

WIADOMOŚCI TELETECHNICZNE

DODATEK MIESIĘCZNY DO PRZEGLĄDU TELETECHNICZNEGO

SPIS RZECZY:

1. Induktor	13	4. Zadanie z teletechniki	23
2. Praca morsów na prądzie roboczym i ciągłym	17	5. Rozmowy z naszymi czytelnikami	24
3. Łączenie kondensatorów	21	6. Do wszystkich czytelników	24

INDUKTOR.

Abonent, przyłączony do centrali ręcznej, chcąc otrzymać połączenie, musi mieć możliwość wezwania centrali. Przy systemie MB centralę wzywa się przez posłanie z induktora, umieszczonego w aparacie, prądu sygnałowego, który oddziałuje na klapkę danego abonenta, znajdującą się na centrali. Spadnięcie klapki daje znak telefonistce, że abonent pragnie otrzymać połączenie. Posłanie prądu induktorowego poprzez przewody, łączące abonenta z centralą, do uzwojenia klapki, uskutecznia się prosto przez kilkakrotne pokręcenie korbką induktora.

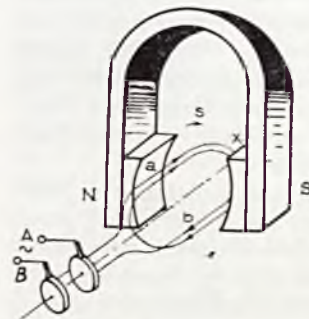
Induktor jest małą prądniczką prądu zmiennego, a więc przyrządem, w którym energia mechaniczna, przejawiająca się w kręceniu korbką induktora, zamienia się w energję elektryczną.

Zasadę powstawania prądu induktorowego wyjaśnia nam rys. 1. Na rysunku tym uwidocznione jest uzwojenie z drutu w postaci ramki, obracającej się dokoła osi x , w polu stałego podkowiastego magnesu, zakończonemu nasadkami biegunowymi. Dla prostoty uzwojenie, pokazane na rys. 1, składa się tylko z dwóch zwojów. Ponieważ druty tego uzwojenia, obracając się, przecinają linie sił magnetycznych, przebiegające od bieguna północnego do południowego, powstanie w nich przez indukcję SEM, a w razie zamknięcia obwodu także i prąd. Kierunek tej SEM-ej, względnie prądu, łatwo znaleźć, stosując znaną nam już regułę prawej dłoni. Np. jeśli uzwojenie porusza się w kierunku, zaznaczonym strzałką s i znajduje się w danej chwili w położeniu, pokazanym na rys. 1, to w jego bokach a i b powstaną prądy o kierunkach, wskazanych przez strzałki; prądy te oczywiście sumują się.

Po chwili, gdy uzwojenie obróci się tak, że boki a znajdują się bliżej bieguna południowego, a boki b — bliżej bieguna północnego, to kierunki prądów w bokach zmieniają się na przeciwne. Te zmiany kierunków prądów w bokach uzwojenia będą się powtarzać co każdy obrót: a więc jeśli boki będą się znajdować przez połowę obrotu ramki pod biegunem północnym, to prąd będzie w nich płynąć w jednym kierunku, gdy zaś przez

następną połowę obrotu będą przebiegać pod biegunem południowym, to kierunek prądu zmieni się na odwrotny.

Aby móc czerpać powstający w uzwojeniu prąd, końce tego uzwojenia są dołączone do dwóch metalowych pierścieni, obracających się dokoła osi x . Z pierścieniami stykają się nieruchome szczotki brązowe lub węglowe, połączone ze stałymi zaciskami A i B . Dzięki ruchomym pierścieniom i nieruchomym szczotkom prąd, powstający w bokach a i b uzwojenia, może być pobierany z zacisków A i B .



RYC. 1. ZASADA POWSTAWANIA PRĄDU W INDUKTORZE.

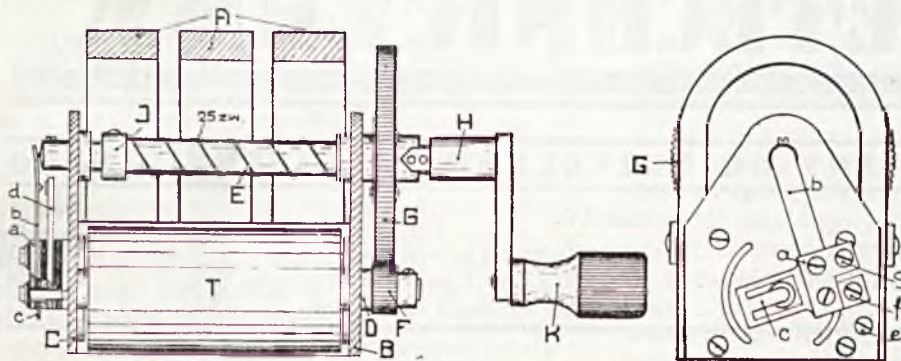
który wykreślić można przedstawić w postaci krzywej, podobnej do znanej nam już sinusoidy (rys. 6).

Na rys. 2 jest pokazany induktor, używany w polskich aparatach telefonicznych systemu MB. Posiada on 3 stałe magnesy podkowiaste A , wykonane ze stali. Magnesy te są zakończone nasadkami biegunowymi z żelaza szwedzkiego, posiadające postać, pokazaną na rys. 1. Nasadki biegunowe i magnesy podkowiaste są ze sobą zśrubowane przy pomocy 4-ch śrub i metalowych podkładek w postaci pierścieni.

W celu ochrony magnesów od rdzewienia, są one pociągnięte lakierem; w tym samym celu nasadki są poniklowane. Nasadki biegunowe są połączone śrubami ze ściankami B i C induktora, wykonanymi z mosiądzu. W ściankach tych znajdują się 4 łożyska dwóch osi: niżej położonej osi D twornika T , oraz wyżej znajdującej się osi E korbki induktora. Pomiędzy nasadkami biegunowymi umieszczony jest twornik T , osadzony na osi D .

Twornik induktora składa się ze szkieletu,

wykonanego z żelaza kuto-lanego, pokazanego na rys. 3. Na szkielecie jest nawinięte uzwojenie z izolowanego drutu miedzianego. Szkielet twornika w polskim induktorze (oraz w nowszych induktorach) jest pełny.



RYS. 2. INDUKTOR POLSKI.

W starszych typach induktorów szkielety tworników wykonane są z cienkich wyżarzonych blach, o przekroju takim, jaki jest pokazany na rys. 3 (patrz lewy przekrój). Blachy te łączą się i sprasowuje ze sobą, przedzielając je cienkim papierem lub lakierem, dzięki czemu szkielet twornika jest podzielony w kierunku prostym do osi. Zastosowanie szkieletu twornika z odizolowanych od siebie blach ma na celu zmniejszenie strat na prądy wirowe w tworniku. Ponieważ jednak straty te nie odgrywają w induktorze dużej roli, a budowa szkieletów z blach jest kosztowna i bardziej złożona, lepiej jest stosować w twornikach induktorowych pełne szkielety.

Oś twornika w induktorze polskim i w nowszych typach induktorów nie przechodzi przez szkielet; składa się ona z dwóch części, przymocowanych do boków A i B (rys. 3), zamykających twornik. Pomiedzy bokami, a szkieletem znajdują się wycięcia o przekroju prostokątnym, widoczne na rys. 3, w których mieści się uzwojenie twornika.

W niektórych starszych typach induktorów osi przechodzą przez cały szkielet; blachy twornikowe w takich induktorach posiadają pośrodku okrągłe otwory, w które wchodzi oś. Stosowanie w twornikach osi, przechodzących przez cały szkielet jest niekorzystne, gdyż zmniejsza jego przekrój, a więc utrudnia przechodzenie prądu strumienia magnetycznego. Szkielety tych tworników, w których oś przechodzi przez całą długość twornika, nie posiadają zazwyczaj boków, zamykających z obu stron szkielet, w przeciwieństwie do induktora polskiego.

Uzwojenie twornika w induktorze polskim posiada **3 000 zwojów** izolowanego drutu miedzianego o średnicy **0,15 mm**. Zzewnątrz uzwojenie jest izolowane szellakiem i okryte ceratką. Oporność uzwojenia twornika polskiego induktora, mierzona prądem stałym, wynosi **300 Ω**.

Jeden koniec uzwojenia twornika jest połączony z osią twornika w punkcie 1 (p. rys. 3), drugi zaś koniec jest połączony z t. zw. igłą w punkcie 2. Igła jest metalowym trzpieniem, umieszczonym w wydrążeniu osi twornika na jej lewym

końcu (rys. 2) i odizolowanym od niej zapomocą fibrowej rurki izolacyjnej oraz podkładki w postaci pierścienia. Dzięki rurce izolacyjnej i podkładce, odzielającym igłę od osi, końce uzwojenia twornika są od siebie odizolowane.

Na prawym końcu osi twornika znajduje się małe kółko zębate F, posiadające **20 zębów**, które zazębia się z dużym kołem zębatalem o **100 zębach**, osadzonym na osi E. Na prawy koniec osi E jest nakręcona mufka H korbki K. Pokręcając wprawo korbkę K, wprawia się w obrót oś E i koło zębate G, które z kolei porusza wlewo kółko zębate F, osadzone na osi twornika, w wyniku czego następuje

obróć twornika w polu magnetycznym stałych magnesów i powstawanie SEM-ej indukcji w uzwojeniu twornika. Przez pokręcanie korbką induktora wlewo, mufka, a wraz z nią i korbka, schodzi z osi.

Ilość obrotów małego kółka zębatego, osadzonego na osi twornika, a więc i ilość obrotów twornika, jest 5 razy większa od ilości obrotów korbki induktora, względnie osi E lub dużego koła zębatego. To pięciokrotne powiększenie ilości obrotów twornika w stosunku do ilości obrotów korbki osiąga się przez zastosowanie przekładni zębatej. Jest bowiem rzeczą oczywistą, że jednemu obrotowi dużego koła zębatego musi odpowiadać 5 obrotów małego kółka zębatego, bowiem przy obracaniu się kółek zęby ich zazębiają się kolejno ze sobą, tak, że każdemu zębowi dużego koła, odpowiada stykający się z nim w odpowiedniej chwili ząb małego kółka. Gdy zatem duże kółko obróci się o $1/5$ część obrotu, to jego 20 zębów, t. j. piąta część ogólnej ilości, zazębi się kolejno z dwudziestoma zębami małego kółka zębatego, co nastąpić może tylko po całkowitym obrocie małego kółka. Skoro zaś $1/5$ obrotu dużego koła zębatego odpowiada cały obrót małego kółka, to obroty tego ostatniego, a zarazem i obroty twornika, są oczywiście 5 razy szybsze.

Przy kręceniu korbką induktora wykonywa się przeciętnie 3 do 5-u obrotów na sekundę; tyleż obrotów wykonywa duże kółko zębate. Małe kółko zębate, a więc i twornik, wykonywają 5 razy więcej obrotów, a więc 15 do 25 obrotów na sekundę. Wobec powyższego ilość zmian prądu, powstającego w uzwojeniu twornika, wynosi 20 do 50 na sekundę, gdyż jednemu obrotowi twornika towarzyszą 2 zmiany prądu w uzwojeniu. Dwie zmiany kierunku prądu odpowiadają, jak wiadomo, jednemu okresowi prądu, zatem **częstotliwość** prądu induktorowego wynosi od 15 do 25 okresów na sekundę, a więc jest równa ilości obrotów twornika na sekundę.

Wielkość SEM-ej, powstającej w uzwojeniu twornika induktora, jak w każdej dwubiegunowej prądniczy, zależy od: szybkości obracania się twornika, wielkości pola magnetycznego, wytwarza-

nego przez magnesy i od długości zwojów twornika. Mianowicie ta SEM-a jest tem większa, im szybciej twornik jest obracany, im silniejsze jest pole magnetyczne i im więcej zwojów posiada twornik. Ponieważ pole magnetyczne, wytwarzane przez stałe magnesy oraz ilość zwojów twornika są wielkościami stałymi, wielkość SEM-iej induktora zależy tylko od ilości obrotów twornika, a więc od tego, z jaką szybkością obracamy korbkę induktora. Wielkość tej SEM-iej wynosi od 40 do 60 woltów.

Jak widać z powyższego, zarówno częstotliwość prądu, wytwarzanego przez induktor, jak i jego SEM, zależą tylko od ilości obrotów twornika, a więc od szybkości, z jaką obracamy korbką induktora.

Zastanowimy się teraz nad tem, w jaki sposób prąd, powstający w ruchomym uzwojeniu twornika, przepływa do zacisków *e* i *f* induktora (rys. 2), które są dołączone do zacisków linjowych aparatu telefonicznego.

Pierścienie, obracające się wraz z uzwojeniem, do których dołącza się końce uzwojenia oraz szczotki nieruchome, zbierające prąd z pierścieni, (rys. 1) nie znajdują w induktorze zastosowania. Podaliśmy je powyżej przykładowo, aby wyjaśnić zasadę działania induktora.

W rzeczywistości sprawa pobierania prądu z induktora jest rozwiązana inaczej. Jak to już wiemy, jeden koniec uzwojenia jest połączony z osią twornika, drugi zaś z odizolowaną od osi igłą. Oś twornika jest połączona metalicznie z całym korpusem twornika, a więc ze ściankami i nasadkami, a ponadto z magnesami i wogóle z wszystkimi metalowymi częściami induktora za wyjątkiem igły. Potocznie wyrażamy się, że jeden koniec uzwojenia twornika induktora jest dołączony do jego „masy”, rozumiejąc pod słowem „masa” do wszystkie części metalowe induktora, połączone ze sobą metalicznie.

Zacisk *e*, znajdujący się na ściance *C* (rys. 2), jest więc tym zaciskiem, który styka się z „masą” induktora, może on więc być uważany za zacisk, połączony z jednym końcem uzwojenia.

Drugi koniec uzwojenia jest dołączony do igły, z której podczas kręcenia korbką induktora prąd przepływa do drugiego zacisku induktora *f*. Odbywa się to za pośrednictwem trzech sprężyn stykowych w następujący sposób: Na lewej ściance *C* korpusu induktora (rys. 2) są umocowane: płytka zaciskowa *a*, podłużna sprężyna stykowa *b* oraz sprężyna stykowa *c*, stykająca się stale swym środkowym jęczyczkiem z igłą. Płytkę zaciskową *a* oraz sprężynki stykowe *b* i *c* są ze sobą połączone metalicznie, a odizolowane od masy induktora. Następnie na ściance *C* jest umocowana sprężynka stykowa *d*, odizolowana od sprężynki stykowej *c* i od masy, posiadająca zacisk *f*.

Jeśli induktor znajduje się w stanie spoczynku, to sprężynka stykowa *d* jest odizolowana od sprężynki stykowej *b*. Sprężynki te łączą się ze sobą wtedy, gdy kręcimy korbką induktora, wtedy bowiem oś korbki *E* przesuwa się wprawo, o czym będzie jeszcze mowa niżej.

Sprężyna stykowa *b* posiada czopek, zaś sprężyna *d* — odpowiadające mu kowadełko. Czopek i kowadełko są wykonane ze stopu, składającego się z 90% srebra i 10% złota. Jeśli kręcimy korbką induktora, t. j. gdy oś korbki przesuwa się wprawo, to sprężyna *b*, odgięta normalnie przez oś wlewo, prostuje się, tak, że jej górny koniec przesuwa się wprawo i czopek jej styka się z kowadełkiem sprężyny *d*.

Droga prądu, wypływającego z igły, jest więc taka: Prąd przepływa z igły do stykającej się z nią stale sprężyny stykowej *c*, następnie do połączonej z nią podłużnej sprężyny stykowej *b*, poprzez czopek i kowadełko — do sprężyny stykowej *d* i do zacisku *f*.

Prześledziliśmy więc drogę prądu indukcyjnego od końców uzwojenia twornika do zacisków induktora *e* i *f*. Zacisk *e* łączy się przez „masę” induktora z jednym końcem uzwojenia. Zacisk *f* łączy się z drugim końcem uzwojenia — **tylko podczas obracania korbki** — poprzez igłę, stykającą się z nią sprężyną stykową *c*, sprężyną stykową *b*, czopek, kowadełko i sprężyną stykową *d*, na której właśnie jest umieszczony zacisk *f*.

Jeśli induktor znajduje się w stanie spoczynku, to jego **uzwojenie jest zwarte**. Sprężyna stykowa *b*, połączona poprzez sprężynę stykową *c* z igłą, a więc i z jednym końcem uzwojenia, styka się swym górnym końcem z osią *E* (p. rys. 3); oś ta jest zakończona stykiem, zrobionym ze stopu, w skład którego wchodzi 90% srebra i 10% złota. Ponieważ oś *E* należy do „masy” induktora, z którą jest połączony drugi koniec uzwojenia, sprężyna *b* zwiera nam w stanie spoczynku uzwojenie induktora.

Na rysunku 4 jest przedstawiony schematycznie polski induktor, przyczem oznaczenia jego są takie same, jak na rys. 3. Ze schematu tego widać dokładniej zasadę działania sprężyn stykowych *b* i *d*. Jeden koniec uzwojenia (prawy) jest dołączony do „masy”, a więc łączy się i ze ściankami *B* lub *C*. Prąd z tego końca uzwojenia płynie zatem do zacisku *e*, połączonego z zaciskiem linjowym *L*₁. Drugi koniec uzwojenia (połączony z igłą — nieuwidocznioną na rysunku) jest połączony (poprzez nieuwidocznioną sprężynę *c*) ze sprężyną stykową *b*. Sprężyna stykowa *b* górnym swym końcem łączy się z osią korbki, wchodzącą w skład „masy” induktora, zwiera więc w stanie spoczynku uzwojenie twornika.

Jeśli podczas kręcenia korbką induktora oś korbki przesuwa się wprawo, sprężyna stykowa *b* łączy się ze sprężyną stykową *d* i prąd z igły płynie poprzez sprężyny *b* i *d* do zacisku induktora *f*, a stąd do zacisku linjowego aparatu *L*₂.

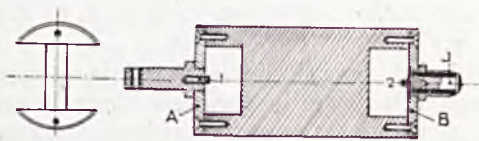
Oprócz schematycznie przedstawionego induktora, na rys. 4 jest pokazana gałąź sygnałowa aparatu polskiego systemu *MB*, przerysowana ze schematu montażowego aparatu. Z rysunku tego widać, że gdy kręcimy korbką induktora, t. j. gdy oś korbki jest przesunięta wprawo, prąd z zacisków *f* i *e* wypływa wprost na linję poprzez zaciski linjowe *L*₁ i *L*₂. Prąd indukcyjny omija zatem własny dzwonek, przyczem płynie on na linję nie-

zależnie od tego, czy mikrotelefon spoczywa na widelkach (haczyku), czy też jest podniesiony. Innymi słowy płynie on na linię niezależnie od tego, czy przełącznik przerywa obwód dzwonka, czy też nie przerywa go.

Prąd indukcyjny, płynący z centrali lub innego aparatu do naszego aparatu, przepływa do dzwonka poprzez zwarty induktor, a więc od zacisku linowego L_1 , do zacisku induktora e , następnie do „masy” induktora, sprężynki stykowej b , poprzez styki przełącznika P , uzwojenie dzwonka i zacisk linowy L_2 , poczem wraca do źródła prądu.

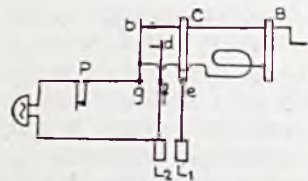
Gdyby styki przełącznika P były rozwarte, t. j. gdyby mikrotelefon był podniesiony, prąd indukcyjny, płynący do naszego aparatu, miałby przerwę i dzwonek nie dzwoniłby.

Również dzwonek nasz nie dzwoniłby i wtedy, gdybyśmy cofnęli korbkę induktora w prawo, gdyż wtedy byłby on zwarty przez sprężynki stykowe b i d . W tym wypadku obcy prąd indukcyjny przepływałby przez uzwojenie naszego induktora.



RYS. 3 PRZEKRÓJ SZKIELETU TWORNIKA INDUKTOROWEGO.

Zaznaczyliśmy powyżej, że oś korbki induktora podczas kręcenia korbką przesuwa się w prawo (rys. 2 i 4), dzięki czemu uzwojenie twornika przestaje być zwarte. Zasada, na której oparte jest to przesuwanie się osi korbki, jest następująca: Do dużego koła zębatego jest przyśrubowana nasadka H , przez którą swobodnie przechodzi oś korbki. Nasadka ta posiada ukośne wycięcia, uwidocznione na rys. 3. Trzpień oporowy, umocowany na osi, może przesuwać się po tych wycięciach, przyczem będzie się przesuwać i oś korbki.



RYS. 4. SCHEMAT DOŁĄCZENIA INDUKTORA DO LINJI.

Trzpień ten w stanie spoczynku znajduje się w wierzchołku kąta, utworzonego przez wycięcia. Oś korbki jest wtedy przesunięta w swe skrajne położenie wlewo. Drugi trzpień oporowy, umieszczony na osi, nie pozwala na zbyt silne nakręcenie mufki korbki na oś.

Oś korbki posiada pierścień oporowy J , o który opiera się spiralna sprężyna stalowa, która otacza oś, posiadająca 25 zwojów, drugim swym końcem (prawym) oparta o nieruchome łożysko w postaci pierścienia. Ta sprężyna stalowa naciska na pierścień oporowy, dzięki czemu oś jest przesunięta wlewo o tyle, o ile na to pozwala trzpień, mogący się przesuwać po wycięciach nasadki dużego koła zębatego.

Jeśli będziemy kręcić korbką induktora w prawo, to trzpień przesunie się po ukośnym wy-

cięciu nasadki H pociągając w prawo oś korbki (z którą stanowi jedną całość) wbrew naciskowi sprężyny. Sprężyna stalowa, otaczająca oś korbki, zostanie przytem nieco skrócona. Trzpień oprze się o równoległe do osi wycięcie nasadki H i od tej chwili zacznie się obracać nasadka, a wraz z nią duże koło zębate, zazębiające się z nim małe koło zębate i twornik.

Gdy oś korbki zostanie za pośrednictwem trzpienia i nasadki H przesunięta w prawo, uzwojenie przestaje być zwarte i sprężyna b otrzymuje styk ze sprężyną b . Jeśli przestaniemy kręcić korbką induktora, to trzpień przesunie się po ukośnym wycięciu do pierwotnego położenia, gdyż spiralna sprężyna stalowa przesunie oś za pośrednictwem pierścienia oporowego w dawne położenie, zaś sprężyna stykowa b odsunie się wlewo i styk jej ze sprężyną d zostanie przerwany; uzyska ona natomiast styk z osią korbki induktora. Mała śrubka, nakręcona na lewym końcu osi korbki, nie pozwala na nadmierne przesunięcie się jej w prawo.

Zasada budowy induktorów innych typów jest podobna do zasady budowy opisanego powyżej induktora polskiego. We wszystkich induktorach jeden koniec uzwojenia jest dołączony do osi twornika, a więc do „masy” induktora, drugi zaś — do odizolowanej od osi „igły”. Różnice w budowie różnych typów induktorów polegają przedewszystkiem na sposobie zwierania uzwojenia twornika za pomocą sprężyn stykowych, których układ może się różnić od podanego powyżej. Niezawsze też oś korbki induktora jest przesuwna; np. w induktorze Ericssona oś nie może przesuwać się ani wlewo, ani w prawo, podczas obracania korbki. Zwieranie uzwojenia odbywa się w nim za pomocą specjalnego młoteczka, osadzonego na jednym końcu sprężyny, mającej postać łuku, której drugi koniec jest umocowany na osi twornika. Sprężyna młoteczka jest więc połączona z „masą” induktora, zaś sam młoteczek opiera się w stanie spoczynku o metalowy ząb, mający połączenie z igłą. Podczas obracania korbką induktora młoteczek obraca się wraz ze sprężyną i osią twornika. Wówczas, pod wpływem siły odśrodkowej młoteczek odchyła się nazewnątrz, tracąc styk z zębem, dołączonym do igły i uzwojenie przestaje być zwarte. Gdy przestajemy kręcić korbką induktora, młoteczek pod wpływem siły sprężystości sprężyny wraca do swego poprzedniego położenia i zwiera uzwojenie.

Poza sposobem zwierania uzwojeń, induktory mogą różnić się: ilością magnesów, którym może być np. 5, następnie budową tworników, o czym była już mowa przy opisywaniu twornika induktora polskiego, ilością zwojów i opornością uzwojenia twornika, przekładnią kółek zębatach, kształtem ukośnych wycięć w nasadce dużego koła zębatego, wielkościami poszczególnych części składowych i t. p.

Ze względu na sposób przełączania uzwojenia twornika, a więc zwierania go lub przyłączania do zacisków linowych, rozróżniamy induktory z **wyłącznikami** i **przełącznikami**.

Na rys. 5a jest pokazany schematycznie induktor z wyłącznikiem, zaś na rys. 5b — z prze-

łącznikiem. W obu rodzajach induktorów uzwojenia tworników są zwarte przez sprężyny s , tak, że obcy prąd sygnałowy ma do pokonania w aparacie tylko oporność dzwonka.

Jeśli pokręcimy korbką induktora, zarówno z wyłącznikiem, jak i przełącznikiem, to sprężyna s odchyli się i uzwojenie przestanie być zwarte. W induktorze z wyłącznikiem prąd będzie przytem przechodzić przez nasz dzwonek, zaś w induktorze z przełącznikiem popłynie wprost na linię: z jednego końca uzwojenia wprost przez zacisk linjowy L_1 , zaś z drugiego — poprzez sprężynę s i styk a — przez zacisk linjowy L_2 .

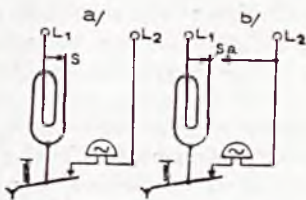
W aparatach z induktorami, posiadającymi wyłączniki, własny dzwonek dzwoni, jeśli wywo-

łujemy stację, zaś w aparatach z przełącznikami — dzwonek własnego aparatu nie dzwoni.

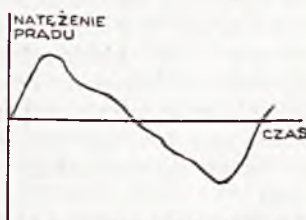
Aparaty polskie i niemieckie systemu MB posiadają induktory z przełącznikami, zaś aparaty Ericssona (szwedzkie) — z wyłącznikami.

Zastosowanie induktorów z przełącznikami ma tę zaletę, że w skład obwodu prądu indukcyjnego nie wchodzi oporność własnego dzwonka. Z drugiej strony przy induktorach z wyłącznikami mamy kontrolę prądu indukcyjnego kosztem powiększenia oporności obwodu prądu sygnałowego.

Na rys. 6 jest pokazany wykres prądu indukcyjnego. Widzimy z niego, że kształt krzywej tego prądu odbiega nieco od postaci sinusoidy. Kształt ten zależy od kształtu przekroju szkieletu twornika oraz nasadek biegunowych. Staramy się, aby krzywa prądu indukcyjnego miała postać możliwie najbardziej zbliżoną do sinusoidy. Może się bowiem zdarzyć, że podczas rozmowy zostanie posłany prąd indukcyjny do obwodu rozmównego. Jeśli krzywa prądu jest stroma, otrzymujemy wówczas w słuchawce bardzo nieprzyjemne dźwięki, a nawet, jeśli membrana jest zbyt blisko nasadek elektromagnesu, uderzy ona o nie, wywołując ostry stuk, który może szkodliwie oddziaływać na słuch rozmawiającego.



RYS. 5 SCHEMAT INDUKTORA Z WYŁĄCZNIKIEM (a) I Z PRZEŁĄCZNIKIEM (b).



RYS. 6. WYKRES PRĄDU INDUKTOROWEGO.

PRACA MORSÓW NA PRĄDZIE ROBOCZYM I CIĄGŁYM.

W artykule p. t. „Mors” (Nr. 1 Wiad. Telet. z r. 1934) aparat Morsa był rozpatrywany z punktu widzenia mechanicznego. W niniejszym artykule zajmiemy się aparatem z punktu widzenia elektrycznego; opiszemy mianowicie w jaki sposób poszczególne części aparatu są połączone ze sobą elektrycznie oraz prześledzimy obiegi prądu w obwodach, utworzonych przez te połączenia.

Aparat Morsa może pracować w układzie:

- 1) na prąd roboczy lub
- 2) na prąd ciągły.

Przy pracy dwóch morsów, połączonych w układzie na prąd roboczy, prąd ze stacji nadawczej zostaje wysłany przez naciśnięcie klucza. Prąd ten omija uzwojenie elektromagnesu na stacji nadawczej; przepływa on po przewodzie do uzwojenia elektromagnesu na stacji odbiorczej i wraca ziemią do minusa baterji na stacji nadawczej.

Zatem prąd przy układzie na prąd roboczy przepływa tylko wtedy, gdy na aparacie pracujemy. Uzwojenie elektromagnesu każdego morsa jest w stanie spoczynku (gdy klucz jest podniesiony) włączone na linię tak, że aparat jest zawsze gotów przyjąć znaki, nadawane przez drugą stację.

Przy pracy dwóch morsów, połączonych w układzie na prąd ciągły, prąd stale przepływa przez uzwojenia elektromagnesów, zarówno na stacji nadawczej, jak i odbiorczej. Prąd ten można na stacji nadawczej przerwać przez podniesienie klucza, (który w stanie spoczynku jest opuszczony), a następnie, opuszczając go, pracować tak, jak na prądzie roboczym.

Przy pracy na prądzie roboczym nie otrzymujemy oczywiście znaków na taśmie stacji nadawczej, gdyż prąd omija uzwojenie własnego elektromagnesu. Natomiast przy prądzie ciągłym wszystko to, co nadajemy stacji współpracującej z nami, otrzymujemy również i na własnej taśmie, o ile tylko puścimy ją w ruch.

Jest rzeczą oczywistą, że każda stacja może być nadawczą lub odbiorczą, w zależności od tego, czy w danej chwili nadaje, czy też odbiera telegramy.

Poniżej opiszemy oba systemy pracy morsów:

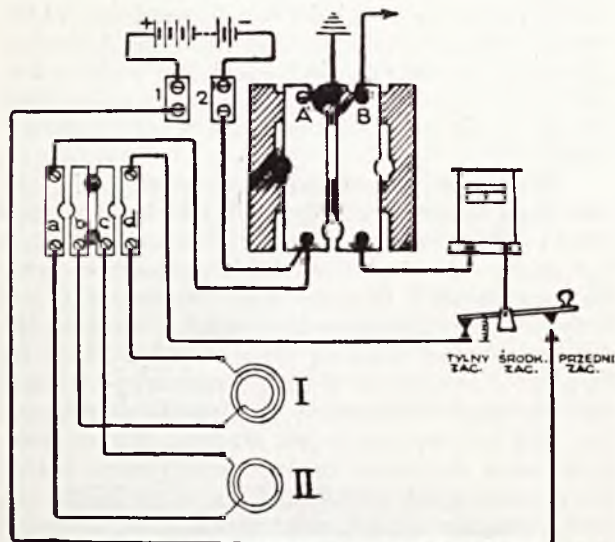
1. Praca morsów na prądzie roboczym.

Na rys. 1 jest pokazany montażowy schemat połączeń polskiego aparatu Morsa, przystosowanego do pracy na prądzie roboczym. Z rysunku tego widać, że celem przystosowania aparatu do pracy na prądzie roboczym, klucz musi być podniesiony tak, aby był zapewniony styk dźwigni kluczowej z tylnym zaciskiem klucza. Osiąga się to przez założenie sprężyny odciągowej klucza pomiędzy styki klucza: środkowy i tylny. Poza to należy połączyć prawą płytkę linjową B , poprzez galwanoskop, ze środkowym zaciskiem klucza. Przedni zacisk klucza należy połączyć z płytką baterijną 1 , do której jest dołączony dodatni biegun baterji. Płytkę baterijną 2 , idącą od minusa baterji, jest połączona z lewą płytką linjową A .

Tylny zacisk klucza jest połączony ze skrajną płytką d przełącznika do szeregowego lub równo-

ległego łączenia cewek. Druga skrajna płytki a przełącznika jest połączona z lewą płytką linjową A.

Końcówki uzwojenia jednej cewki elektromagnesu (I) są dołączone do płytek b i d przełącznika, zaś końcówki uzwojenia drugiej cewki (II) — do płytek a i c.



RYS. 1. SCHEMAT POŁĄCZEŃ MORSA, PRZYSTOSOWANEGO DO PRACY NA PRĄDZIE ROBOCZYM.

Mors posiada 5 zewnętrznych zacisków: 2 bateryjne i 3 odgromnikowe. Do zacisku bateryjnego 1 jest dołączony dodatni, a do zacisku bateryjnego 2, ujemny biegun baterji. Zacisk podstawy odgromnika (środkowy) jest uziemiony. Do zacisku, znajdującego się na płytce linjowej B, jest dołączony przewód, idący do współpracującej stacji, zaś zacisk, znajdujący się na płytce linjowej A, pozostaje wolny. W lewy otwór odgromnika jest włożony kołeczek, dzięki czemu płytka linjowa A jest uziemiona, gdyż otrzymuje styk z uziemioną podstawą odgromnika (jeśli stacja nie pracuje jako stacja środkowa — p. niżej).

Jeżeli stacja morsowska pracuje jako nadawca, to obieg prądu w aparacie przy naciśnięciu klucza jest następujący: Prąd płynie od plusa baterji do przedniego zacisku klucza, poprzez dźwignię klucza do jego środkowego zacisku, przez galwanoskop do prawego zacisku linjowego B i do stacji odbiorczej. Ze stacji odbiorczej prąd płynie ziemią do lewej płytki linjowej A i do połączonego z nią minusa baterji.

Jeżeli stacja pracuje jako odbiorcza, to obieg prądu, przychodzącego ze stacji nadawczej, jest następujący: Prąd poprzez płytkę linjową B przepływa przez galwanoskop, środkowy zacisk klucza, dźwignię kluczową, tylny zacisk klucza (klucz jest oczywiście nienaciśnięty), płytkę d przełącznika, cewkę I elektromagnesu, płytki b i c, cewkę II, płytkę a, poczem poprzez uziemioną płytkę linjową A płynie do ziemi i wraca nią do stacji nadawczej.

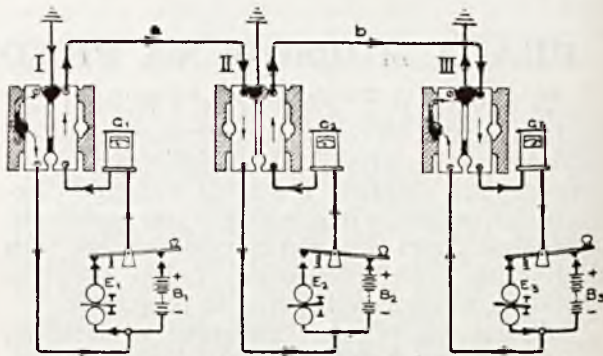
W danym wypadku cewki są połączone szeregowo, co osiągnięto dzięki zwarceniu płytek b i c przełącznika kołeczkami (rys. 1 — ciemne punkty). Oczywiście zwarcie to możnaby skutecznie również przy użyciu jednego tylko kołeczka.

Gdybyśmy uzwojenia cewek chcieli połączyć ze sobą równolegle, kołeczki należałoby włożyć pomiędzy płytki: a i b oraz c i d. Wówczas prąd, wchodzący do uzwojeń cewek rozdzielałby się: jedna połowa jego przechodziłaby przez cewkę I, a druga przez cewkę II.

W wypadku, gdyby jedna z cewek była uszkodzona, można pracować tylko na drugiej. Jeśli np. uzwojenie cewki I (rys. 1) jest przerwane, to kołeczek należy włożyć pomiędzy płytki c i d przełącznika, a wówczas prąd będzie przechodzić przez uzwojenie cewki II.

Zarówno przy pracy tak na prądzie roboczym, jak i ciągłym, można ze sobą łączyć szeregowo nie tylko 2, ale 3, 4 lub nawet 5 stacji morsowskich, tworząc t. zw. **połączenie okólnikowe**. Przy połączeniu okólnikowym każda stacja morsowska może się porozumiewać z każdą z pozostałych stacji. Może ona również nadawać telegramy do jednej ze stacji, do wszystkich lub też tylko do niektórych.

Na rys. 2 mamy podany schemat połączenia trzech stacji morsowskich, pracujących na prądzie roboczym. Układ połączeń każdej ze stacji został uproszczony; przełącznik do szeregowego lub równoległego łączenia cewek oraz zaciski bateryjne usunięto, pozostawiając pozatem te same połączenia, jakie widzimy na schemacie montażowym (rys. 1). A więc środkowy zacisk klucza jest



RYS. 2. SCHEMAT POŁĄCZENIA 3-CH MORŚÓW, PRACUJĄCYCH NA PRĄDZIE ROBOCZYM.

tak samo poprzez galwanoskop połączony z prawą płytką zaciskową, przedni zacisk klucza — z dodatnim biegunem baterji, zaś tylny — z jedną końcówką uzwojenia elektromagnesu. Ujemny biegun baterji oraz druga końcówka uzwojenia elektromagnesu są połączone z lewą płytką zaciskową. Klucz jest oczywiście, tak, jak i w schemacie na rys. 1, podniesiony. Cewki elektromagnesu są połączone szeregowo.

Stacje I i II w schemacie, pokazanym na rys. 2, są **stacjami końcowymi**; stacja II — jest **stacją środkową**. Morsy na wszystkich stacjach mają, jak zwykle, uziemione podstawy odgromników. Lewe płytki linjowe stacji końcowych są uziemione, co jest osiągnięte dzięki wstawieniu kołeczków w lewe otwory odgromników. Stacja środkowa ma połączoną: lewą płytkę linjową z nieuziemioną (prawą) płytkę linjową stacji I — przewodem a, zaś prawą płytkę linjową z nieuziemioną (prawą) płytkę stacji III — przewodem b.

Jeśli na jednej ze stacji, np. środkowej (II), naciśniemy klucz, to z baterji B_2 tej stacji popłynie prąd przez galwanoskop G_2 , prawą płytkę linjową, przewód b , prawą płytkę linjową na stacji III, przez galwanoskop G_3 , klucz uzwojenia elektromagnesu E_3 i lewą płytkę linjową stacji III — do ziemi.

Ziemią prąd dostaje się do lewej (uziemionej) płytki linjowej na stacji I, przepływa przez uzwojenie elektromagnesu E_1 , klucz, galwanoskop G_1 , prawą płytkę linjową, przewód a oraz lewą płytkę linjową na stacji II i wraca do ujemnego bieguna baterji B_2 .

Prąd, przepływający w powyższym obwodzie, omija uzwojenie własnego elektromagnesu E_2 , a przepływa przez uzwojenia elektromagnesów E_1 i E_3 na pozostałych stacjach. Jeśli taśmy na tych stacjach są puszczane w ruch, to otrzymujemy na nich znaki, nadawane na stacji II.

Gdyby na jednej ze stacji, np. na I, nie chciało odbierać telegramu, nadawanego tylko dla stacji III, wystarczyłoby na stacji I uziemić prawą płytkę linjową przez włożenie kołeczka w prawy skrajny otwór odgromnika. Prąd, wracający ziemią ze stacji III, przepłynąłby przez prawą (uziemioną) w danym wypadku) płytkę linjową na stacji I i przewodem a wróciłby do ujemnego bieguna baterji B_2 .

Podobnie, gdyby na stacji III nie było potrzeby odbierania telegramu, nadawanego przez stację II, wystarczyłoby na stacji III uziemić prawą płytkę linjową.

Gdyby jeden z przewodów, np. przewód a , został uszkodzony, to korespondencja stacji II i III byłaby możliwa. Na stacji II należałoby uziemić lewą płytkę linjową przez włożenie kołeczka w lewy otwór odgromnika, a wtedy prąd, powracający ziemią ze stacji III, przepłynąłby przez lewą (w danym wypadku uziemioną) płytkę linjową do ujemnego bieguna baterji B_2 . W tym wypadku stacja II pracowałaby tak, jak stacja końcowa.

Podobnie, przy uszkodzeniu przewodu b , stacje I i II mogą ze sobą korespondować; należy tylko uziemić prawą płytkę linjową na stacji II.

Jeśli stacją nadawczą jest jedna ze stacji końcowych, to obieg prądu jest podobny do podanego powyżej. Gdy np. stacja III jest stacją nadawczą, to po naciśnięciu jej klucza prąd z baterji B_3 przez galwanoskop G_3 , prawą płytkę linjową i przewód b przepływa przez aparat II, poczem przewodem a , przez aparat I i ziemią wraca do uziemionej lewej płytki linjowej na stacji III, a z niej do ujemnego bieguna baterji B_3 . W danym wypadku prąd przepływa przez uzwojenia elektromagnesów na stacjach: I i II, a omija uzwojenie elektromagnesu na stacji III.

W wypadku gdyby na stacji środkowej nie chciało odbierać telegramu, wystarczyłoby zerwać kołeczkiem jej płytki linjowe. Prąd omijałby wówczas aparat II, a z przewodu b przepływałby wprost przez przewód a do aparatu I. Na stacji I musiano by w tym samym celu uziemić prawą płytkę linjową.

Gdyby wreszcie stacja I była nadawczą, po naciśnięciu klucza jej aparatu prąd z baterji B_1 przepływałby kolejno przez przewód a , aparat II,

przewód b oraz aparat III i ziemią wracałby do ujemnego bieguna baterji B_1 .

I w tym wypadku zwarcie zacisków linjowych na stacji II, względnie uziemienie prawej płytki linjowej na stacji III, powodowałoby omijanie ich przez prąd, płynący ze stacji I.

Stacji pośrednich może być więcej, niż jedna, jednak sposób ich połączenia jest zupełnie taki sam, jak sposób połączenia stacji środkowej, podany na rys. 2. Obieg prądu będzie wtedy również taki, jak to opisano w wypadku połączenia trzech stacji morsowskich.

Jak wynika z powyższego opisu, przy pracy morsów na prądzie roboczym na każdej stacji musi się znajdować baterja, przyczem winna ona posiadać odpowiednio wielkie napięcie, aby pokonać oporności obwodu nawet wtedy, gdy w skład jego wchodzi wszystkie stacje połączenia okólnikowego.

Ponadto należy zauważyć, że przy pracy morsów na prądzie roboczym sposób dołączenia baterji do zacisków bateryjnych może być dowolny. Wynika to stąd, że każda z baterji pracuje samodzielnie, w przeciwieństwie do pracy na prąd ciągły, gdzie, jak to zobaczymy poniżej, napięcia poszczególnych baterji muszą się sumować.

Również i ze względu na kierunek przepływania prądu przez uzwojenia elektromagnesów sposób dołączenia baterji do zacisków bateryjnych nie jest istotny, gdyż elektromagnes posiada rdzeń z miękkiego żelaza, pozbawionego zupełnie magnetyzmu szczątkowego. Niema więc tutaj obawy o znoszenie tego magnetyzmu przez niewłaściwe załączenie źródła prądu, jak to bywa w elektromagnesach z rdzeniami stalowymi.

Galwanoskop posiada skalę z zerem pośrodku, dlatego też wskaże on zawsze obecność prądu w obwodzie, niezależnie od sposobu załączenia baterji. W systemie pracy na prądzie roboczym galwanoskop wskaże oczywiście obecność prądu w obwodzie wtedy, gdy klucz jest naciśnięty: gdy naciśnięty jest nasz klucz, to pokaże on prąd, płynący z naszej baterji, gdy zaś naciśnięty jest klucz współpracującej stacji, to pokaże prąd z tej ostatniej stacji.

2. Praca morsów na prądzie ciągłym.

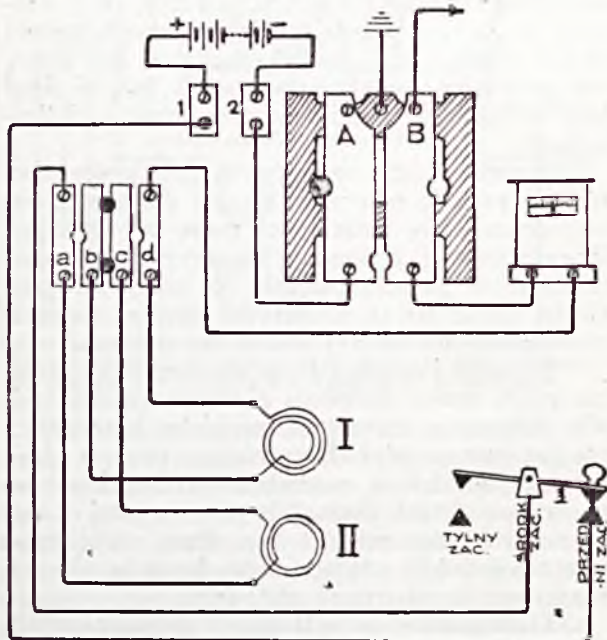
Schemat montażowy połączeń polskiego aparatu Morsa, przystosowanego do pracy na prądzie ciągłym, jest podany na rys. 3. Aby przystosować morsa do pracy na prądzie ciągłym, należy przenieść sprężynę odciągową klucza pomiędzy zaciski przedni i środkowy, tak, aby dźwignia kluczowa posiadała stale styk z przednim zaciskiem. Połączenia należy uskutecznić w następujący sposób:

Prawą płytkę linjową B należy połączyć, poprzez galwanoskop, z prawą zewnętrzną płytką d przełącznika do szeregowego lub równoległego łączenia cewek elektromagnesu, zaś lewą płytkę linjową A należy połączyć z jednym np. ujemnym, biegunem baterji. Przedni zacisk klucza łączy się z drugim, np. dodatnim, biegunem baterji, a środkowy zacisk — z płytką a przełącznika. Tylny zacisk klucza pozostaje wolny.

Końcówki uzwojeń cewek są dołączone do

czterech płytek przełącznika: do płytek *b* i *d* są dołączone końcówki cewki I, zaś do płytki *a* i *c* — końcówki cewki II.

Bateria, przewód i ziemia są dołączone do pięciu zewnętrznych zacisków morsa tak samo, jak w schemacie, dostosowanym do pracy na prądzie roboczym. A więc do zacisków bateryjnych 1 lub 2 są dołączone bieguny baterji (o sposobie dołączenia p. niżej); zacisk podstawy odgromnika jest uziemiony, a do prawej płytki linjowej *B* — dołączony przewód. Jeśli stacja nie pracuje jako środkowa, to lewa płytka jest uziemiona, dzięki włożeniu kołeczka do lewego otworu odgromnika.



RYC. 3. SCHEMAT POŁĄCZENIA MORSA, PRZYSTOSOWANEGO DO PRACY NA PRĄDZIE CIĄGŁYM.

Obieg prądu w aparacie, przystosowanym do pracy na prądzie ciągłym, jest taki sam, niezależnie od tego, czy pracuje on jako stacja nadawczy czy też odbiorcza. A więc prąd, przychodzący z sąsiedniej stacji ziemią, przepływa poprzez lewą płytkę linjową *A* do minusa baterji, przechodzi przez baterję, przedni zacisk klucza, dźwignię kluczkową, środkowy zacisk klucza, płytkę przełącznikową *a*, uzwojenie cewki II, płytkę *c*, płytkę *b* (o ile cewki są połączone szeregowo), uzwojenie cewki I, płytkę *d*, galwanoskop, prawą płytkę linjową *B* i po przewodzie wraca do stacji nadawczej.

Z powyższego obiegu widać, że prąd, przychodzący ze stacji nadawczej, łączy się z prądem, wypływającym z własnej baterji.

Nadawanie na polskim morsie przy pracy na prądzie ciągłym polega przedewszystkiem: 1) na przerwaniu prądu, który płynie stale, nawet gdy nie pracujemy — co osiągamy przez podniesienie klucza — i 2) na przyciskaniu go następnie tak, jak na prądzie roboczym.

Prąd, wysyłany przy zamykaniu klucza z własnej baterji, łączy się z prądem baterji na stacji odbiorczej.

Ponieważ przy systemie pracy na prądzie ciągłym prąd przepływa przez uzwojenie własnego

elektromagnesu, na własnej taśmie otrzymujemy (przy puszczeniu jej w ruch) odpis nadawanego telegramu.

Na rys. 4 mamy pokazany schemat połączenia trzech stacyj morsowskich, pracujących na prądzie ciągłym. Układ połączeń każdego aparatu, w porównaniu do układu, pokazanego na rys. 3 jest uproszczony. Jak widać z rysunku, bateria i uzwojenie są połączone szeregowo, a nie równolegle, jak przy schemacie, przystosowanym do prądu roboczego.

Lewe płytki linjowe stacyj I i III, t.j. stacyj końcowych, są uziemione. Lewa płytka stacji II, czyli stacji środkowej, jest połączona z nieziemioną płytką (prawą) stacji I przewodem *a*, zaś prawa płytka linjowa stacji II — z nieziemioną płytką (prawą) stacji III. Podstawy odgromników na wszystkich trzech stacjach są, jak zwykle, uziemione.

Obieg prądu, płynącego stale w stanie spoczynku, lub też przy nadawaniu znaków przez jedną ze stacyj, jest pokazany strzałkami.

Jeśli prześledzimy ten obieg, to przekonamy się, że baterje na poszczególnych stacjach nie mogą być połączone dowolnie, a dodatnie lub ujemne ich bieguny należy dołączać do przednich zacisków klucza, względnie do lewych płytek linjowych tak, jak to podano na rys. 4.

Gdyby bieguny baterji na jednej ze stacyj połączyć odwrotnie, niż podano na rys. 4, to napięcie jej przeciwdziałałoby napięciu pozostałych baterji, co byłoby oczywiście błędem.

Ponieważ napięcia baterji na poszczególnych stacjach sumują się, można nie dawać ich na każdej stacji. Można np. dać jedną, większą baterję na jednej ze stacyj, tak obliczoną, aby prąd w obwodzie był taki sam, jak przy 3-ch baterjach, rozmieszczonych na poszczególnych stacjach. Zwykle przy układzie na prądzie ciągłym daje się baterję co drugą stację. Ma to tę dodatnią stronę, że pozwala na nieumieszczanie baterji na takich stacjach, gdzie niema fachowego personelu, potrzebego do konserwowania ogniwi.

Przy systemie prądu ciągłego można również wyłączać dowolne stacje z połączenia okólnikowego, jak to opisano dla schematu na prąd roboczy. A więc jeśli np. włożymy kołeczek pomiędzy płytki linjowe na stacji II, to zewrzemy środkowy aparat i korespondencja będzie mogła się odbywać tylko pomiędzy stacjami I i III.

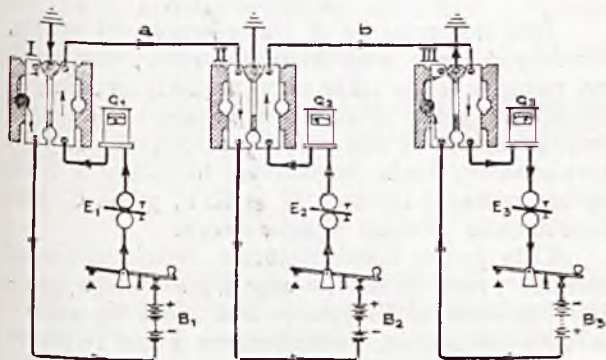
Podobnie, chcąc wyłączyć jedną ze stacyj końcowych, wystarczy uziemić jej prawą płytkę linjową.

W wypadku uszkodzenia jednego z przewodów, np. przewodu *a*, stacje: II i III mogą ze sobą korespondować; należy tylko uziemić wtedy lewą płytkę linjową na stacji II. Jeśli zaś zostanie uszkodzony przewód *b*, to korespondencja stacyj I i II jest możliwa; należy wtedy uziemić prawą płytkę linjową na stacji II. W obu powyższych wypadkach stacja II pracuje jak stacja końcowa.

Na rys. 4 podano schemat połączenia tylko trzech aparatów morsowskich na prądzie ciągłym. Ilość tych aparatów może wynosić nawet pięć; trzy środkowe aparaty będą przytem połączone tak samo, jak aparat na stacji II (rys. 4).

3. Porównanie systemów prądu roboczego i ciągłego.

Zalety systemu pracy na **prądzie roboczym** są następujące: jest to system oszczędniejszy, gdyż przy zastosowaniu go prąd zużywa się tylko wtedy, gdy pracujemy, a przytem, ponieważ uzwojenie własnego elektromagnesu nie wchodzi w skład obwodu, bateria na jednej stacji może składać się z mniejszej ilości ogniów.



RYS. 4. SCHEMAT POŁĄCZENIA 3 MORSÓW PRACUJĄCYCH NA PRĄDZIE CIĄGŁYM.

Wady tego systemu są następujące: na własnej taśmie nie otrzymujemy odpisów nadawanych telegramów; na każdej stacji musi się znajdować bateria; napięcie baterji na każdej stacji musi być przytem większe, niż poszczególnej baterji przy systemie prądu ciągłego, gdzie napięcia baterji sumują się. Wpływa to na zwiększenie upływu prądu, które są tem większe, im napięcie źródła prądu jest większe. Wynika to z prawa Oma, gdyż przy stałej oporności izolacji przewodu prądu, upływające do ziemi, są tem większe, im większe napięcie posiada bateria. Uszkodzenie przewodów przy systemie prądu roboczego stwierdza się dopiero przy przystąpieniu do pracy, gdyż wykrywa się je zapomocą galwanoskopu.

Zalety systemu pracy na **prądzie ciągłym**

są następujące: dzięki zastosowaniu kilku baterji o mniejszych napięciach zmniejszają się upływy prądu, a przez możność umieszczenia baterji tylko na niektórych stacjach, łatwiej jest zapewnić im fachową obsługę. Ponieważ przy systemie prądu ciągłego prąd w obwodzie płynie nawet w stanie spoczynku, galwanoskopy na każdej stacji wykazują obecność prądu, jeśli przewody są dobre. Zatem nawet wtedy, gdy nie pracujemy, widzimy odrazu, czy przewody są w porządku. Ponadto przy systemie prądu ciągłego otrzymujemy odpisy nadawanych telegramów na własnej taśmie, o ile naturalnie puścimy ją w ruch.

Wady systemu pracy na prądzie ciągłym są następujące: stale zużywa się w tym systemie energia elektryczna, nawet wtedy, gdy się nie pracuje, a pozatem w skład obwodu wchodzi także uzwojenie własnego elektromagnesu, przez co oporność obwodu powiększa się o 600 Ω; zmusza to do powiększenia ilości ogniów w baterjach.

Z powyższych rozważań wynika, że system prądu roboczego jest właściwszy do zastosowania przy mniejszej ilości stacji i przy krótszych odległościach pomiędzy niemi. Tłumaczy się to tem, że wówczas napięcia baterji na każdej stacji nie muszą być zbyt duże, przez co upływy prądu nie będą znaczne, zaś oporność uzwojenia własnego elektromagnesu, wynosząca 600 Ω, będzie dużo znaczyć tylko przy krótkich przewodach, a więc posiadających małą oporność.

System prądu ciągłego bardziej nadaje się przy odległościach dużych i przy połączeniu większej ilości stacji. Wtedy bowiem upływy prądu nie są nadmierne, gdyż na poszczególnych stacjach znajdują się baterje o napięciach znacznie mniejszych od tych, jakie trzebaby zastosować dla układu przy prądzie roboczym. Ponadto oporność uzwojenia własnego elektromagnesu, wchodząca w skład obwodu, niema dużego znaczenia wobec wielkich oporności długich przewodów, łączących stacje.

ŁĄCZENIE KONDENSATORÓW.

Kondensatory, podobnie, jak np. oporniki lub ogniwa, można łączyć:

1. **Równolegle**, kiedy jedne okładziny wszystkich kondensatorów są połączone ze sobą i drugie okładziny — ze sobą, tak, jak to pokazuje rys. 1.

2. **Szeregowo**, kiedy kondensatory są dołączane jeden za drugim, jak to jest pokazane na rys. 2.

Grupowe czyli szeregowo-równoległe łączenie kondensatorów nie posiada w praktyce dużego znaczenia.

Zastanówimy się nad tem, czemu równa się pojemność grupy kondensatorów, połączonych równoległe, względnie szeregowo. Chociaż w rozważaniach naszych będziemy brali pod uwagę tylko kondensatory płaskie, to jednak otrzymane wyniki będą słuszne dla wszelkiego rodzaju kondensatorów, a więc płaskich, cylindrycznych, taśmowych i t. p.

Przypomnijmy sobie (p. Nr. 10 Wiad. Telet. z r. 1933, str. 119), że pojemność kondensatora

płaskiego w cm wyraża się wzorem:
$$C = \frac{\epsilon S}{4 \pi d}$$

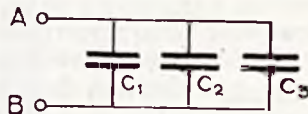
gdzie: ϵ — jest stałą dielektryczną dielektryka,
 S — powierzchnią okładzin kondensatora w cm,
 π — jest liczbą stałą, która w przybliżeniu równa się 3,14, zaś
 d — jest grubością dielektryka, wyrażoną w cm.

Z powyższego wzoru widać, że pojemność kondensatora płaskiego jest tem większa, im większa jest powierzchnia jego płytek, a ponadto, że pojemność ta jest tem mniejsza, im odległość pomiędzy temi płytkami (czyli grubość dielektryka) jest większa. Opierając się na powyższych zasadach, obliczymy, czemu się równa pojemność równoległej, względnie szeregowej, grupy kondensatorów.

1. Równoległe połączenie kondensatorów.

Na rys. 1 widzimy grupę trzech kondensatorów, połączonych ze sobą równolegle. Dla uproszczenia przyjmijmy, że grubości dielektryków we wszystkich tych kondensatorach są jednakowe. Ponieważ górne okładziny tych kondensatorów są połączone ze sobą i dolne okładziny — ze sobą, został tu niejako utworzony nowy kondensator, posiadający 2 okładziny: górną, której powierzchnia równa się sumie powierzchni trzech górnych okładzin poszczególnych kondensatorów i dolną, której powierzchnia jest równa sumie powierzchni trzech dolnych okładzin.

W układzie, pokazanym na rys. 1, nic nie zmieniłoby się z punktu widzenia elektrycznego, gdybyśmy przysunęli do siebie kondensatory tak, aby z trzech górnych okładzin została utworzona jedna duża okładzina, zaś z trzech dolnych okładzin — druga okładzina.



RYŚ. 1. RÓWNOLEGŁE POŁĄCZENIE KONDENSATORÓW.

Ponieważ więc równoległy układ kondensatorów można uważać za jeden duży kondensator, o takich okładzinach, których powierzchnie równają się sumie powierzchni poszczególnych płyt, zaś grubość dielektryka pozostaje taka sama, jak w pojedynczych kondensatorach, jest rzeczą oczywistą, że pojemność jego równa się sumie pojemności poszczególnych kondensatorów.

Jeśli sumę powierzchni wszystkich kondensatorów oznaczmy przez S , a powierzchnie poszczególnych kondensatorów odpowiednio przez: S_1 , S_2 i S_3 , to sumę pojemności 3-ch kondensatorów można wyrazić tak:

$$C_1 + C_2 + C_3 = \frac{\epsilon S_1}{4\pi d} + \frac{\epsilon S_2}{4\pi d} + \frac{\epsilon S_3}{4\pi d}$$

a wyciągając $\frac{\epsilon}{4\pi d}$ przed nawias, otrzymamy:

$$C_1 + C_2 + C_3 = \frac{\epsilon}{4\pi d} (S_1 + S_2 + S_3);$$

$$S_1 + S_2 + S_3 = S, \text{ więc } C_1 + C_2 + C_3 = \frac{\epsilon S}{4\pi d}$$

a wielkość ta jest pojemnością jednego kondensatora o powierzchni okładzin, wynoszącej S .

A więc: **pojemność grupy kondensatorów, połączonych równoległe, równa się sumie pojemności poszczególnych kondensatorów.**

Innymi słowy, jeśli mamy n kondensatorów o pojemnościach: C_1, C_2, \dots, C_n , połączonych równoległe, to ich wypadkowa pojemność C_r równa się:

$$C_r = C_1 + C_2 + \dots + C_n.$$

Rozumowanie, przeprowadzone powyżej dla 3-ch tylko kondensatorów w wypadku, gdy grubości i stałe dielektryczne dielektryków są jednakowe, jest słuszne dla każdej ilości różnych kondensatorów, nawet o niejednakowych płytkach i dielektrykach.

W wypadku szczególnym, gdy połączymy równoległe np. 3 jednakowe kondensatory, to ich

wypadkowa pojemność będzie 3-krotnie większa od pojemności jednego kondensatora.

Rozpatrzone powyżej zagadnienie można rozwiązać na podstawie znanej nam już zależności, głoszącej, że pojemność kondensatora równa się stosunkowi ładunku, posiadanego na okładzinach, do napięcia, panującego pomiędzy nimi, czyli, że:

$$C = \frac{Q}{V}.$$

Jeśli do zacisków A i B równoległej grupy, składającej się z 3-ch kondensatorów, przyłożymy napięcie V , to takie samo napięcie będzie panować pomiędzy okładzinami każdego kondensatora, ponieważ są one połączone równoległe. Jeśli kondensatory będą jednakowe, to każdy z nich będzie posiadać ładunek $Q = C \cdot V$, gdzie C jest pojemnością jednego kondensatora.

Cała grupa kondensatorów będzie posiadać ładunek 3 razy większy, a więc $3Q$, zatem wypadkowa pojemność C_r grupy, równająca się całkowitemu ładunkowi, podzielonemu przez napięcie na zaciskach A i B , wyniesie $C_r = \frac{3Q}{V} = 3C$.

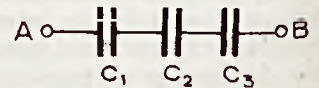
Wynik jest więc taki sam, jak i otrzymany poprzednio.

Rozumowanie to, przeprowadzone dla wypadku szczególnego, kiedy kondensatory są jednakowe, jest ogólnie słuszne.

2. Szeregowe połączenie kondensatorów.

Rys. 2 przedstawia grupę trzech kondensatorów, połączonych ze sobą szeregowo. Dla uproszczenia przyjmijmy, że te 3 kondensatory są zupełnie jednakowe.

Przypuśćmy, że zewnętrznym okładzinom grupy, t. j. tym, z którymi są połączone zaciski A i B , udzieliśmy jednakowe co do wielkości, lecz



RYŚ. 2. SZEREGOWE POŁĄCZENIE KONDENSATORÓW.

różniące się znakiem ładunki: $+Q$ i $-Q$.

Ładunek, umieszczony na skrajnej lewej okładzinie, np. $+Q$, wywoła przez wpływ na prawej okładzinie kondensatora C_1 ujemny ładunek $-Q$ tej samej wielkości, przyczem taki sam ładunek dodatni zostanie odepchnięty na lewą okładzinę kondensatora C_2 , który z kolei zwiąże ze sobą ujemny ładunek $-Q$, a na lewą okładzinę kondensatora C_3 odepchnie ładunek $+Q$. Ten ostatni ładunek wywoła na prawej okładzinie kondensatora C_3 ładunek $-Q$, a także ładunek dodatni $+Q$, który pozostanie wolny, zniesie się z ładunkiem $-Q$, udzielonym prawej zewnętrznej okładzinie.

W rezultacie będziemy mieli na zewnętrznych okładzinach ładunki $+Q$ i $-Q$, tak, jakgdybyśmy mieli do czynienia z jednym kondensatorem.

Mamy więc w danym wypadku niejako jeden kondensator, o okładzinach, równych okładzinom poszczególnych kondensatorów, które są przedzielone warstwą dielektryka o 3 razy większej grubości, w porównaniu do grubości dielektryka jednego kondensatora.

Jak wynika ze wzoru na pojemność płaskiego kondensatora, pojemność takiego wypadkowego kondensatora będzie 3 razy mniejsza od pojemności jednego kondensatora.

Do tego samego wyniku można dojść, korzystając z zależności pomiędzy pojemnością kondensatora, a jego ładunkiem i napięciem.

Napięcie, jakie będzie panować na każdym z jednakowych kondensatorów, przedstawionych na rys. 2, którym udzielono ładunków w opisany powyżej sposób, będzie wynosić: $V = \frac{Q}{C}$. Napięcie pomiędzy zaciskami A i B całej grupy będzie się równać sumie napięć, panujących na trzech kondensatorach, czyli:

$$V_{AB} = \frac{Q}{C} + \frac{Q}{C} + \frac{Q}{C} = \frac{3Q}{C}.$$

Aby otrzymać pojemność wypadkową układu C_{sz} , należy podzielić ładunek, znajdujący się na okładzinach zewnętrznych, a więc ładunek Q , przez panujące na nich napięcie V_{AB} , czyli:

$$C_{sz} = Q : V_{AB} = Q : \frac{3Q}{C} = \frac{QC}{3Q} = \frac{C}{3};$$

Pojemność ta będzie zatem 3 razy mniejsza od pojemności jednego kondensatora.

Wzór: $C_{sz} = \frac{C}{3}$ można przedstawić jeszcze inaczej; biorąc odwrotności obu stron równania mamy:

$$\frac{1}{C_{sz}} = \frac{3}{C} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C}$$

A więc: **odwrotność pojemności grupy kondensatorów, połączonych szeregowo, równa się sumie odwrotności poszczególnych kondensatorów.**

Aczkolwiek rozumowanie, prowadzące do powyższego wyniku, było przeprowadzone dla szczególnego wypadku, kiedy wszystkie kondensatory były jednakowe, to jednak jest ono słuszne dla każdej liczby niejednakowych nawet kondensatorów.

A więc dla grupy szeregowej n kondensatorów o pojemnościach: C_1, C_2, \dots, C_n odwrotność pojemności wypadkowej C_{sz} wynosi:

$$\frac{1}{C_{sz}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Jak widać z powyższego, wzory na pojemności wypadkowe dla równoległych względnie szeregowych grup kondensatorów są zupełnie inne, w porównaniu do oporności wypadkowych dla równoległych względnie szeregowych grup oporników.

Mianowicie **pojemności** kondensatorów, połączonych **równoległe**, sumują się tak, jak **oporności** oporników, połączonych **szeregowo**.

Natomiast **pojemność** wypadkową kondensatorów, połączonych **szeregowo**, oblicza się tak, jak **oporność** wypadkową oporników, połączonych **równoległe**.

ZADANIA Z TELETECHNIKI.

ROZWIĄZANIE ZADAŃ Z POPRZEDNIEGO NUMERU.

Zadanie 74. Do równania, charakteryzującego rezonans napięcie

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

podstawiamy $f = 16$ okr/sek oraz $L = 25$ H

$$2 \times 3,14 \times 16 \times 25 = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 16 \times C}$$

Po wyliczeniu prawej i lewej strony, otrzymujemy równanie:

$$2512 = \frac{1}{100C}$$

Mnożymy obie strony równania przez 100:

$$251200 = \frac{1}{C}$$

Wyliczamy stąd C :

$$C = \frac{1}{251200} F = \text{około } 0,000004 F.$$

Mnożąc powyższy wynik przez 1 000 000, przechodzimy z faradów na mikrofarady:

$$C = 0,000004 F = 0,000004 \times 100000 \mu F = 4 \mu F.$$

Szukana pojemność kondensatora wynosi $4 \mu F$.

NOWE ZADANIA.

Zadanie 75. Dławik o nieznannej indukcyjności połączono w szereg z kondensatorem o pojemności $C = 2 \mu F$. Wyliczyć indukcyjność dławika, jeśli wiadomo, że rezonans napięcie ma miejsce przy częstotliwości $f = 50$ okr/sek.

Rozwiązanie. W równaniu rezonansowym:

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

mamy teraz dane $f = 50$ okr/sek, $C = 2 \mu F$, poszukujemy zaś indukcyjności L .

Zanim przystąpimy do obliczenia L , należy zamienić pojemność C z mikrofaradów na farady:

$$C = 2 \mu F = \frac{2}{1\,000\,000} F = 0,000002 F.$$

Podstawiamy do wzoru f oraz C .

$$2 \times 3,14 \times 50 \times L = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 50 \times 0,000002}$$

Wykonywamy mnożenie po obu stronach równania:

$$314L = \frac{1}{0,000628}$$

Inaczej:

$$314L = 1590,$$

stąd

$$L = \frac{1590}{314} = \text{ok. } 5 H.$$

Dławik posiada więc indukcyjność $L = 5 H$.

Zadanie 76. W układzie opisanym w poprzednim zadaniu kondensator ma pojemność $C = 0,1 \mu F$, a rezonans napięc ma miejsce przy częstotliwości $f = 5000$ okr./sek. Wyznaczyć indukcyjność dławika.

ROZMOWY Z NASZYMI CZYTELNIKAMI.

Urząd p-t Września nadsyła zapytanie w jaki sposób i jak dużym prądem są magnesowane magnesy do słuchawek i czy rozmagnesowany względnie słabo namagnesowany magnes można samemu wzmocnić.

Magnesy stale przygotowuje się dla celów technicznych z kawałków stali o odpowiednim kształcie, umieszczając je w specjalnych zwojnicach (magneśnicach), przez które przepuszczamy prąd stały. Trudno jest podać natężenie prądu, jaki należy stosować, gdyż miarodajne przy magnesowaniu przy pomocy prądu jest nie natężenie, a iloczyn natężenia przez liczbę zwojów, czyli t. zw. amperozwoje. Jako przykład, możemy przytoczyć, że magneśnica w jednej z fabryk, używana do magnesowania słuchawek posiada 3 000 amperozwojów.

Wzmacnianie osłabionych magnesów trudno jest skutecznie domowym sposobem. Magnesowanie przy pomocy prądu nie jest dobre, bo przede wszystkim trudno określić właściwy kie-

runek prądu, to jest taki, któryby domagnesowywał, a nie odwrotnie — osłabiał magnes. Po wtóre, uzwojenie słuchawki wykonane jest z b. cienkiego drutu, więc nie można przepuścić większego prądu, któryby prędko namagnesował. Jako prosty sposób wzmocnienia magnesów w słuchawce można polecić magnesowanie przez pocieranie. Do tego celu można użyć magnesu wyjętego z induktora. Opis magnesowania przez pocieranie podany był w „Wiadomościach Telet.“ Nr. 10 1932 r.

Pan D. K. — Warszawa zapytuje, jaką oporność dla prądu zmiennego posiada uzwojenie przenośnika teletechnicznego, używanego do simultanizowania obwodów telefonicznych.

Do omawianego celu stosuje się przenośniki o przekładni 1:1. Przenośnik taki włączony do obwodu telefonicznego z drutu 3 mm brązowego, wykazuje oporność jednego uzwojenia 600 Ω , przy częstotliwości $f = 800$ okr./sek.

DO WSZYSTKICH CZYTELNIKÓW

Od pewnego czasu daje się zauważyć stałe zmniejszanie się korespondencji pomiędzy naszymi Czytelnikami a Redakcją. Dotyczy to zarówno sprawozdań z pogadarek, jak również listów kierowanych wprost do Redakcji od poszczególnych Czytelników.

Napływające obecnie nieliczne sprawozdania mają raczej formalny charakter, nie zawierają natomiast uwag krytycznych, propozycji i pomysłów ze strony Czytelników. W piśmie tego rodzaju jak „Wiadomości Teletechniczne“ konieczny jest bliższy kontakt Redakcji z Czytelnikami. Tylko wtedy da się utrzymać odpowiedni poziom i kierunek.

Jedną z przyczyn, ale nie główną, osłabienia łączności pomiędzy Czytelnikami i Redakcją jest zmniejszenie ilości uczestników pogadarek, wskutek odwołania kredytów na dojazdy personelu z małych urzędów p t. Okoliczność ta nie jest wszakże odwołaniem pogadarek. We wszystkich urzędach gdzie są stacjonowani pp. technicy, pogadanki mogą odbywać się w gronie miejscowego personelu, naturalnie w czasie wolnym od zajęć.

Należałoby spodziewać się, że personel, który nie dojeżdża na pogadanki, będzie prowadził korespondencję wprost z Redakcją, komunikując swoje spostrzeżenia, wątpliwości, czy propozycje. Tymczasem kontakt Redakcji z Czytelnikami staje się coraz mniejszy. Przyczyny tego musimy szukać w nas samych.

Apelujemy do wszystkich naszych Czytelników, aby nadsyłali wszelkie uwagi, propozycje i pomysły, które niezawodnie przyczynią się do utrzymania odpowiedniego poziomu „Wiadomości“. Prócz tego oczekujemy na wzmianki i artykuły, które bardzo chętnie będą zamieszczane w rubryce „O czym mówią praktycy“. Zaznaczamy przytem, że nie należy krępować się formą i stylem; rysunki mogą być wykonane w ołówku, szkicowo. W Redakcji wszystko będzie wyglądzone i wykonane.

Jednocześnie zapraszamy do nawiązania kontaktu naszych Czytelników z p.o. a Zarządu Pocztowego, a więc pracowników Zarządu Kolejowego, Państwowych Zakładów Tele- i Radjoteczniczych, P. A. S. T. i innych. Zawsze chętnie służymy wszelką radą, czy też informacją. Łamy „Wiadomości Teletechnicznych“ otwarte są dla wszystkich Czytelników.

Na zakończenie nadmieniamy, że za każdą wydrukowaną wzmiankę czy artykuł autor otrzymuje honorarium w wysokości takiej samej, jak w „Przeglądzie Teletechnicznym“.