

# WIADOMOŚCI TELETECHNICZNE

## DODATEK MIESIĘCZNY DO PRZEGLĄDU TELETECHNICZNEGO

|   | str. |   | str. |
|---|------|---|------|
| 1. Telefonja automatyczna . . . . .     | 49   | 4. Badania przewodów zapomocą Morsa . . . . . | 59   |
| 2. Cewki Pupinowskie . . . . .          | 53   | 5. Rozmowy z naszymi czytelnikami . . . . .   | 60   |
| 3. Specjalne układy pomiarowe . . . . . | 55   |   |      |

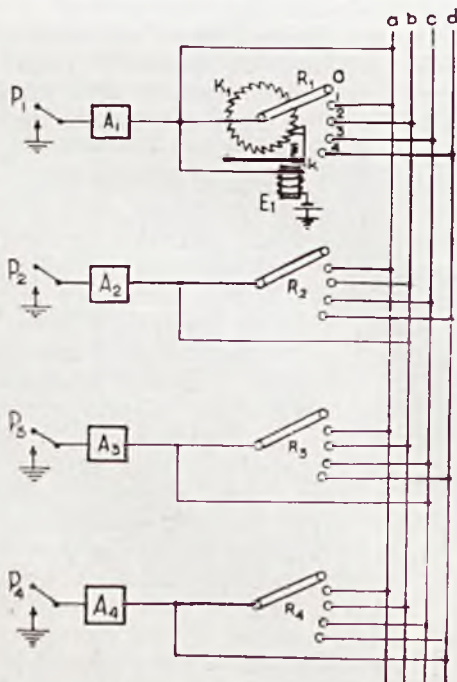
### TELEFONJA AUTOMATYCZNA.

#### I. Wyjaśnienia wstępne.

Opisywane dotychczas w Wiadom. Telet. łącznice telefoniczne, zarówno MB, jak i CB, były systemu ręcznego. W łącznicach tych wszystkie czynności, konieczne do uskutecznienia połączenia pomiędzy dwoma abonentami, wykonywały ręcznie telefonistki.

W łącznicach automatycznych, które są z reguły systemu CB, wszystkie czynności, związane z połączeniem dwóch abonentów, są wykonywane samoczynnie (automatycznie) przez odpowiednie mechanizmy. Najważniejszymi mechanizmami, wchodzącymi w skład łącznicy automatycznej są **przełączniki** i t. zw. **wyberaki** (skokowo-obrotowe oraz obrotowe).

Ruchami powyższych mechanizmów kieruje abonent w taki sposób, aby otrzymać połączenie z właściwym żądanym abonentem. Ogólną zasadę automatycznego sposobu łączenia aparatów telefonicznych podaje w grubych zarysach rys. 1.



RYC. 1. OGÓLNA ZASADA AUTOMATYCZNEGO WYBIERANIA ABONENTÓW.

Na rys. 1 jest pokazane urządzenie, składające się z czterech aparatów telefonicznych:  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  i  $A_4$  oraz czterech mechanizmów znajdujących się na centrali, składających się każdy z elektromagnesu  $E$  oraz kółka zębatego  $K$  z ramieniem  $R$  (na rys. 1 jest podany dla prostoty tylko jeden mechanizm pierwszego abonenta). Ramiona  $R$  kółek zębatego mogą się ślizgać się po układzie czterech styków, połączonych odpowiednio z przewodnikami:  $a$ ,  $b$ ,  $c$  oraz  $d$ , stanowiących pole wielokrotne mechanizmów. Ponadto każdy przewód abonenta, połączony ze swym mechanizmem, łączy się z jednym z przewodów pola wielokrotnego. A więc przewód pierwszego aparatu jest połączony z przewodem  $a$ , przewód drugiego aparatu z przewodem  $b$  i t. d.

Aparaty telefoniczne abonentów są zaopatrzone w przyciski:  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  i  $P_4$ , przez naciskanie których kierują oni ruchami ramion  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  i  $R_4$ . Niech np. pierwszy abonent  $A_1$  życzy sobie uzyskać połączenie z trzecim abonentem  $A_3$ . Aby to połączenie uzyskać, musi on ruchem ramienia  $R_1$  swego mechanizmu tak pokierować, aby zetknęło się ono ze stykiem 3, wtedy bowiem utworzone będzie połączenie: aparat  $A_1$ —ramię  $R_1$ —przewód  $c$  pola wielokrotnego—przewód łączący aparat  $A_3$  z przewodem  $c$ —aparat  $A_3$ .

W tym celu naciska on trzy razy swój przycisk  $P_1$ , tworząc przez to trzykrotnie obwód: ziemia — bateria — uzwojenie elektromagnesu  $E_1$ —aparat  $A_1$ — $P_1$ —ziemia. Innymi słowy abonent  $A_1$  prześle do centrali trzy impulsy prądu. Elektromagnes  $E_1$ , wzbudzony trzykrotnie, trzykrotnie przyciągnie swoją kotwiczkę  $k$ , połączoną z zapadką, która przesunie o trzy zębki w prawo kółko zębate  $K_1$ , a wraz z nim—ramię  $R_1$ . Ramie to, które początkowo zajmowało położenie 0, teraz będzie stykać się ze stykiem 3, wskutek czego aparat  $A_1$  zostanie połączony z aparatem  $A_3$ .

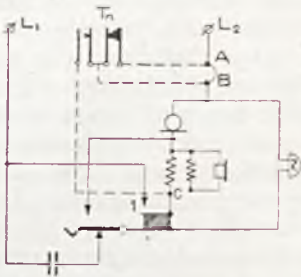
Urządzenie, pokazane na rys. 1, jest bardzo uproszczone i ma jedynie za zadanie przedstawić w najogólniejszych zarysach zasadę kierowania przez abonenta ruchami mechanizmów centrali automatycznej w ten sposób, aby uzyskać połączenie z żądanym abonentem. I tak np., gdyby abonent  $A_1$  życzył sobie uzyskać połączenie nie z abonentem  $A_3$ , lecz z abonentem  $A_2$ , lub  $A_4$ ,

wysłałby on do centrali nie trzy, a dwa, względnie cztery impulsy prądu, naciskając w tym celu przycisk  $P_1$  dwa, względnie cztery razy. Podobnie np. abonent  $A_4$ , chcąc połączyć się z abonentem np.  $A_1$ , lub  $A_2$ , wysłał do centrali jeden, względnie dwa impulsy prądu i t.p.

W naszym uproszczonym schemacie nie podano urządzeń wywołujących abonentów, wskazujących ich zajętość, pozwalających na powrót układu do stanu pierwotnego i t. p. Będzie to jednak przedmiotem dalszych opisów.

## 2. Aparaty telefoniczne z tarczami numerowymi.

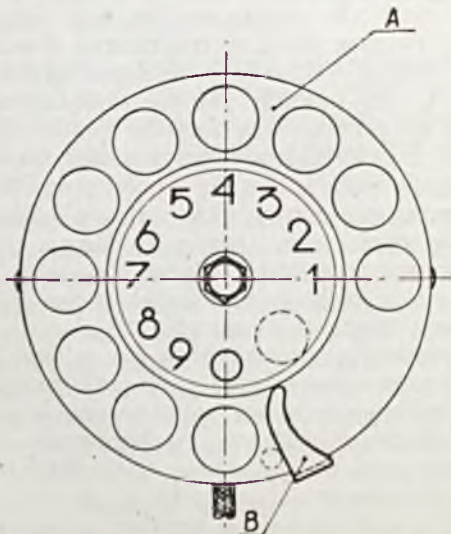
Zanim przystąpimy do opisu poszczególnych mechanizmów łącznic automatycznych, opiszemy aparat telefoniczny systemu automatycznego. Aparaty te różnią się od aparatów systemu  $CB$  (łącznice automatyczne są, jak zaznaczyliśmy wyżej, również systemu  $CB$ ) tylko tem, że posiadają **tarczę numerową**.



RYS. 2. UKŁAD POŁĄCZEŃ APARATU  $CB$  Z TARCZĄ NUMEROWĄ.

Na rys. 2 jest pokazany teoretyczny układ połączeń aparatu telefonicznego systemu  $CB$ , zastosowany do sieci automatycznej przez dołączenie doń tarczy numerowej  $T_n$ .

Najistotniejszymi elementami tarczy numerowej są **sprężynki impulsowe**, dołączone do punktów  $A$  i  $B$  oraz **sprężynki zwierające**, dołączone do punktów  $B$  i  $C$  w sposób, pokazany na rys. 2. Widok zewnętrzny tarczy numerowej jest pokazany na rys. 3. Tarcza ta składa się z krążka



RYS. 3. WIDOK ZEWNĘTRZNY TARCZY NUMEROWEJ.

numerowego  $A$ , mogącego się obracać naokoło osi w pewnych granicach, opórki  $B$  oraz zamkniętego w pudełku mechanizmu, w skład którego wchodzi m. in., jak zaznaczyliśmy wyżej, sprężynki impulsowe i zwierające. Krążek numerowy posiada na swym obwodzie 10 otworów ponumerowanych od 0 do 9.

Tarcza numerowa spełnia rolę opisanego powyżej przycisku, a mianowicie umożliwia ona wysyłanie do centrali odpowiednich seryj impulsów prądu. Abonent, chcąc uzyskać połączenie, podnosi swój mikrotelefon, przez co zamyka obwód prądu, płynącego z centralnej baterji na stacji. Droga tego prądu jest następująca: zacisk  $L_1$  — styk 1 — pierwotne uzwojenie cewki indukcyjnej — mikrofon — sprężynki impulsowe (zaciski  $A$  i  $B$  są oczywiście rozwarte) — zacisk  $L_2$ .

Gdy łącznica automatyczna jest gotowa do wykonania połączenia, abonent otrzymuje w słuchawce ciągły dźwięk (nieprzerwane brzęczenie), czyli t. zw. sygnał zgłoszenia się stacji. Jest to znak, że abonent może rozpocząć „wybieranie” numerużądanego abonent.

Przypuśćmy np., że abonent życzy połączyć się z abonentem Nr. 5624. W tym celu po otrzymaniu sygnału zgłoszenia stacji w słuchawce — stale przy podniesionym mikrofonie — abonent wkłada palec w otwór krążka, oznaczony cyfrą 5-ą i nakręca go wprawo aż do zatrzymania się na opórce  $B$  (rys. 3). Następnie abonent wyjmuje palec, a krążek numerowy wraca pod wpływem sprężyny do pierwotnego położenia. Teraz abonent wkłada palec w otwór 6-y i nakręca tarczę znów puszczając ją do dojścia palca do opórki  $B$ . Po powrocie tarczy do stanu spoczynku powtarza to z cyframi 2 i 4.

Przez nakręcenie cyfry 5-jej krążka, przy jego powrotnym ruchu, obwód prądu, płynącego przez aparat, zostaje pięć razy przerwany i pięć razy zamknięty. Innymi słowy do stacji zostaje wysłanych pięć równych impulsów prądu. Podobnie przy nakręcaniu innych cyfr krążka do stacji zostają wysłane impulsy prądu w ilości, odpowiadającej danej cyfrze.

Rozwieranie i zwieranie obwodu podczas powrotu tarczy do stanu spoczynku, czyli wysyłanie do stacji impulsów prądu, jest uskuteczniane przez styki impulsowe (prawe) tarczy numerowej (rys. 2). Gdy abonent obraca krążek numerowy przy wybieraniu cyfry, sprężynki zwierające (lewe) zwierają mikrofon i pierwotne uzwojenie aparatu abonent, co jest korzystne z dwóch względów. Po pierwsze abonent nie słyszy nieprzyjemnych dla ucha trzasków podczas impulsowania, a po drugie, dzięki zwarceniu aparatu, prąd, płynący w obwodzie jest większy i jego impulsy — silniejsze.

Szybkość tarczy jest tak wyregulowana, że czas powrotu jej do stanu spoczynku przy wybraniu cyfry 0, odpowiadającej dziesięciu impulsom, wynosi 1 sekundę. Zatem czas trwania jednego impulsu i jednej przerwy wynosi łącznie 100 milisekund (1 milisekunda = 0,001 sekundy), przy czym czas trwania zwarcia wynosi 33,3 sekundy, zaś czas trwania przerwy — 66,7 sekundy.

Na rys. 4 jest pokazany wykres natężenia prądu w obwodzie telefonicznym podczas wybierania tarczą, czyli w czasie impulsowania, w zależności od czasu. Okres czasu, oznaczony na osi poziomej przez odcinek  $OA$ , odpowiada zawieszeniu mikrotelefonu na haczyku, kiedy prąd stały, zablokowany przez kondensator w obwodzie dzwonka (rys. 2), nie płynie przez aparat. Odcinek  $AB$ , oznacza ten okres czasu, kiedy mikrotelefon jest zdjęty, a przez aparat płynie prąd stały. Dalejsze odcinki, od  $B$  do  $I$ , odpowiadają impulsowaniu. A więc np. odcinek  $BC$  odpowiada przerwie, wy-



RYŚ. 4. PRZEBIEG PRĄDU W CZASIE IMPULSOWANIA.

noszącej 66,7 milisekund, odcinek  $CD$ —zwarciu, trwającemu 33,3 milisekundy i t. d. W punkcie  $I$  kończy się pierwsza serja impulsowania. Odcinek  $IK$  odpowiada przerwie trwającej pomiędzy serjami impulsów. Punkt  $K$  odpowiada rozpoczęciu się drugiej serji impulsów, przyczem  $KL$  odpowiada przerwie, zaś  $LM$ —zwarciu sprężynek impulsowych i t. d. Serjy impulsów jest naturalnie tyle, ile cyfr wybieramy tarczą.

Impulsy prądu, przesyłane do stacji dzięki powrotnemu, samoczynnemu ruchowi tarczy numerowej uruchamiają poszczególne mechanizmy (organy połączeniowe) stacji automatycznej. Po połączeniu aparatu abonenta wywołującego z aparatem abonenta wywołwanego, do tego ostatniego zostaje wysłany automatycznie prąd sygnałowy, co słyszy abonent wywołwany.

Impulsy prądu, przesyłane do stacji dzięki powrotnemu, samoczynnemu ruchowi tarczy numerowej uruchamiają poszczególne mechanizmy (organy połączeniowe) stacji automatycznej. Po połączeniu aparatu abonenta wywołującego z aparatem abonenta wywołwanego, do tego ostatniego zostaje wysłany automatycznie prąd sygnałowy, co słyszy abonent wywołwany.

W tym wypadku, gdy abonent wywołwany jest zajęty, abonent wywołujący otrzymuje w słuchawce swego aparatu sygnał zajętości, w postaci przerywanego brzęczenia.

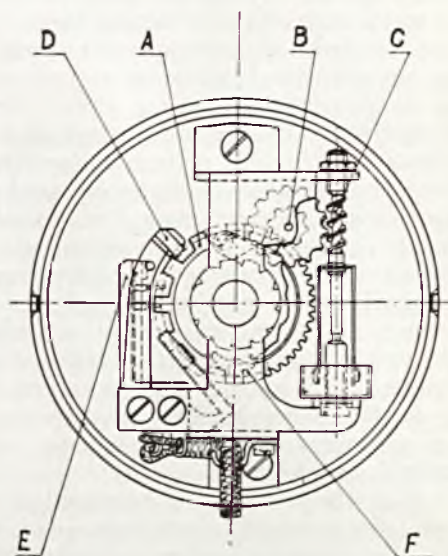
Po wywołaniu abonenta przez centralę i po podniesieniu przez niego mikrotelefonu, obaj abonenci mogą rozmówić się, przyczem ich mikrofony są zasilane z centralnej baterji na stacji.

Po ukończeniu rozmowy abonenci kładą swe mikrofony na widelkach, a wszystkie organy połączeniowe wracają do pierwotnego położenia, przez co abonenci zostają rozłączeni.

Na rys. 5 jest pokazany wewnętrzny mechanizm normalnej tarczy numerowej. Na rysunku tym  $A$  oznacza kółko impulsowe,  $B$ —ośkę pośrednią,  $C$ —regulatorek,  $D$ —sprężynki impulsowe,  $E$ —sprężynki zwierające oraz  $F$ —zapadkę.

W stanie spoczynku sprężynki zwierające  $E$  są rozwarte, zaś sprężynki impulsowe  $D$ —zwarte. Podczas nakręcania krążka tarczy zostaje naciągnięta niewidoczna na rysunku sprężyna naciągowa, zaś sprężynki zwierające  $E$  otrzymują styk; sprężynki impulsowe  $D$  są w dalszym ciągu zwarte. Gdy wyjmemy palec z otworu krążka tarczy po dojściu do opórki  $B$  (rys. 3), krążek numerowy, pod wpływem sprężyny naciągowej wraca do pierwotnego położenia, uruchamiając w swym ruchu powrotnym regulatorek  $C$  (rys. 5). Regulatorek ten, zapewniający krążkowi numero-

wemu jednostajną szybkość obrotową, jest ząbiony z pomocą przekładni ślimakowej i zębatej z kółkiem impulsowym  $A$ , wykonanem z materiału izolacyjnego i posiadającym na swym obwodzie występy. Występy te podczas ruchu krążka numerowego, a więc i kółka impulsowego, powodują



RYŚ. 5. MECHANIZM WĘWĘTRZNY TARCZY NUMEROWEJ.

przerywanie i zamykanie się sprężynek impulsowych  $D$ , czyli otwieranie i zamykanie obwodu telefonicznego. Ilość tych otwierañ i zamykań zależy oczywiście od wielkości drogi powrotnej krążka i odpowiada wybranej cyfrze, oznaczonej na tarczy.

### 3. Ogólne zasady działania łącznic automatycznych.

Przebieg połączenia, dokonywanego przez łącznicę automatyczną, podamy, porównując jej czynności ze znanymi nam już czynnościami, wykonywanymi przez telefonistkę centrali ręcznej systemu  $CB$ . Pozwoli nam to na zapoznanie się w ogólnych zarysach z zasadami działania łącznic automatycznych, których części składowe oraz układy połączeń opiszemy później. Będziemy przytem brali pod uwagę łącznice automatyczne systemu **Strowgera** (czyt.: Stroudżera), przyjętego w Polsce jako normalny. Jest to system o napędzie **elektromagnetycznym**, w odróżnieniu np. od systemu **maszynowego** lub **przekaznikowego**.

Wywołanie centrali. Abonent, chcąc wywołać centralę ręczną systemu  $CB$ , podnosi swój mikrotelefon, przez co zamyka obwód prądu stałego, płynącego z centralnej baterji przez swój aparat, tak, iż mikrofon jego jest zasilany prądem, a na centrali ukazuje się sygnał wywoławczy.

W systemie automatycznym wywołanie centrali polega również na podniesieniu mikrotelefonu. Powoduje to zamknięcie się obwodu: centralna baterja—t. zw. **przekaznik linjowy** (obwód każdego abonenta jest dołączony w centrali do

swego przekąźnika linjowego)—przewody połączeniowe—aparatus abonentu. Przekąźnik linjowy ma tutaj do spełnienia podobną rolę, jaką spełnia przekąźnik linjowy w łącznicy ręcznej: uruchamia on przyrządu, zastępujący zgłaszającą się telefonistkę.

Zgłoszenie się centrali. Telefonistka, zauważywszy zapalenie się lampki zgłoszeniowej abonentu, wkłada w jego gniazdko miejscowe wtyczkę zgłoszeniową, zgłaszając się przez podanie mu swego numeru.

W łącznicy automatycznej przekąźnik linjowy dołącza do obwodu wywołującego abonentu specjalny organ połączeniowy, zwany **szukaczem linjowym** (przy pośrednictwie t. zw. rozdzielnika zgłoszeń). Szukacz linjowy wyszukuje samoczynnie abonentu, łącząc go z następnym organem połączeniowym, poczem na znak, że centrala jest gotowa do uskutecznienia połączenia, abonent otrzymuje **sygnał zgłoszenia** w postaci nieprzerywanego brzęczenia. Aparatus abonentu zostaje w dalszym ciągu zasilany prądem z centrali, ale już nie przez przekąźnik linjowy, a przez **przekąźnik impulsowy**.

Zażądanie (wybranie) numeru wywołwanego abonentu. W systemie ręcznym abonent mówi telefonistce numer żadanego abonentu. Telefonistka, biorąc wtyczkę wywoławczą tego samego sznura połączeniowego, wyszukuje w polu wielokrotnem gniazdko wielokrotne żadanego abonentu.

W systemie automatycznym abonent, po zgłoszeniu się centrali, nakręca zapomocą tarczy numer żadanego abonentu. W miarę, jak abonent wysyła do centrali serje impulsów prądu, zostają uruchamiane następne (po szukaczu linjowym) organy połączeniowe. A więc np. w centrali o pojemności do 1 000 abonentów (o numeracji **trzy-cyfrowej**) pierwsza serja impulsów (pierwsza wybrana cyfra) uruchamia **wyberak grupowy**, zaś dwie następne serje impulsów (cyfry: druga i trzecia wybranego numeru) uruchamiają następny organ połączeniowy—**wyberak linjowy**. Łącznica o pojemności np. do 10 000 numerów (o numeracji **czterocyfrowej**) posiada więcej organów połączeniowych, a więc: dwa wybieraki grupowe: **pierwszy wybierak grupowy** i **drugi wybierak grupowy** oraz **wyberak linjowy**. Pierwsza serja impulsów (pierwsza wybrana tarczą cyfra) powoduje uruchomienie pierwszego wybieraka grupowego, druga serja impulsów (druga cyfra numeru)—uruchomienie drugiego wybieraka grupowego, wreszcie trzecia i czwarta serja impulsów (trzecia i czwarta cyfra numeru)—uruchomienie wybieraka linjowego. Wybierak linjowy łączy przedłużony przez wybieraki przewód wywołującego abonentu z temi stykami w centrali, do których są dołączone przewody abonentu wywołwanego.

Próba zajętości. W systemie ręcznym telefonistka wykonywa próbę zajętości żadanego abonentu przez dotknięcie główką wtyczki wywoławczej oprawki gniazdko wielokrotnego. Gdy abonent żadany jest zajęty, telefonistka otrzymuje

w swej słuchawce szum ostrzegawczy. Komunikuje ona wtedy wywołującemu abonentowi, że abonent żadany jest zajęty i odłącza się od niego, wyjmując wtyczkę zgłoszeniową z gniazdko miejscowego. Abonent kładzie swój mikrotelefon na widelkach. W łącznicy wszystko wraca do początkowego stanu.

W systemie automatycznym, gdy wybierak linjowy połączy przewód abonentu wywołującego ze stykami abonentu wywołwanego, odbywa się przy pomocy specjalnych przekąźników próba zajętości. Jeśli żadany abonent jest zajęty, z centrali zostaje wysłany do słuchawki aparatus abonentu wywołującego sygnał zajętości, w postaci przerywanego brzęczenia. Abonent kładzie wówczas mikrotelefon na widelkach i organy połączeniowe łącznicy wracają do początkowego stanu.

Wywołanie żadanego abonentu. Gdy żadany abonent jest wolny, telefonistka wkłada wtyczkę wywoławczą w jego gniazdko wielokrotne i przechyla klucz przerywowy od siebie, przez co wysyła prąd sygnałowy, wywołujący abonentu. Dźwięk sygnałowy jest słyszany również przez abonentu wywołującego.

W systemie automatycznym, gdy żadany abonent jest wolny, z łącznicy zostaje wysłany do jego aparatus prąd sygnałowy, który uruchamia dzwonek abonentu. I w tym przypadku dźwięk sygnałowy jest słyszany przez abonentu wywołującego.

Rozmowa abonentów. W systemie ręcznym telefonistka, po zgłoszeniu się żadanego abonentu ustawia klucz przerywowy w położeniu środkowym i abonenci prowadzą rozmowę. Natychmiast po podniesieniu mikrotelefonu przez wywołwanego abonentu jego mikrofon jest zasilany z centralnej baterji.

W systemie automatycznym, po podniesieniu mikrotelefonu przez abonentu wywołwanego dzwonięcie ustaje, a mikrofon jego jest zasilany przez odpowiedni układ zasilający z centralnej baterji i abonenci mogą porozumieć się.

Zakończenie rozmowy. W systemie ręcznym abonenci po zakończeniu rozmowy kładą swe mikrofony na widelkach, a w łącznicy zapalają się lampki końca rozmowy. Daje to sygnał telefonistce, że abonentów należy rozłączyć przez wyjęcie wtyczek z gniazdek. W łącznicy wszystko powraca do stanu pierwotnego.

W systemie automatycznym abonenci po zakończeniu rozmowy również kładą swoje mikrofony na widelkach, przyczem wszystkie organy połączeniowe łącznicy automatycznej powracają do stanu pierwotnego i abonenci są rozłączeni. W tym przypadku, gdyby tylko wywołujący abonent położył swój mikrotelefon na widelkach, do stanu spoczynku powróciłyby wszystkie organy połączeniowe łącznicy, z wyjątkiem wybieraka linjowego. Wybierak linjowy powraca do stanu początkowego wtedy, jeśli także i abonent wywołwany położy swój mikrotelefon na widelkach.

(Dalszy ciąg nastąpi).

## CEWKI PUPINOWSKIE.

W artykule p. t. „Kable telefoniczne daleko-siężne”, zamieszczonym w Nr. 3 i 4 Wiadom. Telet., wspominaliśmy, iż zwiększanie indukcyjności obwodów kablowych odbywa się przez włączanie co pewien odcinek **cewek Pupina**, czyli przez **pupinizowanie** tych obwodów. Opisem tych cewek zajmiemy się w niniejszym artykule.

**Cewka Pupina (cewka pupinowska)** może służyć do pupinizacji macierzystego lub pochodnego (kombinowanego) obwodu kablowego. Cewki pupinowskie są łączone w zespoły pupinizacyjne (jednostki pupinowskie).

**Zespołem pupinizacyjnym** nazywamy komplet cewek, służący do pupinizacji jednej czwórki kablowej lub pary radjowej. Zespoły pupinizacyjne dzieli się na 3 typy:

1) typ A, składający się z dwóch cewek, przeznaczony do pupinizacji dwóch obwodów macierzystych jednej czwórki kablowej (nie tworzymy w tym przypadku obwodu pochodnego),

2) typ B, składający się z dwóch jednakowych cewek, przeznaczonych do pupinizacji dwóch obwodów macierzystych oraz jednej cewki, przeznaczonej do pupinizacji obwodu pochodnego jednej czwórki kablowej (zespół taki jest pokazany na rys. 7, str. 41 Nr. 4 Wiadom. Telet.),

3) typ C, zawierający jedną cewkę, przeznaczony do pupinizacji obwodu radjowego (pary radjowej).



RYC. 1. CEWKA PUPINOWSKA.

Widok pojedynczej cewki pupinowskiej przedstawia rys. 1. Cewka pupinowska składa się z rdzenia, mającego postać pierścienia, na który są nawinięte uzwojenia z izolowanego emalją drutu miedzianego. Końce uzwojeń cewek, wyprowadzone na zewnątrz, są pokryte dodatkową izolacją. Każda cewka jest obwiązana taśmą płócienną, wysuszona i nasycona specjalną masą (impregnatem). Cewka, przeznaczona do pupinizacji telefonicznego obwodu rzeczywistego, względnie obwodu radjowego, posiada dwa uzwojenia. Cewka, przeznaczona do pupinizacji telefonicznego obwodu pochodnego, posiada cztery uzwojenia.

Rdzenie pierwszych cewek Pupina składały się początkowo z blach z żelaza krzemowego, a następnie z cienkich drutów żelazo-krzemowych. Rdzenie takie nie zachowywały jednak swych właściwości magnetycznych, które zmieniały się w dużych granicach pod wpływem przepływania większych prądów przez uzwojenia cewek. Powodowało to zmiany w wielkościach indukcyjności cewek, co jest niedopuszczalne, gdyż wła-

ściwości obwodu telefonicznego powinny być — o ile to jest tylko możliwe — niezmiennie.

Lepsze właściwości wykazywały rdzenie cewek pupinowskich, wykonywane z masy, powstałej przez prasowanie pod wysokim ciśnieniem drobno zmielonego czystego miękkiego żelaza, zmieszanego z odpowiednim materiałem izolacyjnym. Dzięki temu każde ziarenko żelaza jest otoczone cienką warstwą izolacyjną, co wpływa na zmniejszenie się strat na prądy wirowe w rdzeniu cewki.

Z biegiem czasu wypróbowano jako materiał na rdzenie cewek Pupina wiele tego rodzaju stopów żelaza z innymi domieszkami (przeważnie z niklem), z których na uwagę, ze względu na swe zalety, zasługuje np. **permalloy**, będący odpowiednio przygotowanym stopem żelaza z 78,5% niklu.

Poza powyższym stopem w ostatnich czasach wynaleziono cały szereg stopów o różnych składach, posiadających bardzo dobre właściwości magnetyczne i nadających się do wyrobu rdzeni cewek pupinowskich.

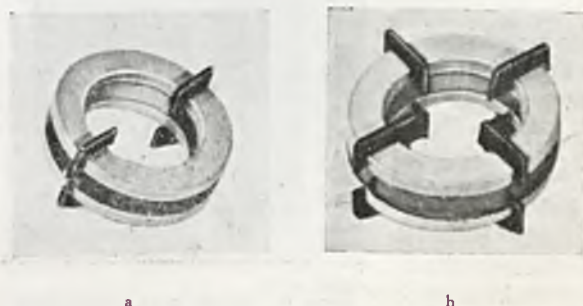
W obecnie wyrabianych cewkach pupinowskich rdzenie są bądź proszkowe, bądź też są wyrabiane z odizolowanych od siebie taśm. Składy stopów, z których wykonywa się powyższe rdzenie, stanowią tajemnice poszczególnych wytwórni.

Rdzenie cewek pupinowskich, wyrabianych w Polsce, są zbudowane z cienkich, odizolowanych od siebie taśm ze specjalnego stopu. Taśmy te, zwinięte w krążki, tworzą rdzenie w postaci pierścieni o przekroju prostokątnym. Na rys. 2a jest pokazany taki rdzeń cewki, przeznaczonej do pupinizacji obwodu macierzystego, zaś na rys. 2b — cewki, przeznaczonej do pupinizacji obwodu pochodnego.

Cewki pupinowskie, stanowiące jeden zespół pupinizacyjny, są umieszczone w **czworokątnej pudełku** mosiężnym lub miedzianym. Ścianki pudełka są pobielone i mają grubość 1 mm. Pudełko posiada zaczepy, za pomocą których umocowuje się je do ramy lub podstawy metalowej. Na jednej ze ścianek pudełka znajdują się zaciski, połączone elektrycznie z końcówkami cewek.

Pudełko z zespołem pupinizacyjnym jest zamknięte zupełnie szczelnie, a cewki pupinowskie są zalane masą, chroniącą je od wilgoci.

Inny typ zespołów pupinizacyjnych jest



RYC. 2. RDZENIE CEWEK PUPINOWSKICH.

umieszczony w **cyldrycznych** pudełkach mosiężnych lub miedzianych. Pudełka te składają się z dwóch półcyldrycznych części, które po umieszczeniu w nich cewek zostają zlutowane, a pudełko — wypełnione masą izolacyjną. Końcówki cewek, odpowiednio izolowane, zostają wyprowadzone nazewnątrz.

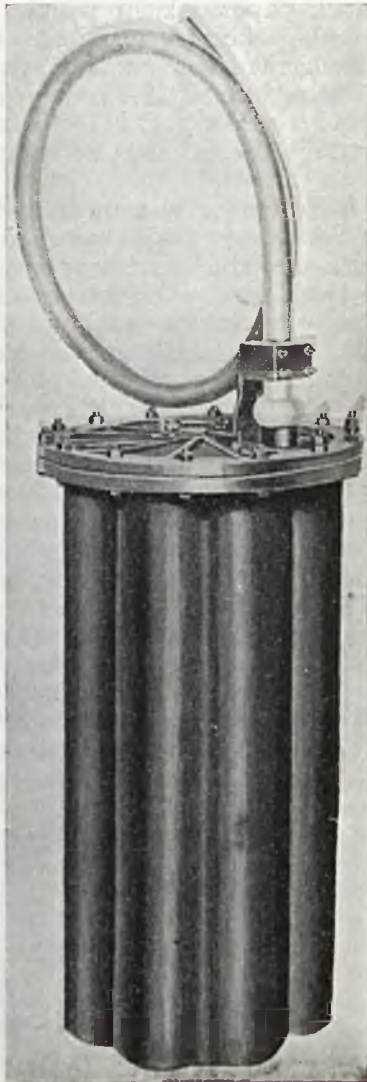
Cewki, przeznaczone do pupinizacji obwodów pochodnych, są umieszczane w zespołach pomiędzy cewkami, przeznaczonymi do pupinizacji odpowiednich obwodów macierzystych.

Cylindryczne zespoły pupinowskie są umieszczone w **szkielecie** z blachy żelaznej, składającym się z kilku przegródek, ułożonych na obwodzie koła, tak, że szkielet po wmontowaniu weń zespołów ma postać cylindra. Wewnątrz tego cylindra przebiegają wyprowadzenia uzwojeń cewek, połączone z dwoma kablami wyprowadzeniowymi, o których mowa poniżej.

Czworokątne zespoły pupinizacyjne są umocowane na **ramie**, wykonanej z kształtowników. Zespoły, umocowane jeden obok drugiego, tworzą rząd zespołów. Każda rama posiada pewną ilość rzędów, zależnie od ilości zespołów, które mają być zgrupowane razem.

Rama posiada u góry **tablicę montażową**, zaopatrzoną w odpowiednią ilość ponumerowanych otworów. Przez otwory te są przeprowadzone 4-żyłowe kabelki o żyłach miedzianych o średnicy 1 mm. Żyły powyższych kabelków są przylutowane do zacisków zespołów pupinizacyjnych. Długość kabelka, licząc od tablicy montażowej, powinna wynosić około 75 cm. Skrzynie powyższego typu pozwalają na **bezpośrednie** włączanie cewek do kabla.

Wiele typów skrzyń z cewkami Pupina nie posiada tablic montażowych, a końcówki uzwojeń cewek są wy-



RYŚ. 3. SKRZYŃKA PUPINOWSKA F. STANDARD.

prowadzone nazewnątrz za pomocą kabli wyprowadzeniowych. Czwórki żył tych kabli wyprowadzeniowych, odpowiadające poszczególnym cewkom pupinowskim, są ponumerowane.

Włączanie do obwodów kablowych cewek z kablami wyprowadzeniowymi jest w tego rodzaju skrzyniach **pośrednie**. Połączenie kabli wyprowadzeniowych z końcami kabla dalekosieźnego jest takie samo, jak połączenie dwóch odcinków kabla dalekosieźnego.

Ramy z zespołami pupinizacyjnymi oraz tablicami montażowymi umieszcza się w **ołowianej skrzyni wewnętrznej**, poczem pokrywą tej skrzyni przylutowuje się. Skrzynia wewnętrzna powinna być zupełnie szczelna. Skrzynię tę umieszcza się następnie w **zewnętrznej skrzyni żeliwnej**, zabezpieczającą skrzynię wewnętrzną od uszkodzeń mechanicznych. Skrzynia żeliwna jest zamknięta pokrywą, przykręcaną do korpusu śrubami. Przestrzeń pomiędzy obu skrzyniami zalewa się masą izolacyjną, natomiast skrzynia ołowiana jest wypełniona suchym powietrzem. Rys. 3 i 4 pokazują widoki zewnętrzne dwóch typów skrzyń pupinowskich.



RYŚ. 4. SKRZYŃKA PUPINOWSKA F. PHILIPS.

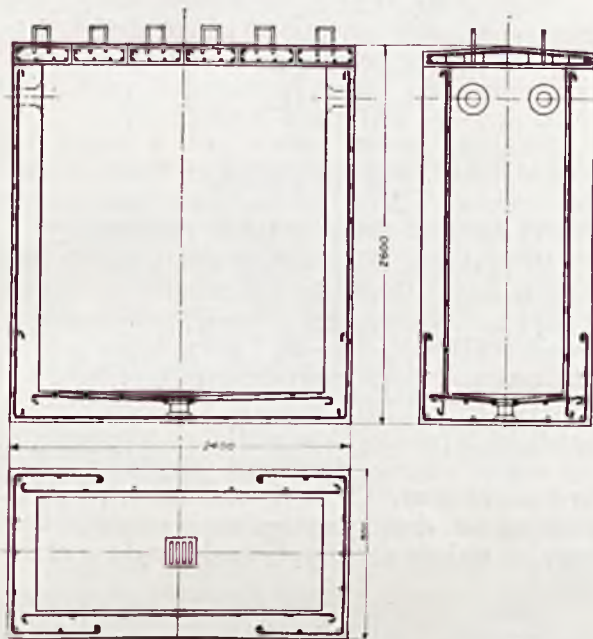
Skrzynie pupinowskie, w zależności od wielkości, mieszczą od 24 do 150 zespołów pupinizacyjnych, przyczem w jednej skrzyni mieszczą się cewki, odpowiadające zarówno mocnej, jak i słabej pupinizacji.

Przy budowie kabla w kanalizacji skrzynie pupinowskie ustawia się w specjalnych studniach pupinowskich, których wymiary są zależne od wymiarów i liczby skrzyń.

Przy kablach układanych w ziemi skrzynie pupinowskie bądź **zakopuje się wprost w ziemi** na płytach betonowych, bądź też umieszcza się je **w specjalnych studniach**. Ten drugi sposób stosuje się szczególnie wtedy, gdy grunt jest niestały. Otwory studni pupinowskich zamyka się pokrywami, umieszczanymi na głębokości 50 do 60 cm od powierzchni ziemi. Pokrywa studni jest złożona z kilku części, przyczem każda część jest zaopatrzona w dwa ucha,

ułatwiająca zdejmowanie pokrywy. Przekroje studni pupinowskiej są pokazane na rys. 5.

Cewki pupinowskie poza stałością właściwości magnetycznych rdzenia, o czym wspomnieliśmy wyżej, powinny posiadać m. in. możliwie nieduży opór, aby nie zwiększać oporu obwodu telefonicznego, następnie—dobrą izolację uzwojeń oraz stałą indukcyjność. Jakość cewek pupinowskich jest badana przy ich odbiorze w wytwórni drogą całego szeregu pomiarów elektrycznych.



RYŚ. 5. STUDNIA PUPINOWSKA DLA TRZECH SKRZYŃ.

Podczas produkcji oraz przy odbiorze skrzyń z cewkami pupinowskimi mamy do czynienia z pomiarami, z których najważniejsze są następujące:

a) Pomiar indukcyjności cewek, mający na celu wykazanie, czy wielkości ich zawierają się w przepisanych granicach. Pomiar ten przeprowadza się prądem zmiennym o częstotliwości 1800 okr./sek. o natężeniu 1 mA.

Indukcyjność cewek, używanych w Polsce (typ pupinizacji Ia), mierzona w powyższych warunkach, powinna wynosić w mH:

|  |            |
|--|------------|
| dla obwodu macierzystego (pupinizacja mocna) | 177 ± 1,5% |
| dla obwodu macierzystego (pupinizacja słaba) | 44 ± 1,5%  |
| dla obwodu pochodnego (pupinizacja mocna)    | 63 ± 1,5%  |
| dla obwodu macierzystego (pupinizacja słaba) | 25 ± 1,5%  |
| dla obwodu radjowego                         | 15 ± 1,5%  |

## SPECJALNE UKŁADY POMIAROWE.

### I. Układ z termoogniwem.

#### 1. Ognia ciepłe.

Dotychczas opisywaliśmy w Wiadomościach Teletechnicznych jeden rodzaj ogniw, mianowicie

b) Pomiar różnicy indukcyjności pomiędzy dwoma uzwojeniami poszczególnej cewki dla obwodu macierzystego oraz różnicy indukcyjności pomiędzy gałęziami cewki dla obwodu pochodnego. Pierwsza różnica nie powinna przekraczać 0,10%, a druga—0,15% nominalnej wartości indukcyjności cewki.

c) Pomiar różnicy oporu dwóch uzwojeń tego samego obwodu macierzystego lub pochodnego. Różnica w pierwszym wypadku nie powinna przekraczać 0,08 Ω, zaś w drugim—0,12 Ω.

d) Pomiar oporu izolacji prądem stałym o napięciu od 100 do 500 V. Pomiar ten wykonujemy metodą porównawczą. Opór izolacji, mierzony pomiędzy dowolnym uzwojeniem a wszystkimi innymi uzwojeniami i skrzynią, nie powinien być mniejszy od 15.000 MΩ.

e) Pomiar wytrzymałości na przebicie pomiędzy dwoma uzwojeniami oraz dowolnym uzwojeniem a skrzynią. W pierwszym wypadku izolacja powinna wytrzymać przez 2 sekundy napięcie skuteczne prądu zmiennego, wynoszące 500 V, zaś w drugim—napięcie, wynoszące 2000 V w przeciągu 2 minut.

f) Pomiar różnicy pojemności względem ziemi dwóch przewodów dowolnego obwodu jednego zespołu pupinizacyjnego. Powyższa różnica nie powinna przekroczyć 100 μμF (100 mikromikrofaradów, czyli 100 milionowych części mikrofarada).

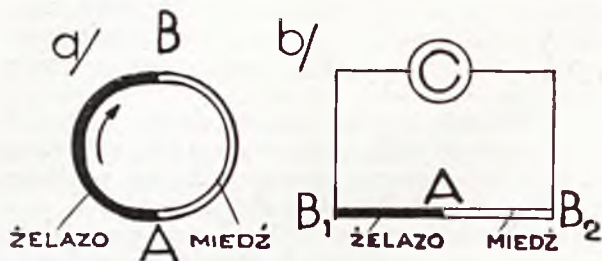
g) Pomiar tłumienia przesłuchu pomiędzy macierzystymi obwodami zespołu pupinizacyjnego oraz pomiędzy obwodem macierzystym i obwodem pochodnym zespołu pupinizacyjnego—prądem zmiennym o częstotliwości 800 okr./sek. i natężeniu 5 mA. W pierwszym wypadku tłumienie przesłuchu nie powinno być mniejsze od 10,4 nepera, a w drugim—od 10 neperów.

Poza wymienionymi pomiarami wykonywa się jeszcze inne pomiary elektryczne oraz bada się szczelność wewnętrznych skrzyń. Na podstawie wszystkich wspomnianych pomiarów i badań orzeka się, czy skrzynie z cewkami nadają się do przyjęcia.

Pomiary elektryczne przeprowadza się przed zalutowaniem pokrywy olowanej skrzyni wewnętrznej. Po ukończeniu badań zalutowuje się dokładnie pokrywę, poczem przeprowadza się próbę szczelności tej skrzyni i zalewa przestrzeń pomiędzy obu skrzyniami masą izolacyjną. W tych skrzyniach, które nie posiadają tablic montażowych, a tylko kable wyprowadzeniowe, końce ich po ukończeniu pomiarów osłania się zamkniętą rurą olowaną, którą zalutowuje się, celem ochrony kabli wprowadzeniowych oraz cewek pupinowskich od wilgoci. Podczas montażu (podczas włączania cewek do obwodów kablowych) końce powyższych kabli rozlutowuje się.

ogniwa galwaniczne, w których SEM powstawała naskutek zjawisk chemicznych. Innymi słowy w ogniwach galwanicznych (np. leklanszowskich, krygerowskich lub mejdingerowskich) następowała zamiana energii chemicznej na elektryczną.

Obecnie zapoznamy się z innym rodzajem ognia-wa, mianowicie, t. zw. **ogniwem cieplnem**, czyli **termoogniwem**.



RYC. 1. OGNIWKO CIEPLNE.

Wyobraźmy sobie dwa druty, wykonane z różnych metali, np. żelaza i miedzi, spojone ze sobą w punktach A i B (rys. 1a). Jeśli punkty spojeń A i B tych metali będą posiadać jednakową temperaturę, prąd w obwodzie, utworzonym z obu drutów, nie będzie płynąć. Jeśli natomiast styki A i B będą posiadać różne temperatury, w omawianym obwodzie będzie płynąć prąd elektryczny.

Jeśli np. miejsce spojenia A zanurzymy w naczyniu z wrzącą wodą, posiadającą 100°C, zaś miejsce spojenia B—w naczyniu z lodem, posiadającym 0°C, to w obwodzie działać będzie SEM  $E=1,04$  mV, powodująca przepływanie prądu od punktu A (cieplejszego) do punktu B (zimniejszego).

Zjawisko powyższe powstaje nie tylko przy powstawaniu różnicy temperatur w spójeniach drutów żelaznego i miedzianego, ale w całym szeregu innych par drutów, np. żelaza i niklu, konstantanu i żelaza, bizmutu i antymonu i t. p.

Poniższa tabela podaje wielkości sił elektromotorycznych (a ściślej mówiąc: **sił termoelektrycznych**) w miliwoltach, przy różnicy temperatur, wynoszącej 100°C (spojenie cieplejsze ma 100°C, zaś spójenie zimniejsze—0°C), dla różnych metali i stopów metali (oraz węgla).

Tabela 1.

| Rodzaj metalu lub stopu | SEM w mV |
|-------------------------|----------|
| Bizmut . . . . .        | - 7,3    |
| Konstantan . . . . .    | - 3,4    |
| Nikiel . . . . .        | - 1,5    |
| Platyna . . . . .       | o        |
| Węgiel . . . . .        | + 0,3    |
| Aluminiujum . . . . .   | + 0,4    |
| Ołów . . . . .          | + 0,4    |
| Manganin . . . . .      | + 0,72   |
| Srebro . . . . .        | + 0,72   |
| Złoto . . . . .         | + 0,75   |
| Miedź . . . . .         | + 0,76   |
| Wolfram . . . . .       | + 0,81   |
| Żelazo . . . . .        | + 1,8    |
| Antymon . . . . .       | + 4,7    |

Chcąc z powyższej tabeli obliczyć, jaką siłę elektromotoryczną otrzymamy np. dla pary: żela-

zo-miedź, przy różnicy temperatur obu spojeń, wynoszącej 100°C, musimy od SEM-*ej*, podanej dla żelaza (czyli od SEM-*ej* większej) odjąć SEM-*a*, podaną dla miedzi. Otrzymamy wtedy:  $E=1,8 - 0,76=1,04$  mV. A więc SEM układu żelazo-miedź—przy różnicy temperatur spojeń, wynoszącej 100°C—jest równa 1,04 mV.

SEM dla pary ołów-nikiel, przy różnicy temperatur spojeń, wynoszącej 100°C, jest równa:

$$0,4 - (-1,5) = 0,4 + 1,5 = 1,9 \text{ mV i t. d.}$$

Największą SEM-ną otrzymamy wtedy, gdy utworzymy parę: antymon-bizmut. SEM, jaką otrzymamy przy powyższym układzie, przy różnicy temperatur spojeń, wynoszącej 100°C, jest równa:  $4,7 - (-7,3) = 4,7 + 7,3 = 12$  mV.

Wogóle, tworząc różne pary z metali lub stopów metali, podanych w tabeli I, otrzymamy tem większe SEM-e, im będziemy brali metale (stopy) dalej od siebie w tabeli położone.

W praktyce, chcąc wykorzystać prąd płynący w omawianym obwodzie, rozdzielamy ten ostatni w punkcie B (w punkcie o niższej temperaturze), tworząc układ: B<sub>1</sub>-A-B<sub>2</sub> i łącząc końce jego B<sub>1</sub> i B<sub>2</sub> przewodnikiem zewnętrznym (rys. 1b).

Układ B<sub>1</sub>-A-B<sub>2</sub>, złożony z dwóch różnych metali, podgrzewanych w punkcie ich spojenia A, nazywamy właśnie **ogniwem cieplnem**, czyli **termoogniwem**. O ile do zacisków B<sub>1</sub> i B<sub>2</sub> takiego ogniwka dołączymy np. czuły przyrząd cewkowy, to wskaże on przepływanie prądu w obwodzie.

Należy przytem zauważyć, że w obwodzie zewnętrznym prąd będzie płynąć w kierunku od metalu, posiadającego większą SEM-ną, podaną w tabeli I, do metalu o mniejszej SEM-*ej*, a więc np. od antymonu do żelaza, od żelaza do miedzi, od wolframu do manganinu i t. p.

SEM-na, powstająca w układzie, pokazanym na rys. 1a, jest tem większa, im różnica temperatur punktów spojenia jest większa. W ogniwie cieplnem, pokazanem schematycznie na rys. 1b, powstająca SEM jest tem większa, im punkt spojenia A jest silniej podgrzewany (im większą temperaturę on posiada). W ogniwie takim końcówki B<sub>1</sub> i B<sub>2</sub> połączone poprzednio ze sobą (poprzez zewnętrzną część obwodu) stanowią niejako drugie miejsce spojenia posiadające niższą temperaturę.

Zanim opiszemy, jak zjawisko powstawania SEM-*ej* przy ogrzewaniu punktu spojenia dwóch różnych metali jest wykorzystywane w układach pomiarowych, omówimy jeszcze inne zjawisko, wykryte przez uczonego Peltier'a.

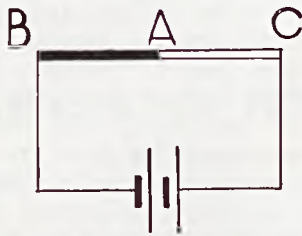
## 2. Ciepło Peltier'a.

Peltier zauważył, że jeżeli przez miejsce spojenia A dwóch różnych metali będziemy przepuszczać prąd elektryczny, to zależnie od tego, w którą stronę popłynie przez nie prąd, w miejscu tym temperatura obniża się, lub wzrasta.

Gdy temperatura w miejscu spojenia obniża się—ciepło jest pochłaniane. Jeśli natomiast temperatura w miejscu spojenia wzrasta—ciepło jest wydzielane.



Zjawisko powyższe tłumaczymy sobie powstawaniem SEM-ej w miejscu spojenia przewodników, która działa w pewnym kierunku, np. od punktu *C* do punktu *B* (rys. 2). W zależności od tego, czy kierunek przepływającego prądu jest zgodny z kierunkiem omawianej SEM-ej, czy też ma kierunek przeciwny do kierunku SEM-ej, otrzymujemy dwa rodzaje przemian cieplnych.



RYŚ. 2. OGRZEWANIE STYKU DWÓCH METALI ZA POMOCĄ PRĄDU.

A więc jeśli kierunek prądu jest zgodny z kierunkiem SEM-ej, to powstająca energia wytwarza się kosztem ciepła, pochłanianego w punkcie spojenia metali. Jeśli natomiast prąd płynie w kierunku przeciwnym do kierunku SEM-ej w punkcie spojenia metali wytwarza się ciepło.

Wielkość i kierunek wytwarzanej w opisany sposób SEM-ej zależy od rodzaju spojonych ze sobą metali. Wielkość tej SEM-ej jest bardzo mała i wynosi tysięczne części wolta.

### 3. Układ pomiarowy z termoogniwem.

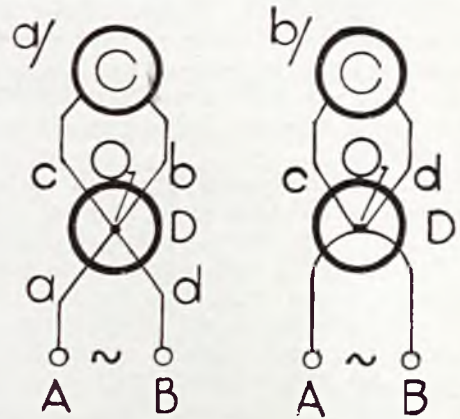
Ogniwa ciepłe są wykorzystywane w teledynice do pomiarów prądów wysokiej częstotliwości. Przyrządy pomiarowe, używane do pomiarów prądów zmiennych, jak: elektromagnetyczne, elektrodynamiczne i indukcyjne, mogą być używane do pomiarów napięć i prądów w dość wąskich granicach częstotliwości. Tak np. przyrządy elektromagnetyczne stosują się do pomiarów prądów zmiennych o częstotliwości do 80 okr./sek, przyrządy elektrodynamiczne do 2 000 okr./sek, a przyrządy indukcyjne do 70 okr./sek. Przyrządy te, zbudowane dla powyższych częstotliwości, nie nadają się do pomiarów wyższych częstotliwości, co stanowi ich poważną wadę, w teledynice mamy bowiem do czynienia z prądami, których częstotliwości zawierają się w dużych granicach.

Wady powyższej nie posiada układ pomiarowy z termoogniwem, pokazany na rys. 3a, którego wskazania nie zależą od częstotliwości. Układ ten składa się z ogniwa ciepłego *D* oraz przyrządu cewkowego *C*. Ogniwo ciepłe składa się z dwóch cienkich drucików *ab* i *cd*, wykonanych z dwóch różnych metali (np. z żelaza i konstantanu, albo konstantanu i manganinu), spojonych ze sobą w punkcie *O*. Wykonany w ten sposób termokrzyż (rys. 3a) jest zamknięty w bańce szklanej, z której wypompowano powietrze. Końce *c* i *b* termokrzyża są połączone z przyrządem cewkowym *C*, zaś końce *a* i *d* są wyprowadzone do zacisków *A* i *B* przyrządu.

Do tych ostatnich zacisków dołączamy źródło prądu o wysokiej częstotliwości, którego napięcie lub natężenie chcemy mierzyć. Prąd mierzony przepływa drogą *a—O—d*, grzejąc punkt styku *O*

dwóch różnych metali—dzięki ciepłu Joule'a, na które zamienia się energia elektryczna przepływającego prądu. Ogrzane miejsce spojenia *O* staje się, jak to wynika z poprzednich opisów, źródłem prądu stałego, który przepływa przez cewkę przyrządu *C*.

Przyrząd cewkowy, który, jak wiadomo, nie może służyć do pomiarów prądów zmiennych, wskazuje jednak pod wpływem prądu stałego pły-



RYŚ. 3. UKŁADY Z OGNIWAMI CIEPLNYMI.

nącego z ogniwa ciepłego. Przyrząd cewkowy jest wycechowany, tak, iż jego wskazania dają nam od razu napięcie lub natężenie prądu wysokiej częstotliwości.

Przyrząd z ogniwem ciepłym cechuje się przy pomocy prądu stałego o wiadomym natężeniu, lub napięciu, którego źródło dołącza się do zacisków *A* i *B* układu. Prąd stały przechodzący przez miejsce spojenia *O* termokrzyża, ogrzewa je, dzięki czemu powstaje siła elektromotoryczna, tem większa, im miejsce spojenia jest więcej nagrzane. Ta SEM powoduje przepływanie prądu przez przyrząd cewkowy, którego wychylenia notujemy dla poszczególnych wielkości prądów, ogrzewających ogniwo, cechując w ten sposób przyrząd.

Przy podgrzewaniu ogniwa ciepłego przy cechowaniu go prądem stałym, oprócz ciepła Joule'a, powodującego powstawanie pożytecznej SEM-ej, zjawia się opisane wyżej ciepło Peltier'a polegające na tem, że prąd, płynąc przez miejsce spojenia dwóch różnych metali, wywołuje w nim wydzielanie się, lub pochłanianie ciepła—w zależności od kierunku przepływu prądu.

Naskutek ciepła Peltier'a, powstałego w punkcie spojenia metali, wytwarza się dodatkowy prąd, którego kierunek jest zależny od kierunku prądu stałego.

Jak widać z powyższego, wychylenie wskazówki przyrządu ciepłego jest zależne nie tylko od ciepła Joule'a, ale także i od ciepła Peltier'a. Wypadkowy prąd, płynący w ogniwie ciepłym, ma przytem różne natężenia, zależne od kierunku prądu płynącego ze źródła, dołączonego do zacisków *A* i *B*.

Wpływ zjawiska Peltiera można przy cechowaniu prądem stałym układu z termoogniwem usunąć przez przepuszczenie prądu w jednym i drugim kierunku i wzięcie średniej arytmety-

tycznej z obu wskazań przyrządu cewkowego; średnia ta zależy będzie od wielkości ciepła Joule'a.

Przy pomiarach prądów zmiennych niema wpływu ciepła Peltier'a na wskazania przyrządu.

Na rys. 3b jest pokazany układ, pozwalający usunąć wpływ ciepła Peltier'a na wskazania przyrządu cewkowego. Układ ten różni się od poprzedniego tem, że posiada jeden tylko drut grzejny  $a$  (np. platynowy), podgrzewający styk  $O$  dwóch drutów  $c$  i  $d$ , z dwóch różnych metali, których końce są doprowadzone do przyrządu cewkowego  $C$ . Podobnie, jak i w poprzednim układzie, mierzony prąd zmienny dołączamy do zacisków  $A$  i  $B$  układu.

Przyrządy z ogniwami cieplnymi są używane jako amperomierze (miliamperomierze) i woltomierze. Jako woltomierze przyrządy powyższe mniej nadają się, z tego względu, że pobierają dość znaczny prąd (rzędu kilku miliamperów), co stanowi duże obciążenie dla woltomierzy.

Zakres pomiarów układu z termoogniwem, służącego jako amperomierz (miliamperomierz), można rozszerzyć przez włączenie bocznika do ogniwa cieplnego.

Jako przyrządy cewkowe są używane w opisywanych układach galwanomierze zazwyczaj wskazówkowe o ruchomej cewce. Galwanomierze lusterkowe, używane z termoogniwami, pozwalają na osiągnięcie znacznie większej czułości układów, lecz są niedogodne w użyciu i nie nadają się do przenoszenia.

Ogniwa ciepłe można łączyć szeregowo, zwiększając przez to SEM-ą, działającą w obwodzie przyrządu cewkowego.

W praktyce istnieje duża ilość różnych układów pomiarowych, wszystkie one jednak oparte są na jednej i tej samej zasadzie, polegającej na tem, że układ zasilamy prądem zmiennym, (zazwyczaj wysokiej częstotliwości), trudnym do pomiarów, a mierzymy prąd stały. Wszystkie te układy ogniwa ciepłe posiadają w bańkach szklanych, z których wypompowano powietrze, dzięki czemu można stosować wyższe nagrzanie drucików oraz osiągać lepsze wyniki nawet przy zastosowaniu jednego ogniwa.

Przyrządy z ogniwami cieplnymi są **bardzo wrażliwe na przeciążenia**, gdyż cienkie druciki termoogniw łatwo stopić, o czem należy pamiętać przy zasilaniu ich prądem.

## II. Woltomierz katodowy.

**Woltomierz katodowy** (lampowy) jest drugim przykładem pomiarowego układu specjalnego. Służy on do pomiarów napięcia prądu zmiennego wysokiej częstotliwości.

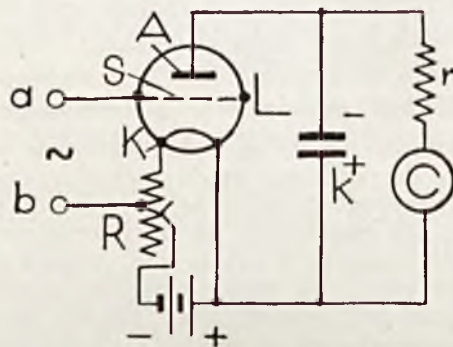
Woltomierz katodowy składa się z trójelektrodowej lampy katodowej  $L$  oraz przyrządu cewkowego (galwanomierza)  $C$ , równolegle do którego jest dołączony kondensator  $k$ . Lampa katodowa posiada anodę  $A$ , siatkę  $S$  oraz katodę  $K$ . Katoda  $K$  jest żarzona z baterji żarzenia o napięciu, wynoszącym zazwyczaj 6 woltów. Natężenie prądu w obwodzie żarzenia jest regulowane za pomocą opornika  $R$ . Układ połączeń lampy ka-

todowej nie posiada baterji anodowej, miejsce której zajmuje przyrząd cewkowy  $C$ .

Do zacisków  $a$  i  $b$  przyrządu, połączonych z siatką i katodą, dołączamy źródło prądu zmiennego, którego napięcie chcemy zmierzyć, a na skali przyrządu cewkowego odczytujemy wielkość tego napięcia.

Działanie woltomierza katodowego jest następujące: Jeśli przez włókno katody  $K$  przepływa prąd z baterji żarzenia, wypromieniowuje ono elektrony, czyli ładunki ujemne, które ładują ujemnie siatkę  $S$ . Siatka, naładowana ujemnie, będzie odpychać elektrony, jako ładunki jednoimienne i nie pozwoli im dojść do anody. (Por. art. p. t. Lampy katodowe w Nr. 1/36 r. Wiadom. Telet.).

Również i w tym przypadku, gdy siatka otrzyma potencjał ujemny, będzie ona odpychać od siebie elektrony, utrudniając im dojście do anody. Natomiast w tym przypadku, gdy siatka będzie posiadać potencjał dodatni, będzie ona przyciągać elektrony, jako ładunki różnoimienne. Część tych elektronów dojdzie do siatki, zaś część — do anody, dzięki czemu górna okładzina kondensatora  $k$ , połączona z anodą  $A$ , otrzyma potencjał ujemny.



RYS. 4. ZASADA BUDOWY WOLTOMIERZA KATODOWEGO.

Ponieważ jednocześnie dolna okładzina tego kondensatora otrzymuje potencjał dodatni od dodatniego bieguna baterji żarzeniowej, to kondensator  $k$  naładowuje się. Jeśli do punktów  $a$  i  $b$  jest dołączone zmienne napięcie, to potencjał siatki ustawicznie zmienia się — w takt zmian prądu. W miarę, jak zmienia się potencjał na siatce, ładuje się kondensator  $k$ , a następnie rozładowuje się przez przyrząd cewkowy  $C$ .

Skalę przyrządu cewkowego można wycechować w woltach, odpowiadających napięciu mierzonemu. Skala ta jest nierównomierna.

Woltomierzem katodowym należy posługiwać się w sposób następujący: Przedewszystkiem trzeba dołączyć baterję żarzenia do katody i wyregulować wielkość prądu żarzenia, poczekawszy przez pewien okres czasu, aż włókno rozgrzeje się. Natężenie prądu żarzenia mierzy się za pomocą tego samego galwanomierza  $C$ , który przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku włącza się w obwód żarzenia. Po wyregulowaniu prądu żarzenia, którego wielkość jest zazwyczaj pokazana na skali za pomocą czerwonej kreski, dołączamy do zacisków

$a$  i  $b$  zmienne napięcie, którego wielkość chcemy zmierzyć.

Woltomierze katodowe są często używane przy pomiarach napięć w teletechnice. Wskazania ich, podobnie jak wskazania układów z termoożniwami, są niezależne od częstotliwości prądu, którego napięcie mierzymy. Ponadto ważną zaletą woltomierzy katodowych jest ich duży opór wewnętrzny, co szczególnie ważne jest przy pomiarach teletechnicznych.

Woltomierze katodowe są budowane na różne zakresy pomiarów np. do 4 V, 12 V, 24 V, 120 V i t. p.

Woltomierzy katodowych używa się w teletechnice nie tylko do pomiarów napięć prądów zmiennych, ale—w specjalnych układach—do pomiarów tłumienia, poziomu przenoszenia i t. p., o czym będzie jeszcze mowa.

Również w radjotechnice używa się woltomierzy katodowych do celów pomiarowych.

## BADANIA PRZEWODÓW ZAPOMOCĄ MORSA.

Badanie przewodów telegraficznych na mniejszych stacjach telegraficznych nie wyposażonych w specjalne przyrządy badaniowe (omomierze), można wykonywać przy pomocy morsów, a ściślej mówiąc przy pomocy jego następujących grup składowych: klucza, galwanoskopu i odgromnika.

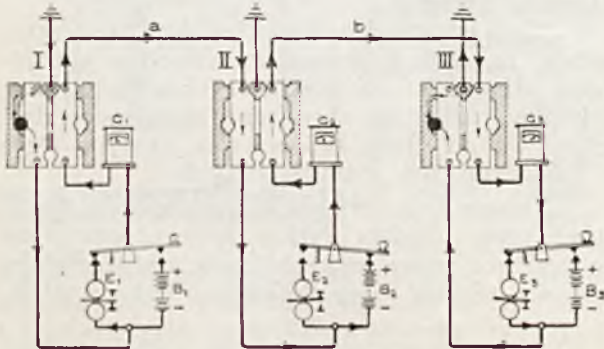
Zapomocą morsów można wykrywać następujące uszkodzenia przewodów:

1. Uziemienia przewodów,
2. Przerwy przewodów oraz
3. Odpiły prądu.

W wypadku uszkodzenia przewodu telegraficznego należy przedewszystkiem określić odcinek, na którym przewód jest uszkodzony, czyli określić, pomiędzy którymi stacjami znajduje się uszkodzenie. Gdy do przewodu telegraficznego jest dołączonych kilka stacyj morsowych, pierwsza z nich wywołuje ostatnią, gdy zaś ta nie odpowie—przedostatnią. Otrzymanie odpowiedzi od stacji przedostatniej wskazuje, że uszkodzenie znajduje się pomiędzy ostatnią a przedostatnią stacją. Gdy na wezwanie stacji pierwszej przedostatnia stacja nie odpowie, wzywa się trzecią stacją od końca, czwartą i t. d. Po ustaleniu, na jakim odcinku przewód jest uszkodzony, przystępuje się do szczegółowego badania.

### 1. Określanie miejsca uziemienia.

Przypuśćmy, że uszkodzony jest odcinek  $a$  przewodu telegraficznego (rys. 1). Stacje I i II powinny się porozumieć ze sobą przy pomocy jakiegos innego połączenia telegraficznego, lub telefonicznego, aby jedna stacja mogła na żądanie drugiej wykonywać odpowiednie czynności przy badaniu przewodu.



RYG. 1. POŁĄCZENIE TRZECH MORŚÓW NA PRĄDZIE ROBOCZYM.

Gdy po naciśnięciu klucza aparatu I nastąpi silne wychylenie wskazówki galwanoskopu, oznacza to, że opór obwodu jest zmniejszony, a prąd upływa do ziemi przed dojściem do stacji II. Badamy wówczas, czy płytki odgromnika aparatu I nie są połączone ze sobą, względnie, czy płytka prawa nie jest połączona z uziemioną ramą odgromnika. Następnie izolujemy kolejno wszystkie przewodniki wewnątrz aparatu, poczynając od prawej płytki odgromnika i idąc w kierunku przeciwnym od kierunku prądu.

Jeśli po odłączeniu przewodu  $a$  prawej płytki odgromnika i po naciśnięciu klucza galwanoskop nie wychyli się, oznacza to, że uziemienia na stacji niema. Prosimy wówczas stację II o odłączenie przewodu od lewej płytki odgromnika jej aparatu. Jeśli przy naciśnięciu klucza na stacji I niema wychylenia galwanoskopu, oznacza to, że uszkodzenie jest na stacji II. Jeśli natomiast po odłączeniu przewodu  $a$  od stacji II galwanoskop wychyla się, mamy uziemienie na linii.

Chcąc określić odległość miejsca tego uziemienia od stacji, wkładamy wtyczkę w prawy otwór odgromnika i naciskamy klucz. Otrzymamy wówczas bardzo duże wychylenie galwanoskopu. Jeśli wychylenie to różni się bardzo mało od wychylenia galwanoskopu wtedy, gdy wtyczka z prawego otworu odgromnika jest wyjęta, mamy do czynienia z **bliskim uziemieniem** od stacji I.

Jeśli wychylenie wskazówki galwanoskopu jest znacznie mniejsze od wychylenia, jakie jest przy uziemieniu prawej płytki (czyli przy włożeniu wtyczki w prawy otwór odgromnika), mamy **dalekie uziemienie** od stacji I.

Dalekie uziemienie dla stacji I jest bliskim uziemieniem dla stacji II i odwrotnie. Dlatego też w drugim przypadku badania stacji II powinny wykryć uziemienie bliskie.

W celu usunięcia uszkodzenia na linię wysłał monter ta stacja, od której miejsce uziemienia jest bliskie. Monter, włączając w badany przewód aparat telefoniczny na słupach badaniowych, przy współpracy obu stacyj określa dokładnie miejsce uziemienia i naprawia przewód.

### 2. Określanie miejsca przerwy.

Jeśli po naciśnięciu klucza na stacji I galwanoskop nie wychyla się, zaś połączenia na stacjach I i II są w porządku, mamy do czynienia z przerwą przewodu  $a$ . Stacja I prosi wówczas

stację II o odłączenie przewodu *a* od płytki odgromnika. Naciskamy klucz na stacji I. Niewielkie i szybkie wychylenie wskazówki galwanoskopu, która wraca natychmiast do położenia zerowego, oznacza, że mamy **przerwę daleką** od stacji I.

Powodem powyższego niewielkiego drgnięcia wskazówki galwanoskopu jest to, że przewód telegraficzny posiada pewną pojemność. Prąd ładowania tej pojemności jest właśnie przyczyną, działającą w danym przypadku na galwanoskop.

Dostatecznie wielki prąd ładowania, działający na galwanoskop, posiada tylko przewód o dość znacznej długości. Gdy jest **przerwa bliska** od stacji I, to po naciśnięciu na niej klucza nie otrzymamy drgnięcia galwanoskopu, bowiem krótki odcinek przewodu posiada znikomą pojemność oraz takż prąd ładowania.

Przerwa daleka dla stacji I jest oczywiście przerwą bliską dla stacji II. Obie stacje uzgadniają wyniki badań i dla dokonania naprawy przewodu na linię wysłał monter ta stacja, dla której przerwa jest bliska.

W tym przypadku, gdy wskazówka galwanoskopu nie odchyła się po naciśnięciu klucza na stacji I, oprócz przerwy przewodu, może jeszcze nie być uziemiony ujemny biegun własnej baterji, względnie może stacja II nie posiadać uziemienia.

Jeśli, wstawivszy wtyczkę w prawy otwór odgromnika i nacisnąwszy klucz, zauważymy, że wskazówka galwanoskopu nie wychyli się, oznacza to, że ujemny biegun baterji nie jest uziemiony. Wówczas wstawiamy wtyczkę w środkowy otwór odgromnika, włączając przez to baterję wprost na galwanoskop. Gdy wskazówka i w tym przypadku nie wychyli się, wskazuje to, że jakiś przewodnik, wewnętrzny aparatu, względnie przewodnik, łączący ogniwa baterji, jest uszkodzony.

Powodem braku uziemienia ujemnego bieguna własnej baterji może też być uszkodzenie uziemienia na stacji, polegające np. na przerwaniu się drutu, łączącego ramę odgromnika z uziemieniem.

### 3. Określanie miejsca odpływu prądu.

Gdy po naciśnięciu klucza na stacji I jej galwanoskop wskazuje nieco większe natężenie prądu od normalnego, zaś galwanoskop na stacji II — natężenie prądu mniejsze od normalnego — przewód ma odpływ prądu, wywołany np. przez zetknięcie się gałęzi drzew z przewodem, uszkodzenie izolatora i t. p.

Z odpływami prądu mamy do czynienia we wszystkich nawet nieuszkodzonych przewodach, co jest spowodowane niedoskonałością ich izolacji. Dlatego też zawsze prąd wychodzący z jednej stacji telegraficznej jest większy od prądu wchodzącego do drugiej stacji 5 do 8 miliamperów.

Odpływ prądu jest wtedy uszkodzeniem, gdy prąd wchodzący nie jest w stanie uruchomić aparatu telegraficznego. Przy odpływie prąd, wychodzący ze stacji nadawczej, rozdziela się w miejscu uszkodzenia: ta część prądu, która upływa do ziemi, powraca nią do stacji nadawczej, druga zaś część dochodzi do stacji odbiorczej.

Znaczniejszy odpływ prądu na linii poznajemy po tem, że natężenie prądu wychodzącego jest większe od natężenia prądu wchodzącego o więcej, niż 5—8 mA. Dla wyjaśnienia należy dodać, że pełne wychylenie wskazówki galwanoskopu na 40 podziałek skali odpowiada natężeniu około 90 mA.

Po ustaleniu, że na linii jest odpływ prądu, stacje wysyłają monterów w celu bliższego określenia miejsca uszkodzenia i naprawienia przewodu, informując ich o rodzaju uszkodzenia.

## ROZMOWY Z NASZYMI CZYTELNIKAMI.

**Nadzór Teletechniczny Nakło n/Notecią** prosi o udzielenie informacji, czy przewody bronzowe przebiegające nad blachą cynkową w odległości kilkudziesięciu centymetrów będą oddziaływały szkodliwie na nią. Nadzór stawia konkretnie następujące pytania:

1) Czy nie będzie się tu wytwarzać jakgdyby ogniwo, w którym elektrolitem będzie mgła lub wilgotne powietrze, jedną elektrodą cynk, zaś drugą bronz, zawierający dużą domieszkę miedzi?

2) Czy woda, ściekająca z przewodów bronzowych, będzie działała szkodliwie na blachę cynkową?

3) Czy naskutek zbyt małej odległości nie będą oddziaływać chemicznie na siebie cynk i bronz.

W praktyce stwierdzono, iż rynna z blachy cynkowej jest poważnie uszkodzona w tem miejscu, gdzie przebiegają przewody bronzowe, zaś na od-

cinu, gdzie niema przewodów, jest w dobrym stanie, pomimo że była zakładana w tym samym czasie i z tego samego materiału. Wobec tego nasuwa się przypuszczenie, że przewody bronzowe działały szkodliwie na blachę cynkową.

**Odp.** Jeśli wziąć pod uwagę dość znaczną odległość drutu linowego od blachy cynkowej, można zgóry odpowiedzieć przecząco na pytania pierwsze i trzecie.

Co do pytania drugiego — jest dość prawdopodobne, że woda ściekająca z przewodów oddziaływała szkodliwie na blachę cynkową, przytem szkodliwe składniki chemiczne mogą pochodzić częściowo od drutu bronzowego, częściowo zaś z zanieczyszczeń atmosferycznych.

Niezawodnie, przypadki podobne do opisanego przez Nadzór Nakło były obserwowane w praktyce przez naszych Czytelników. Byłoby ciekawe usłyszeć głosy dyskusyjne w tej sprawie.