

3851
NR
Prof. Mieczysław Pożaryski i Inż. Gustaw Hensel.

KRÓTKI ZARYS

SYGNALIZACJI, TELEGRAFII, TELEFONII

I BUDOWY PIORONOCHRONÓW.

POLSKA YMCA

BIBLIOTEKA JĘŃCA POLSKIEGO

ROK 1940

433

ZALECONE PRZEZ SEKCJĘ SZKOLNICTWA ZAWODOWEGO
MINISTERSTWA WYZNAŃ RELIGIJNYCH I OŚWIECENIA
PUBLICZNEGO DO UŻYTKU W SZKOŁACH I NA KURSACH
ZAWODOWYCH PISMEM Z D. 6 MARCA 1920 R. Nr. 2400/19.



G. 21. 38

W A R S Z A W A
Wydawnictwo księgarni J. Lisowskiej.

1922.

1.2.10581



5797

C. 20797

POLSKA AKADEMIA
BIBLIOTEKA
ARMY
433



PRZEDMOWA.

Krótki zarys sygnalizacji, telegrafji, telefonji i budowy piorunochronów zawiera podstawowe wiadomości elementarne z powyższej dziedziny i przeznaczony jest głównie dla uczniów szkół rzemieślniczych i słuchaczy kursów dokształcających, a w drugim rzędzie—dla monterów. Wyjaśnienia są podane w przypuszczeniu, że czytelnik zna główne prawa dotyczące zjawiska prądu elektrycznego, i nazwy jednostek stosowanych w elektrotechnice *).

Krótki zarys sygnalizacji, telegrafji i telefonji stanowi uzupełnioną przeróbkę drugiej części książki inż. Gustawa Hensla p. t. „Popularny kurs elektrotechniki“, napisanej po rosyjsku. Krótkie wiadomości o budowie piorunochronów są ułożone przezemnie.

Warszawa, wrzesień 1921.

M. Pożaryski.

Książki, które mogą posłużyć dla uzupełnienia wiadomości zawartych w tem dziełku, są następujące:

Inż. K. Gnoiński. Elektrotechnika prądów słabych, cztery zeszyty, razem str. 416. Warszawa 1919. *№ 13559 s. 122 08 E.*

P. Jenisch. Sygnalizacja domowa, przekład K. Sporzyńskiego. Warszawa 1917.

Inż. E. Krąkowski. Akumulatory, Warszawa 1920.

Inż. K. Gnoiński. Piorunochrony budynkowe, Warszawa 1916.

*) . Wszystkie te wiadomości są podane w dziełku tychże autorów pod tytułem: „Przystępna elektrotechnika prądów silnych“.

WSTĘP.

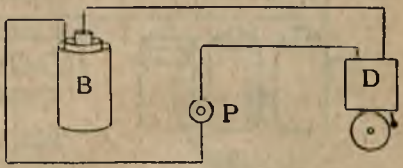
Sygnalizację, telegrafy i telefony zaliczamy do rzędu urządzeń elektrycznych prądu słabego, gdyż mamy tu do czynienia przeważnie z prądami małego natężenia. Prądy telegraficzne i telefoniczne mierzymy nieraz w tysięcznych częściach ampera, czyli w miliamperach, a nawet w milionowych częściach ampera, czyli w mikro-amperach.

POLSKA YMCA
BIBLIOTEKA JĘNCA POLSKIEGO
ROK 1940



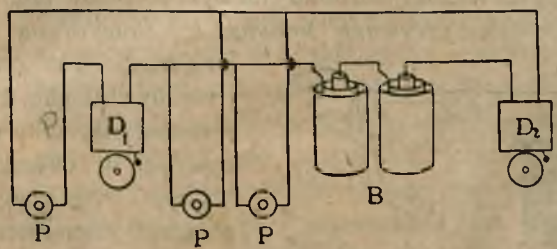
Sygnalizacja.

1. Sygnalizacja pokojowa. Najprostszy rodzaj sygnalizacji w mieszkaniach i biurach polega na zastosowaniu dzwonka elektrycznego. Obwód elektryczny, rys. 1, składa się, z jednego albo dwóch ogniw elektrycznych połączonych w szereg z dzwonkiem *D* i przyciskiem *P*. W przycisku *P* są dwie sprężynki, które dotkną się do siebie tylko wtedy, gdy nacisnąć guzik. Przez zetknięcie tych sprężynek zamyka się obwód elektryczny i dzwonek zaczyna działać.



Rys. 1.

W mieszkaniach często prócz dzwonka w kuchni jest jeszcze dzwonek w przedpokoju. Od przycisku znajdującego się przy drzwiach wejściowych, frontowych, dzwonić muszą oba dzwonki, od wszystkich innych przycisków powinien dzwonić, tylko dwo-

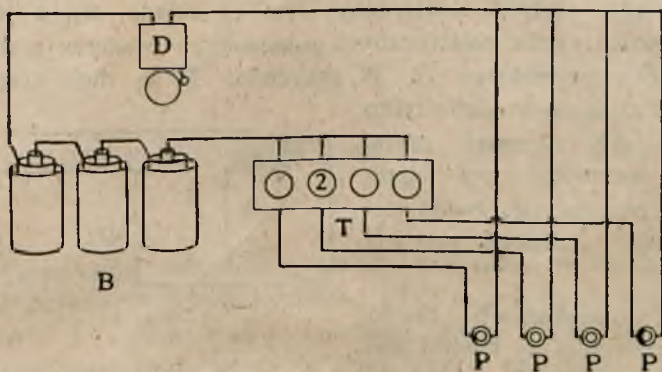


Rys. 2.

nek kuchenny. Układ połączeń w zastosowaniu do powyższego celu jest wskazany na rys. 2. *D₂* — dzwonek w kuchni, *D₁* — dzwonek we frontowym przedpokoju, *B* — baterja z kilku ogniw galwanicznych. Gdy przyciśniemy przycisk *P* (lewy na rysunku),

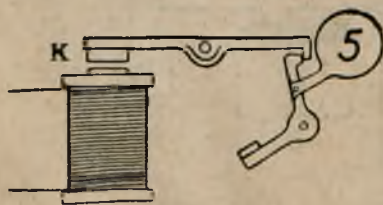
znajdujący się przy wejściu frontowym, to obwód zamknie się przez oba dzwonki i będą one dzwoniły jednocześnie. Natomiast przy naciskaniu innych przycisków obwód zamknie się tylko przez dzwonek kuchenny D_2 i tylko ten dzwonek będzie dzwonił.

Jeżeli jeden dzwonek jest połączony z kilku przyciskami a jest pożądane wiedzieć, który przycisk został naciśnięty, to ustawiamy tak zwany numerator rys. 3. Numerator T stanowi pu-



Rys. 3.

dełko w którym jest szereg elektromagnesów. Jeden taki elektromagnes widzimy osobno na rys. 4. Gdy prąd przepływa, to elektromagnes przyciąga kotwicę k , umocowaną na drążku,



Rys. 4.

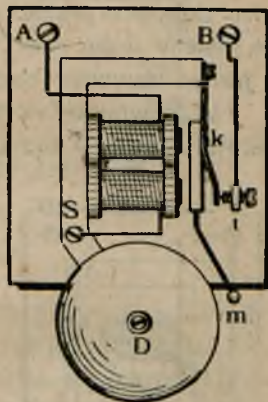
drażek ten obraca się i zwalnia klapkę, która opada, a numer napisany na niej ukazuje się w okienku pudełka. Na rys. 3 pokazany jest układ połączeń numeratora z dzwonkiem, baterją i czterema przyciskami. Przewody od przycisków P, P idą z jednej strony do numeratora, a z drugiej strony do dzwonka. Baterja jest połączona, ze wspólnym końcem uzwojeń elektromagnesów numeratora i dzwonkiem. Jeżeli nacisnąć, np. drugi przycisk z lewej strony, to prąd popłynie z baterji przez

drugi elektromagnes, numerator przycisk, i dzwonek; wtedy dzwonek dzwoni, a w drugim okienku ukazuje się dwójka.

Dzwonki elektryczne, wspomniane w powyższych układach, są dwójakiego rodzaju: dzwonki *z przerywaczem* i dzwonki *bocznikowe*.

Dzwonek z przerywaczem, czyli dzwonek zwykły widzimy na rys. 5.

Prąd elektryczny przez zacisk *A* wchodzi do zwojów elektromagnesu, stąd do śrubki *S*, dalej przez żelazną ramę do kotwicy *k* śrubki *t* i drugiego zacisku *B*. Pod wpływem prądu rdzenie żelazne elektromagnesu magnesują się i przyciągają kotwicę *k*; kotwica przestaje wtedy dotykać do śrubki *t* i prąd przerywa się, elektromagnes przestaje przyciągać i kotwica *k* odskakuje od elektro magnesu, gdyż jest przytwierdzona do żelaznej ramy na sprężynce. Odskakując, kotwica zetknie



Rys. 5.

się znowu ze śrubką *t*, zamknie obwód, prąd popłynie, elektromagnes przyciągnie kotwicę *k* i t. d., w ten sposób pod wpływem prądu kotwica drga i młoteczek *m* osadzony na drucie, przymocowanym do kotwicy, uderza w dzwonek *D*. Przy przerywaniu prądu w tem miejscu, gdzie śrubka *t* dotyka kotwicy *k*, powstaje iskra, gdyż elektromagnes ma

znaczną samoindukcję*). Iskra ta stapia koniec śrubki *t* i na powierzchni kotwicy tworzy wyżłobienie, przez co psuje się dokładność kontaktu pomiędzy śrubką i kotwicą, skutkiem tego prąd słabnie i dzwonek zaczyna źle działać. W celu zapewnienia jak najdłuższego okresu działania dzwonka, przylutowujemy na kotwicy, w miejscu zetknięcia ze śrubką, cienką płytkę platynową, a na końcu mosiężnej śrubki przytwierdzamy kawałek drutu platynowego rys. 6.



Rys. 6.

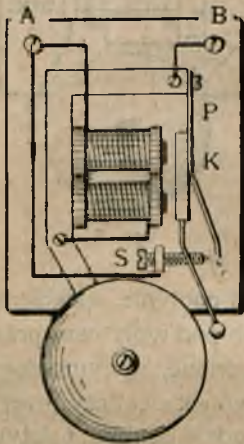
W razie braku platyny zastępujemy ją niklem lub wolframem.

*) O samoindukcji patrz rozdział 17 w elektrotechnice prądów silnych.

Platyna jest trudno topliwa i nie łączy się łatwo z tlenem powietrza, więc długo pozostaje metalicznie czysta i daje dobry kontakt elektryczny.

Jeżeli w układzie na rys. 2 oba dzwonki, połączone w szeregu, są z przerywaczami, to dzwonią one nie równo, ponieważ jeden drugiemu przeszkadza. Przy takim połączeniu jeden dzwonek należy wziąć bez przerywacza taki dzwonek mamy na rys. 7, jest to dzwonek bocznikowy.

W dzwonku bocznikowym prąd wchodzi przez zaciski, do elektromagnesu, a ztamtąd, przez—ramę żelazną wprost do zacisku *B*. Gdy pod wpływem prądu elektromagnes przyciągnie kotwicę *K*, to sprężynka, umocowana na tej kotwicy, dotknie śrubki *S* i prąd, płynący z zacisku *A*, będzie miał drugą drogę przez śrubkę *S* i kotwicę *K* do zacisku *B*, pomimo elektromagnesu. Opór tej drugiej drogi jest znacznie mniejszy od oporu wielu zwojów cienkiego drutu, nawiniętego na elektromagnesie, prąd więc w zwojach cewek będzie bardzo słaby i elektromagnes puści kotwicę. Kotwica odskoczy pod wpływem sprężynki *P*, za pomocą której jest umocowana na ramce. Wtedy połączenie elektryczne kotwicy ze śrubką przerwie się i prąd znowu popłynie tylko po uzwo-



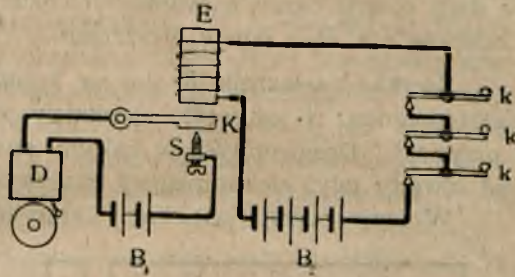
Rys. 7.

jeniu cewek, kotwica zostanie przyciągnięta i t. d. W ten sposób kotwica drga, a młoteczek, osadzony na niej, uderza w miseczkę dzwonka.

2. Sygnalizacja ostrzegawcza. W celu ostrzeżenia o kradzieży i t. p. stosujemy sygnalizację elektryczną w ten sposób, że dzwonek działa tylko wtedy, gdy w pewnym obwodzie prąd zostanie przerwany. Ułatwia to wywołanie alarmu i umożliwia stałą kontrolę stanu urządzenia, ponieważ każde uszkodzenie obwodu głównego wywołuje przerwę prądu i alarm.

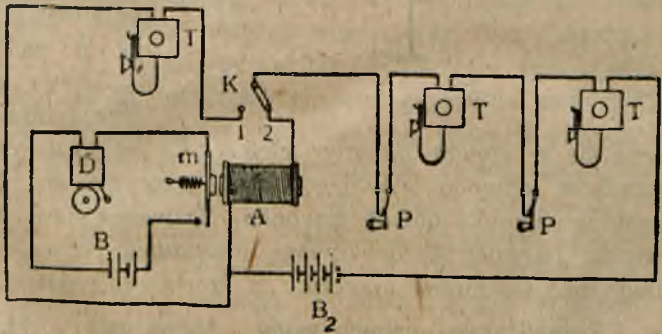
Układ połączeń wskazuje rys. 8. Mamy tu dwa obwody. Jeden główny, obchodzi wszystkie miejsca, gdzie jest po-

trzebna ochrona. Obwód ten składa się z baterji ogniwo stałych B_2 , np. Meidingera*), elektromagnesu E i różnych przerywaczy k , wskazanych w liczbie trzech na rysunku. Wszystkie te przerywacze są stale zamknięte, więc prąd ciągle przepływa przez elektromagnes E , który utrzymuje kotwicę K . Drugi obwód składa się z mniejszej baterji B_1 , dzwonka D i przerywacza, utworzonego ze śrubki S i kotwicy K . Gdy przerwiemy



Ryc. 8.

obwód pierwszy za pomocą któregokolwiek przerywacza k lub też w jakikolwiek inny sposób to elektromagnes E przestanie podtrzymywać kotwicę K , ta zaś opadnie i, stykając się ze śrubką S , zamknie obwód drugi, w którym powstanie prąd wprawiający w ruch młoteczek dzwonka.



Rys. 9.

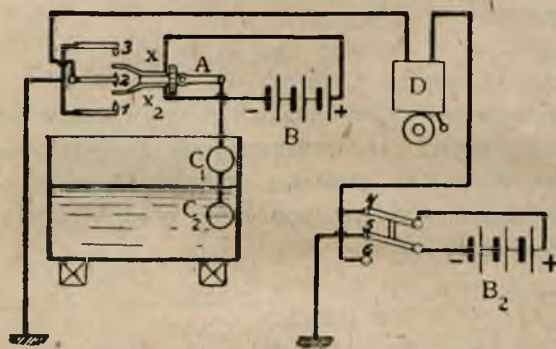
3. Układ sygnalizacji pożarnej. Jako przykład podajemy następujący układ, rys. 9. W różnych miejscach, skąd mają być nadawane sygnały dla straży ogniowej znajdują się aparaty telefoniczne**), a obok nich przyciski P , w których sprężynki stale

*) Patrz rozdział 6.
 **) Patrz rozdział 22.

stykają się ze sobą i rozłączają się tylko w razie naciśnięcia guzika. W pokoju wartowniczym straży ogniowej znajduje się elektromagnes *A*, telefon *T*, przełącznik *K* i dzwonek *D*. Poza tem są dwie baterje ogniów galwanicznych baterja B_1 składa się z ogniów Leclanche'a a B_2 z ogniów Meidingera.

Zwykle przełącznik *K* stoi na kontakcie 2-gim obwód elektromagnesu *A* jest wtedy zamknięty przez wszystkie telefony i przyciski. Drugi obwód, w którym znajduje się dzwonek *D*, jest otwarty gdyż elektromagnes trzyma kotwicę.

W razie pożaru naciskamy którykolwiek przycisk, wtedy



Rys. 10.

prąd w obwodzie elektromagnesu przerywa się, kotwica *m* odskakuje i zamyka obwód dzwonka, który alarmuje straż. Chcąc rozmówić się przez telefon należy przesunąć przełącznik *K* na kontakt 1, wtedy zamiast elektromagnesu

A włącza się w obwód główny telefon *T*. W razie zerwania przewodników obwodu głównego, prąd przerywa się, kotwica *m* odskakuje i zamyka obwód dzwonka. Dzwonek dzwoni i alarmuje straż. Bardziej skomplikowane urządzenia pozwalają jeszcze dowiedzieć się numer przycisku, z którego nastąpił alarm.

4. Sygnalizacja poziomu wody. Maszynista, obsługujący pompę, która zasila rezerwuuar wodociągu, musi wiedzieć, kiedy należy pompę puścić w ruch, a kiedy zatrzymać. Dla ułatwienia maszyniście kontrolowania poziomu wody w rezerwuuarze stosujemy rozmaite urządzenia mechaniczne i elektryczne. Na rys. 10 pokazana jest zasada urządzenia sygnalizacji, obmyślona przez Hilbicha. Nad rezerwuarem znajduje się drążek *A*, obracający się

wokoło osi, umieszczonej w środku drążka. Z jednej strony na tym drążku zawieszono są na wspólnym pręcie dwa pływaki C_1 i C_2 , a z drugiej—przeciwwaga i dwie izolowane blaszki X_1 i X_2 . Blaszki te, stosownie do położenia poziomu wody, nie dotykają niczego lub też dotykają kontaktów 3 i 2, albo 2 i 1. Blaszki X_1 i X_2 są połączone z biegunami baterji B. U maszynisty znajduje się dzwonek D, druga baterja B_2 i przełącznik dwubiegunowy, połączony z tą baterją. Póki pływak C_2 jest całkowicie pogrążony w wodzie, a C_1 znajduje się nad wodą, to drążek będzie w równowadze w położeniu poziomem; wtedy blaszki X_1 i X_2 stoją pomiędzy kontaktami i obwód elektryczny jest przerwany. Gdy jednak wody w rezerwarze będzie mało, to pływak C_2 zacznie wynurzać się z wody, woda przestanie go z poprzednią siłą wypierać do góry i swoim ciężarem przechyli on drążek w ten sposób, że blaszka X_2 dotknie kontaktu 2, a blaszka X_1 dotknie kontaktu 3. Obwód zamknie się, przez co i obie baterje B i B_2 zostaną połączone w szereg. Prąd popłynie z baterji B przy rezerwarze przez blaszkę X_1 , kontakt 3, dalej przez ziemię do kontaktu 5-go przełącznika, stąd do baterji B_2 u maszynisty, dalej przez kontakt 4-ty, dzwonek, kontakt 2-gi, blaszkę X_2 z powrotem do baterji B przy rezerwarze. Siły elektromotoryczne obu baterji są skierowane od (—) do (+), łatwo więc spostrzec, że przy powyższem połączeniu wywołują one prąd w jednym kierunku i skutkiem tego dzwonek zaczyna dzwonić.

Gdy maszynista sygnał spostrzeże, to przesuwa swój przełącznik w dół; wtedy odwracają się bieguny baterji B_2 , połączonej z tym przełącznikiem. Poprzednio z ziemią był połączony ujemny biegun baterji, a po przesunięciu przełącznika w dół z ziemią łączy się biegun dodatni. Skutkiem tego siły elektromotoryczne baterji B i B_2 będą skierowane naprzeciw siebie. Obie baterje są zupełnie jednakowe, więc ich siły elektromotoryczne teraz równoważą się, prąd przestaje płynąć i dzwonek milknie*).

Maszynista puszcza w ruch pompę, poziom wody w rezerwarze podnosi się, cały pływak C_2 pogrąża się w wodzie i ci-

*) Obie baterje powinny mieć równą liczbę jednakowych ogniw.

śnienie wody, wypierające ten pływak do góry, obraca drążek z powrotem do położenia poziomego. Gdy poziom wody dosięgnie pływaka C_1 , powstaje nowa siła, wypierająca z wody pływak C_1 . Pod wpływem tej siły drążek przechyla się dalej i blaszka X_1 dotyka kontaktu 2, a blaszka kontaktu 1 obwód zamyka się i prąd znowu płynie, gdyż kierunek działania siły elektromotorycznej baterji B (przy rezerwuarze) odwraca się. Teraz prąd płynie z baterji B przez blaszkę X_1 do kontaktu 2, dalej do dzwonka, następnie przez kontakt 6 do baterji B_2 , dalej przez kontakt 5 do ziemi, a przez ziemię do kontaktu 1 i przez blaszkę X_2 do baterji B' z powrotem. Dzwonek dzwoni, maszynista, zawiadomiony o podniesieniu się poziomu wody w rezerwuarze, zatrzymuje pompę i przesuwą swój przełącznik znowu do góry, bieguny baterji znowu odwracają się, siły elektromotoryczne baterji B i B_2 przeciwstawiają się sobie i dzwonek milknie.

W ten sposób poziom wody samoczynnie sygnalizuje maszynie swój stan.

5. Zegary elektryczne. Gdy potrzeba ustawić dużo zegarów w jednej instytucji lub urzędzić zegary miejskie, to stosuje się obecnie zazwyczaj zegary elektryczne. Urządzenie zegarów elektrycznych składa się z jednego zegara głównego, i z wielu zegarów wtórnych, poruszanych prądem, który co minuta płynie do elektromagnesu i przerzuca wskazówki o jedną minutę. Zegar główny wprawia w ruch zazwyczaj spuszczaający się ciężar lub elektromagnes, który co pewien czas nadaje impuls waładłu. Elektryczne urządzenie bywa dwojakiego rodzaju. Pierwszy rodzaj polega na zastosowaniu baterji ogniów galwanicznych lub akumulatorów. *) Tu w zegarze głównym znajduje się mechanizm, który co minuta zamyka kontakty przełącznika i posyła do zegarów wtórnych prąd z baterji. Prądy w zegarach wtórnych mają kolejno co minuta różne kierunki i wprawiają tam w ruch kotwice elektromagnesów spolaryzowanych. **) Wszystkie zegary wtórne są połączone równolegle, tak że prąd baterji równa się

*) Ustawiają się dwie jednakowe baterje tak, żeby jedna mogła wyładowywać się w tym czasie, gdy druga się ładuje.

**) Przykład elektromagnesu spolaryzowanego patrz dalej rys. 37.

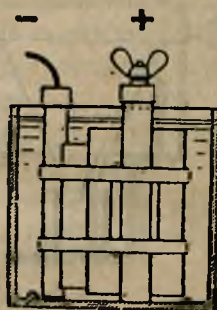
sumie prądów, płynących do poszczególnych zegarów. Bateria powinna mieć napięcie od 6 do 24 woltów, zależnie od rodzaju zegarów.

Drugi rodzaj elektrycznego urządzenia polega na zastosowaniu w zegarze głównym induktora (patrz dalej rys. 50 i 51), którego twornik wprawia się w ruch co minuta i posyła prądy indukowane, wzbudzone przez wpływ od stałego magnesu. Zegary wtórne łączą się tu zazwyczaj w szereg tak, że jeden prąd krąży przez uzwojenia elektromagnesów wszystkich zegarów i uzwojenie ruchomego twornika induktora.

6. Źródła prądu, stosowane w urządzeniach sygnalizacji elektrycznej. Są dwa rodzaje źródeł prądu, stosowanych w urządzeniach sygnalizacyjnych. Jedne z nich dają prąd szybko słabnący, skutkiem przemian chemicznych, zachodzących pod wpływem prądu. Inne zaś przez czas dłuższy dają prąd stałego natężenia. Źródła prądu pierwszego rodzaju stosujemy tylko tam, gdzie jest potrzebny prąd krótko trwały, przerywający się często na czas dłuższy.

Zwykle używane źródła tego rodzaju są to ogniwa Léclanché'a *) lub suche. Ogniwo Léclanché'a składa się z pałeczki lub blachy cynkowej i węgla w woreczku, zawierającym mieszaninę drobno tłuczonego węgla i proszku dwutlenku manganu, lub też płytki węglowej z dwoma klockami z boków, zrobionymi z mieszaniny sproszkowanego koks, dwutlenku manganu i gumy. Takie klocki nazywamy zwykle konglomeratami czyli zlepioncami. Węgiel i cynk są zanurzone w roztworze *salmiaku*.

Na rys. 11 pokazane jest ogniwo Léclanché'a z pałeczką cynkową i płytką węglową, pomiędzy dwoma kawałkami zlepionca. Gdy ogniwo wytwarza prąd, to odbywa się elektroliza salmiaku; na cynku wydziela się gaz chlor, który nagryza cynk i, łącząc się z cynkiem, tworzy białą sól, na węglu zaś wydzielają się gazy,



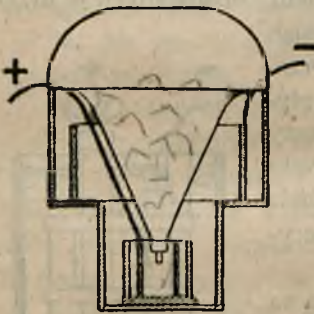
Rys. 11.

*) Czytaj Laklansze.

amonjak i wodór. Amonjak rozpuszcza się w cieczy, a wodór pochłania dwutlenek manganu, który przy tem zamienia się na tlenek manganu. Jeżeliby dwutlenku manganu nie było, to wodór, osiadający na węglu, wywołałby, tak zwaną, siłę elektromotoryczną polaryzacji, przeciwną głównej sile elektromotorycznej ogniwa i skutkiem tego prąd z takiego ogniwa osłabł by bardzo prędko.

Siła elektromotoryczna ogniwa Leclanché'a wynosi około 1,5 wolta, opór wewnętrzny od 0,02 do 2 omów.

Ogniwa galwaniczne Leclanché'a nadają się tylko do takich urządzeń, gdzie przepływają prądy krótkotrwałe z długimi przerwami. Przy długotrwałych prądach wodór, wydzielający się na węglu i tylko powoli pochłaniany przez dwutlenek manganu, znacznie osłabia siłę elektromotoryczną ogniwa.



rys. 12.

Oprócz zwykłych ogniw Leclanché'a stosują się do dzwonekó w jeszcze ogniwa, tak zwane, suche, składające się również z cynku, węgla w woreczku z mieszaniną węgla — i dwutlenku manganu. Pomiedzy cynkiem a woreczkiem znajduje się wilgotna masa, zawierająca salmiak. Siła

elektromotoryczna takiego ogniwa wynosi także 1,5 wolta opór wewnętrzny trochę mniejszy od omów póki jest dość wilgoci. Takie ogniwa dają prąd tak długo, aż nie wyschną lub też nie zużyje się prawie cały cynk. Są jeszcze ogniwa suche—nalewane. Mają one taki sam ustrój jak ogniwa zwykłe, tylko że u góry jest otwór, przez który nalewamy wodę, gdy chcemy z ogniwa korzystać.

Gdy są potrzebne ogniwa stalsze, dające prąd równy przez czas długi, to używamy, akumulatorów lub też ogniw Meidindera rys. 12.

Ogniwo Meidindera składa się z naczynia szklanego, zwężonego u dołu, gdzie jest szklaneczka, z miedzianą blachą, w górnej części naczynia znajduje się blacha cynkowa. Od blaszki miedzianej jest wyprowadzony do góry przewodnik, izolowany kauczukiem. Całe naczynie wypełniamy roztworem siarczanu cynku albo

siarczanu magnezu, biorąc 5 części którejkolwiek soli na 100 części wody, tylko w szklaneczce na dole znajduje się gęsty roztwór siarczanu miedzi. Z góry wstawiona jest odwrócona do góry dnem butelka wypełniona roztworem i kryształkami siarczanu miedzi. Szyjka butelki, w której otwór zatknięty jest korkiem z rurką, znajduje się w szklaneczce, więc przez tą rurkę ścieka do szklaneczki gęsty roztwór siarczanu miedzi.

Gdy prąd przepływa przez ogniwo, siarczan cynku ulega elektrolizie; na cynku wydziela się kwas, który nagryza cynk, tworząc siarczan cynku; na miedzi zaś wydziela się wodór, który zaraz zostaje pochłonięty przez siarczan miedzi, przy tem z siarczanu miedzi wydziela się czysta miedź, która osadza się na blaszce miedzianej ogniwa. Gdyby nie było siarczanu miedzi, wodór wywołałby, tak zwaną, polaryzację ogniwa, osłabiając siłę elektromotoryczną. Siarczan miedzi działa skutecznie w gęstym roztworze, to też dla podtrzymania stałej gęstości tego roztworu wstawiamy butelkę z kryształkami siarczanu miedzi.

Siła elektromotoryczna ogniwa Meidingera wynosi 1,1 wolta, opór wewnętrzny od 5 do 10 omów.

W celu podtrzymania prawidłowego działania ogni galwanicznych trzeba od czasu do czasu zmieniać roztwór i oczyszczać cynk od osadu który tworzy się na jego powierzchni.

Zamiast ogniw powyższych można stosować także akumulatory ołowiane lub żelazno - nikłowe. *) Napięcie akumulatorów ołowianych wynosi około 1,9 wolta, a żelazno-nikłowych około 1,2 wolta; opór wewnętrzny - bardzo mały. Jako przenośne akumulatory są dosyć praktyczne żelazno-nikłowe. Akumulatory są ogniwami stałymi, dają one przez czas dłuższy prąd prawie równy.

Jeżeli mamy prąd zmienny do oświetlenia elektrycznego, to zwykle dzwonki można zasilać tym prądem, transformując go na niskie napięcie w odpowiednich małych transformatorach**), które prąd o napięciu 120 czy 220 woltów przetwarzają na prąd

*) Opis budowy akumulatorów patrz w Elektrotechnice prądów silnych. Opis obsługi przenośnych akumulatorów znajdzie czytelnik w dziełku „Akumulatory“ Edw. Krakowskiego.

**) O budowie transformatorów patrz Elektrotechnikę prądów silnych.

o napięciu 3 do 8 woltów. Pozatem jako źródła prądu przy sygnalizacji używają się jeszcze tak zwane induktry*), ręczne prądnicę, wytwarzające prąd zmienny lub tętniący, t. j. o stałym kierunku, ale zmiennem natężeniu.

Telegraf.

7. Wstęp. Urządzenia, mające na celu pisanie znaków na odległość nazywamy *telegrafami*. Pisanie znaków odbywa się za pomocą aparatów, znajdujących się na stacjach telegraficznych.

Stacje telegraficzne są zazwyczaj połączone między sobą przewodami pojedynczymi, za drugi przewód służy ziemia.

Najczęściej stosowane są przewody napowietrzne z drutu żelaznego o średnicy od 2 do 4 mm. Podziemne przewody prowadzimy rzadko, głównie w miastach. Są to, tak zwane kable telegraficzne. Prąd w nich przepływa po drutach miedzianych, izolowanych, papierem i dżutem**), pozatem kable mają powłokę metalową i zwierzchu są owinięte asfaltowanym dżutem. Przez rzeki morza i oceany przewody telegraficzne prowadzimy także kablami, które układamy na dnie. Kable rzeczne i morskie muszą być bardzo wytrzymałe na zerwanie i z tego względu owijamy je mocnymi drutami stalowymi.

Zespół przewodów telegraficznych nazywamy linią telegraficzną.

Najczęściej używane aparaty telegraficzne są następujące: Morse'a, Wheatstoe'a i Baudot***).

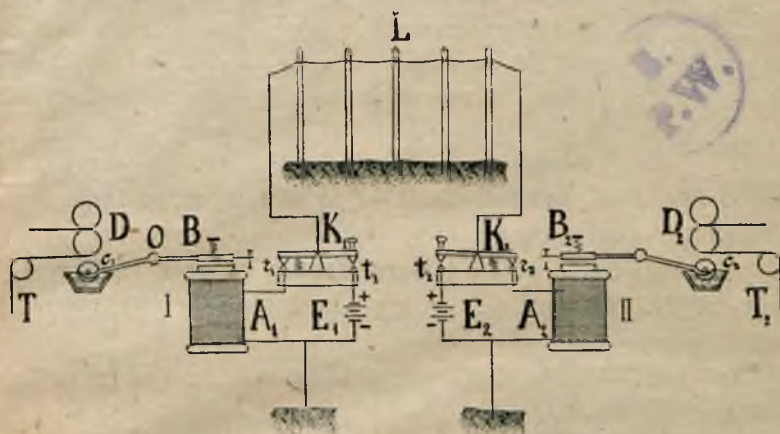
8. Aparat telegraficzny Morse'a. Na rys. 13 widzimy ogólny układ urządzenia na dwóch połączonych między sobą stacjach telegraficznych. Do przesyłania sygnałów służą, tak zwane, klucze Morse'a czyli przelączniki K_1 i K_2 , a do odbioru elektromagnesy

*) Patrz rozdział 21.

**) Rodzaj konopi.

***) Czytaj Morza, Juza, Uitstona i Bodo.

A_1 i A_2 łącznie z mechanizmami piszącymi. Działanie aparatu Morse'a jest następujące. Gdy przyciśniemy klucz K_2 , to prąd z baterji E_2 popłynie przez kontakt t_2 , linię L , klucz K_1 , do elektromagnesu A_1 a dalej przez ziemię z powrotem do baterji E_2 . Pod wpływem prądu elektromagnes A_1 , przyciąga kotwicę B_1 , umocowaną na końcu drążka C_1 B_1 . Drażek ten obraca się wokoło osi O i koniec jego C_1 , podnosząc do góry kółko, umaczone w farbie, przyciska je do papierowej taśmy, przesuwanej za pomocą kółek D . Kółka te wprawia w ruch mechanizm zegarowy. Ten sam mechanizm zegarowy obraca kółko, pogrążone



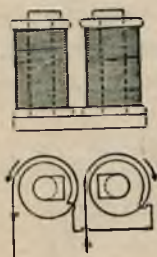
Rys. 13.

do połowy w farbie, i w ten sposób kółko te pokrywa się farbą wokoło. Mechanizm zegarowy, składający się z szeregu połączonych między sobą kółek zębatach, wprawia w ruch sprężyna, która stopniowo rozwija się. Po rozwinięciu obracamy odpowiednią rączką i zwijamy sprężynę z powrotem. Elektromagnes A_1 przytrzymuje kotwicę tak długo, póki jest przyciśnięty klucz K_2 , gdy klucz puścimy obwód przerwie się na kontakcie t_2 , elektromagnes zwolni kotwicę i sprężyna ją odciągnie.

Im dłużej trzymamy naciśnięty klucz K_2 , tem dłużej płynie prąd i dłuższą otrzymujemy kreskę na taśmie papierowej. Z krótkich

i długich kresek Morse utworzył cały alfabet. Tak np. litera *b* wyraża się za pomocą jednej długiej kreski i trzech krótkich. W celu podania takiej litery należy klucz raz nacisnąć na czas dłuższy, a następnie trzy razyna krótko.

Niektóre szczegóły elektromagnesu w aparacie Morse'a widzimy na rys. 14.

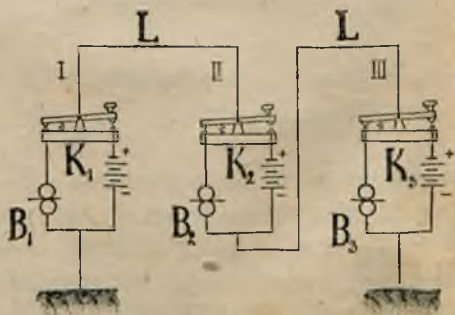


Rys. 14.

Okrągłe rdzenie z miękkiego żelaza, umocowane na płycie żelaznej, zaopatrzone są u góry w nasadki. Uzwojenie wykonane jest z drutu miedzianego izolowanego średnicy 0,2 mm. Ogólny opór zwojów elektromagnesów wynosi od 600 do 660 omów. Kierunek zwojów stosujemy taki aby otrzymać u góry bieguny różnoimienne, tak jak wskazano u dołu na rys. 14. Jako źródło prądu do aparatów Morse'a służą na małych stacjach ogniwa stałe np. Mejdingera, które łączą się w szereg po kilka. Liczbę ogniw dobieramy w ten sposób, aby prąd wynosił od 10 do 15 miliamperów. Duże stacje telegraficzne posługują się akumulatorami.

9. Połączenie stacji telegraficznych na prąd roboczy i na prąd ciągły.

Na rys. 15 mamy połączenie trzech stacji na prąd roboczy. Każda stacja jest zaopatrzona w aparat *B*, klucz *K* i baterję ogniw galwanicznych. Gdy przyciśniemy np. klucz K_1 , to prąd z baterji popłynie po przewodzie *L* przez klucz K_2 , aparat piszący B_2 , przewód *L*, klucz K_3 , aparat piszący B_3 do ziemi i przez ziemię z powrotem do baterji na pierwszej stacji.

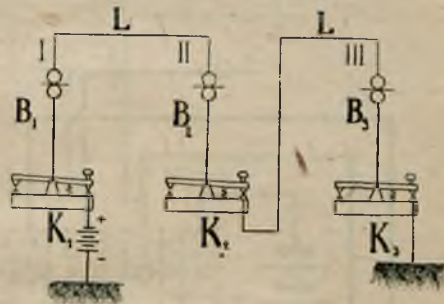


Rys. 15.

Pod wpływem tego prądu aparaty B_2 i B_3 notują odpowiednie znaki.

Przyciskając klucz K_2 albo K_3 , również wywołamy prąd w całej linii, notować będą aparaty: B_1 i B_3 , albo B_1 i B_2 .

Na rys. 16 wskazane jest połączenie na prąd ciągły. Każda stacja jest zaopatrzona w klucz i aparat piszący. Bateria ogniwo galwanicznych znajduje się tylko na jednej np. pierwszej, stacji. Klucze mają sprężynki z prawej strony i skutkiem tego obwód jest stale zamknięty i stale płynie prąd. Przy telegrafowaniu podnosimy klucz i przerywamy obwód. Aparaty piszące są zbudowane nieco odmiennie, kółko, zanurzone w farbie, przyciska się w nich do papieru wtedy, gdy prąd przerywa się i elektromagnes zwalnia kotwicę, lub też stosują się te same aparaty piszące, ale wtedy przed rozpoczęciem telegrafowania podnosząc klucz, przerywamy obwód, a następnie zamykamy na dłużej lub krócej, jak przy telegrafowaniu prądem roboczym.



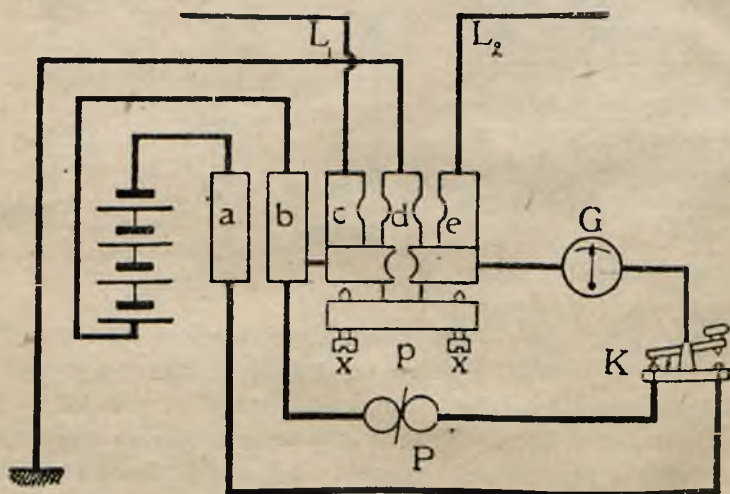
Rys. 16.

Układ połączeń, wskazywany na rys. 15, stosujemy wtedy, gdy mamy mało stacji telegraficznych, znajdujących się na znacznej odległości jedna od drugiej.

Układ drugi rys. 16 jest odpowiedni tam, gdzie mamy dużo stacji na niewielkiej odległości jedna od drugiej. Przy tych połączeniach aparaty wszystkich stacji działają przy każdym sygnale, ale taśmę papierową puszcza w ruch tylko ta stacja, która sygnał odbiera.

10. Szczegóły połączeń na stacjach telegraficznych. Na rys. 17 mamy połączenia na stacji, pracującej prądem roboczym, według układu, podanego na rys. 15. Zasadniczym przyrządem, za pomocą którego uskuteczniają się na stacji różne połączenia, jest, tak zwany, komutator, składający się z pięciu płytek *a*, *b*, *c*, *d*, *e*. Płytki *b* i *c* są zawsze połączone ze sobą, Na końcu płytki *d* umocowana jest poprzeczka *p* z dwiema śrubkami *x*, *x*, które są zwrócone ostrzami do płytek *c* i *e*. Końce śróbek nie dosięgają płytek na pojedynczą, a najwyżej na podwójną grubość zwykłego papieru. Śrubki te służą jako piorunochrony. Do płyt-

ki *c* doprowadzamy przewód linjowy, przychodzący z jednej strony, a do płytki *e* przewód linjowy, przychodzący z drugiej strony, płytki zaś *d* jest doziemiona. W razie skupienia się elektryczności o wysokim napięciu na którymkolwiek z przewodów, elektryczność ta splywa do ziemi przez iskrę, powstającą pomiędzy płytką *c* lub *e* i odpowiednią śrubką *x*. Bateria galwaniczna jest włączona pomiędzy płytkami *a* i *b*, które z drugiej strony są połączone z aparatem piszącym i kluczem. Płytki *e* przez galwanoskop *G* łączy się ze środkiem klucza. Galwanoskop służy dla

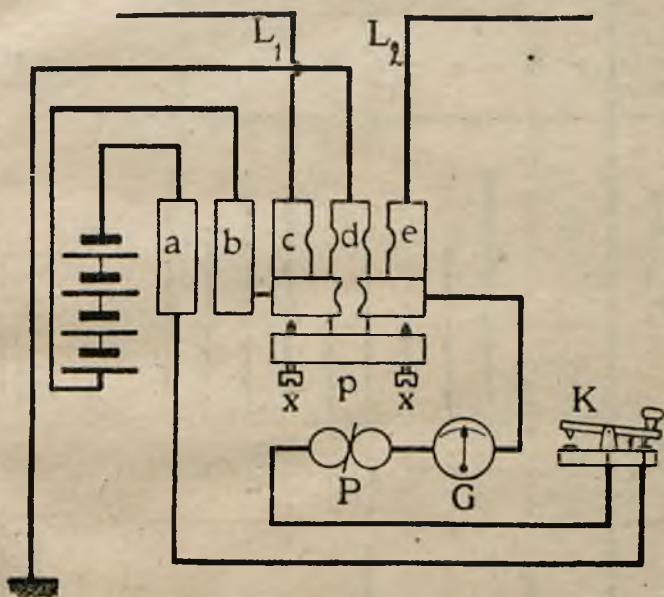


Rys. 17.

kontroli natężenia prądu w linii. Pomiedzy płytki *c*, *d* i *e* wstawiamy kołek mosiężny w rozmaitych miejscach, stosownie do warunków pracy

Jeżeli stacja jest krańcowa lewa, to przewodu L_1 niema i, wstawiając kołek metalowy pomiedzy płytki *d* i *c*, łączymy je między sobą. Gdy stacja nasza jest krańcowa prawa, wtedy niema linii L_2 , kołek wstawiamy pomiedzy płytki *d* i *e*. Jeżeli stacja jest przejściowa, to kołka nie wstawiamy nigdzie. Jest jednak jesz-

cze jedno miejsce na kolek, - pomiędzy wystającymi nasadkami na na płytkach *c* i *e* tu wstawiamy kolek wtedy, gdy chcemy połączyć między sobą płytki *c* i *e* w celu przepuszczania prądu w ten sposób, aby on minął przyrządy, znajdujące się na stacji. Załóżmy np., że kolek umieściliśmy pomiędzy płytkami *c* i *d*, wtedy prąd dopływa z drugiej stacji po L_2 , przechodzi przez galwanoskop G , klucz K , aparat piszący P do płytki *b*, stąd przez płytki *c* i *d* do ziemi, a przez ziemię wraca do stacji*) wysyłają-



Rys. 18.

cej. Wysyłając prąd z naszej stacji, naciskamy klucz i w ten sposób otrzymujemy połączenie baterji przez klucz K , galwanoskop G i płytkę *e* z linią L_2 . Drugi biegun baterji przez płytki *b*, *c*, *d* jest połączony z ziemią, więc prąd wysłany po linii L_2 , wraca po ziemi do baterji.

Ten sam komutator służyć może dla uskutecznienia połączeń na prąd ciągły, rys. 18.

*) W rzeczywistości, jeżeli stacje są daleko, to na doziemionych końcach linii elektryczność prosto rozchodzi się w ziemi.

11. ZNAKI TELEGRAFICZNE UŻYWANE NA APARACIE MORSE'A.

Polski Francus. Niemiecki	Z N A K I	Polski Francus. Niemiecki	Z N A K I	Polski Francus. Niemiecki	Z N A K I
a	· —	h	· · · ·	r	· — · ·
ä ä	· — · —	i	· ·	s	· · · ·
å	· — · —	j	· —	t	— ·
b	· · · ·	k	· — · —	u	· · — ·
c	· — · —	l	· — · ·	ü	· · — · — ·
ch	— · — · —	m	— · — ·	v	· · — · — ·
d	— · · ·	n	— ·	w	· · — · — ·
e	·	o	— · — · — ·	x	· — · · — ·
é e	· · — · · ·	ó ö	— · — · — ·	y	· — · · — ·
f	· · — · · ·	p	· — · — · ·	z	— · — · — ·
g	— · — · · ·	q	— · — · — ·		
1	· — · —	L	· — · — · —	9	· — · — · ·
2	· · — · — ·	I	· · · · · ·	0	— · — · — ·
3	· · — · — ·	C	· — · — · · · ·	Kreski	— · — · — ·
4	· · · · — ·	Z	· — · — · — · · · ·	ufamko-	— · — · — ·
		B	· — · — · — · ·	we	— · — · — ·
		Y	· — · — · — · ·		

Przy służbowych sprawozdaniach należy używać następujących skrótów:

1	—	5	9
2	—	6	0
3	—	7	Kreski
67	—	8	ufamko-
	—		we

ZNAKI PISARSKIE.

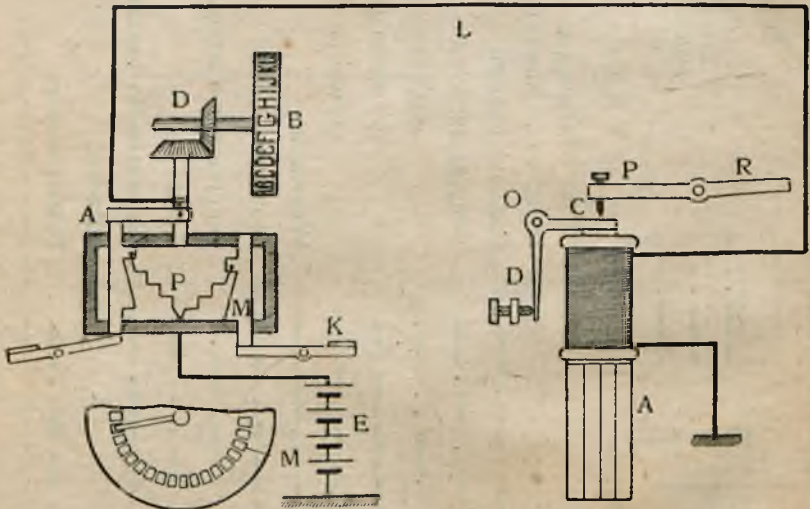
Punkt (.)	•••••
Średnik (;)	—•••••—
Przecinek (,)	•—•••••—
Cudzysłów („ ”)	•••••
Dwukropek (:)	—•••••—
Znak zapytania	•••••
Wykrzyknik (!)	—•••••—
Apostrof (')	—•••••—
Znak nowego wiersza	•••••
Kreska (—)	—•••••—
Nawias przed i po wyrazach	—•••••—
Znak podkreślenia (przed i po podkreślanych wyrazach),	•••••

ZNAKI SŁUŻBOWE.

Znaki oddzielające nagłówek od adresu, adres od tekstu,	—•••••
tekst od podpisu	—•••••
Depesza rządowa	—•••••
„ służbowa	•••••
„ prywatna terminowa	—•••••
„ prywatna	•••••
Wezwanie	—•••••
Zrozumiał	•••••
Omyłka (niezrozumiał)	•••••
Koniec	•••••
Wezwanie do przesłania	—•••••
Poczekać	•••••
Pokwitowanie	•••••

Tutaj galwanoskop aparat, piszący, klucz i bateria są połączone w szereg. Przy odbieraniu i wysyłaniu sygnałów prąd płynie tą samą drogą: z baterji przez płytkę *a*, klucz *K*, aparat piszący *P*, galwanoskop *G*, płytkę *e* do linii L_2 , a następnie z krańcowej stacji przez ziemię i płytki *d*, *c*, *b* z powrotem do baterji.

12. Telegraf Hughes'a*). Za pomocą telegrafu Hughes'a depesza drukuje się na odległość zwyczajnymi czcionkami na pasku papieru. Przepisywać depeszy nie potrzeba, a kawałek pa-



Rys. 19.

pierowego paska z wydrukowaną na nim depeszą przyklepamy na blankiecie telegraficznym. Na rys. 19 widzimy najważniejsze części składowe przyrządu wysyłającego, czyli nadawczego, i przyrządu, odbierającego depeszę, czyli odbiorczego. Przyrząd wysyłający składa się z okrągłego, pudełka wewnątrz którego umieszczone są wokół sztyfciki *M*, podnoszone za pomocą drążków z klawiszami *K*, i z drążka *A*, nad pudełkiem, obracającego się razem z pionową osią. Oś pionowa drążka *A* jest połączona

*) Czytaj Juza.

z poziomą osią D za pomocą przekładni zębatej. Na końcu osi D umocowuje się kółeczko z wypukłymi literami na obwodzie. Litery oznaczone są również na klawiszach K , poruszających sztyfciki w pudełku.

Krażek B , obracający się razem z drążkiem A , jest ustawiony w ten sposób względem tego drążka, że gdy drążek A znajdzie się nad sztyftem, który jest poruszany przez klawisz, oznaczony pewną literą, to w tej chwili na krążku B ta *sama litera* znajdzie się u dołu nad taśmą papieru (niewidoczną na rys).

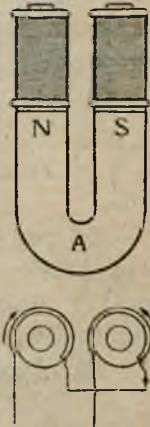
Takie urządzenia mamy na obu stacjach.

Mechanizmy zegarowe z wagą albo silniki elektryczne obracają krążki literowe i drążki A na obu stacjach zupełnie synchronicznie t. j. tak, że szybkości ruchów obu mechanizmów są zupełnie równe i położenia kółek B na obu stacjach w każdej chwili jednakowe.

Okrągłe pudełko ze sztyftami połączone jest z jednym biegunem baterji E której drugi biegun jest doziemiany. Drążek zaś A , izolowany od osi, jest połączony z linją.

Gdy naciśniemy klawisz, to sztyft odpowiedni wysuwa się z pudełka i dotyka drążka A ; w tej chwili gdy on przechodzi nad tym sztyftem, zamyka się obwód, prąd płynie do drugiej stacji i tu, przechodząc przez uzwojenie elektromagnesu, wywołuje ruch drążka, przyciskającego papier do kółka z literami, pokrytymi farbą. Wskutek synchronicznego biegu mechanizmów na obu stacjach na taśmie papierowej odbije się *ta sama litera*, która oznaczona jest na przyciśniętym klawiszu.

Elektromagnes tego aparatu jest spolaryzowany. Szczegóły budowy tego elektromagnesu są pokazane na rys. 19 i 20. Stały magnes stalowy A jest utworzony z czterech zgiętych w podkowkę mocno namagnesowanych sztab stalowych. Na biegunach tego magnesu stałego są umocowane okrągłe słupki żelazne, stanowiące rdzenie zwojnic nawiniętych z cienkiego drutu izolowanego. Kotwica elektromagnesu C rys. 19 obraca się koło osi O . Płaska



Rys. 20.

sprężyna *D*, opierająca się o śrubkę, podnosi kotwicę. Rdzenie żelazne magnesują się przez wpływ od stałego magnesu *A* i trzymają kotwicę *C* wbrew sile sprężyny, podnoszącej kotwicę.

Gdy do zwojów drutu puścimy prąd, wywołujący w rdzeniach żelaznych magnetyzm odwrotny do wzbudzonego przez magnes stały *A*, siła przyciągająca osłabnie i pod wpływem sprężyny *D* kotwica *C* odskoczy. Odskakując kotwica uderzy w koniec drążka *P*, rys. 19, skutkiem czego taśma papierowa będzie przyciśnięta do krążka z literami, pokrytymi farbą (mechanizm, przyciskający taśmę na rys. nie pokazany).

W opisanym aparacie obwód zamyka drążek *A*, rys. 19, dotykając sztyftów, dla otrzymania jednak dobrego kontaktu należy często czyścić wszystkie sztyfty. Chcąc uniknąć tej niedogodności obecnie zmieniono nieco budowę aparatu w ten sposób, że przy naciskaniu sztyftów na drążek *A* zamyka się zawsze jeden i ten sam kontakt.

W celu otrzymania wyraźnego druku, kotwica elektromagnesu nie przyciska taśmy papierowej do kółka z literami bezpośrednio, ale tylko zwalnia mechanizm zegarowy, który wykonywa drukowanie.

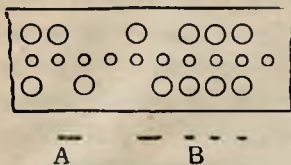
Za pomocą aparatu 'Hughes'a można przesłać w tym samym czasie 2 do 3 razy więcej słów, niż za pomocą aparatu Morse'a. Po zatem mamy wielką oszczędność czasu i pracy ponieważ nie trzeba przepisywać depesz, pisanych kreskami i kropkami.

13. Aparat automatyczny Whetstone'a*). W celu zwiększenia szybkości telegrafowania Wheatstone zmienił aparat Morse'a. Zamiast klucza zastosował on przełącznik, wprawiany w ruch przez mechanizm zegarowy, a elektromagnes zwykły zastąpił przez spolaryzowany. Kotwicę tego elektromagnesu wprawiają w ruch wahadłowy prądy różnych kierunków, przesyłane kolejno ze stacji wysyłającej.

W celu przesłania depeszy za pomocą aparatu Wheatstone'a przedewszystkiem na przyrządzie, zwanym perforatorem, przebijamy otwory w papierowej taśmie według alfabetu Morse'a. Punktowi alfabetu Morse'a odpowiadają dwa otwory naprzeciw siebie,

*) Uitstona.

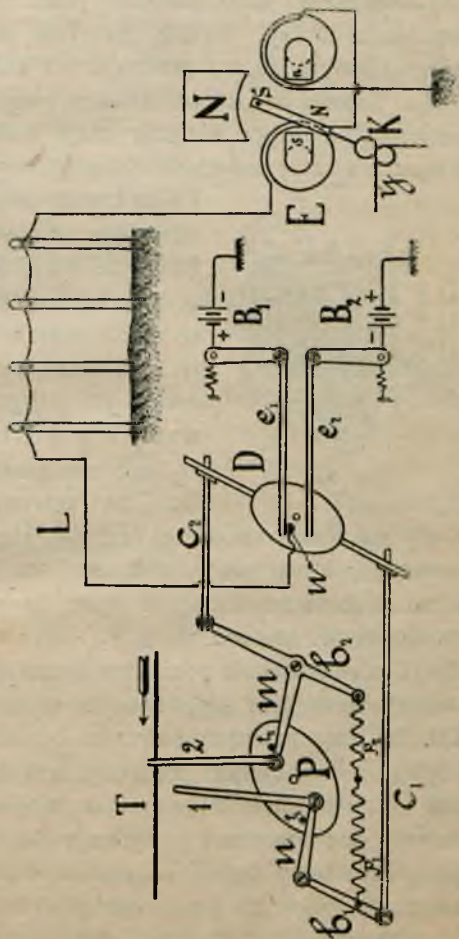
rys. 21, kresce zaś - dwa otwory, przebite na ukos. Małe otworki w środku służą do posuwania taśmy za pomocą koła ze sztyfcikowym urządzeniem wysyłającym. W ten sposób przygotowaną taśmę wprowadzamy do właściwego aparatu telegraficznego



Rys. 21.

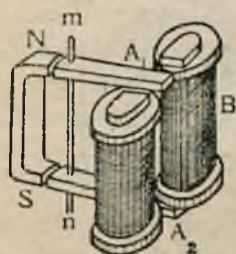
ficznego, przez który taśma szybko przechodzi i oddziaływa odpowiednio na ruch przełącznika. Na rys. 22 wskazany jest ogólny układ połączeń i szczegóły urządzenia przełącznika. Taśma dziurkowana T przesuwana nad dwoma sztyfcikami 1 i 2 , umocowanymi na drążkach nb_1 i mb_2 . Sprężyny p_1 i p_2 podnoszą sztyfciki 1 i 2 do góry, położenie jednak drążków nb_1 i mb_2 określają małe sztyfciki t_1 i t_2 , umocowane na tarczy P . Tarcza ta znajduje się w nieustannym ruchu wahadłowym pod wpływem mechanizmu zegarowego. Sztyfciki jednak 1 i 2 wykonywują całkowity ruch wahadłowy tylko o tyle, o ile trafią na otwory w taśmie papierowej.

Z drążkami kolankowatymi nb_1 i mb_2 , za pomocą prętów C_1 C_2 , jest połączona tarcza D , obracająca się również ruchem



Rys. 22.

wahadłowym. O ile wychylenia tarczy są pełne, to znajdujący się na tej tarczy sztyfcik w , dotyka kolejno blaszek e_1 i e_2 . Takie pełne wychylenia tarczy mamy tylko wtedy, gdy sztyfciki 1 i 2 wchodzi w otwory taśmy papierowej T . Jeżeli otwory w taśmie papierowej znajdują się naprzeciwko siebie, to sztyfciki 1 i 2 wchodzi kolejno do tych otworów jeden po drugim w ciągu jednego wachnięcia tarczy. Wtedy sztyfcik w , połączony z przewodem telegraficznym złączy przewód ten kolejno z biegunami baterji B_1 i B_2 . Baterje te są połączone z blaszkami e_1 i e_2 biegunami odwrotnymi, a drugie bieguny mają doziemione, skutkiem tego przy połączeniu z przewodem telegraficznym baterje wysyłają dwa



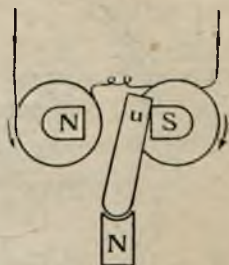
Rys. 23.

krótkotrwałe prądy przeciwnych kierunków, następujące niezwłocznie jeden po drugim. Gdy nad sztyfcikami 1 i 2 znajdują się dwa otwory bite w ukos, to od chwili wejścia w otwór sztyfcika 1 do chwili wejścia w otwór sąsiedni sztyfcika 2 tarcza P wykona dwa i pół pełnych wachnięć, wskutek tego dwa prądy kierunków przeciwnych popłyną w linie nie zaraz po sobie, jak poprzednio, lecz po pewnej dłuższej przerwie czasu.

Prądy na stacji odbiorczej przepływają przez elektromagnes aparatu piszącego, który mamy pokazany na rys. 23 w szczególach. Podkowa $N S$ stanowi magnes stały, zaopatrzony na biegunach w ruchome płytki żelazne A_1 i A_2 , obracające się wokoło osi $m n$. Płytki te znajdują się pomiędzy biegunami dwóch elektromagnesów, których uzwojenia są połączone w szereg. Kierunek uzwojeń jest taki, że przy pewnym kierunku prądu na jednym elektromagnesie u góry mamy biegun północny, a u dołu—południowy, a na drugim u góry — południowy, a u dołu—północny. Zważywszy, że bieguny jednoznaczne odpychają się, a różnoznaczne przyciągają się, zrozumiemy łatwo, że ruchome płytki żelazne A_1 i A_2 , stosownie do kierunku prądu odchyłać się będą to wprawo, to wlewo jak wskazuje rys. 24. Taki elektromagnes służy do przyciskania kółka, pokrytego farbą, do taśmy papierowej. Przy odchyleniu w jedną stronę, kółko K , rys. 22, dotknie papieru, a przy odchy-

leniu w stronę przeciwną kółko od papieru odsunie się. W tych warunkach pod wpływem dwóch prądów przeciwnych kierunków, następujących zaraz po sobie, otrzymamy na taśmie papieru punkt czy króciutką kreskę; natomiast pod wpływem dwóch prądów kierunków przeciwnych, następujących po sobie po upływie pewnego czasu, powstaje na taśmie kreska dłuższa.

W ten sposób aparat Wheatse'ona kreśli depeszę alfabetem Morse'a. Przy jednym aparacie Wheatse'ona można ustawić kilka perforatorów, dziurkujących taśmy dla jednego przyrządu nadawczego, w którym taśma przesuwana się dość szybko. Za pomocą



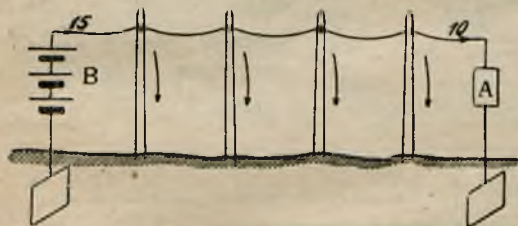
Rys. 24.

aparatu Wheatse'onea można przesłać w tym samym czasie cztery razy więcej słów, niż aparatem Morse'a. Baterje, zasilające prądem aparaty Weatse'ona, składają się z ogniw stałych Meidingera lub

też z akumulatorów. Natężenie prądu wynosi około 15 miliamperów

14. Translacja

Translacją nazywamy wznowienie prądu na stacji środkowej za pomocą *przekaznika* czyli *relais**)



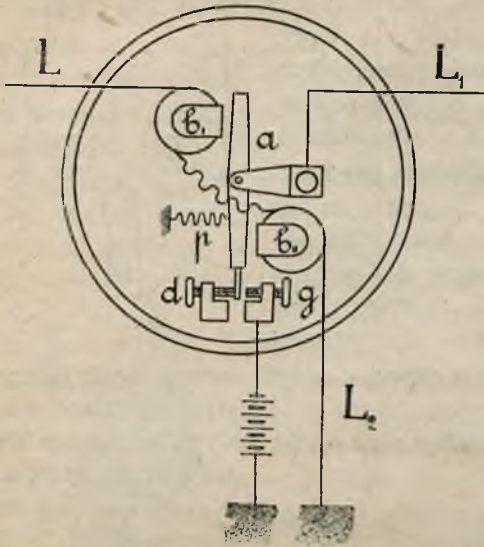
Rys. 25.

Gdy linja telegraficzna jest bardzo długa, to prąd wypadnie słaby skutkiem bardzo znacznego oporu drutu; pozatem izolacja linji nie może być zupełnie doskonała, przez każdy izolator odgałęzia się odrobina prądu do ziemi więc np., jak wskazuje rys. 25, z baterji *B* wypływa 15 miliamperów, 5 miliamperów wraca przez izolatory i słupy do baterji krótszą drogą i tylko 10 miliamperów przepływa w aparacie odbiorczym *A*.

Taki prąd może być już za słaby do wprowadzenia w ruch aparatu piszącego i w takim razie w pobliżu środka linji urząda-

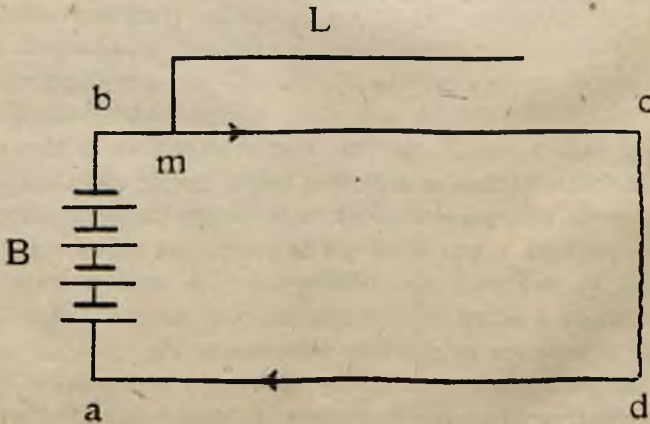
*) Czytaj: rele.

my stację przejściową, na której ustawiamy przekaźnik. Szczegóły budowy tego przyrządu są podane na rys. 26. Prąd ze stacji wysyłającej wchodzi przez linię L do uzwojenia elektromagnesu, a stąd przewodem L_2 przez ziemię — z powrotem do stacji wysyłającej. Pod wpływem prądu elektromagnes przyciąga kotwicę a , która wtedy dotknie śrubki g , połączonej z baterją, ustawioną na stacji przejściowej, prąd z tej baterji popłynie do następnej stacji przewodem L_1 . Sprężynka p odciąga kotwicę w chwili ustania prądu w elektromagnesie. Gdy aparaty telegraficzne pracują prądem zmiennym, to przekaźnik ma elektromagnes spolaryzowany.



Rys. 26.

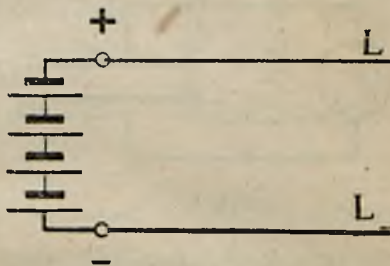
telegraficzne pracują prądem zmiennym, to przekaźnik ma elektromagnes spolaryzowany.



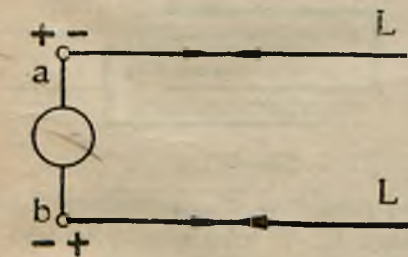
Rys. 27.

15. Kondensatory. W urządzeniach telegraficznych mają czasem zastosowanie przyrządy, zwane kondensatorami, których budowa opiera się na zdolności przewodników ładowania się elektrycznością. Jeżeli w obwodzie $a b c d$ rys. 27 płynie prąd z baterji B i w punkcie m do obwodu przyłączony jest drut L , to w drucie tym wprowadzie prąd nie płynie, ale na nim zbiera się elektryczność, czyli powstaje tak zwany, ładunek elektryczny.

Im więcej elektryczności zbiera się na przewodniku w danych warunkach, tem większa jest *pojemność* elektryczna przewodnika. Oprócz pojemności przewodnika na ilość elektryczności, zbierającej się na przewodniku L , ma wpływ jeszcze prężność elektryczności, czyli *potencjał* w punkcie m . Im większy jest ten potencjał, tem więcej elektryczności zbiera się na przewodniku. Przy przesuwaniu punktu przyłączenia przewodnika L od b do c , ładunek na przewodniku będzie zmniejszać się, bo potencjał staje się



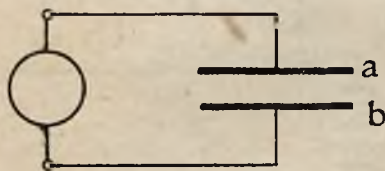
rys. 28.



Rys. 29.

coraz mniejszy. Natomiast przy zbliżaniu się punktu m do b , potencjał rośnie i zwiększa się ładunek na przewodniku L .
Jeżeli przewody L i L , rys. 28, połączymy z biegunami baterji, nie zamykając obwodu, to w chwili dotknięcia przewodników do biegunów baterji spłynie na przewodniki elektryczność. Jeden z nich naelektryzuje się dodatnio, a drugi — ujemnie; prąd jednak płynąć nie będzie. Inaczej przedstawia się cała sprawa, jeżeli przewody L , i L , rys. 29, są połączone ze źródłem prądu, w którym siła elektromotoryczna zmienia się co do wielkości i kierunku. W tym wypadku potencjały w punktach a i b są zmienne i odpo-

wiednio do potencjałów ulegają zmianie ładunki elektryczne na przewodnikach L, L . Ładunki zmieniają się przez odpływ i dopływ elektryczności, więc mamy w przewodach prąd zmienny pojemnościowy, nie bacząc na to, że obwód jest przerwany. Im dłuższe są przewody i im bliżej do siebie znajdują się one, tem silniejszy jest prąd pojemnościowy. Prąd ten wzmagą się znacznie, jeżeli do przewodów przyłączyć płyty metalowe a i b , ustawione bardzo blisko do siebie, rys. 30, ale oddzielone izolatorem.



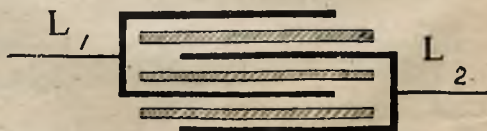
Rys. 30.

Na takich płytach zbiera się dużo elektryczności i skutkiem tego otrzymujemy w przewodach silny prąd przy ładowaniu i wyładowaniu.

Układ dwóch lub kilku płyt, odosobnionych od siebie izolatorem stanowi tak zwany *kondensator*, płyty a i b są *okładzinami* kondensatora.

W celu zwiększenia pojemności należy zmniejszyć odległość pomiędzy płytami i zwiększyć ich powierzchnię.

W celu zwiększenia powierzchni płyt przy zachowaniu umiarkowanych wymiarów kondensatora, składamy go z wielu płyt metalowych, ułożonych jedna nad drugą, rys. 31, oddzielonych warstwami izolacyjnymi, które ściśle przylegają do płyt metalowych.



Rys 31.

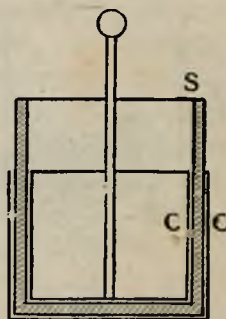
Płyty nieparzyste, 1 i 3, są połączone z przewodem L_1 , a płyty parzyste, 2 i 4, — z przewodem L_2 . W telegraficznych i telefonicznych urządzeniach płyty metalowe stanowią cienkie listki cynfolji, t. j. nadzwyczaj cienko rozwalcowane blaszki cyny. Jako izolację, czyli t. zw. *dielektryk*, stosujemy mikę albo papier, przesycony parafiną. W telegrafii bez drutu stosujemy kondensatory cylindryczne, rys. 32, czyli tak zwane butelki lejdejskie. Izolator stanowi tu szklanka S , a okładzinami są listki cynfolji, $C C$, przyklejone wewnątrz i zewnątrz szklanki.

W telefonie używamy jeszcze kondensatorów cewkowych, rys. 33. Tu dwa druty izolowane są nawinięte obok siebie na szpulce bifilarnie, t. j. dwunitkowo tak, że w każdym zwoju obok jednego drutu idzie drugi, druty te nigdzie nie łączą się ze sobą; końce a' , b' wystają swobodnie, a a i b są połączone z odpowiednimi przewodami L_1 i L_2 . Druty a' i b' stanowią okładki kondensatora, izolacja zaś drutów — dielektryk.

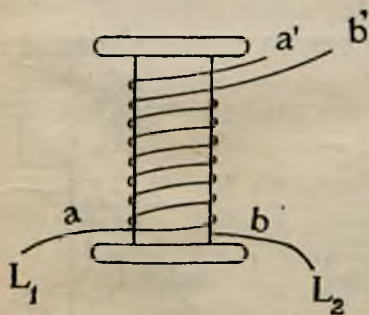
Łącząc kilka kondensatorów równolegle, zwiększamy pojemność; przez połączenie szeregowo pojemność zmniejsza się.

Jednostką miary pojemności kondensatorów jest *farad*. Pojemność jednego farada ma kondensator, na którego okładzinach napięcie wynosi 1 wolt, przy ilości elektryczności na każdej z okładzin po 1 amperosekundzie, t. j. $\frac{1}{3600}$ amperogodziny. Taka jednostka pojemności jest bardzo duża, więc w praktyce stosujemy zazwyczaj jednostkę milion razy mniejszą — *mikrofarad*. Wszystkie linie przewodów urządzeń elektrycznych mają pewną pojemność. Szczególnie znaczna jest pojemność przewodów kablowych.

Jeżeli linję stanowi przewód pojedynczy, połączony na końcach przez aparaty z ziemią, to jedną okładzinę kondensatora stanowi tu przewódnik, a drugą — ziemia, izolatorem zaś jest powietrze.



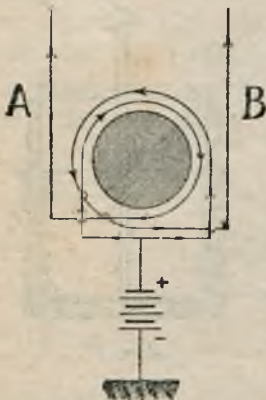
Rys. 32.



Rys. 33.

16. Układ telegraficzny dupleksowy. Układem telegraficznym dupleksowym nazywamy urządzenie telegraficzne, które umożliwia jednocześnie przesyłanie depesz po jednym drucie w dwu kierunkach przeciwnych. Elektromagnesy mają tu uzwojenia podwójne,

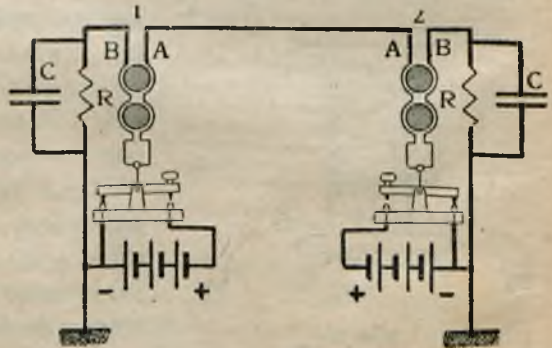
nawinięte w kierunkach przeciwnych, rys. 34. Prądy, płynące z baterji w przewodach *A* i *B* w tą samą stronę, magnesują rdzeń elektromagnesu w kierunkach przeciwnych. Jeden prąd wytwarza np. u góry biegun północny, a drugi — południowy. Te dwa przeciwne wpływy magnesujące znoszą się wzajemnie, wobec tego rdzeń elektromagnesu pozostaje nie namagnesowany.



Rys. 34.

Na rys. 35 widzimy układ połączeń dupleksowy dla telegrafu Morse'a. Uzwojenia elektromagnesów są włączone w obwód w ten sposób, że, przy naciśnięciu klucza stacji I-ej, prąd z baterji przepływa przez oba uzwojenia *) elektromagnesu stacji pierwszej. Jeden z prądów, przebiegających przez uzwojenie elektromagnesu stacji pierwszej, idzie do linii, drugi zaś

plynie w obwodzie zamkniętym, utworzonym na samej stacji, w obwodzie tym jest opornik *R*, za pomocą którego prąd ten wyrównujemy z prądem linjowym. Równoległe do opornika *R* włączamy kondensator *C*, w celu naśladowania własności pojemnościowej linii telegraficznej. Tą drogą osiągamy znoszenie się wpływów magnetycznych prądów w uzwojeniach elektromagnesu stacji pierwszej. Prąd linjowy na stacji drugiej przepływa tylko przez jedno uzwojenie elektromagnesu i wprawia w ruch jego kotwicę.



Rys. 35.

*) Uzwojenia na rysunku pokazano niepełne, żeby było łatwiej śledzić bieg prądu.

W podobny sposób, przyciskając klucz na stacji drugiej wysyłamy dwa prądy: jeden, przebiegający w obwodzie miejscowym, i drugi, płynący w linii; działanie magnetyczne tego prądu linjowego wprawia w ruch kotwicę elektromagnesu na stacji pierwszej.

Jeżeli naciśniemy klucze na obu stacjach równocześnie, to prąd w linii nie popłynie, gdyż siły elektromotoryczne dwóch baterji są zwrócone w strony przeciwne i skutkiem tego znoszą się; natomiast popłyną prądy w obwodach miejscowych i namagnesują oba elektromagnesy, kotwice zostaną wprawione w ruch i na obu stacjach na taśmach papierowych otrzymamy kropki lub kreski, o ile klucze jednakowy czas będą przyciśnięte na obu stacjach.

Jeżeli stacja pierwsza przesyła kreskę, a druga — kropkę, to póki oba klucze są naciśnięte, rdzenie elektromagnesów magnesować się będą, jak poprzednio, prądami miejscowymi, gdy jednak klucz na stacji drugiej puścimy, a na pierwszej będzie jeszcze przyciśnięty, to dokończenie kreski na stacji drugiej odbywać się będzie pod wpływem prądu, płynącego z linii do elektromagnesu stacji.

Za pomocą układu dupleksowego możemy lepiej wyzyskać przewody między stacjami. Podwójne uzwojenie w aparatach Morse'a i Wheatstone'a umieszczamy wprost na elektromagnesie aparatu. W aparatach Hughes'a zazwyczaj urządzamy przekaźnik pomocniczy z podwójnem uzwojeniem.

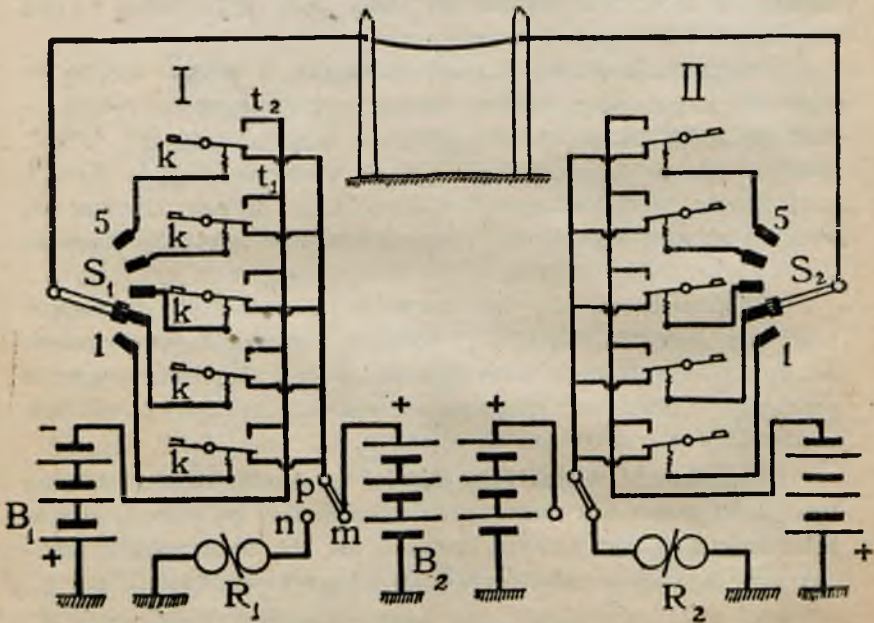
14. Aparat wielokrotny Baudot *). Aparat Baudot z przełącznikiem umożliwia przesyłanie kilku depesz po jednym drucie jednocześnie w tym samym kierunku lub też w kierunkach przeciwnych. Zasada urządzenia takiego telegrafu jest następująca.

Na stacjach znajdują się wielokontaktowe przełączniki S_1 , S_2 , rys. 36, których szczotki obracają się zgodnie (synchronicznie) wokół osi O , tak że obie szczotki przechodzą jednocześnie np. przez kontakty 1, lub przez kontakty 2, i t. d. Każdy kontakt jest połączony z odpowiednim klawiszem k , $k...$ Klawisze te są przyciśnięte za pomocą sprężynek do kontaktów t_1 , połączonych

*) Czytaj Bodo.

z przełącznikiem p , który można postawić na kontakt m , połączony z dodatnim biegunem baterji, lub też na kontakt n , połączony z elektromagnesem przekaźnika R . Na obu stacjach mamy po pięć klawiszów, połączonych zupełnie jednakowo. Jeżeli przesyłamy depeszę ze stacji I-ej na II-gą, to przełącznik p , na stacji I-ej ustawiamy na kontakcie m , a na stacji II-ej na kontakcie n .

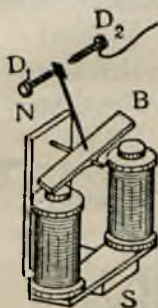
Aparat Baudot na stacji odbiorczej drukuje na taśmie papierowej litery. Dla przesłania pewnej litery należy przycisnąć kilka



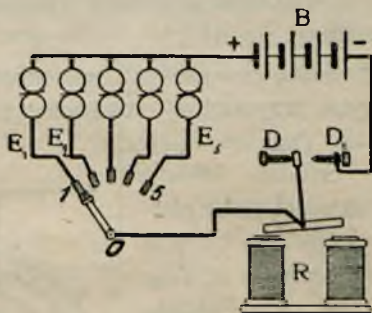
Rys. 36.

określonych klawiszów. Załóżmy np. że przycisnęliśmy klawisze k_1 , k_3 i k_5 , licząc z dołu; w takim razie klawisze te będą połączone z biegunem ujemnym baterji B_1 , a klawisze k_2 i k_4 zostaną połączone z biegunem dodatnim baterji B_2 ; przy przejściu szczotek S_1 i S_2 przez odpowiednie kontakty w linii popłyną prądy

różnych kierunków następujące po sobie w określonej kolejce: najprzód prąd od stacji II do I, następnie od I do II i t. d., tych pięć prądów przejdzie kolejno przez przekaźnik na stacji odbiorczej. Przekaźnik, rys. 37, stanowi elektromagnes spolaryzowany. Rdzenie żelazne elektromagnesu są tu stale namagnesowane przez wpływ od magnesu stalowego N, S . Górne bieguny żelaznych rdzeni mamy tu jednakowe, oba południowe, zwoje zaś są nawi-



Rys. 37.



Rys. 38.

nięte na tych rdzeniach w różnych kierunkach więc pod wpływem prądu magnetyzm w jednym rdzeniu wzmacnia się, a w drugim—osłabia skutkiem tego, zależnie od kierunku prądu, kotwica B , przechyla się w prawo lub w lewo. Przechylając się w prawo, kotwica dotyka śrubki D_2 , połączonej z baterją, a przechylając się wlewo (rys. 38), opiera się o śrubkę, D_1 , nie połączonej z niczem.

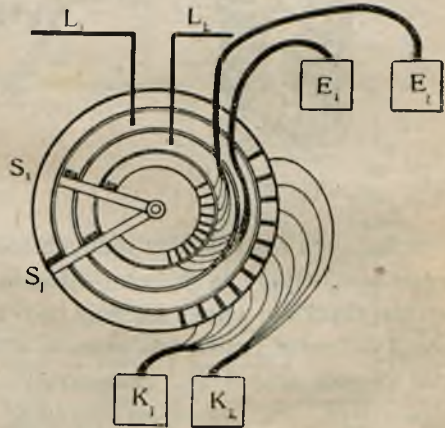
Przekaźnik ten, jak wskazuje rys. 38, za pomocą wielokrotnego przełącznika zamyka kolejno obwód pięciu elektromagnesów E , przez które przebiega prąd z baterji B .

Szczotka tego drugiego przełącznika obraca się synchronicznie ze szczotkami S_1 i S_2 poprzednich przełączników na rys. 36; skutkiem tego odpowiednio do pięciu prądów przesłanych do przekaźnika ze stacji I-ej, przebiegną odpowiednie prądy w elektromagnesach E . Jeżeli na stacji I-ej są przyciśnięte trzy klawisze 1, 3 i 5, to prądy przepłyną przez elektromagnesy E_1, E_3, E_5 , natomiast elektromagnesy E_2 i E_4 pozostaną nieczynne.

Widzimy więc, że na stacji II te tylko elektromagnesy przyciągną kotwice, którym odpowiadają klawisze przyciśnięte na stacji I-ej.

Kotwice elektromagnesów E są połączone z mechanizmem drukującym w ten sposób, że poszczególne litery drukują się pod wpływem odpowiedniej kombinacji ruchu kotwic elektromagnesów E . Klawisze przyrządu nadawczego umieszczone są obok siebie tak, że na każdym klawiszu opiera się jeden palec. Przyciskając odpowiednią kombinacją palców klawisze, drukujemy na odległość wszystkie litery.

Za pomocą powyższych wielokrotnych przełączników, czyli tak zwanych przyrządów rozdzielczych można przesyłać po jednym drucie prąd od kilku aparatów Baudot. Wtedy kontakty układają się w pierścienie, rys. 39, po których ślizgają się szczotki S_1 i S_2 . Pierścień zewnętrzny składa się z izolowanych wycinków połączonych z klawiaturami K_1, K_2 i t. d. poszczególnych aparatów; pierścień wewnętrzny składa się z tej samej liczby wycinków izolowanych, połączonych z grupami elektromagnesów przyrządów drukujących E_1, E_2 i t. d. Pomiędzy powyższe-



Rys. 39.

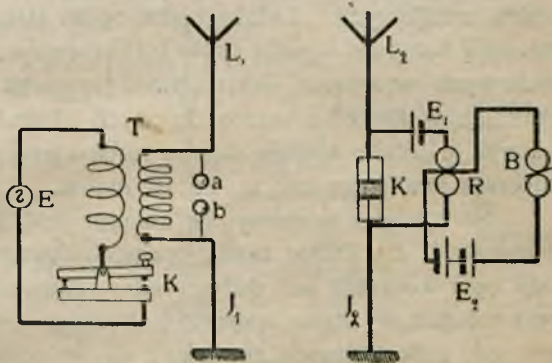
mi pierścieniami są jeszcze dwa pierścienie pełne, z których jeden jest połączony: z linią L_1 , a drugi — z przewodem L_2 poprowadzonym od przekaźnika. Przy każdym obrocie szczotek, każdy aparat może przesłać jedną literę. Telegrafista wysyłający depeszę musi oczywiście przyciskać klawisze w takt obrotu szczotek przyrządu rozdzielczego tak, aby jedno przyciśnięcie klawiatury odpowiadało jednemu obrotowi szczotek. W ten sposób jeden przewód pomiędzy stacjami może wystarczyć dla jednoczesnego telegrafowa-

nia za pomocą sześciu aparatów nadawczych, których znaki odbiera sześć aparatów drukujących na stacji drugiej. Kierunek przesyłania znaków jest oczywiście obojętny. Np. 1-y aparat wysyłający 1-ej stacji może przysyłać depesze na stację drugą, a 2-gi aparat wysyłający stacji 2-giej może przysyłać depeszę na stację 1-ą.

Jako źródło prądu w aparatach Baudot stosują się baterje akumulatorów; natężenie prądu wynosi około 20 miliamperów. Szczotki S_1 i S_2 poruszane są przez silniki elektryczne.

18. Telegraf bez drutu czyli radiotelegraf. Drukować znaki na odległość można także, posiłkując się zamiast prądu w drutach falami elek-

tromagnetycznymi. Na stacji wysyłającej znajduje się źródło prądu zmiennego E rys. 40, z którego przy naciśnięciu klucza K płynie prąd do pierwotnych zwojów transformatora T . Przez indukcję w zwojach wtórnych powstaje prąd



Rys. 40.

sokiego napięcia, który wytwarza pomiędzy kulkami a i b oscylacyjną, czyli drgającą iskrę. Przewody L i J_1 , połączone z kulkami, elektryzują się również. Elektryzacja kulek i przewodów jest zmienna. Druty i kulki elektryzują się to dodatnio, to ujemnie setki tysięcy, a nawet czasem miliony razy w ciągu sekundy. W przewodach L i J_1 powstają wtedy szybko, zmienne prądy, które wywołują w otoczeniu fale elektromagnetyczne, z własności swoich podobne bardzo do światła, chociaż niewidoczne dla oka. Fale te biegną w przestrzeń zupełnie tak samo szybko, jak światło, mianowicie na sekundę przebiegają około 300000 kilometrów. Z tego względu nazywamy je czasem promieniami ele-

ktromagnetycznymi. Fale elektromagnetyczne przechodzą swobodnie przez ściany domów i tylko metalowe blachy i siatki mogą je częściowo zatrzymać. Fale wysyła przewód L , z rozgałęzieniem u góry, czyli tak zwana *antena*. Zawieszona się ona za pomocą izolatorów wysoko na słupach. Z tej to właśnie anteny wybiegają we wszystkie strony promienie elektromagnetyczne *).

Na stacji odbiorczej mamy również antenę, połączoną z urządzeniem odbiorczym, tak zwanym, kohererem, którego drugi koniec jest doziemiony (połączony z ziemią). Pod wpływem promieni elektromagnetycznych w antenie L_2 powstaje ruch wahadłowy elektryczności, który oddziałuje na koherer. Kohererem nazywamy rurkę szklaną, wewnątrz której znajduje się niewielka ilość opiłek metalowych. Leżące luźno opiłki słabo przylegają do siebie, opór koherera wynosi około 100000 omów. Przy prądach wahadłowych w antenie, elektryczność przebiega i w kohererze, przeskakując w kształcie bardzo drobnych iskierek pomiędzy opiłkami; iskiereki te trochę spajają między sobą opiłki i wskutek tego opór koherera zmniejsza się np. do 10 omów.

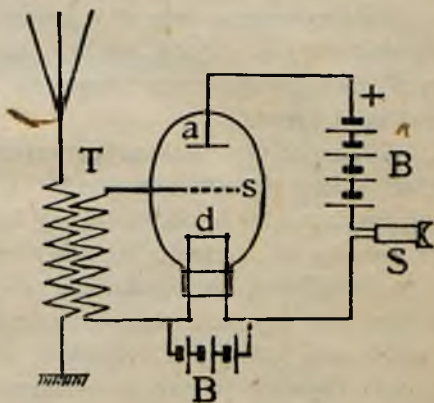
Na rysunku widzimy, że koherer jest wprowadzony w obwód baterji E_1 , która zasila prądem uzwojenia przekąźnika R . Gdy opór koherera jest duży, prąd w obwodzie płynie bardzo słabo i nie jest w stanie poruszyć kotwicy przekąźnika, w chwili zaś, gdy opór koherera zmniejszy się, w obwodzie popłynie prąd silniejszy i kotwica przekąźnika zamknie obwód drugi z baterją E_2 , w którym włączony jest piszący aparat Morse'a B .

Za każdym razem, gdy na stacji wysyłającej przyciśniemy klucz K , przeskoczą iskry pomiędzy kulkami a i b , promienie elektromagnetyczne wybiegną z anteny L_1 , dosięgną anteny L_2 i aparat piszący B zaznaczy na taśmie papierowej kropkę lub kreskę, zależnie od czasu przyciśnięcia klucza K . Koherer, opisany w powyższym urządzeniu, zaopatruje się zawsze w młoteczek, nie pokazany na rysunku, który przez lekkie uderzenie w rurkę rozsypuje opiłki, skutkiem czego opór koherera wzrasta spowrotem.

*) W Warszawie taką antenę można zobaczyć z daleka obok cytadeli koło dworca Gdańskiego.

Obecnie w celu odbierania sygnałów przychodzących zwykle z bardzo daleka i wywołujących tylko słabe prądy w antenie, stosują się odbieracze czulsze, niż koherer, i zamiast przyrządu piszącego z przekaźnikiem zwykle wprowadzamy w obwód słuchawkę telefoniczną*), a depesze przyjmujemy przeważnie na słuch, odróżniając kropki od kresek po krótszem lub dłuższem brzęczeniu telefonu.

Współczesne stacje odbiorcze posługują się głównie tak zwaną lampką katodową, rys. 41 (katoda znaczy biegun ujemny). Na tym rysunku widzimy lampkę żarową, której drucik *d* rozżarza prąd z baterji *B*. Nad żarzącym się drucikiem w lampce umieszczono siatkę *s* i płytkę *a*. Inna baterja *B* daje prąd w obwodzie słuchawki *S*, połączonej z lampką. W lampce elektryczność przenoszą drobne cząsteczki, zwane elektronami, które wysyła rozżarzony drucik *d*. Cząsteczki te są ujemnie naelektryzowane, więc, przenosząc się do płytki *a*, dają zawsze prąd tylko jednokierunkowy**).



Rys. 41.

Siatka *s* jest połączona przez transformator *T* z anteną, więc gdy prądy zmienne powstaną w antenie, siatka *s* naelektryzuje się i zakłóci bieg cząsteczek naelektryzowanych w lampce, prąd w słuchawce będzie się zmieniał i usłyszymy w niej dźwięk.

Gdy w obwodzie płytki weźmiemy baterję o dość wysokiem napięciu, np. około 100 V, to drobne zmiany napięcia elektrycznego siatki *s* wywołują duże zmiany prądu w słuchawce telefo-

*) Patrz rozdział 20.

**) Kierunek prądu w lampce będzie od *a* do *d*, gdyż za kierunek prądu przyjmujemy kierunek ruchu elektryczności dodatniej a nie ujemnej.

nicznej *). Prąd płytki, zamiast do słuchawki, można skierować do siatki drugiej lampy, wtedy wahania prądu w płytce tej drugiej lampy będą jeszcze silniejsze i t. d.; można połączyć stopniowo kilka lamp, aż przy ostatniej dopiero umieścić słuchawkę. Taki układ z kilku lamp nazywamy amplifikatorem lampkowym**). Wzmacniając prądy wielokrotnie amplifikatorem, można usłyszeć nawet bardzo słabe fale elektromagnetyczne, przychodzące z daleka, nie stosując wysokich anten odbiorczych, a tylko kilka zwojów drutu, rozpiętego w kształcie ramki, np., na ścianie pokoju i połączony z siatką pierwszej lampy.

Najnowsze stacje nadawcze radiotelegraficzne dalekonosne już nie mają iskiernika***), a posługują się prądami szybkozmiennymi, wywoływanimi wprost w prądnicach czyli dynamomaszynach, szybkobieżnych. Takie stację o mocy kilkuset koni mechanicznych umożliwiają porozumiewanie się Europy ze wszystkimi częściami świata.

Stosując fale elektromagnetyczne ciągłe i umieszczając zamiast klucza Morse'a mikrofon****), można telefonować bez drutu, korzystając z tej okoliczności, że fale głosowe wywołują *okresowe zmiany* w natężeniu fal elektromagnetycznych.

Zasadniczą niedogodnością telegrafu bez drutu jest trudność skierowania promieni elektromagnetycznych do określonej stacji i odbierania tylko tych sygnałów, które dla tej stacji są przeznaczone. Daje się jednak to osiągnąć przez wysyłanie fal różnej długości, które różnią się pomiędzy sobą, podobnie jak promienie światła różnych barw. Aparaty odbiorcze można przystosować do pewnej długości fali w ten sposób, że na pewne fale aparat będzie najwrażliwszy. Wtedy potrzebne sygnały usłyszymy najwyraźniej.

*) Na rys. 41 opuszczone są niektóre szczegóły, ułatwiające działanie aparatu. Układy połączeń szczegółowe czytelnik znajdzie w dziełkach o radiotelegrafji.

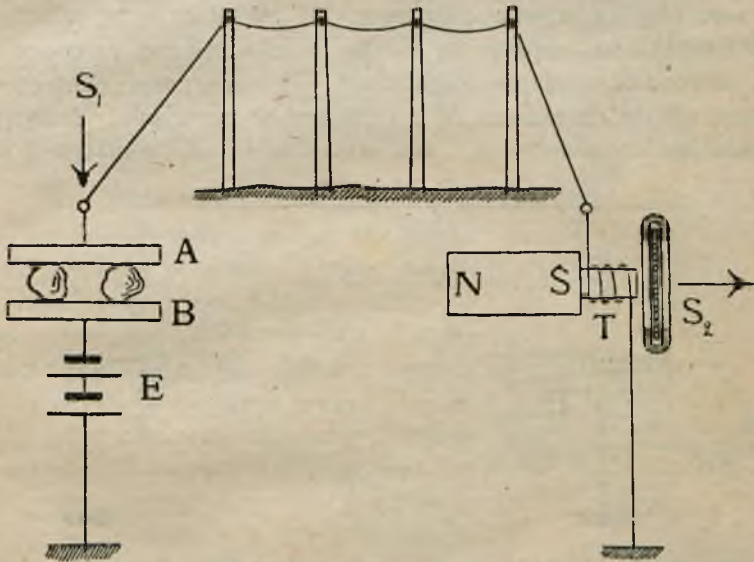
***) Lampy katodowe są używane także jako wzmacniacze na długich linjach telefonu zwykłego z drutem.

****) Kalki *a* i *b* na rys. 40.

*****) Patrz rozdział 21.

Telefonja.

19. Zasada działania telefonów elektrycznych. Współczesny telefon elektryczny składa się z dwóch zupełnie odrębnych przyrządów: *mikrofonu i słuchawki*, którą często nazywamy telefonem. Do mikrofonu mówimy, a w słuchawce słyszymy powtórzone słowa, wymówione do mikrofonu. Zasada budowy telefonu wskazana jest na rys. 42. Pomędzy dwiema węglowymi płytkami



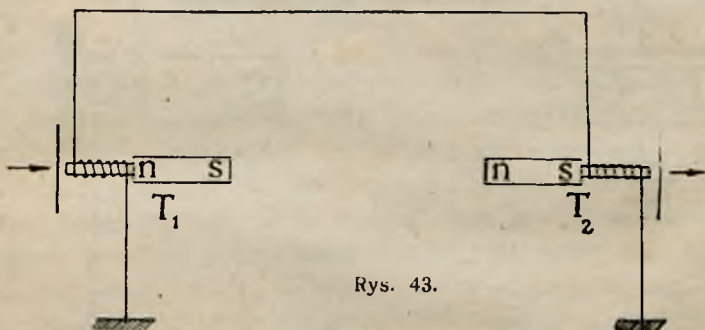
Rys. 42.

A i *B* znajdują się ziarenka proszku węglowego, które, dotykając zleпка do płytek, tworzą kontakt o zmiennym oporze. Takie urządzenie nazywamy mikrofonem. Działanie mikrofonu rozumiemy rozważając obwód pokazany na rys. 42. Bateria *E*, połączona jednym biegunem z ziemią*), a drugim z płytką węglową *B*, wytwarza w obwodzie prąd. Od płytki mikrofonu *A* przewodnik prowadzi do linii, która na drugiej stacji łączy się z uzwojeniem polaryzowanego elektromagnesu słuchawki. Drugi koniec tego

*) Lub jednym z przewodów linii jeżeli mamy linję dwuprzewodową.

uzwojenia jest doziemiony i w ten sposób, przez ziemię mamy obwód zamknięty.

Gdy mówimy, zwróciwszy usta w kierunku strzałki S_1 , to w płytkę A uderzają fale powietrza, roznoszące głos, i wprawiają tę płytkę w ruch drgający. Drgając, płytka A przylega to mocniej to słabiej do ziarenek węgla i opór (kontakt) styku zmienia się w szerokich granicach. Skutkiem zmiany oporu ulega wahaniom natężenie prądu. Prąd zmienia się w całym obwodzie, a więc i w uzwojeniu słuchawki T . W słuchawce, w pobliżu elektromagnesu znajduje się cienka blaszka żelazna, zamocowana na obwodzie, którą przyciąga rdzeń elektromagnesu, namagnesowany stałym magnesem NS i prądem w uzwojeniu. Natężenie prądu jest zmienne, więc i siła przyciągania elektromagnesu ule-



Rys. 43.

ga wahaniom. Skutkiem tego blaszka drga i wydaje głos w kierunku strzałki S_2 . Głos ten usłyszymy, umieszczając we właściwym miejscu ucho.

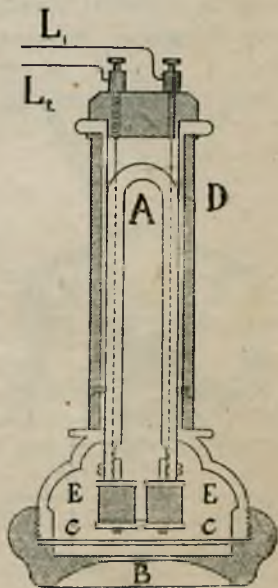
W ten sposób głos, skierowany na płytkę mikrofonu A , sprawia zmiany natężenia prądu w obwodzie elektrycznym, a zmiany natężenia prądu z kolei wprawiają w ruch drgający blaszkę żelazną, która powtarza słowa wypowiedziane do mikrofonu. Wobec tego, że w obwodzie mikrofonu prąd płynie z baterji zawsze w jedną stronę, a zmienia się tylko wielkość jego natężenia, więc mamy tu prąd, tak zwany, tętniący.

Na odległości niewielkie, do kilku kilometrów, znajduje zastosowanie (np. w wojsku) urządzenie telefoniczne składające się

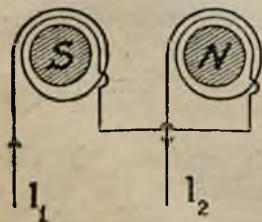
tylko z dwóch jednakowych słuchawek, połączonych razem jak wskazuje rys. 43.

Jeżeli mówić do słuchawki T_1 , to słuchawka T_2 powtórzy słowa. Blaszka żelazna słuchawki T_1 , drgając, to zbliża się, to się oddala od elektromagnesu, i skupiając w sobie linje magnetyczne, wysyłane przez stały magnes, sprawia wzmożenie się magnetyzmu rdzenia żelaznego przy zbliżaniu się do niego i osłabienie przy oddalaniu. Te zmiany stanu magnetycznego rdzenia żelaznego wznecają prądy indukcyjne, które biegą do drugiej słuchawki i wywołują w niej drgania blaszki zupełnie podobne do drgań blaszki w słuchawce pierwszej.

20. Słuchawka. Szczegóły budowy słuchawki widzimy na rys. 44. Mamy ją tu pokazaną w przekroju. Na biegunach stałego magnesu A^*), zrobionego ze stali, mamy przymocowane płytki z miękkiego żelaza. Na tych płytkach osadzone są cewki nawinięte z drutu izolowanego. Opór całkowity obu zwojnic wynosi około 125 omów. Kierunek zwojów jest wskazany na rys. 45. Prąd, przebiegający w zwojach, zależnie od kierunku wzmacnia lub osłabia magnetyzm, wywołany w rdzeniach żelaznych przez magnes stały. Blaszka żelazna c , której grubość wynosi około 0,25 mm, jest umocowana na



Rys. 44.



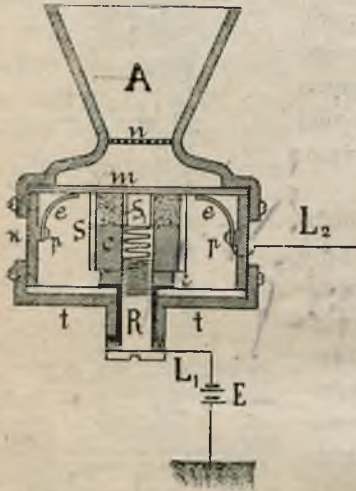
Rys. 45.

obwodzie za pomocą pokrywki ebonitowej B z otworem w środku. Natężenie prądów telefonicznych w słuchawce waha się w granicach od 0,01 do 0,015, miliampera.

Elektromagnes mieści się w rurce mośiężnej rozszerzonej w końcu. Zewnątrz rurka jest okryta powłoką ebonitową D .

*) Zamiast długich magnesów, teraz stosują się często w słuchawkach magnesy okrągłe; wtedy słuchawka ma kształt płaskiego okrągłego pudełka.

21. Mikrofon. Na rys. 46 jest pokazany w przecięciu mikrofon Eriksona. Metalowe pudełko k ma przymocowane u dołu śrubkami dno t , a u góry jest przykryte płytką węglową m , osłoniętą z wierzchu listkiem cynfolji. Do płytki m z dołu dotykają sprężyny e , a w środku rurka metalowa S_1 , przyciśnięta lekko za pomocą spiralnej sprężynki. Do powyższej płytki przylega również flanelowa pochweczka S zakryta u dołu kawałkiem węgla C i wypełniona luźno proszkiem lub kulkami węglowymi. Węgiel C opiera się na śrubie R , izolowanej od metalowego dna t .



Rys. 46.

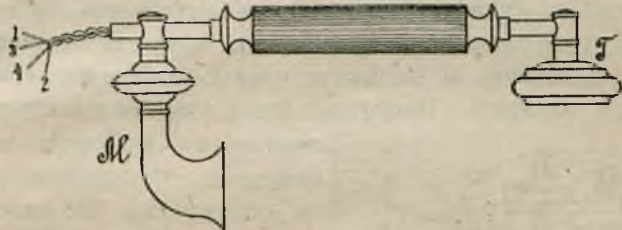
Nad płytką umieszczona jest lejkowata rurka A z siatką n w celu skierowania głosu na płytkę m .

Prąd elektryczny z baterji E przechodzi przewodem L_1 do śruby R w mikrofonie, dalej przez węgiel C , proszek węglowy, płytkę m do pudełka metalowego k , a stąd do linii L_2 . Pod wpływem głosu płytka m , drga i ściscka to słabiej to mocniej proszek węglowy, znajdujący się w pochweczce flanelowej, zmieniając

w ten sposób opór elektryczny mikrofonu. Nie wszystkie używane obecnie mikrofony mają w szczególach taki ustrój, jak wyżej opisany, ale we wszystkich znajdujemy płytkę węglową i ziarnka lub proszek węgla. Prąd do mikrofonu dostarczają najczęściej ogniwa Leclanché. Jeżeli zastosowane są transformatory (patrz dalej rozdział 23), to wystarczy jedno a najwyżej dwa ogniwa połączone w szereg.

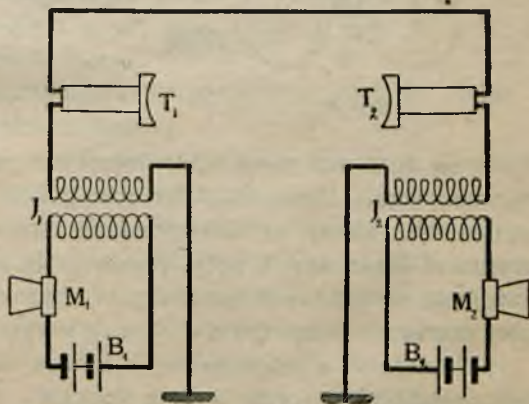
22. Mikrotelefon. W mikrotelefonach społecznych najczęściej umocowujemy słuchawkę T i mikrofon M , rys. 47, na jednej wspólnej ręczce. Druty 1 i 2 prowadzą do mikrofonu, a 3 i 4 do słuchawki. Słuchawka T ma tu magnes okrągły płaski, więc przybrała kształt małego płaskiego pudełka.

23. Połączenie mikrofonu z telefonem przez transformator. W urządzeniach telefonicznych spóczesnych, szczególnie przy telefonowaniu na znaczne odległości, opór linii zwiększa znacznie ogólny opór obwodu i skutkiem tego zmiana oporu mikrofonu ma mały wpływ na natężenie prądu. Opór słuchawki telefonicz-



Rys. 47.

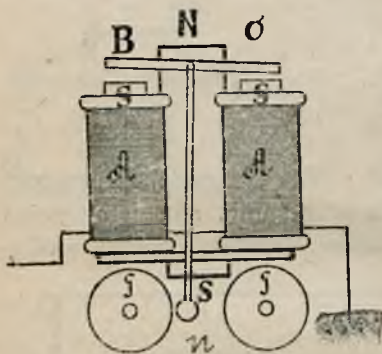
nej również tu odgrywa nie małą rolę. W celu zmniejszenia oporu obwodu mikrofonu i uniezależnienia go od linii, stosujemy układ połączeń wskazany na rys. 48. Każda z dwóch stacji telefonicznych ma mikrofon i słuchawkę, a poza-tem baterję ogni- w galwanicznych i transformator-ki z dwoma uzwojenia- mi. Uzwojenie pierwotnej cewki ma 150 zwojów drutu średnicy 0,5 mm, a wtórne 4000 zwojów drutu średnicy 0,14 mm.



Rys. 48.

Mikrofony M_1 i M_2 na obu stacjach są włączone w obwody miejscowe, składające się z mikrofonów, baterji i zwojów pierwotnych transformator- ków J_1 i J_2 .

Słuchawki T_1 i T_2 są połączone linią w jeden obwód z wtórnymi uzwojeniami cewek. Pod wpływem głosu działającego na mikrofon M_1 , w obwodzie tego mikrofonu zmienia się natężenie prądu, skutkiem tego w cewce zmienia się wielkość strumienia magnetycznego, wywołanego prądem baterji; taki zmienny strumień wznieca siłę elektromotoryczną, indukowaną, zmiennego kierunku we wtórnych zwojach cewki. Ta siła elektromotoryczna wywołuje prąd w obwodzie słuchawek. Ponieważ ona ma zmienny kierunek, więc jest zmienny i prąd, który to wzmacnia, to osłabia magnetyzm w słuchawce i wprawia blaszkę słuchawki T_2 w ruch drgający. Dobierając liczbę zwojów transformatorka



Rys. 49.

można we wtórnych zwojach otrzymać siłę elektromotoryczną odpowiednią do oporu linii, i zwojnic w telefonach. W podobny sposób, jak przenosi się głos ze stacji I-ej na II-gą, przenosi się on również z II-giej na I-a.

24. Przyrządy pomocnicze na stacjach telefonicznych. W celu podania sygnału, zawiadamiającego o przystąpieniu do rozmowy, stosujemy przy małych odległościach zwykle dzwonki bateryjne;

na duże odległości odpowiedniejsze są jednak dzwonki prądu zmiennego. Urządzenie dzwonka prądu zmiennego widzimy na rys. 49. Mamy tu elektromagnes spolaryzowany*) z jednorodzinnymi biegunami u góry, podobny do podanego na rys. 37; uzwojenie na rdzeniach ma kierunki odwrotne, skutkiem tego prąd który wzmacnia magnetyzm w rdzeniu lewym osłabia go w prawym.

Kotwica B z młoteczkem u obraca się wokoło osi poziomej, przechodzącej przez środek kotwicy. Pod wpływem prądu zmiennego w uzwojeniu elektromagnesu wznaga się kolejno magnetyzm, to w prawym, to w lewym rdzeniu i kotwica B waha się, a młoteczek uderza w czasie dzwonek G, G .

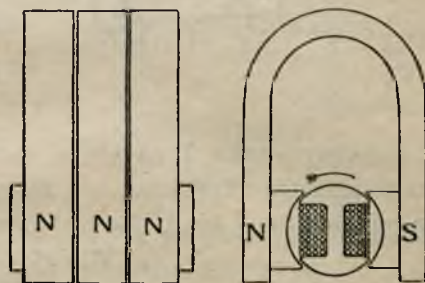
*) Polaryzujący magnes $N S$ widzimy na rys. za cewkami.

Prąd zmienny do takich dzwonekó w wytwarzają zazwyczaj, tak zwane, *induktory*.

Induktorem nazywamy ręczną prądnicę*), w której zamiast elektromagnesów znajdują się magnesy stałe, rys. 50. Twornik ma tylko jedną zwojnicę, nawiniętą na żelaznym rdzeniu, którego przekrój ma kształt podwójnej litery „t”. Na rys. 51 widzimy ten rdzeń bez uzwojenia. Magnesy stalowe w kształcie podkowy zaopatrzone są w nasadki biegunowe wklęsłe, przystosowane do twornika.

W celu otrzymania znacznej siły elektromotorycznej trzeba obracać twornik szybko. W tym celu stosuje się przekładnia zębata z dużym kołem na osi, obracanej rączką, i małym kółkiem osadzonym na osi twornika.

W urządzeniach wojskowych telefonów polowych zamiast induktorów stosują się nieraz brzęczyki, od których sygnał odbiera najczęściej zwykła słuchawka telefoniczna, wydająca silny dźwięk, jak trąbka. Czasem są używane specjalne wskaźniki z ruchomymi języczkami, wprawianymi w ruch przez elektromagnes.



Rys. 50.

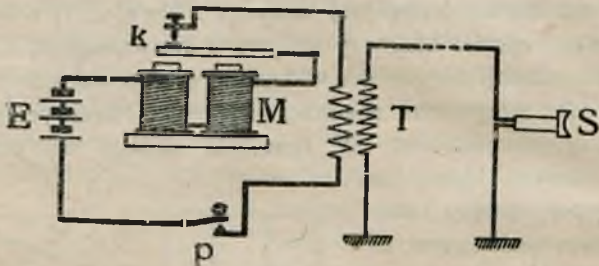
Brzęczyk stanowi zwykły samoczynny przerywacz elektromagnetyczny, jak w zwykłym dzwonku rys. 52. Prąd z baterji E płynie do elektromagnesu M , dalej przez kontakt k i pierwotne zwoje transformatora telefonicznego T z powrotem do baterji. Pod wpływem siły przyciągającej elektromagnesu kotwica jego drga i przerywa prąd na kontakcie k z częstością, odpowiadającą częstości drgań kotwicy. Zazwyczaj dobieramy taką kotwicę, żeby wyko-



Rys. 51.

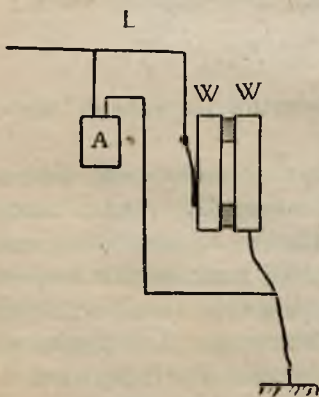
*) O prądnicach patrz „Elektrotechnikę prądów silnych“.

nywała kilkaset drgań na sekundę. Przerwany prąd, płynący przez pierwotne zwoje transformatora T , wznieca prąd indukowany zmienny w obwodzie słuchawki, która znajduje się na stacji odbiorczej i przez linię i ziemię jest połączona ze zwojami wtórne-



Rys. 52.

mi transformatora T na stacji nadawczej. Mając w obwodzie baterji przerywacz przyciskowy P , możemy podawać sygnały dowolnej długości i nie tylko wywoływać stację odbiorczą, ale sygnalizować litery i słowa według alfabetu Morse'a, przyjmując za punkt dźwięk krótki, a za kreskę — długi.



Rys. 53.

Przy stosowaniu dwóch słuchawek zamiast mikrofonu i słuchawki, wywołujemy stację odbiorczą, trąbiąc mocno w słuchawkę na stacji nadawczej za pomocą odpowiedniej trąbki sygnalizacyjnej.

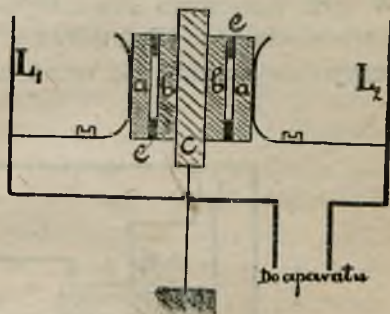
Dla zabezpieczenia urządzeń telefonicznych od skutków wyładowań elektryczności atmosferycznej wysokiego napięcia stosujemy odgromniki.

Odgromnik dla linii jedнопrzewodowej rys. 53, ma dwie płytki węglowe W , W , oddzielone listkiem miki z dziurkami. Jedna z płytek ma połączenie z linią, a druga — z ziemią. Równoległe do odgromnika włączony jest aparat telefoniczny A .

Odgromnik dla linii dwuprzewodowej ma pięć płytek, rys. 54. Płytkę środkową *c* jest połączona z ziemią. Do niej przylegają bezpośrednio płytki *b b*. Płytki zaś *a a*, połączone z przewodami linii L_1 L_2 , są oddzielone od płytek *b b* cienkimi dziurkowanymi listkami miki — *c c*.

W razie zebrania się na przewodach znacznej ilości elektryczności, do płytki doziemionej przeskakuje iskierka i tą drogą elektryczność splywa do ziemi.

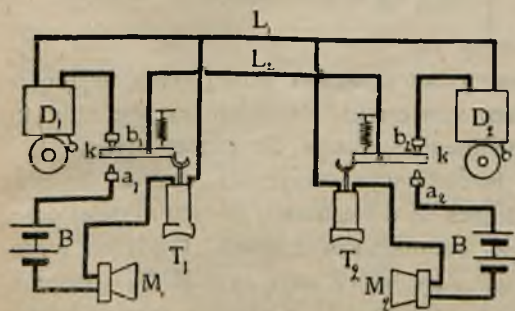
Wobec rozpowszechnienia się urządzeń oświetlenia elektrycznego i przenoszenia siły może zdarzyć się, że przewody telefoniczne zetkną się z przewodami prądu silnego. Prąd ten dostanie się do aparatów telefonicznych i uszkodzi je.



Rys. 54.

W celu zabezpieczenia urządzeń telefonicznych od takiego wypadku, zaopatrujemy linie telefoniczne w bezpieczniki topliwe, które przerywają obwód, jeżeli prąd przewyższa 0,5 ampera. Stanowią one cienkie, łatwo topliwe, druciki zamknięte w szklanych rurkach.

25. Szczegóły układów połączeń telefonicznych. Na rys. 55

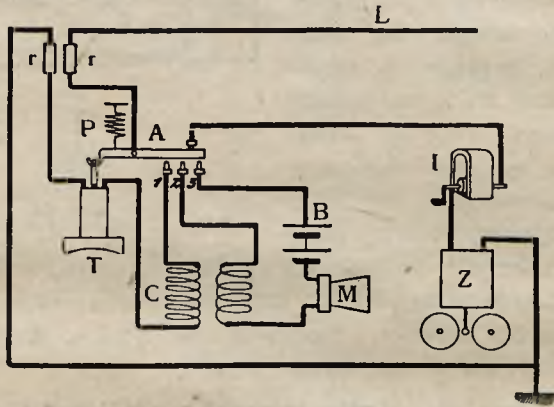


Rys. 55.

wskazane jest połączenie stacji telefonicznych przy zastosowaniu prądu stałego do sygnalizowania i rozmowy, z oddzielnymi baterjami na każdej stacji. Chcąc rozmówić się na pierwszej stacji z drugą, zdejmujemy słuchawkę T_1 z haczyka,

skutkiem czego sprężyna podnosi haczyki jego lewy koniec *k* dotyka kontaktu *a*₁; wtedy prąd z baterji *B* płynie przez haczyk *k*

linię L_2 , haczyk k , kontakt b_2 , dzwonek D_2 , przewód L_1 , słuchawkę T_1 , mikrofon M_1 z powrotem do baterji B . Pod wpływem tego prądu dzwonek dzwoni i obsługujący drugą stację zdejmuję słuchawkę T_2 z haczyka, skutkiem czego haczyk podnosi się, a jego prawy koniec k dotyka kontaktu a_2 . Teraz obie baterje są połączone w szereg z mikrofonami i słuchawkami. W tych warunkach słowa, wymówione przed mikrofonami, powtarzają słuchawki. Sygnalizacja ze stacji II na I-ą odbywa się oczywiście zupełnie tak samo, jak z I-ej na II-gą.



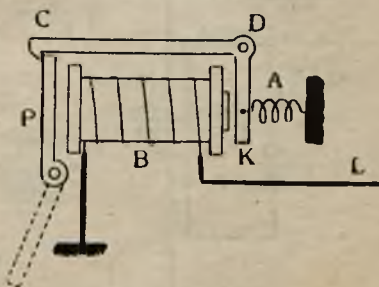
Rys. 56.

Na rys. 56 wskazany jest układ połączeń jednej stacji telefonicznej, z sygnalizacją prądem zmiennym. Na stacji tej jest induktor dla wywołania prądu zmiennego i baterja dla prądu stałego, płynącego do mikrofonu. Jeżeli stacja otrzymuje sygnał, to prąd z linii L , płynie przez drążek A do kontaktu górnego i dalej przez induktor J do dzwonka Z , stamtąd zaś doziem. Prąd ten wprawia w ruch młoteczek dzwonka, który daje sygnał. W nieruchomym induktorze zwykle jest bocznic*) o małym oporze, przez

*) Bocznicem nazywamy połączenie, omijające przyrząd, patrz str. 55. „Elektrotechniki prądów silnych“.

który płynie powyższy prąd, omijając zwoje twornika, mające dość znaczny opór. Chcąc przesłać sygnał, nieruszając słuchawki, obracamy szybko korbką induktora J ; wtedy powyżej wspomniany bocznik odłącza się, a induktor wytwarza prąd zmienny, który płynie przez kontakt górny i drążek A , po linii L do drugiej stacji, a tam przez dzwonek do ziemi i przez ziemię z powrotem do induktora.

Chcąc rozmówić się, zdejmujemy z haczyka słuchawkę; wtedy, pod wpływem sprężyny, haczyk P podnosi się do góry i drążek A dotyka jednocześnie kontaktów $1, 2$ i 3 . Przez kontakty 2 i 3 zamyka się obwód mikrofonu, a za pomocą kontaktu 1-go słuchawka łączy się z linią. Załóżmy, że nasza stacja jest połączona z taką samą stacją, na której także zdjęto słuchawkę. W takim razie głos, wpadający do mikrofonu M , wywołuje zmiany prądu w obwodzie mikrofonu; skutkiem tych zmian we wtórnych zwojach cewki indukcyjnej C powstaje siła elektromotoryczna, wywołująca prąd w obwodzie słuchawek. Obwód ten składa się z przewodu linjowego, uzwojeń w słuchawkach, uzwojeń wtórnych w cewkach indukcyjnych i ziemi. Prąd zmienny w tym obwodzie wprawia w ruch blaszki słuchawek na obu stacjach. W ten sposób słowa, wypowiedziane przed każdym, z mikrofonów, powtarzają blaszki słuchawek. Płytki węglowe r, r stanowią odgromnik.



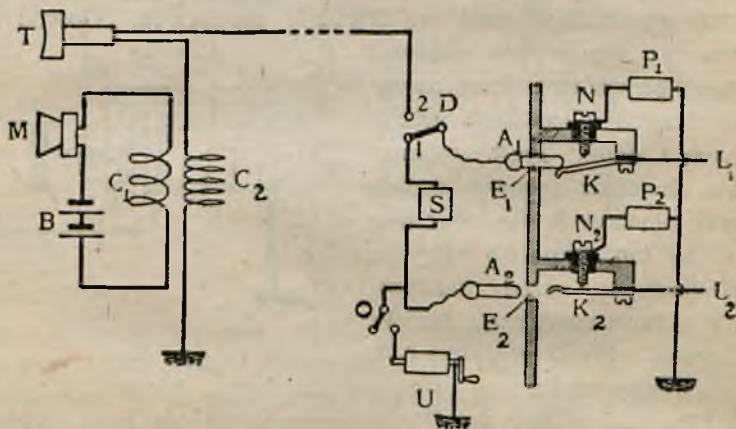
Rys. 57.

Gdy mamy dużo stacji telefonicznych, które mają porozumiewać się między sobą, to najdogodniej poprowadzić linje od poszczególnych aparatów do jednej wspólnej stacji centralnej i na tej stacji łączyć rozmaite aparaty pomiędzy sobą, stosownie do potrzeby. Na stacji centralnej przewody, idące od poszczególnych aparatów, przechodzą przez elektromagnesy klapkowe, rys. 57. Pod wpływem prądu elektromagnes B przyciąga kotwicę K , stanowiącą jedno ramię drążka kolankowego C, D i K , obracającego się wokół osi D . Gdy elektromagnes przyciągnie kotwicę K

wbrew działaniu sprężyny A , to drążek kolankowy $C K$ obróci się, ramię C podniesie się i zwolni klapkę P , która odchyli się i odsłoni numer aparatu.

Zasadnicze szczegóły połączeń stacyjnych wskazane są na rys. 58 dla dwóch aparatów. Przewód aparatu pierwszego L_1 doprowadzamy do sprężynki K_1 , a przewód aparatu drugiego—do sprężynki K_2 . Sprężynki te przylegają do izolowanych śrubek N_1 i N_2 , połączonych z elektromagnesami klapkowymi P_1 i P_2 , od których poprowadzono przewody do ziemi. Na stacji mamy kołeczki metalowe, połączone przewodem, w który włączono elektromagnes klapkowy S i przełącznik D .

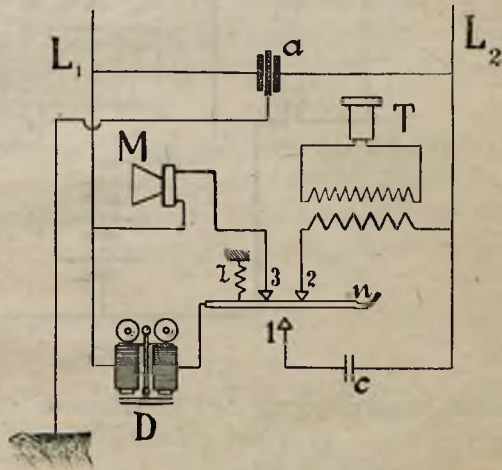
Gdy abonent I-y ma zamiar rozmawiać z drugim, to obracając swój i duktora przesyła prąd do stacji centralnej, gdzie pod-



Rys. 58

wpływem tego prądu elektromagnes P_1 zwalnia klapkę i uprzedza obsługującego stację, że abonent I-y żąda połączenia. Wtedy telefonista stacyjny wstawia kolek A_1 w otwór E_1 , za którym znajduje się sprężynka K_1 . Kolek ten odchyła sprężynkę, przerywając jej połączenie ze śrubką N_1 i jednocześnie łączy z nią przewód $A_1 A_2$. Przesuwając przełącznik D na kontakt

2-gi, telefonista przyłącza swój aparat*) do linii abonenta 1-go i zapytuje go, z kim chce rozmawiać. Załóżmy, że abonent 1-y chce rozmawiać z drugim; wtedy telefonista wtyka drugi kolek A_2 do otworu E_2 abonenta II-go. Kolek ten również odchyła sprężynkę K_2 , odłącza ją od śrubki N_2 i przyłącza przez kolek do przewodu, przyczepionego do kołka A_2 . Za pomocą wyłącznika O , telefonista łączy przewód kołka A_2 z induktorem U i, obracając korbą, przesyła prąd do abonenta II-go, sygnalizując mu rozmowę, następnie otwiera wyłącznik O i przestawia przełącznik D na kontakt 1-szy. Wtedy aparaty 1-szy i 2-gi są połączone za pomocą przewodu $A_1 A_2$. Po skończeniu rozmowy, abnenci wieszają słuchawki i obracając parę razy korbą induktory, wywołują prąd, który, przebiegając w uzwojeniach elektromagnesu S na stacji, zwalnia jego kłapkę**) i w ten sposób telefonista dowiaduje się o skończeniu rozmowy. Wyciąga on wtedy kołki z otworów, a sprężyny K_1 i K_2 podnoszą się i wracają do poprzedniego położenia.



Rys. 59.

W wojsku stosują tego rodzaju centralki przenośne i nazywają je tam łącznicami.

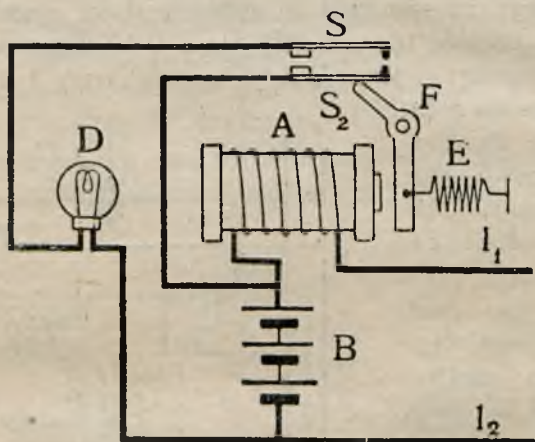
Obecnie stosujemy często układ połączeń telefonicznych z baterją centralną. Przy takim układzie u abonenta niema ani induktora, ani baterji.

*) Aparat ten składa się z mikrofonu M , słuchawki T , baterji B i transformatora z uzwojeniami C_1, C_2 .

**) Prądy telefoniczne w czasie rozmowy są zbyt słabe, aby wprawić w ruch kotwicę elektromagnesu kłapkowego.

Na rys. 59, (str. 55), jest wskazany układ połączeń u abonenta sieci telefonicznej z centralną baterją. Linja jest dwuprzewodowa L_1 L_2 ; połączenie ziemne przewodzi tylko do odgromnika a .

Gdy słuchawka wisi na haczyku n , to haczyk opiera się na kontakcie 1-ym. Stacja centralna sygnalizuje do abonenta prądem zmiennym, który dopływa przewodami L_1 L_2 , i u abonenta prze-



Rys. 60.

chodzi przez dzwonek D i kondensator C , ładując i wyładowując jego okładki. Prąd ten wprawia w ruch młoteczek dzwonka — i w ten sposób daje sygnał.

Na stacji pomiędzy przewodnikami L_1 i L_2 mamy włączoną baterję, która jednak narazie prądu nie daje, ponieważ przez kondensator prąd stały nie przechodzi.

Gdy abonent chce wywołać stację centralną, to zdejmuje on słuchawkę z haczyka n , wtedy pod wpływem sprężyny Z haczyk podnosi się do góry i łączy kontakty 3-ci i 2-gi. Obwód przewodów linjowych zamyka się przez mikrofon M i uzwojenie pierwotne cewki indukcyjnej, skutkiem czego z baterji płynie stały prąd.

Na rys. 60 mamy wskazane połączenie przewodów l_1 i l_2 z baterją B na stacji centralnej. Gdy prąd z baterji B popłynie

wzdłuż przewodów l_1 i l_2 , to, przechodząc przez elektromagnes A , przyciągnie kotwicę F , która, obracając się, podniesie sprężynkę S_2 i w ten sposób przez zetknięcie kontaktów S_2 i S_1 zamknie obwód lampki żarowej D , przez którą popłynie prąd z tej samej baterji B . Lampka ta jest umieszczona na tablicy nad otworem odpowiedniego abonenta. Spostrzegłszy światło, telefonista wtyka kołek do tego otworu i zapytuje o numer, z którym abonent chce otrzymać połączenie. Gdy dwaj abonenci zostaną połączeni przez stację centralną, to utworzy się obwód z mikrofonami abonentów, uzwojeniami pierwotnymi cewek indukcyjnych i baterją akumulatorów na stacji centralnej. W tym obwodzie będzie płynął prąd stały i słowa, wypowiedziane przed mikrofonami za pomocą tego prądu i prądu indukowanego w zwojach wtórnych cewek, połączonych ze słuchawkami, będą powtórzone przez blaszki słuchawek.

26. Jednoczesne telegrafowanie i telefonowanie po jednej linii.

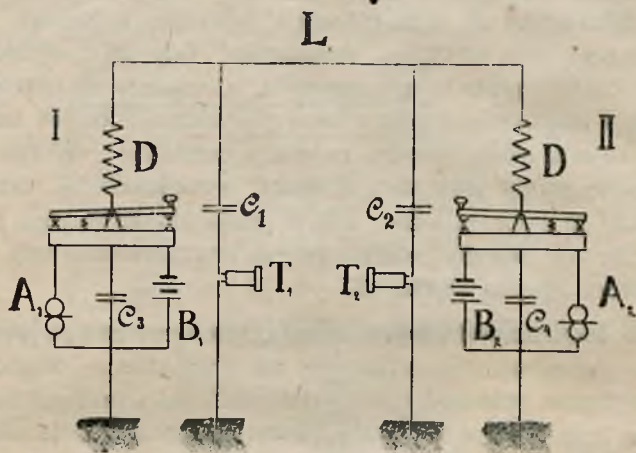
W celu zaoszczędzenia wydatków na prowadzenie długich przewodów można połączyć aparaty telegraficzne i telefoniczne jedną wspólną linią przewodów, zabezpieczając aparaty telefoniczne od wpływu prądów telegraficznych.

Na rys. 61 mamy podany układ połączeń telefonów z pojedynczym przewodem telegraficznym.

Telefony T_1 i T_2 są połączone z linią przez kondensatory C_1 i C_2 , które z łatwością przepuszczają szybko, zmienne prądy telefoniczne. Przy zamykaniu i przerywaniu obwodu telegraficznego kondensatory C_1 i C_2 również ładują się i wyładowują się skutkiem czego w telefonach powstaje dźwięk trzeszczący. Osłabiamy go, wprowadzając równolegle do baterji B_1 i B_2 dodatkowe kondensatory C_3 i C_4 , a w szereg z przewodem linjowym cewki indukcyjne D_1 i D_2 . Kondensatory i cewki sprawiają powolny wzrost i powolne znikanie prądu telegraficznego, przez co ładowanie i wyładowanie kondensatorów C_1 i C_2 odbywa się tak wolno, że trzeszczący dźwięk znika, gdyż prądy zmieniające się powoli mogą wywołać tylko powolne drgania blaszek w słuchawkach.

W takim układzie połączeń telefonowanie odbywać się może wprost za pomocą telefonicznych słuchawek T_1 i T_2 . Jedna z nich

służy jako słuchawka, a druga zastępuje mikrofon, ale działanie jej jest inne, niż mikrofonu. Głos wprawia w ruch blaszkę żelazną słuchawki telefonicznej, blaszka przybliży się i oddala się od elektromagnesu, skutkiem tego wzmacnia się i osłabia strumień magnetyczny w rdzeniach żelaznych zwojnic, wywołując



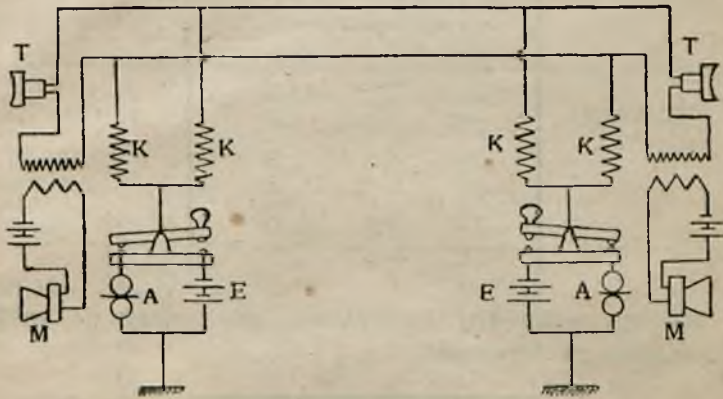
Rys. 61.

prądy indukcyjne w uzwojeniach elektromagnesów. Prąd ten płynie do drugiego telefonu i wprawia tam w ruch drgający blaszkę która powtarza słowa, wypowiedziane do telefonu pierwszego.

Można jednak zmienić powyższy układ, wprowadzając mikrofony w obwody pierwotne cewek indukcyjnych, których cewki wtórne są włączone w obwody słuchawek.

Na rys. 62 mamy wskazany sposób przyłączenia do dwuprzewodowej linii telefonicznej aparatów telegraficznych. Telefoniczne słuchawki są połączone w jeden obwód z wtórnymi uzwojeniami cewek indukcyjnych. Zwoje pierwotne tych cewek są połączone w dwa niezależne obwody z dwoma mikrofonami *M* i *M* i baterjami. Środkowe punkty kluczy Morse'a łączymy za pomocą cewek *K* i *K*, mających wielką samoindukcję z obu przewodami linii telefonicznej. Baterje *E* i aparaty piszące *A* są przyłączone do kluczy, jak zwykle.

Odgąlenie prądów telefonicznych do zwojnic $K \vee K$ jest znikomo małe, ponieważ zwojnice te, mając znaczną samoindukcję, stanowią dla szybkozmiennych prądów bardzo wielki opór.



Rys. 62.

Prąd telegraficzny do telefonów nie wchodzi, gdyż w obwodzie telegraficznym oba przewody telefoniczne są przewodami jednego bieguna.

27. Przewody telegraficzne i telefoniczne. Na przewody telegraficzne i telefoniczne używa się drut żelazny cynkowany:

Grubość w mm.	Opór elektryczny na 1 kilometr w omach
3	18,0
4	10,0
5	6,4

drut brązowy:

Grubość w mm.	Opór elektryczny na 1 kilometr w omach
1,5	16,0
2	11,0
2,5	6,5
3	2,8
4	1,6
5	1,0

drut stalowy cynkowany (wyjątkowo, gdy zależy na wielkiej wytrzymałości na zerwanie):

Grubość w mm.	Opór elektryczny na 1 kilometr w omach
2	65,0
3	28,8

Przewody telefoniczne napowietrzne w miastach prowadzone są najczęściej drutem brązowym grubości 1,2 mm.

Przewody podziemne mają postać kabli, utworzonych z kilkudziesięciu, a nawet kilkuset drutów miedzianych średnicy 0,5 lub 0,8 mm., izolowanych papierem i bawełną, zamkniętych w powłoce ołowianej. Kable te przeciągamy najczęściej w rurach betonowych, ułożonych pod chodnikami.

Przy połączeniach linii podziemnych z napowietrznymi końce kabla wprowadzany do t. zw. skrzynek kablowych. W skrzynkach tych umieszczamy zazwyczaj odgromniki i bezpieczniki.

Linje podmiejskie prowadzimy drutem żelaznym, średnicy 3 mm. Długie linje międzymiastowe mają przewody z brązu średnicy 3 do 4 mm. lub z glinu (aluminium) średnicy — 4 mm.

Praktycy podają następującą tablicę, wskazującą w przybliżeniu największą odległość między stacjami, które mogą prowadzić między sobą rozmowę telefoniczną *) przy zastosowaniu różnych przewodów na linii dwuprzewodowej:

Materiał przewodu.	Drut brązowy albo z twardej miedzi.					Drut żelazny.		
	4	3	2,5	2	1,5	4	3	2
Grubość przewodu w mm.								
Największa odległość między stacjami w kilometrach, przy której rozmowa jest jeszcze wyraźna.	1000	600	450	300	150	200	150	100

Linje telegraficzne zazwyczaj są jedнопrzewodowe, natomiast linje telefoniczne winny być zawsze dwuprzewodowe, gdyż tylko dwuprzewodowe linje można skutecznie zabezpieczyć od wpływu indukcyjnego obcych prądów silnych i słabych **). Zupełnie są zabezpieczone od takiego wpływu linje kablowe dwuprzewodowe. Dla zabezpieczenia linii napowietrznych stosujemy krzyżowanie przewodów, które uskuteczniamy co 2 kilometry. Przez krzyżowanie osiągamy znoszenie się indukcyjnych wpływów obcych prądów na poszczególne przewody linii telefonicznej.

Linje miejskie obecnie bywają zawsze dwuprzewodowe. Jako jedнопrzewodowe prowadzą się tylko dłuższe linje podmiejskie, o ile nie obawiamy się wpływu indukcyjnego obcych prądów.

*) Stosując zwykłe aparaty telefoniczne.

***) Wyjątkowo, podrzędne linje ze względów oszczędnościowych budują się jedнопrzewodowe.

Zawieszają się przewody napowietrzne na izolatorach porcelanowych czy szklanych*), które są osadzone na odpowiednich hakach. Haki wkręcają się w słupy drewniane długości od 7 m do $8\frac{1}{2}$ m, których piąta część**) jest wkopana do ziemi. Odległość pomiędzy słupami bierzemy 50 metr. na linii prostej i 40 m. na łukach.

Słupy na zakrętach muszą być odpowiednio umocowane za pomocą odciażek i podpór. Na liniach prostych słupy należy mocować co kilka, uwzględniając siły wzdłuż linii, w razie zerwania się drutów z jednej strony słupa, i siły boczne, wywołane parciem wiatru. Słupy mocowane, czyli tak zwane oporowe, zaopatrują się zazwyczaj — w odgromniki w postaci drutu, żelaznego, cynkowego, który, poprowadzony wzdłuż całego słupa, jednym końcem wystaje nad wierzchołkiem słupa, a drugim — końcem jest pograżony w ziemi. W ziemi drut zwija się wężykiem w kilka skrętów.

Piorunochrony na budynkach.

28. Wstęp W czasie burzy na chmurach powstają zwykle znaczne ładunki elektryczne jednego znaku. Przyciągają one elektryczność znaku przeciwnego, na budynkach, drzewach i t. p. wysokich przedmiotach, znajdujących się w pobliżu naładowanych elektrycznością chmur***).

Kiedy napięcie elektryczne pomiędzy chmurami i przedmiotami powyższymi przejdzie granicę wytrzymałości elektrycznej powietrza, iskra przebija warstwę powietrza pomiędzy chmurą, a temi przedmiotami i przeciwne ładunki, przebiegając w iskrze, znoszą się nawzajem. Mówimy wtedy, że uderzył piorun. Grzmot powstający skutkiem uderzenia piorunu, jest prosto wstrząśnieniem powietrza, przebitego gwałtownie na znacznej przestrzeni iskrą elektryczną.

*) Patrz izolatory dla niskich napięć w „Elektrotechnice prądów silnych”.

**) Gdy grunt jest słaby, wkopuje się część czwartą.

***) Trzeba pamiętać, że elektryczność dodatnia i ujemna, pomieszana razem, zawsze znajduje się we wszystkich przedmiotach.

Wyrównywanie ładunków w iskrze piorunu nie zawsze odbywa się przez wyładowanie jednorazowe, często ładunki elektryczne ulegają ruchom wahadłowym i w iskrze przebiega prąd bardzo szybko zmienny. Wtedy mamy właściwie do czynienia z kilku iskrami, w których elektryczność dodatnia płynie kolejno to na dół, to ku górze, a ujemna — naodwrot. Tego rodzaju wyładowania nazywamy *oscylacyjnemi*, czyli wahadłowemi.

Prąd elektryczny pioruna ogrzewa przedmioty, po których przebiega, najmniej ogrzewa on metale, ponieważ są dobrymi przewodnikami, przewodniki zaś gorsze, np. drzewo wilgotne, mur i t. p. ogrzewają się prądem pioruna znacznie więcej. Przebiegając wzdłuż włókien drzewa i szczelin muru, elektryczność nieraz rozrywa włókna a mur rujnuje. Natężenie prądu pioruna jest bardzo wielkie i przez to wytwarzające się tu ciepło z łatwością zapala materiały łatwopalne. Zapalić proch i wywołać wybuch materiałów eksplodujących może nawet mała iskierka. Na uderzenia piorunu narażone są przedewszystkiem wysokie kominy i maszty, krawędzie wystające dachów a szczególnie wszystkie budynki, stojące na uboczu od innych wielkich budowli czy drzew.

29. Urządzenie piorunochronu. W celu zabezpieczenia budynków od skutków uderzenia piorunu urządzamy *piorunochrony*. Zadaniem piorunochronu jest przeprowadzić elektryczność pioruna do ziemi taką drogą, na której nie może ona wyrządzić żadnej szkody. W tym celu należy skierować piorun w określone miejsce budynku i przeprowadzić od tego miejsca przewody do ziemi.

Zupełnie pewny piorunochron stanowiłby metalowy płaszcz, zakrywający cały budynek i pograżony w ziemi. Zwykle urządzenie tego rodzaju jest niewykonalne, w miarę możliwości jednak w wypadkach ważnych staramy się zbliżyć do tego ideału, zaopatrując budynek w dach metalowy i odprowadzając od dachu dużo przewodów do ziemi.

W celu skierowania elektryczności pioruna wzdłuż właściwych przewodów, w kilku najwyższych wystających miejscach budynku ustawiają się pręty metalowe*), najtaniej żelazne, pojedyncze lub też wachlarzowato rozchylone pęki drutów. Pojedyncze

*) Ostrza, zaopatrzone w końcówki złożone, i t. p. są zupełnie zbyteczne.

pręty powinny mieć długość około jednego metra, druty w pęczkach — 30 cm. Te pręty czy druty, tak zwane chwytne, powinny znajdować się pomiędzy sobą na odległości nie większej od 20 metrów, a nawet lepiej 15 metrów.

Więc jeżeli budynek ma długość większą od 15 metr., to należy ustawić na dachu dwa urządzenia chwytne.

Pręty lub pęczki drutów ustawiamy oczywiście przedewszystkiem na wieżach, wysokich kominach i t. p.; od prętów i drutów prowadzą się przewody w miarę możliwości po najprostszej i najkrótszej drodze do uziemienia. Na przewody piorunochronowe używamy najczęściej drut żelazny cynkowany w ogniu.

Gdy mamy na cały budynek jedno uziemienie, to stosujemy przewód grubszy od przewodów w sieci rozgałęzionej. W tablicy podajemy wymiary różnych najwłaściwszych przewodów żelaznych *).

	Przewód główny nierozgałęziony.	Przewód rozgałęziony.
Drut w przekroju okrągły . . .	śr. 8 mm. ^{50/2}	śr. 6 mm. ^{35/2}
Płaskownik . . .	2,5 × 20 mm.	2 × 15 mm.
Linka żelazna . .	{ 7 drut. śred. 3,3 mm. 4 drut. śred. 4,0 mm.	{ 4 drut. śred. 3,3 mm. 2 drut. śred. 4 mm.

Podpórki do umocowania przewodu powinny być również żelazne, umieszczone co 1 lub 2 m. Gdy dachy są zrobione z materiału łatwopalnego, drut piorunochronowy należy prowadzić na podpórkach drewnianych w ten sposób, aby przewód na szczycie dachu, wzdłuż budynku znajdował się na odległości 40 cm. od dachu, a przewód, idący w dół po dachu, na odległości 20 cm. od powierzchni dachu. Wszystkie części metalowe budyn-

*) Według przepisów niemieckich 1921 r.

ku powinny być połączone **metalicznie** z przewodem piorunochronowym. Jeżeli są pręty czy rury, idące na znacznej długości z góry na dół, to należy je łączyć z przewodem piorunochronowym u góry i u dołu, a przynajmniej u dołu. Szczególnie należy pamiętać o przyłączeniu do przewodu piorunochronowego wszelkich daszków blaszanych i t. p.

Przewody piorunochronowe należy prowadzić zdala (co najmniej 40 cm.) od przedmiotów metalowych, nie połączonych z temi przewodami. Trzeba starannie zabezpieczać od uszkodzenia części przewodu w pobliżu i przy wejściu do ziemi.

Prowadząc przewody piorunochronowe, należy zwracać szczególną uwagę na to, aby szły one możliwie po liniach prostych, a wszelkie nieuniknione zgięcia były bardzo *łagodne*. Drut zgięty ostro pod kątem ma dla prądu pioruna opór bardzo znaczny, skutkiem wielkiej samoindukcji przy prądach szybkozmiennych. Pamiętając o tem, należy dla prądu piorunowego utworzyć od szczytowych prętów aż do ziemi jaknajprostszą drogę z bardzo łagodnymi zagięciami.

Wszelkie łączenia przewodów piorunochronowych należy wykonywać jaknajdokładniej, najlepiej lutować lub spawać. Jeżeli wypada wykonać połączenie przez zaciśnięcie śrubą, to stykające się powierzchnie łączonych przedmiotów powinny być czyste i mają wynosić co najmniej po 10 cm².

Każdy piorunochron powinien mieć doskonale połączenie ziemne. Budynek jest tem dokładniej zabezpieczony od pioruna, im więcej ziemnych połączeń mają przewody piorunochronu, to też za wyjątkiem chyba małych bardzo budynków i oddzielnie stojących kominów, należy prowadzić z dachu co najmniej dwa przewody z niezależnymi połączeniami ziemnymi. Najlepsze połączenie ziemne dla odprowadzenia prądu pioruna stanowią pęki drutów żelaznych lub miedzianych, a także długie taśmy z tych samych metali, ułożone wokoło domu niezbyt głęboko pod powierzchnią ziemi, gdzie łatwo przenika woda deszczowa. W miejscowościach skalistych i suchych należy szukać źródeł wody podskórnej i tam kłaść duże płyty miedziane. W celu zapewnienia dobrego styku czyli kontaktu z wilgotną ziemią podsypujemy pod druty i płyty

połączeń ziemnych warstwę gliny, ugniatając ją w kształcie miski lub płaskiego koryta, z wierzchu przysypujemy drut i płyty koksem albo żuzłem. Gлина zatrzymuje wodę, nie pozwalając jej przesiąkać niżej, a koks i żuzel, skutkiem swej porowatości, przyciągają wilgoć z otoczenia.

Jeżeli mamy rurociągi szczególnie do wody, zakopane na znacznej długości w ziemi, to otrzymamy, bardzo dobre doziemienie łącząc przewody piorunochronu z temi rurociągami.

Płyty ziemne miedziane powinny być conajmniej 1,5 mm. grube, żelazne — 3 mm. grube. Powierzchnia płyt obustronna ma wynosić około 1 metra kwadratowego. Płyty można zastąpić siatką z drutu żelaznego, średnicy 4 mm., mającą oczka nie większe od 100 mm. Wymiary siatki — takie same, jak płyty*). Dobre uziemienie musi zawsze się stykać z wilgotnym gruntem który jest dobrym przewodnikiem.

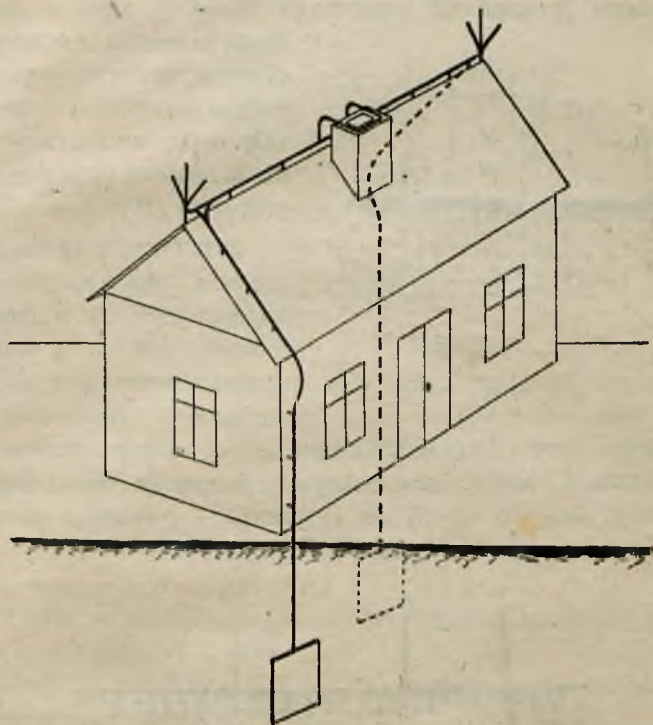
Podane tu zasady urządzenia piorunochronów umożliwiają wprowadzenie w życie piorunochronów niezbyt drogich i nie mniej, a może i więcej skutecznych od używanych dawniej, w kształcie wysokich prętów z platynoweni lub złoconemi ostrzami. Pęczki grubych drutów, ułożone w kształcie wachlarza lub miotelki, w zupełności mogą zastąpić pręty, a nawet nieraz jako urządzenia chwytne wystarczą daszki blaszane, umieszczone na kominach i innych wystających krawędziach budynku. Na rys. 63 pokazany jest przykład urządzenia piorunochronowego z dwoma uziemieniami za pomocą płyt i urządzeniami chwytными w kształcie pęczków drutów i metalowej ramki na kominie.

Wogóle należy zaznaczyć, że liczba urządzeń chwytных (prętów, drutów sterczących i t. p.), a także liczba uziemień w pierwszym rzędzie zależy od przeznaczenia budynku. Im cenniejsze przedmioty i łatwiej zapalne (proch i t. p.) zawiera budynek, tem więcej należy ustawiać urządzeń chwytных i więcej zakopywać uziemień.

Zamiast wielu uziemień można wokół budynku w głębokim rowie zakopać linkę lub taśmę żelazną, czy miedzianą i do niej przyłączyć wszystkie przewody uziemiające.

*) Szczegóły o budowie piorunochronów czytelnik znajdzie w książeczce inż K. Gnoińskiego pod tytułem „Piorunochrony budynkowe“.

Jeżeli przy samym budynku niema dość wilgoci, to od linki, okrążającej budynek, należy poprowadzić odgałęzienia wachlarzowato zakończone, sięgające miejsc wilgotnych.



Rys. 63.

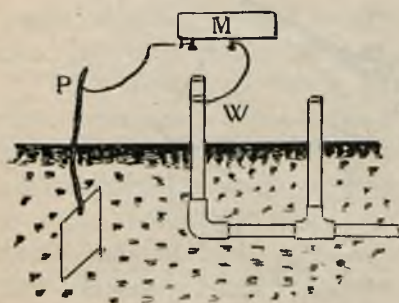
30. Sprawdzanie piorunochronów. Piorunochron czyni zadość swemu przeznaczeniu tylko wtedy, jeżeli co pewien czas będziemy go oglądać w celu sprawdzenia całości przewodów i dokładności połączeń, a także pewności doziemienia.

Doziemienie sprawdzamy, dokładnie mierząc jego opór mostkiem Wheatstona *).

*) Patrz „Przystępną elektrotechnikę prądów silnych“, tychże autorów.

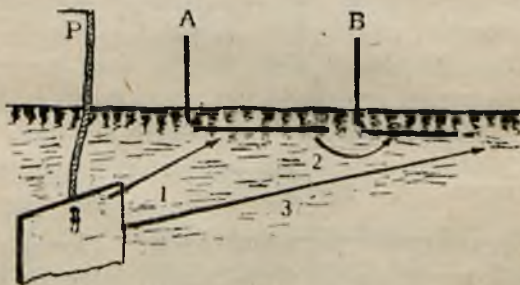
Pomiar oporu doziemienia wykonywamy w sposób następujący. Jeżeli mamy obok doziemienia sztucznego rurociąg wodociągowy, to włączamy mostek M tak jak wskazuje rys. 64.

Przy tem połączeniu zmierzmy mostkiem sumę oporów doziemienia przewodu P i rurociągu W . Gdy rurociąg jest dość długi, to można przyjąć w przybliżeniu, że opór jego doziemienia jest równy zero; wtedy cały opór, wyznaczony mostkiem, stanowi opór doziemienia przewodu P .



Rys. 64.

Jeżeli wodociągu w pobliżu niema i mamy sprawdzić kilka doziemień, to z trzech pomiarów, jak dalej podajemy, możemy wyznaczyć opór trzech doziemień. Gdy jednak mamy wyznaczyć opór tylko dwóch doziemień, to należy urządzić doziemienie trzecie, pomocnicze, zakopując w rowku cienki goły drut miedziany, długości od 15 do 10 metrów i polewając go na całej



Rys. 65.

długości wodą. W ten sposób otrzymamy doziemienie pomocnicze. O ile mamy tylko jedno doziemienie do sprawdzenia, to trzeba urządzić dwa doziemienia pomocnicze w oddzielnych rowkach rys. 65. Mostkiem Wheatstona zmierzmy opory doziemień parami.

Załóżmy np., że łącząc mostek z przewodami P i A , otrzymaliśmy opór ogólny 20 omów, łącząc mostek z A i B — 15 omów, a z B i P 16 omów.

Dla skrócenia oznaczymy opór doziemienia P przez X , doziemienia drutu A przez Y , a drutu B przez Z , wtedy z poprzednich pomiarów wypada:

$$X + Y^A = 20$$

$$Y^A + Z^B = 15$$

$$X^P + Z^B = 16$$

Ponieważ $Y + Z = 15$, a $X + Z = 16$, więc oczywiście X jest o 1 większy od Y , a mając na względzie, że $X + Y = 20$, otrzymamy:

$$Y = \frac{20-1}{2} = \frac{19}{2} = 9\frac{1}{2} \Omega,$$

$$\text{a } X = 20 - 9\frac{1}{2} = 10\frac{1}{2} \Omega$$

Wogóle doziemienie jest tem lepsze, im mniejszy ma opór.

Mostek Wheatstona, używany do pomiarów tego rodzaju jest zasilany *prądem zmiennym* w celu uniknięcia wpływu elektrolizy. Zamiast galwanoskopu używa się tu słuchawka telefoniczna.

Przy pomiarze doziemienia należy odłączyć przewód piorunochronowy, idący zgóry.

Dobre uziemienie za pomocą rur wodociągowych, ma opór niewiele większy od 1 oma.

Opór dobrych uziemień innego rodzaju waha się zazwyczaj w granicach od 5 do 25 omów.

Piorunochrony trzeba oglądać conajmniej raz do roku, a także po każdym uderzeniu pioruna, po silnej burzy i przy naprawie dachu. Dokładne badanie doziemienia wystarczy przeprowadzić co 2 lata w urządzeniach ważnych i co 5 lat w urządzeniach podrzędnych.

POLSKA YMCA

BIBLIOTEKA JEŃCA POLSKIEGO

ROK 1940

433



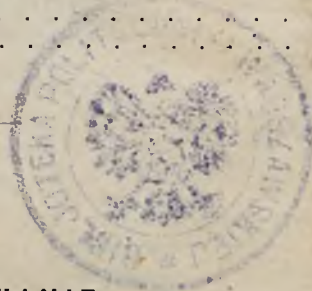
SPIS RZECZY.

	<i>Str.</i>
Wstęp	4
Sygnalizacja.	
1. Sygnalizacja pokojowa	5
2. " ostrzegawcza	8
3. " pożarnicza	9
4. " poziomu wody	10
5. Zegary elektryczne	12
6. Źródła prądu	13
T e l e g r a f.	
7. Wstęp	16
8. Aparat telegraficzny Morse'a	16
9. Połączenie stacji telegraficznych na prąd ciągły i prąd roboczy	18
10. Szczegóły połączeń na stacjach telegraficznych	19
11. Znaki telegraficzne, używane na aparacie Morse'a	22
12. Telegraf Hughes'a	24
13. Aparat automatyczny Wheatstone'a	26
14. Translacja	29
15. Kondensatory	31
16. Układ telegraficzny dupleks	33
17. Aparat wielokrotny Baudot	35
18. Radiotelegraf	39
T e l e f o n j a.	
19. Zasada działania telefonów elektrycznych	43
20. Słuchawka	45
21. Mikrofon	46
22. Mikrotelefon	46

	<i>Str.</i>
23. Połączenie mikrofonu z telefonem przez transformator	47
24. Przyrządy pomocnicze na stacjach telefonicznych	48
25. Szczegóły układów połączeń telefonicznych	51
26. Jednoczesne telegrafowanie i telefonowanie po jednej linii	57
27. Przewody telegraficzne i telefoniczne	59

Piorunochrony na budynkach.

28. Wstęp	62
29. Urządzenie piorunochronu	63
30. Sprawdzanie piorunochronu	67



SPROSTOWANIE

Str.	Wiersz		Wydrukowano	Powinno być
	od dołu	od góry		
13	1	—	Laklansze	Leklansze
13 i 14	—	—	Léclanché'a	Léclanché
14	6	—	Meidindera	Meidingera
16	3 (odn.)	—	21	24
16	5	—	—	i Hughes'a
23	8	—
23	6	—	- - - - -	- - - - -