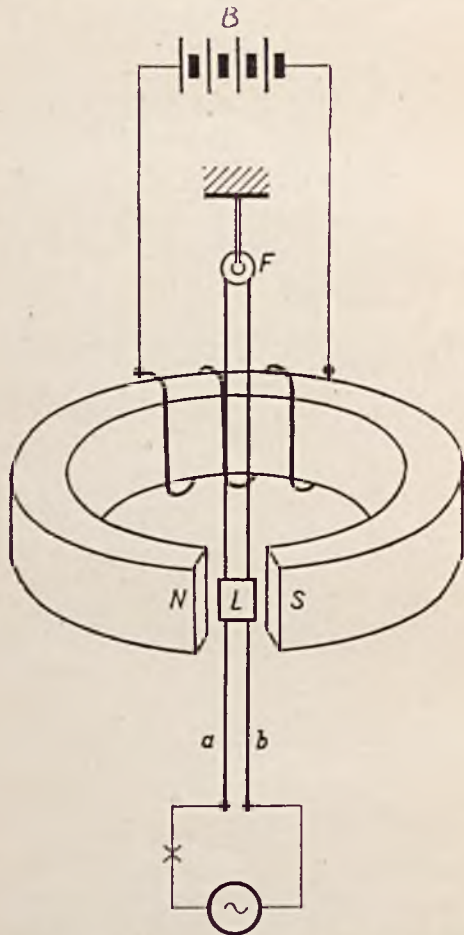
Gdy załączymy prąd zmienny, obydwie elektrody e świecą kolejno tak jak zmienia się prąd, świeci



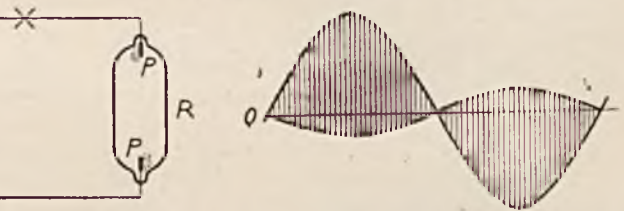
**RYŚ. 14. OSCYLOGRAF KATODOWY BRAUNA Z POLEM ELEKTRYCZNYM:**  
 Pm—płytki metalowe, h—zmienne pole elektryczne.



**RYŚ. 15. RURA BRAUNA Z ŻARZONĄ KATODĄ:**  
 K—żarzona katoda, Bz—bateria żarzenia.

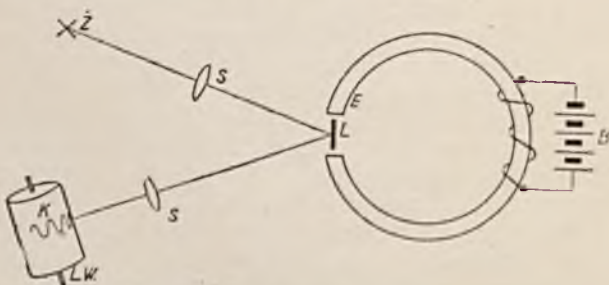


**RYŚ. 11. KONSTRUKCJA OSCYLOGRAFU DUDELLOUXA:**  
 B—bateria, NS—elektromagnes, F—pętla, L—lusterko, a, b,—struny metalowe.



**RYŚ. 16. OSCYLOGRAF JARZĄCY GEHRKEGO.**

**RYŚ. 17. ZDJĘCIE OSCYLOGRAFEM GEHRKEGO.**



**RYŚ. 12. ZDJĘCIE OSCYLOGRAFEM DUDELLOUXA:**  
 Z—źródło światła, E—elektromagnes, L—lusterko, S—soczewka, LW—lusterko wirujące, K—zdjęta krzywa.

bowiem tylko elektroda ujemna. Raz jedna jest ujemną, raz znów druga. Oko jednak nasze zmian nie zauważy, będziemy widzieli, że obie płytki świecą, natomiast taśma filmowa doskonale te zmiany chwyci. Przy niższych napięciach świeci tylko koniec płytek, przy wyższych żarzy się dalsza część. Tego oscylografu można używać na bardzo wysokie częstotliwości  $f=1000000$ , wada jest tylko to, że można używać dopiero od 300 V w górę, gdyż neonowa płytka ujemna świeci od tylu woltów w górę. Na rys. 17 przedstawione jest zdjęcie wykonane oscylografem Gehrkego.