

WIADOMOŚCI TELETECHNICZNE

DODATEK MIESIĘCZNY DO PRZEGLĄDU TELETECHNICZNEGO

SPIS RZECZY:

Przełączniki telefoniczne	39	Silniki elektryczne prądu stałego	44
Przełączniki	40	O czym mówią praktycy	47
Aparat Witstona	42	Zadania z teletechniki	48

PRZEKAZNIKI TELEFONICZNE.

(Dokończenie do str. 29 Wiadomości Teletechnicznych Nr. 3, 1935).

5. Przekazniki stopniowane.

Przekaznikiem stopniowanym nazywamy taki przekaznik, który pod wpływem prądu, przepływającego przez jego uzwojenie, przyciąga niejednakowo kotwicę. Mianowicie pod wpływem prądu o mniejszym natężeniu kotwica zostaje przyciągnięta tylko częściowo i zamyka część styków, zaś pod wpływem prądu o większym natężeniu — kotwica zo taje przyciągnięta całkowicie i zamyka wszystkie styki.

To stopniowe działanie kotwicy pod wpływem prądów o różnych natężeniach osiąga się przez zastosowanie obok cieńszych i słabszych sprężyn, sprężyn grubszych, o silniejszym naciągu. Pod wpływem mniejszego prądu kotwica przewycięży najpierw naciąg cieńszych sprężyn stykowych, a następnie pod wpływem większego prądu — naciąg grubszych sprężyn.

Przekazniki stopniowane mogą posiadać albo jedno, albo dwa uzwojenia. W pierwszym wypadku, aby kotwica uruchomiła pierwszy stopień sprężyn, przez uzwojenie przepuszcza się mały prąd. Chcąc uruchomić drugi stopień sprężyn, przez to samo uzwojenie przepuszcza się duży prąd. W drugim wypadku pierwszy stopień sprężyn zostaje uruchamiany przez prąd, płynący w jednym uzwojeniu, zaś drugi stopień — przez prąd, płynący w obu uzwojeniach.

Przekazniki stopniowane posiadają tę wadę, że są trudne do regulowania. Przekazników tych używa się stosunkowo dość rzadko.

II. Przekazniki na prąd zmienny.

Powyżej opisane przekazniki działają pod wpływem prądu stałego. Nieraz zachodzi potrzeba stosowania **przekazników, działających pod wpływem prądu zmiennego**, zwłaszcza sygnałowego o częstotliwości 25 okresów na sekundę. Gdybyśmy prądem tej częstotliwości zasilili zwykły obojętny przekaznik, to jego lekka kotwica podczas przepływania fali prądu w jednym kierunku zostałaby przyciągnięta, podczas zmniejszania się natężenia tego prądu do zera — zostałaby zwolniona, a następnie, podczas przepływania fali prądu w kierunku przeciwnym, zostałaby znów przyciągnięta i t. d. Kotwica drgałaby bezustannie pod wpływem prądu zmiennego, ale nie zostałaby stale utrzymana w jednym położeniu, a więc nie zamykałaby stale odpowiedniego obwodu za pośrednictwem sprężyn.

Aby tego drgania kotwicy pod wpływem prądu zmiennego uniknąć, kotwicę zwykłego obojętnego przekaznika obciąża się ciężarkiem. Dzięki zwiększonej tym sposobem bezwładności kotwicy, nie zdąży ona wtedy, gdy wartość chwilowa prądu zmiennego przechodzi przez zero, zwolnić się i pozostaje w położeniu przyciągniętym przez cały czas przepływania prądu zmiennego przez uzwojenie.

Przekazniki na prąd zmienny mogą posiadać jeszcze inną budowę. A więc mogą mieć z rdzenia z dwoma uzwojeniami. W szereg z jednym uzwojeniem łączy się kondensator, który opóźnia w fazie prąd, płynący w jego gałęzi, tak, iż stale jeden z rdzeni jest magnesowany przez prąd bądź jednego, bądź drugiego uzwojenia i kotwica stale jest przyciągana.

Są również przekazniki na prąd zmienny, które posiadają rdzenie rozdwojone. Na jedną połówkę rdzenia nakłada się pierścień miedziany, w którym indukuje się prąd w chwili zmniejszenia się prądu w obwodzie do zera. Ten indukowany prąd magnesuje rdzeń, co powoduje przyciągnięcie kotwicy w tym momencie, gdy prąd zmienny posiada wartość chwilową równą zeru.

Poza wymienionymi typami przekazników na prąd zmienny, istnieją przekazniki, zaopatrzone w małe prostowniki stykowe. Prostownik jest umieszczony zamiast jednej grupy sprężyn i jest włączony równolegle do uzwojenia przekaznika, a więc jest zastosowany jako bocznik. Jedna połówka prądu zmiennego zamyka się przez ten bocznik, a do uzwojenia przekaznika przepływa druga połówka prądu. Przekaznik działa właśnie od tej

drugiej połówki prądu, przepływającej stale w jednym kierunku.

III. Przekazniki specjalnych typów.

Jeśli przez uzwojenie przekaznika na prąd stały przepuścimy prąd zmienny, to jego kotwica będzie drgać, a jeśli przez uzwojenie przekaznika na prąd zmienny przepuścimy prąd stały, to przekaznik ten zapracuje. Często jednak zależy nam na tem, aby przekaznik pracował tylko od jednego prądu: stałego, lub zmiennego, zaś od drugiego prądu — pozostawał w spokoju.

Aby przekaznik na prąd zmienny nie mógł działać od prądu stałego, na drodze prądu, szeregowo z uzwojeniem przekaznika, dajemy kondensator. Przepuszcza on oczywiście prąd zmienny, nie przepuszcza zaś prądu stałego.

Aby przekaznik na prąd stały nie mógł działać od prądu zmiennego, stosujemy specjalne urządzenia. Urządzenie takie może być np. następujące: przekaznik posiada dwa uzwojenia, które, zasilone prądem, wywołują strumienie magnetyczne w przeciwnych kierunkach. Jedno z tych uzwojeń jest szeregowo połączone z kondensatorem. Gdy przez przekaznik przepływa prąd stały, może on przejść tylko przez jedno uzwojenie, które nie posiada kondensatora; wtedy też przekaznik zapracuje. Gdy natomiast przez przekaznik przepływa prąd zmienny, przejdzie on naturalnie przez oba uzwojenia, których działanie znosi się wzajemnie; wtedy przekaznik pozostaje w spokoju. Jak widać z powyższego, przekaznik tego typu działa tylko pod wpływem prądu stałego, nie reaguje natomiast na prąd zmienny.

Poza opisanymi istnieją cały szereg przekazników, służących do specjalnych celów i posiadających znaczenie w pewnych tylko szczególnych wypadkach, dlatego też nie będziemy ich opisywać.

IV. Kotwice, sprężyny i styki. Regulacja.

Kotwice przekazników telefonicznych są przyciągane do rdzeni elektromagnesów pod wpływem sił przyciągających, mających swe źródło w namagnesowaniu rdzeni przez prąd, przepływający przez uzwojenia elektromagnesów przekazników. Krócej mówiąc, kotwice te są przyciągane do rdzeni pod wpływem prądu, zasilającego przekazniki.

Opadanie kotwic w normalne położenie odbywa się pod wpływem następujących sił: siły ciężkości kotwicy, siły odciągającej specjalnej sprężyny oraz nacisku sprężyn stykowych. Ciężar kotwicy nie odgrywa przytem zbyt dużej roli, gdyż kotwice przekazników telefonicznych, poza kotwicami przekazników na prąd zmienny, nie są ciężkie, to też często stosuje się specjalne sprężyny, odciągające kotwice w normalne położenia. Trzecia siła, nacisk sprężyn stykowych, pomaga dwu pierwszym siłom do odpadnięcia kotwicy, a w większości typów przekazników, ta siła naciągu sprężyn jest najważniejszą siłą, powodującą odpadanie kotwicy.

Sposób umocowania kotwicy przekaznika może być dwojaki. Mianowicie kotwica ta może mieć swą oś obrotu na dole (por. rys. 2), lub też na górze

(por. np. rys. 1 i rys. 3). W pierwszym wypadku środek ciężkości kotwicy znajduje się powyżej osi obrotu i moment, działający na kotwicę pod wpływem jej siły ciężaru, jest większy przed przyciągnięciem kotwicy, niż po jej przyciągnięciu. A więc do przyciągnięcia kotwicy jest potrzebny duży prąd, zaś moment, powodujący jej odpadnięcie, jest na początku odpadania mały, co nie jest właściwe.

W drugim wypadku środek ciężkości kotwicy leży poniżej punktu jej obrotu i moment, działający na kotwicę pod wpływem jej siły ciężaru, jest mniejszy przed przyciągnięciem kotwicy, niż po jej przyciągnięciu. A więc do przyciągnięcia kotwicy jest potrzebny mniejszy prąd, niż poprzednio, zaś moment, powodujący jej odpadnięcie, jest na początku odpadania duży. Z tych względów umocowywanie kotwic przekazników tak, by ich środek ciężkości leżał poniżej osi obrotu, jest racjonalniejszy i ływa powszechnie stosowany.

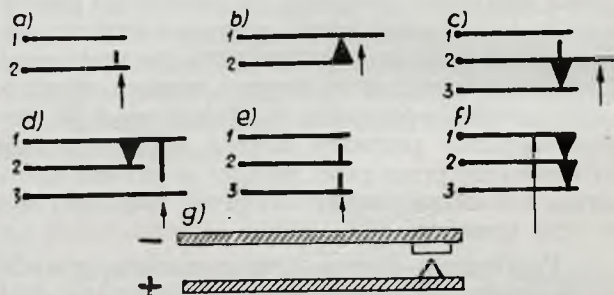
Sprężyny stykowe. W praktyce używamy najczęściej cztery typy grup sprężyn, a mianowicie: a) grupy, składające się z 2-ch sprężyn stykowych, b) — z 3-ch sprężyn, c) — z 4-ch sprężyn i d) — z 5-u sprężyn. Grupy, składające się z większej ilości sprężyn, która może dochodzić do 20-u, są stosowane rzadko i to tylko w specjalnych konstrukcjach.

Najprostszymi i zasadniczymi typami grup sprężyn są następujące:

a) Grupa 2-ch sprężyn, nie posiadających styku w położeniu spoczynku i zamykających go w stanie roboczym (po przyciągnięciu kotwicy), jak to pokazuje rys. 9a.

Sposób oznaczania styków, które posiadają połączenie w położeniu spokoju, względnie w położeniu roboczym, jest widoczny ze schematów, po danych na rys. 9.

b) Grupa 2-ch sprężyn, posiadających styk w położeniu spoczynku i rozwierających go w stanie roboczym (po przyciągnięciu kotwicy) — rys. 9b.



RYŚ. 9. SPRĘŻYNY PRZEKAZNIKÓW.

c) Grupa 3-ch sprężyn, z których środkowa (2) posiada w położeniu spoczynku styk z dolną sprężyną (3), zaś w stanie roboczym — styk z górną sprężyną (1). Środkowa sprężyna posiada po jednej stronie ostry, a po drugiej płaski styk.

Zwykle najpierw rozwiera się styk spoczynkowy (dolny), a potem zamyka się styk roboczy (górny). Istnieje więc króciutki przeciąg czasu, kiedy niema, wogóle styku sprężyn.

d) Grupa 3-ch sprężyn, w których najpierw

zamyka się jeden styk sprężyn, a potem rozwiera styk innych sprężyn, jest pokazana na rys. 9d. Gdy przyciągnięta kotwica nacisnie na sprężynę 3, najpierw uzyskamy styk sprężyn 1 — 3, a następnie dopiero rozwiera się styk sprężyn 1 — 2.

e) Na rys. 9e widzimy 3 sprężyny, nie posiadające styku w położeniu spoczynku. Wszystkie te sprężyny uzyskują styk po przyciągnięciu kotwicy, przyczem najpierw zostanie utworzony styk sprężyn dolnej i środkowej, a potem dopiero sprężyn środkowej i górnej. Porządek ten może być oczywiście odwrotny.

f) Na rys. 9f jest pokazana grupa 3-ch sprężyn, które w stanie spokoju posiadają styk, zaś po przyciągnięciu kotwicy — tracą go.

Podaliśmy kilka rodzajów grup sprężyn dla przykładu. W praktyce są używane również jeszcze i bardziej złożone grupy sprężyn, które jednak są kombinacją omówionych wyżej grup odpowiednio uformowanych.

Niektóre typy przekaźników posiadają oprócz sprężyn stykowych dodatkowe sprężyny grubsze i krótsze od nich. Sprężyny te są umieszczane pod sprężynami stykowymi i mają za zadanie tłumienie ich drgań, które może powstawać po opadnięciu kotwicy i rozwarciu się styku. Np. taka sprężyna tłumiąca, zastosowana w grupie na rys. 9a, byłaby umieszczona pod sprężyną 1; następnie na rys. 9c sprężyny tłumiące byłyby umieszczone pod sprężynami 1 i 3 i t. d. O ile nie stosujemy sprężyn tłumiących, wymienione ostatnio sprężyny (1 na rys. 9a oraz 1 i 3 na ryc. 9c) robimy nieco grubsze, aby uniknąć drgań sprężyn. Drgania te mogłyby wywoływać zaburzenia w pracy przekaźników.

Sprężyny stykowe przekaźników wykonywa się z nowego srebra lub fosforobronzu o grubości 0,3 do 0,6 mm, przyczem przy czulszych przekaźnikach używa się cienkich sprężyn (0,3 — 0,35 mm). Przy tych ostatnich przekaźnikach stosuje się jako materiał na sprężyny fosforobronz. O ile sprężyny mają posiadać właściwości tłumiące, mają one grubości 0,75 — 1,0 mm.

Styki sprężyn wykonywa się z czystego srebra, stopów srebra ze złotem i innymi metalami, rzadziej z platyny, wolframu i t. p. Często używany jest na styki stop metali złożony u 7% platyny, 67% złota i 26% srebra. Specjalne te metale, względnie stopy, są używane dlatego, że nie podlegają one łatwo utlenianiu się, dają więc pewne i dobre połączenie elektryczne.

Części jednego styku są w większości wypadków niejednakowe. Mianowicie jedna połowa jest zwykle stożkowa, a druga cylindryczna (rys. 9g). Przy dołączaniu baterji należy pamiętać o tem, aby jej biegun dodatni był połączony ze sprężyną, posiadającą połowę styku stożkową, zaś biegun ujemny ze sprężyną, posiadającą połowę styku cylindryczną.

Gdy sprężyny są połączone odwrotnie, to iskry, które przeskakują pomiędzy obu częściami styku przy otwieraniu go, wypalają część cylindryczną styku.

Oporność dobrze utrzymanego **styku sprężyn** wynosi około 0,001 Ω , lecz przy uszkodze-

niach styku może ona wzrosć do kilkudziesięciu, a nawet kilkuset omów. Duży wpływ na wielkość oporności styku ma nacisk sprężyn, spowodowany przyciągnięciem kotwicy przekaźnika do rdzenia. Jeśli nacisk ten jest słaby, to oporność styku jest większa od normalnej.

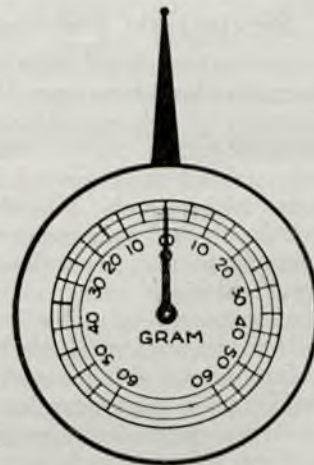
Na trwałość styków sprężyn przekaźników największy wpływ mają prądy, zamykające się pomiędzy sprężynkami przy rozwieraniu ich (t. zw. ekstra — prądy). Również rozwarte styki, pozostające przez długi przeciąg czasu w spoczynku, pokrywając się warstwą kurzu, mogą powodować nieprawidłowe działanie przekaźników, ze względu na dużą oporność tak zanieczyszczonych styków.

Celem zapewnienia dobrego styku sprężyn musi istnieć dostateczna siła, naciskająca sprężyny jedną do drugiej. Wielkość tego nacisku (naciągu) jest dla sprężyn danego przekaźnika określona i w stanie naciągniętym wynosi zazwyczaj 15 do 40 gramów. W niektórych wypadkach nacisk ten może być mniejszy, lub większy.

Naciąg sprężyn stykowych zależy od materiału i grubości sprężyn. Np. pewne sprężyny o grubości 0,3 mm dają 15 gramów naciągu, zaś o grubości 0,4 mm — 20 gramów naciągu i t. p.

Celem zmniejszenia iskrzenia pomiędzy stykami, naciąg sprężyn powinien być tak dobrany, aby była zapewniona minimalna odległość pomiędzy stykami przy rozwarciu sprężyn, mianowicie 0,25 do 0,5 mm.

Naciąg sprężyn mierzy się przy pomocy specjalnego **dynamometru**. Widok zewnętrzny jednego z typów dynamometru przedstawia rys. 10.



RYC. 10. DYNAMOMETR.

Dynamometr, pokazany na tym rysunku, jest podobny do zegarka. Nazewnątrz pokrywy dynamometru wystaje igła pomiarowa. Igłę tę podkłada się pod sprężynę (równoległe do sprężyny), której naciąg chcemy mierzyć, odcinając sprężynę przez naciskanie na nią główką igły i rozwierając przez to styk. Igła odchyli się wówczas nieco, a wskazówka dynamometru pokaże na skali pewną ilość gramów, wyrażającą siłę nacisku sprężyny. Podczas pomiarów naciągu sprężyn przezwyciężamy opór spiralnej sprężyny, znajdującej się wewnątrz przyrządu, na którą działa wewnętrzny

koniec igły pomiarowej. Dynamometr, pokazany na rys. 10, ma skalę dwustronną i może służyć do pomiarów naciągów sprężyn, nie przekraczających 60 gramów.

Sprężyny stykowe przekaźników, wyregulowane w fabryce, podlegają z biegiem czasu rozregulowaniu, dlatego też należy je umieć regulować. Regulacja sprężyn przekaźników telefonicznych polega na: uregulowaniu odległości pomiędzy sprężynami stykowymi, zapewnieniu sprężynom odpowiednich naciągów oraz uregulowaniu odległości pomiędzy rdzeniami i kotwicą zarówno w położeniu spoczynkowym, jak i roboczym. Niewłaściwy naciąg sprężyn i odpowiednie odległości pomiędzy nimi reguluje się przez bardzo delikatne

i ostrożne wyginanie sprężyn zapomocą **giętnicy**, a następnie naciąg ten sprawdza się dynamometrem. Zanieczyszczone styki sprężyn czyści się zapomocą **magielka**, uważając przytem, aby nie zniszczyć delikatnych styków.

Instalując przekaźniki na stacjach, należy zwrócić uwagę na to, aby chronić je: a) od kurzu i b) od wpływów indukcyjnych, co skutecznia się zapomocą metalowych osłon (przykrywek), nakładanych na przekaźniki. **Oslony** te zapewniają ochronę i od kurzu i od wpływów indukcyjnych. Mogą one być łatwo zdejmowane, tak, że dostęp do sprężyn i kotwic przekaźników jest dzięki temu łatwy. W niektórych wypadkach grupa kilku przekaźników posiada jedną wspólną osłonę.

PRZEŁĄCZNIKI.

Poza opisanymi już w Nr. 2 Wiadom. Telet. przyrządami pomocniczymi, znajdującymi zastosowanie w łącznicach telefonicznych: **gniazdkami, wtyczkami i sznurami połączeniowymi**, ważną rolę odgrywają **przełączniki**.

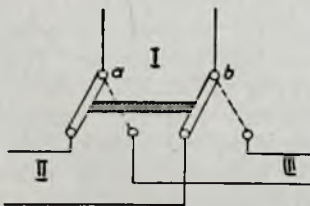
Przełączniki, jak sama nazwa wskazuje, są to przyrządy, które służą do dokonywania różnego rodzaju przełączeń, a więc do zamykania obwodów elektrycznych, otwierania ich, łączenia przewodów ze sobą, rozłączania ich i t. p. — na drodze mechanicznej. Istnieją różne rodzaje przełączników, z których na uwagę zasługują przełączniki:

- 1) **korbkowe**,
- 2) **przyciskowe** i
- 3) **drażkowe**.

1. Przełączniki korbkowe.

Na rys. 1 jest pokazany schemat dwubiegowego **przełącznika korbkowego**. Składa się on z 2-ch ruchomych płytek mosiężnych, połączonych ze sobą i mogących się obracać zapomocą wspólnej rączki dokoła punktów *a* i *b*, a ponadto z 6-u zacisków mosiężnych, odizolowanych od podstawy, do których są dołączone przewody: I, II i III. Całość jest zamocowana na desce podstawowej i przykryta osłoną.

Zapomocą tego przełącznika można łączyć przewód I bądź z przewodem II, bądź też z przewodem III. Mianowicie, aby przewód I połączyć z przewodem II, rączkę przełącznika należy ustawić w położeniu lewym, zaś aby przewód I połączyć z przewodem III, należy ją ustawić w położeniu prawym. Przy pomocy tego przełącznika nie można łączyć przewodu II z przewodem III.

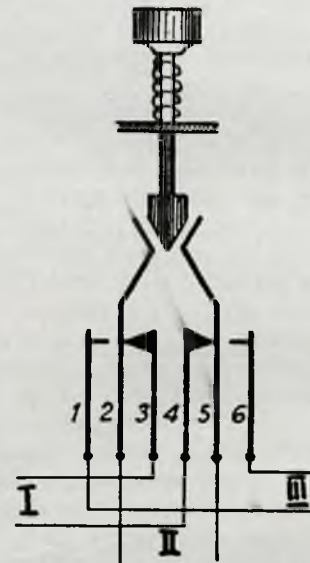


RYS. 1. PRZEŁĄCZNIK KORBKOWY.

Przełącznik, pokazany na rys. 1, może posiadać nie dwie, a jedną lub kilka płytek przełącza-

jących, poruszanych zapomocą jednej rączki. Przełącznik opisywanego typu może posiadać jeszcze 2 styki spoczynkowe, znajdujące się pomiędzy zaciskami roboczymi. Gdy przełącznik jest ustawiony na tych stykach, wszystkie przewody są od siebie odizolowane.

Podobnie do przełącznika korbkowego jest zbudowany przełącznik nożowy, który skutecznia te same przełączenia, co i korbkowy. Ponieważ jednak jest to przełącznik używany prawie wyłącznie w technice prądów silnych, zajmować się nim nie będziemy.



RYS. 2. PRZEŁĄCZNIK PRZYCISKOWY.

2. Przełączniki przyciskowe.

Przełącznik przyciskowy (wciskowy) rys. 2, składa się z pręta, zakończonego u dołu czopkiem specjalnego kształtu i wykonanego z materiału izolacyjnego, a u góry — guziczkiem (główką). Przez naciśnięcie tego guziczka, czemu przeciwdziała działanie sprężyny, znajdującej się pomiędzy płytką podstawową a guziczkiem, rozchylają się sprężyny stykowe 3 i 5, dając odpowiednie przełączenie. Jeśli czopek jest wykonany tak, jak to pokazuje rys. 2, to po naciśnięciu palcem guziczka nie wraca

on w położenie spoczynkowe, gdyż sprężyny 2 i 5 zatrzymują go swemi wygiętymi końcami, wskutek czego otrzymane przełączenie jest trwałe. Taki przełącznik nazywa się **stabilizowany**.

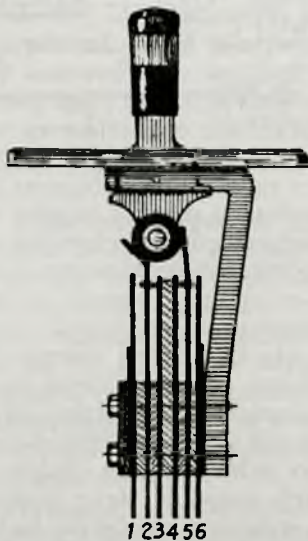
Gdyby czopek przełącznika nie posiadał poziomych płaszczyzn, o które zaczepiają się wygięcia sprężyn, to przycisk natychmiast po odjęciu palca wracałby w położenie spoczynku. Mielibyśmy wówczas do czynienia z przełącznikiem **niestabilizowanym**.

Pierwszych przełączników używamy wtedy, gdy chodzi nam o to, aby przełączenie było trwałe, drugich zaś, gdy chcemy, aby przełączenie było chwilowe.

W skład omawianego przełącznika wchodzi 6 sprężyn stykowych, oznaczonych liczbami od 1 do 6. Do sprężyn środkowych 3 i 4 są dołączone żyły przewodu I; do sprężyn 2 i 5 — żyły przewodu II, wreszcie do sprężyn zewnętrznych 1 i 6 — żyły przewodu III. Jeśli guziczek przyciskowy nie jest przyciśnięty, to styki mają ze sobą sprężyny 2 i 3 oraz 4 i 5. Wskutek tego są ze sobą połączone przewody I i II.

Gdy guziczek przyciskowy zostanie przyciśnięty, styki sprężyn 2 i 3 oraz 4 i 5 rozerwą się, natomiast utworzą się styki sprężyn: 1 i 2 oraz 5 i 6. Dzięki temu zostaną połączone przewody II i III.

Powyższe urządzenie przełączające przy użyciu przełącznika stabilizowanego znajduje zastosowanie tam, gdzie zachodzi potrzeba trwałego prze-



RYS. 3. PRZEŁĄCZNIK DRAŻKOWY.

łączenia przewodów, np. w porze nocnej na tych centralach, które mają ograniczony czas służby.

Przełączniki przyciskowe mogą posiadać nie tylko 6 sprężyn stykowych, ale mniejszą lub większą ich ilość, stosownie do potrzeby. Na guziczku przyciskowym przełącznika może być wygrawerowane potrzebne oznaczenie.

Przełączniki przyciskowe, używane w łącznicach telefonicznych, mogą (poza wymienionym) służyć do różnych celów, np. do równoległego łą-

czenia łącznic, do włączenia aparatu odzewowego do podsłuchu i t. p.

O ile zachodzi potrzeba zmontowania na łącznicy większej ilości przełączników przyciskowych, umieszcza się je grupami w odpowiednich listwach.

3. Przełączniki drążkowe.

Przełącznik drążkowy, zwany inaczej **kłuczem przerzutowym**, jest pokazany na rys. 3. Składa się on z rączki ruchomej, umieszczonej na poziomej osi. Na dolnym ramieniu rączki znajduje się kółko kauczukowe, które przy odpowiednim ustawieniu rączki przełącznika naciska umieszczone pod nim sprężyny stykowe, dzięki czemu dokonywa się odpowiednich przełączeń.

W skład przełącznika drążkowego, pokazanego na rys. 3, wchodzi 6 sprężyn, oznaczonych liczbami od 1 do 6. W stanie spoczynku styk mają sprężyny 2 i 3 oraz 4 i 5. Gdy rączkę przesuniemy w prawo, styk sprężyn 2 i 3 zostanie rozarty, zaś powstanie styk sprężyn 1 i 2. Jednocześnie jednak styk sprężyn 4 i 5 nie zostanie przerwany.

Gdy rączkę przesuniemy wlewo, styk sprężyn 4 i 5 zostanie rozarty, zaś uzyska się styk sprężyn 5 i 6. Jednocześnie jednak styk sprężyn 2 i 3 będzie utrzymany.

Sprężyna 2 jest tak ukształtowana, że po przechyleniu rączki przełącznika w prawo, pozostaje ona trwale w tem położeniu i styk sprężyn 1 i 2 jest stały. Lewa część przełącznika jest więc stabilizowana. Natomiast po przechyleniu rączki wlewo, po odjęciu siły, powodującej to przechylenie, wróci ona do pozycji pionowej. Prawa część przełącznika nie jest więc stabilizowana.

Przełącznik przerzutowy, podobny do pokazanego na rys. 3, jest bardzo często stosowany w łącznicach telefonicznych, w których należy do wyposażenia sznura połączeniowego. Przykład takiego przełącznika, o 10-iu sprężynach stykowych, mamy podany na rys. 6 str. 16 Wiad. Telet. Nr. 2. O ile w przełączniku tym rączkę przechylimy wlewo, co odpowiada w rzeczywistości przechyleniu go w łącznicy do siebie, rączka pozostanie w tem położeniu. Natomiast, gdy rączkę tę przechylimy w prawo (w rzeczywistości, w łącznicy — od siebie), to po odjęciu siły, powodującej wychylenie, rączka wróci do położenia pionowego.

O przełącznikach obwodowych, używanych zarówno w aparatach, jak i łącznicach telefonicznych, mówić nie będziemy, gdyż były one już opisywane w poprzednich numerach Wiad. Telet.

Powyżej opisano i podano rysunki 3-ch typów przełączników dla przykładu. W praktyce stosuje się cały szereg odmian opisach typów przełączników, z których przełączniki korbkowe posiadają najmniejsze znaczenie. Natomiast przełączniki przyciskowe i drążkowe są bardzo szeroko stosowane. Należą one mianowicie do wyposażenia łącznic telefonicznych MB, CB, międzymiastowych, przyrządów badaniowych, pomiarowych i t. p. Przytem, chociaż budowa ich jest najróżnorodniejsza, zasada ich działania jest taka, jaką podano wyżej.

APARAT WITSTONA.

Aparat telegraficzny Witstona (wynaleziony przez angielskiego fizyka Karola Wheatstone'a w r. 1867) jest najstarszym **aparatem telegraficznym maszynowym**. Obecnie nie odgrywa on dużej roli w telegrafji zwykłej, natomiast większe znaczenie posiada w radjotelegrafji i z tego względu zasługuje na uwagę. Witston jest aparatem telegraficznym **szybkopiszącym**. Składa się on z:

- a) **dziurkarki,**
- b) **nadajnika i**
- c) **odbiornika.**

Nadajnik witstona przesyła do odbiornika **znaki Morsa** przy użyciu **prądu dwukierunkowego**. Nadawanie skutecznia się w nadajniku mechanicznie za pośrednictwem specjalnej taśmy, nadziurkowanej w dziurkarcie. Odbiór nadawanych przez nadajnik impulsów prądu odbywa się w odbiorniku na taśmie, na której odpowiednio do nich są zapisywane kropki i kreski alfabetu Morsa.

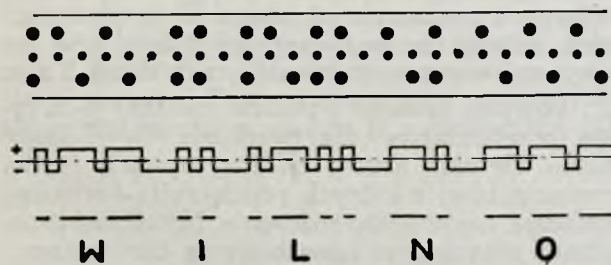
Wydajność aparatu Witstona wynosi **250 znaków na minutę**.



RYG. 1. ALFABET WITSTONA.

1. Taśma witstona.

Alfabet Morsa zapisujemy, a ściślej mówiąc dziurkujemy na taśmie nadajnika pod postacią kombinacji dziurek. Kropkę oznaczają w alfabecie witstona 2 większe dziurki, znajdujące się w jednym rzędzie, wewnątrz których mieści się mniejsza dziurka, t. zw. przewodnikowa (rys. 1a). Kreskę oznaczają 2 większe dziurki, znajdujące się w dwóch rzędach, do których należą 2 mniejsze dziurki przewodnikowe (rys. 2a). Razem więc na kropkę składają się 3, a na kreskę 4 dziurki. Wreszcie przerwę pomiędzy literami alfabetu Morsa stanowi sama dziurka przewodnikowa (rys. 1c).



RYG. 2. TAŚMA NADAWCZA WITSTONA.

Na rys. 2 jest pokazana nadziurkowana na dziurkarcie aparatu Witstona taśma nadajnika, na której jest napisane słowo „Wilno”. Środkowy, nieprzerwany rząd mniejszych dziurek stanowi otworki przewodnikowe taśmy. Górny rząd więk-

szych dziurek odpowiada dodatnim, a dolny — ujemnym impulsom prądu, wysyłanemu z nadajnika do odbiornika, co przedstawiono na rys. 2 poniżej rysunku taśmy w postaci wykresu. Jeszcze niżej uwidoczniło ten sam wyraz „Wilno” w postaci kropek i kresek alfabetu Morsa, t. j. w tej postaci, w jakiej odbiera się w odbiorniku dany wyraz na jego taśmie. Taśma odbiornika witstona nie różni się od taśmy aparatu Morsa. Również i jej znaki należy tłumaczyć na język potoczny, tak jak znaki, otrzymane na taśmie morsa.

2. Dziurkarka.

Dziurkarka aparatu Witstona jest oddzielnym aparatem, w którym dziurkuje się taśmę nadawczą opisaną powyżej alfabetem Morsa, złożonym z kombinacji dziurek, odpowiadających kropkom i kreskom alfabetu Morsa. Dziurkarka posiada 3 klawisze: lewy z oznaczeniem kropki, środkowy bez oznaczenia i prawy z oznaczeniem kreski.

Przez naciśnięcie lewego klawisza na taśmie zostaną wydziurkowane 3 otworki takie, jak podano na rys. 1a, odpowiadające kropce. Przez naciśnięcie prawego klawisza, wydziurkowane zostaną 4 otworki (rys. 1b), odpowiadające kresce, przy czym w pierwszym wypadku taśma zostanie przesunięta o jedną dziurkę przewodnikową, zaś w drugim — o 2 takie dziurki. Wreszcie przy naciśnięciu środkowego klawisza zostanie wydziurkowana tylko dziurka przewodnikowa (rys. 1c) i taśma zostanie przesunięta o jedną dziurkę.

Taśma podczas dziurkowania przesuwa się pomiędzy dwiema płytkami i jest poruszana przez małe kółeczko zębate, obracające się o jeden ząbek przy wybijaniu znaku kropki lub znaku rozdziału, względnie o 2 ząbki przy wybijaniu znaku kreski. Dziurki są wybijane przez 5 prętów (stempli), na które przez odpowiedni mechanizm działają przy naciśnięciu poszczególne klawisze. Działanie tego mechanizmu w ogólnym zarysie polega na następującym: końce drążków trzech klawiszy dziurkarki są wygięte ku górze i zakończone pewnego rodzaju płytkami, umocowanymi na tych zagięciach. Gdy klawisze są naciskane, płytki, umieszczone na końcach drążków przesuwały pręty, znajdujące się po jednej stronie bloków, po drugiej stronie których znajduje się 5 prętów (stempli), służących do wybijania otworków na taśmie nadajnika. W zależności od tego, który klawisz naciskamy, przesuwały się odpowiednie bloki, odpowiadające właściwym prętom wybijającym otworki.

Poza dziurkarkami witstona, opartymi na działaniu czysto mechanicznym, istnieją nowoczesne dziurkarki, posiadające klawiaturę podobną do tej, jaka jest w maszynach do pisania. Przy uderzeniu odpowiedniego klawisza takiej dziurkarki odbija się od razu cały układ dziurek danego znaku na taśmie.

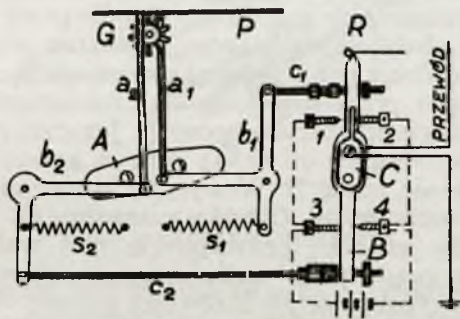
3. Nadajnik.

Nadajnik witstona składa się z **mechanizmu ruchowego**, zaopatrzonego w **regulator szybkości** oraz z **urządzenia stykowego** (kontaktowego),

służącego do wysyłania impulsów prądu. Napęd mechanizmu ruchowego nadajnika może być **ciężarowy, sprężynowy** albo **silnikowy**.

Pierwszym zadaniem mechanizmu ruchowego, o budowie podobnej do budowy mechanizmu ruchowego aparatu Morsa, jest przesuwanie taśmy, na której jest zapisana zapomocą alfabetu Morsa treść telegramu, który ma być nadany. Dla regulacji szybkości mechanizmu ruchowego służy specjalny regulator, w skład którego wchodzi układ kół tarczowych oraz wiatraczek, umieszczony na jednej z osi mechanizmu ruchowego. Skrzydełka tego wiatraczka podczas ruchu starają się odsunąć od osi, czemu przeciwdziała spiralna sprężyna. Szybkość ruchu mechanizmu ruchowego można regulować w szerokich granicach przez odpowiednie ustawienie rączki regulatora. Przy napędzie silnikowym wiatraczek jest zbyteczny.

Drugim zadaniem mechanizmu ruchowego aparatu Witstona jest wprowadzenie w ruch urządzenia stykowego nadajnika, służącego do wysyłania prądów dwukierunkowych do odbiornika. Ponadto witston posiada urządzenie hamujące; nadajnik jest dołączony do przewodu tylko wtedy, gdy to urządzenie nie jest czynne.



RYŚ. 3. NADAJNIK WITSTONA.

Na rys. 3 jest przedstawiony schematycznie nadajnik aparatu Witstona. Z rysunku tego widoczna jest zasada budowy i działania nadajnika. Pierwsza czynność, jaką wykonywa mechanizm ruchowy, przesuwanie nadziurkowanej taśmy, odbywa się za pośrednictwem gwiazdki G (rys. 3), poruszanej przez ten mechanizm. Mianowicie zęby tej gwiazdki wchodzi w miarę obracania się jej w otwórki przewodnikowe taśmy, powodując przesuwanie się jej.

Druga czynność, mechanizmu ruchowego, wprowadzanie w ruch urządzenia stykowego, polega na spowodowaniu równomiernego wahanía dźwigni A naokoło swej osi. Wahania tej dźwigni A przenoszą się na ramiona b_1 i b_2 , które kolejno, w takt wahań dźwigni A, podnoszą się w górę i opuszczają w dół. Połączone z nimi cienkie metalowe pręty a_1 i a_2 , są pociągane również kolejno na zmianę w górę i w dół. Pręty te leżą w płaszczyznach pionowych, przeprowadzonych przez linie większych otworków, przedziurkowanych na taśmie i są oddalone od siebie, licząc w kierunku ruchu taśmy, o pół odległości pomiędzy sąsiednimi dziurkami przewodnikowymi. Pręty te podczas swych wahań trafiają w większe otwórki taśmy nadawczej.

Dźwignia A posiada 2 trzpienki, opierające się w położeniu poziomem o ramiona b_1 i b_2 . Gdy podczas przechylenia się dźwigni A lewy trzpienek przechylił się w dół, a prawy podniósł się w górę, to spowoduje to opuszczenie w dół ramienia b_2 i podniesienie się pod wpływem naciągu sprężyny s_1 w górę ramienia b_1 , a wraz z nim i pręta a_1 . Gdy podczas tego ruchu pręt a_1 napotka otwór w taśmie, wpadnie w niego. Pręt przerzutowy c_1 , związany z ramieniem b_1 , przesunie się w prawo i uderzy uderzakiem, znajdującym się na nim, w ramię stykowe B.

Ramię C, umocowane na ramieniu B i odizolowane od niego, uzyska wówczas styk 2, zaś dolny koniec ramienia B — styk 3. Ramię stykowe B jest utrzymywane w jednym położeniu przez rolkę R, umocowaną na sprężynie. Dzięki tej sprężynie i rolce R ramiona B i C są przyciśnięte dobrze do styków 2 i 3.

Gdy dźwignia A przesunie się w odwrotnym kierunku, zaś pręt a_2 , podniesiony wskutek tego w górę, napotka na otwór w taśmie, to pręt przerzutowy c_2 uderzy swym uderzakiem w dolny koniec ramienia B, który przestawi się w ten sposób, że ramię B uzyska styk 4, zaś odizolowane od niego ramię C — styk 1.

Zbadamy teraz, jaka zależność istnieje pomiędzy otworami taśmy i impulsami prądu. Jak widać z rysunku, z biegunami baterji zasilającej są połączone śruby stykowe: z dodatnim biegunem 1 i 3, a z ujemnym — 2 i 4. Przy przechyleniu się ramienia B, spowodowanym wpadnięciem w dziurkę na taśmie pręta a_1 , zostanie wysłany w przewód dodatni impuls prądu, gdyż wtedy z przewodem będzie połączony, za pośrednictwem styku 3 i ramienia B, dodatni biegun baterji. W tym samym momencie ujemny biegun baterji będzie połączony z ziemią poprzez styk 2 i ramię C.

Gdy więc pręt a_1 wpadnie w otwór na taśmie, zostanie wysłany do odbiornika **dodatni impuls prądu znakowego**.

Gdy przy przechyleniu się dźwigni A w drugą stronę pręt a_2 wpadnie w otwór na taśmie, a ramię B zostanie przerzucone w odwrotną stronę i uzyska styk 4, zaś ramię C — styk 1, to na linję zostanie wysłany ujemny impuls prądu. Wtedy bowiem ujemny biegun baterji poprzez styk 4 będzie połączony z przewodem, a dodatni biegun baterji, poprzez styk 1 — z ziemią.

Gdy więc pręt a_2 wpadnie w otwór na taśmie, zostanie wysłany do odbiornika **ujemny impuls prądu rozłączeniowy**.

Należy przytem zaznaczyć, że ramię stykowe B, tak długo będzie pozostawać w jednym położeniu po wpadnięciu w otwór pręta a_1 , dopóki drugi pręt a_2 nie napotka na następny otwór w taśmie. Wówczas dopiero ramię A zostanie przesunięte w drugie położenie i wyśle na linję prąd rozłączeniowy. Gdy zaś pręt a_2 zamiast otworu napotka taśmę bez dziurki, położenie ramienia stykowego B nie zmieni się i na linję będzie płynąć prąd znakowy dłużej, co odpowiada kresce.

Dzięki temu, w zależności od czasu, w ciągu którego ramię A znajduje się w jednym położeniu,

na linję zostają wysłane dłuższe lub krótsze impulsy prądu, odpowiadające kropkom, względnie kreskom alfabetu Morsa, otrzymywanym na taśmie odbiornika, przyczem kresce odpowiada na taśmie nadawczej $1\frac{1}{2}$ odległości pomiędzy dwoma sąsiednimi otworkami przewodnikowymi.

Szybkość obracania się gwiazdki G oraz częstotliwość wahań dźwigni A są w ścisłej zależności. Mianowicie podczas obrotu gwiazdki o 2 zęby, t. j. podczas przesunięcia taśmy o dwa otwory przewodnikowe, dźwignia A wykona jedno całkowite wahanie.

Jeśli w nadajniku aparatu Witstona zamiast jednej nieuziemionej baterji, jak to jest pokazane na rys. 3, chcemy zastosować dwie baterje, to wystarczy tylko jedna para śrub stykowych, przyczem bieguny: dodatni jednej baterji i ujemny — drugiej baterji, zostaną uziemione. Do przewodu kolejno dołączamy nieuziemione bieguny (dodatni i ujemny) obu baterji. Jako wynik będziemy mieli kolejne wysyłanie dodatnich i ujemnych impulsów prądu do odbiornika, tak samo, jak się to dzieje przy jednej nieuziemionej baterji, pokazanej na rys. 3.

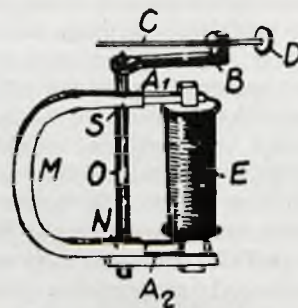
Całe urządzenie stykowe nadajnika aparatu Witstona jest podobne do przetwornicy wahadłowej, gdyż i w nim i w przetwornicy uzyskujemy zmiany w kierunkowości prądu stałego. Różnica jest jednak ta, że w przetwornicy impulsy prądu są jednakowe, a impulsy nadajnika witstona posiadają 2 różne długości, gdyż zależą od konfiguracji dziurek na taśmie.

4. Odbiornik.

Odbiornik aparatu Witstona jest to urządzenie piszące z napędem ciężarowym lub silnikowym, zaopatrzonym w podobny do nadajnika regulator szybkości, którego główną częścią jest wiatraczek skrzydełkowy. W odbiorniku, podobnie jak i w nadajniku witstona, szybkość biegu mechanizmu ruchowego można regulować w znacznych granicach przez przestawianie rączki regulatora, umieszczonego na tylnej części pudła odbiornika; rączka ta wystaje przytem ponad pudło.

Taśma odbiornika znajduje się w szufladce taśmowej, znajdującej się pod pudłem odbiornika w drewnianym pudle podstawowym. Taśma ta przechodzi przez odpowiednie przewodniki podczas swego ruchu, otrzymywanego od mechanizmu ruchowego za pośrednictwem wałka naciskowego. Kółko piszące, obracające się wraz ze swą osią, jest częściowo zanurzone w kałamarzu z far-

bą. Oś kółka piszącego pozwala na zbliżanie kółka piszącego do przesuwającej się taśmy i odbijanie na niej znaków.



RYC. 4. ELEKTROMAGNESY ODBIORNIKA.

W skład odbiornika witstona wchodzi dwa pionowo ustawione elektromagnesy E (rys. 4) z rdzeniami i nasadkami biegunowymi. Nasadki biegunowe, leżące naprzeciw siebie, przy przepływanu prądu, wskutek odpowiedniego połączenia uzwojeń elektromagnesów, posiadają niejednakowy rodzaj namagnesowania. Wskutek tego jęczyczki A_1 i A_2 , wykonane z miękkiego żelaza, które otrzymują od trwałego magnesu M biegunowość N i S , są przyciągane w jednakowy sposób przez jeden i przez drugi elektromagnes. Wahanie jęczyczka, odbywające się pod wpływem przepływania impulsów prądu przez uzwojenia elektromagnesów, są ograniczone przez śruby oporowe. Jęczyczki A_1 i A_2 są umocowane na osi O , na górnym końcu której znajduje się ramię B . W wygięty koniec tego ramienia wchodzi oś C kółka piszącego D .

Gdy jęczyczki, przyciągnięte pod wpływem impulsu prądu przez elektromagnesy, spowodują obrót swej osi O , ramię B również poruszy się, pociągając ze sobą oś C kółka piszącego D , które dotknie do taśmy i odbije na niej kreskę, względnie kropkę, w zależności od długości otrzymanego impulsu.

Impulsy prądu znakowego powodują więc przesuwanie kółka piszącego w położenie robocze, zaś impulsy prądu rozłączeniowego w położenie spoczynkowe.

Magnes trwały M można oddalać lub przybliżać do jęczyczków A_1 i A_2 , magnesując je przez to słabiej lub silniej. Również przez pokręcanie odpowiedniej śruby regulacyjnej możemy oddalać lub przybliżać elektromagnesy do jęczyczków A_1 i A_2 i regulować w ten sposób pismo, odbijane na taśmie odbiorczej witstona.

SILNIKI ELEKTRYCZNE PRĄDU STAŁEGO.

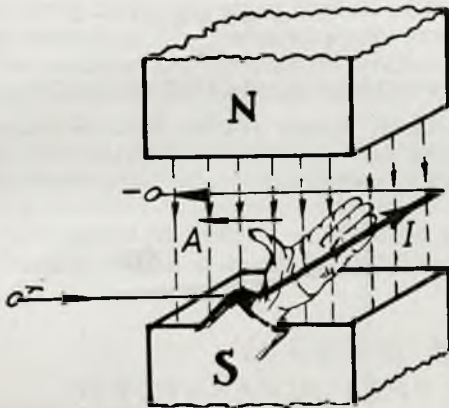
Silnikiem elektrycznym nazywamy taką maszynę, która dostarczaną jej energję elektryczną zamienia w energję mechaniczną. Jeśli prądnicę elektryczną dostarczamy energii mechanicznej (jeśli obracamy jej twornik), to w uzwojeniu tego twornika indukują się prąd elektryczny, którym można zasiląć różnego rodzaju odbiorniki. Zupełnie odwrotnie jest w silniku elektrycznym. Mianowicie do uzwojenia jego twornika, jak rów-

nież do uzwojenia elektromagnesów, dostarczamy prądu z zewnątrz. Pod wpływem tego prądu twornik obraca się i to nie tylko sam, ale może jeszcze poruszać sprzężone z nim inne maszyny (obrotówki, dźwigi, tramwaje i t. p.).

Budowa silnika elektrycznego prądu stałego, czyli silnika elektrycznego zasilanego prądem stałym, jest taka sama, jak budowa prądnic prądu stałego. Niewielka różnica polega jedynie na tem,

że wał silnika elektrycznego jest mocniejszy, niż wał prądnicy. Każdą zresztą prądnicę prądu stałego można zamienić w silnik elektryczny. Mianowicie jeśli do jej uzwojeń twornika i elektromagnesów będziemy dostarczać prąd, to prądnicę zacznie obracać się i stanie się silnikiem. Odwrotnie, jeśli silnik prądu stałego zaczniemy obracać, będzie on wytwarzać prąd i stanie się prądnicą. Zarówno więc silniki elektryczne prądu stałego, jak i prądnice prądu stałego, są maszynami odwracalnymi.

Ruch obrotowy twornika silnika prądu stałego odbywa się na zasadzie oddziaływania pola magnetycznego, wytwarzanego przez elektromagnes, na uzwojenie twornika z prądem. Aby zrozumieć to oddziaływanie, wyobraźmy sobie przewodnik, w którym przepływa prąd stały (rys. 1),



RYŚ. 1. ZALEŻNOŚĆ KIERUNKU RUCHU OD KIERUNKÓW: PRĄDU I STRUMIENIA.

w kierunku wskazanym strzałką I , znajdującą się w polu magnetycznym. Niech linie sił tego pola magnetycznego przebiegają z góry na dół (od bieguna północnego do południowego). W tych warunkach pole magnetyczne będzie oddziaływać na przewodnik z prądem w ten sposób, że będzie go przesuwac wlewo.

W ogólności, aby znaleźć w każdym wypadku kierunek oddziaływania pola magnetycznego na przewodnik z prądem, należy zastosować t. zw. **regułę lewej dłoni**. Mianowicie, jeśli ułożymy zupełnie wyprostowaną lewą dłoń wzdłuż przewodnika, tak, aby kierunek czterech wyprostowanych palców był zgodny z kierunkiem prądu, zaś linie sił magnetycznych przebiegały wewnętrzną część dłoni, to wyprostowany pod prostym kątem duży palec wskaże kierunek ruchu przewodnika. Siła, z jaką pole magnetyczne oddziałuje na przewodnik z prądem, jest tem większa, im natężenie prądu w przewodniku jest większe, im silniejsze jest pole magnetyczne oddziałujące na przewodnik oraz im dłuższy jest przewodnik.

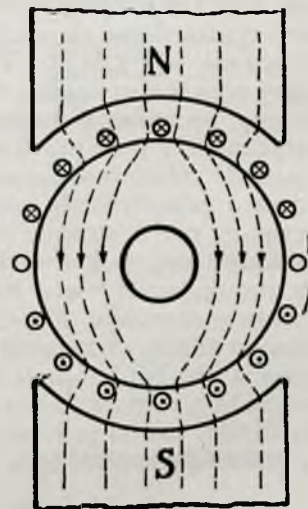
Należy dobrze zapamiętać, że powyższa **reguła lewej dłoni** ma zastosowanie w stosunku do **silników**, podczas, gdy **reguła prawej dłoni** stosuje się do **prądnic** (por. art. „Prąd zmienny”, str. 1, Nr. 1 Wiad. Telet. z 1933 r.).

Pierwsza reguła pozwala na odnalezienie kierunku obracania się silników, o ile znany jest kie-

runek strumienia magnetycznego i kierunek prądu, zaś dzięki drugiej możemy określić kierunek przepływu prądu w zwojach, o ile dany jest kierunek strumienia magnetycznego oraz kierunek obracania się twornika.

O ile do zacisków silnika elektrycznego, którego układ połączeń jest zupełnie taki sam, jak prądnicy (por. rysunki: 1, 3 i 5 w art. „Maszyny elektryczne prądu stałego” w Nr. 3 Wiad. Telet.), to prąd, zasilający silnik, przepłynie przez uzwojenie twornika i elektromagnesów. Te ostatnie wzbudzą strumień magnetyczny, zamykający się tak, jak to jest pokazane na rys. 3, str. 20 Wiad. Telet. Nr. 2. Na skutek oddziaływania linii sił strumienia magnetycznego na uzwojenie twornika z prądem, powstanie pewien moment obrotowy, który będzie powodować obracanie się twornika. **Siła tego momentu jest tem większa, im większy prąd przepływa przez uzwojenie twornika i im jest wzbudzany silniejszy strumień magnetyczny.**

Na rys. 2 jest pokazany schematycznie silnik prądu stałego. W bokach uzwojenia twornika tego silnika płynnie prąd, wskazany krzyżykami (kierunek od nas), względnie kropkami (kierunek do nas). Linie sił magnetycznych płyną, jak wiadomo, od bieguna północnego do południowego. Mając dwa kierunki: przepływu prądu i przebiegania linii sił magnetycznych możemy znaleźć kierunek obracania się twornika silnika pod wpływem oddziaływania strumienia magnetycznego na uzwojenie twornika z prądem. Kierunek obracania się twornika będzie taki, jaki wskazuje strzałka, co łatwo sprawdzić, stosując regułę lewej dłoni.



RYŚ. 2. ZALEŻNOŚĆ KIERUNKU OBROTÓW SILNIKA OD KIERUNKÓW: PRĄDU I STRUMIENIA.

Jak widać przy tym samym kierunku prądu w uzwojeniu twornika i tym samym kierunku prądu strumienia, kierunek obracania się twornika jest odwrotny, niż w prądnic, gdzie stosuje się regułę prawej dłoni.

W tym wypadku, gdyby szczotki silnika prądu stałego iskrzyły, należy je przesuwac w **kierunku odwrotnym** do kierunku ruchu twornika, a nie tak, jak w prądnic, gdzie szczotki trzeba

przesuwać w tym samym kierunku, w którym obraca się twornik. Oczywiście w tych silnikach, które posiadają bieguny zwrotne, przeciwdziałające iskrzeniu, nie trzeba szczotek przesuwać.

Po powyższych ogólnych uwagach o silnikach prądu stałego przystąpimy do opisu poszczególnych rodzajów silników.

1. Silniki bocznikowe.

Uzwojenie twornika silnika bocznikowego jest połączone równolegle z uzwojeniem elektromagnesów. Oporność uzwojenia elektromagnesów jest znaczna, bo wynosi np. kilkadziesiąt omów, natomiast oporność uzwojenia twornika jest bardzo mała, bo wynosi części oma. Gdybyśmy więc do zacisków silnika bocznikowego dołączyli bezpośrednio źródło prądu o napięciu powszechnie stosowanym (np. 110 V lub 220 V), to przez uzwojenie twornika w pierwszej chwili przepłynąłby olbrzymi prąd. Jeśli byśmy np. do zacisków silnika, którego oporność uzwojenia twornika wynosi $0,1 \Omega$, dołączyli napięcie równe 220 V, to przez uzwojenie twornika popłynąłby prąd, wynoszący $220 \text{ V} : 0,1 \Omega = 2200 \text{ A}$. Oczywiście tak olbrzymi prąd nagrzałby bardzo znacznie uzwojenie twornika, które zostałoby przepalone.

Aby tego uniknąć, należy w silnikach włączać przy rozruchu szeregowo z uzwojeniem twornika oporność dodatkową, która ma za zadanie zmniejszenie początkowego uderzenia prądu do uzwojenia twornika. Gdy silnik osiągnie normalną ilość obrotów, tę dodatkową oporność wyłączamy. Pomimo tego jednak przez uzwojenie twornika będzie przepływać tylko normalny prąd, wynoszący np. kilkanaście lub kilkadziesiąt amperów, t. j. taki prąd, który dostosowane do niego uzwojenie twornika wytrzyma bez szkody. Tłumaczy się to w następujący sposób: uzwojenie twornika silnika prądu stałego, będącego w ruchu, obraca się w polu magnetycznym, a więc indukuje się w nim SEM, która posiada odwrotny kierunek, niż napięcie, powodujące przepływanie prądu. Sprawdzić to można np. na rys. 2, stosując regułę prawej dłoni, która wskaże nam, że kierunek sił elektromotorycznych, indukujących się w bokach uzwojeń, jest odwrotny w stosunku do prądu (i napięcia), dostarczanego silnikowi z zewnątrz. A zatem część tego napięcia i to bardzo duża zostanie zniweczona przez SEM-ą, wytwarzającą się w uzwojeniu twornika silnika, zaś na pokonanie oporności tego twornika pozostaje bardzo mała część napięcia.

Np. jeśli w naszym poprzednim przykładzie SEM, wytwarzająca się w uzwojeniu silnika, wynosi 118 V, to na pokonanie oporności uzwojenia twornika pozostanie tylko 2 V. Wobec tego w uzwojeniu twornika będzie przepływać prąd, równy: $2 \text{ V} : 0,1 \Omega = 20 \text{ A}$.

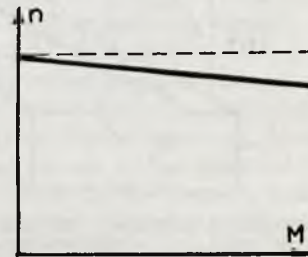
Dzieje się to wówczas, gdy silnik jest nieobciążony, czyli jeśli silnik będzie biegł luzem. Gdy silnik zostanie obciążony, np. jeśli będzie poruszać jakąś inną maszynę, to szybkość obrotów silnika zmniejszy się nieco. Zmniejszy się wobec tego również i SEM, przeciwdziałająca napięciu,

której wielkość maleje wraz z ilością obrotów twornika w jednostkę czasu.

Niech w naszym przykładzie ta SEM wynosi np. 116 V. Wówczas na pokonanie oporności twornika pozostanie 4 V i prąd, płynący w jego uzwojeniu, wyniesie: $4 \text{ V} : 0,1 \Omega = 40 \text{ A}$. Z powyższego widać, że prąd, płynący w uzwojeniu twornika, jest tem większy, im silnik jest bardziej obciążony. Oczywiście największe dopuszczalne obciążenie silnika musi być określone, gdyż z nim jest związana wielkość płynącego w uzwojeniu twornika prądu, który nie może przekroczyć ustalonej normy.

Największy normalny prąd, jaki może przepływać przez uzwojenie twornika bez szkody dla niego, może być przekraczany o pewien procent i przez niedługi tylko okres czasu. A więc np. silnik prądu stałego może pracować przez pół godziny przy obciążeniu o 25% większym od normalnego. Gdy obciążenie jest większe od 25%, czas pracy silnika musi być odpowiednio mniejszy.

Szybkość biegu silnika bocznikowego wraz ze zmianą jego obciążenia zmniejsza się niewiele, mianowicie maleje nieco ze wzrostem obciąże-



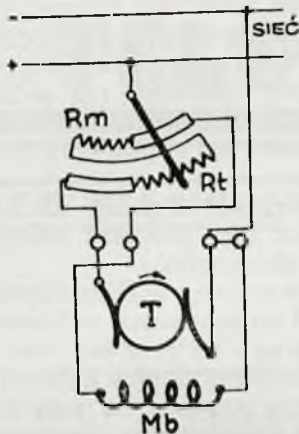
RYC. 3. CHARAKTERYSTYKA SILNIKA BOCZNIKOWEGO.

nia. Na rys. 3 jest pokazany wykres zmienności ilości obrotów na minutę silnika bocznikowego w zależności od wielkości momentu obrotowego. Z powyższego rysunku widać, że w miarę wzrostu momentu obrotowego, a więc i obciążenia silnika, obroty maleją, ale nieznacznie.

Szybkość ruchu silnika bocznikowego możemy zwiększać, powiększając oporność uzwojenia elektromagnesów, drogą wprowadzenia dodatkowego opornika, połączonego szeregowo z tem uzwojeniem. Bowiem, gdy powiększymy oporność obwodu wzbudzającego, zmniejszy się prąd magnesyjący, a więc i strumień magnetyczny, wywołany przez ten prąd. Jeśli zmniejszy się strumień magnetyczny, to zmniejszy się i SEM, wytwarzająca się w uzwojeniu silnika, skierowana przeciw napięciu, wskutek czego wzrośnie prąd w uzwojeniu twornika, przyczem wzrost tego prądu ma większe znaczenie, niż zmniejszenie się strumienia, dzięki czemu silnik przyspieszy bieg.

Przy puszczeniu silnika bocznikowego w ruch, czyli przy rozruchu silnika, używamy t. zw. **rozrusznika** (por. rys. 4). Po włączeniu napięcia, rączkę rozrusznika przesuwamy skokami wlewo. Jak widać z rysunku, na początku rozruchu szeregowo z twornikiem jest włączona oporność R_t , która chroni uzwojenie twornika przed uderze-

niem dużego prądu i uszkodzeniem go. Natomiast uzwojenie elektromagnesów, o znacznej oporności, nie jest początkowo połączone z opornością R_m . W miarę, jak silnik zaczyna obracać się i po-



RYŚ. 4. SILNIK BOCZNIKOWY Z ROZRUSZNIKIEM.

większać obroty, przesuwanie rączki rozrusznika wlewo włącza oporność dodatkową twornika R_t i włącza w obwód magnesujący oporność dodatkową R_m . Dzieje się to dlatego, że w miarę wzrostu ilości obrotów, SEM w tworniku wzrasta, prze-

ciwdziałając napięciu i oporność R_t do zabezpieczenia uzwojenia twornika nie jest już potrzebna.

Natomiast chcąc aby obroty silnika wzrosły stopniowo do normalnej wielkości, należy, jak to zaznaczyliśmy wyżej, zwiększyć oporność uzwojenia magnesującego, a więc włączyć w nie szeregowo oporność R_m .

Gdy silnik pracuje normalnie, całkowita oporność R_t jest więc wyłączona z obwodu twornika, a oporność R_m jest włączona w obwód magnesujący.

Czasem zdarza się potrzeba zmiany kierunku obrotów silnika magnetycznego. Tę zmianę kierunku obrotów można osiągnąć: 1) przez zmianę kierunku prądu w uzwojeniu twornika, albo 2) przez zmianę kierunku prądu w uzwojeniu elektromagnesów. Zmianę kierunków prądu i w uzwojeniu twornika i w uzwojeniu elektromagnesów jednocześnie, nie spowodowałoby zmiany kierunku obrotów silnika, jak to zresztą łatwo można sprawdzić, stosując regułę lewej dłoni.

Silnik bocznikowy jest używany tam, gdzie zależy nam na stałej liczbie obrotów, niezależnie od wahań obciążenia, gdyż, jak to widać z rys. 3, szybkość biegu silnika bardzo mało zmienia się ze zmianą obciążenia.

(Dok. nastąpi).

O CZEM MÓWIĄ PRAKTYCY.

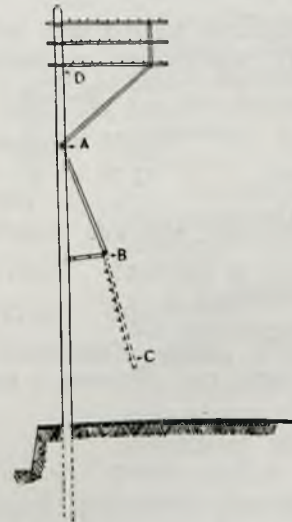
WYTYCZANIE TRAS NA DROGACH ZADRZEWIONYCH.

F. KRAJEWSKI, kontroler — Częstochowa.

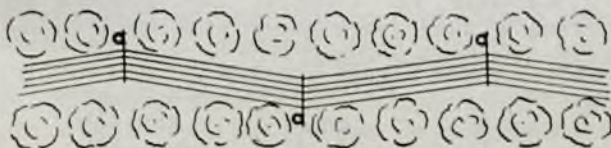
W praktyce teletechnicznej przy wytyczaniu tras niemałą przeszkodą stanowią gęsto zadrzewione drogi. Gdy trasa biegnie na dłuższej przestrzeni bez odprowadzeń do stacji abonentowych i gdy się ma do rozporządzenia odpowiedni kabel, można go zawiesić, względnie zakopać w zarośniętej drodze. Trudniej jest, gdy na takiej trasie są gęste odprowadzenia do poszczególnych stacji abonentowych i drzew przyciąć nie można. Takich wypadków w czasie mojej pracy zawodowej miałem kilka, a jeden z nich jako dosyć ciekawy, chcę podać kolegom do wiadomości.

W roku 1904 pracując jako urzędnik techniczny w T-wie Telefonów „Cedergren” (obecnie P. A. S. T.) w Warszawie, podczas rozbudowy sieci warszawskiej otrzymałem polecenie przyłączenia 24-ch nowych stacji abonentowych na szosie Belwederskiej. Cała szosa od ul. Parkowej do rogatki Czerniakowskiej była zarośnięta starymi drzewami i zabudowana przeważnie małymi jednorodzinnymi domkami, w których przewidywać należało nie więcej niż po jednej stacji abonentowej i o kablowaniu nie było mowy. Środek szosy był niezaroś-

nięty, więc w porozumieniu z Zarządem Telefonów postanowiłem ustawić słupy na szosie „zy-



RYŚ. 2. PROFIL SŁUPA I SPOSÓB UMOCOWANIA POPRZECZNIKÓW.



RYŚ. 1. TRASA TELEFONICZNA PRZEPROWADZONA ZYGZAKIEM NA SZOSIE ZADRZEWIONEJ, WIDZIANA Z LOTU PTAKA.

gżakiem”, (rys. 1 patrząc z góry), t. j. jeden słup na prawej, drugi na lewej stronie szosy i uzbroić słupy w specjalne poprzeczki w formie chorągiewki wystającej do środka szosy (rys. 2.). Poprzeczniki były kompletowane po trzy sztuki, na 10 par każdy. Wystające na szosę końce poprzeczek były związane płaskownikiem i podtrzymane podpórką z żelaza kątownego.

Zaprojektowanie takich poprzeczek było łatwe, lecz zamontowanie na słupie bez rusztowania b. trudne, ze względu na jednostronną przewagę poprzeczki mocowanej jednym końcem do słupa i niemożliwości wychylenia się montera na półtora metra od osi słupa celem zamocowania podpórki pod wystający na szosę koniec dalszej poprzeczki.

Po kilku niezadawalających próbach ustalono następujący sposób: dwa i pół metra od wierzchołka słupa zamocowano sworzeń na którym, zamieszono dolny koniec podpórki (w punkcie A rys. 2), którą już na ziemi skrócono śrubą z jedną dolną poprzeczką i płaskownikiem wiążącym (punkt B). Monter, stojąc na słupolazach powyżej punktu zawieszenia podpórki, (Rys. 2 — punkt A) przy pomocy linki zamocowanej w punkcie C do zwisającej poprzeczki, podciąga ją łukiem do góry i mocuje do słupa obłąkiem w punkcie D.

Po ostatecznym dokręceniu śrub na obydwóch

końcach wyporki, monter może śmiało wejść na wystającą poprzeczkę celem dokończenia montażu bez obawy zarwania się.

Grupa trzech wyszkolonych robotników, może w ciągu dnia roboczego uzbroić 20 słupów w komplet takich poprzeczek, bez pomocy drabin i rusztowania. Przy budowie tej trasy, do stawiania słupów, używano pierwszy raz w kraju świdra ziemnego z doskonałym rezultatem, gdyż grunt piaskowo-gliniasty jest odpowiedni do tego narzędzia.

Powyższy przykład podaję nie jako wzór do stosowania, lecz jako drobiazg historyczny rozwoju naszej teletechniki.

Obecnie stosowany w Polsce system uzbrojenia słupów był opatentowany w Niemczech przez inż. Kronenberga i na przelocie tras jest dobry; jedynie do uzbrojenia słupów kablowych zupełnie się nie nadaje ze względu na małą wytrzymałość poprzeczek na jednostronne obciążenie.

ZADANIA Z TELETECHNIKI.

Rozwiązanie zadań z zeszytu 2.

Zadanie II. Moc pozorną wyznaczamy z wzoru:

$$P_p = V \cdot I.$$

Aby znaleźć moc rzeczywistą, należy pomnożyć moc pozorną P_p przez $\cos \varphi$:

$$P_{rz} = P_p \cos \varphi.$$

Podstawiając dane z zadania II do przytoczonych wyżej wzorów, wyliczamy kolejno moc pozorną i rzeczywistą wszystkich trzech silników.

Wyniki obliczeń można ująć łącznie z wielkościami zgóry wiadomymi w następujące zestawienie:

	silnik I	silnik II	silnik III
Napięcie sieci . . .	120 V	220 V	380 V
Prąd pobierany . . .	15 A	12 A	5 A
$\cos \varphi$	0,72	0,8	0,78
Moc pozorną . . .	1800 VA	2640 VA	1900 VA
Moc rzeczywista {	W 1296	2112	1482
	kW 1,296	2,112	1,482

Zadanie IV. Mając daną moc rzeczywistą i $\cos \varphi$, obliczamy moc pozorną z następującego wzoru:

$$P_p = \frac{P_{rz}}{\cos \varphi}.$$

Prąd pobierany obliczymy, dzieląc moc pozorną przez napięcie sieci:

$$I = \frac{P_p}{V}.$$

Wyliczone na podstawie obu podanych wzorów wyniki zestawione są poniżej razem z wielkościami znanymi:

	silnik I	silnik II	silnik III
Napięcie sieci . . .	120 V	220 V	380 V
Prąd pobierany . . .	49 A	16,8 A	12,8 A

$\cos \varphi$	0,85	0,81	0,82
Moc pozorną . . .	5880	3700 VA	4880 VA
Moc rzeczywista . . .	5 kW	3 kW	4 kW

NOWE ZADANIA!

Zadanie V. Silnik elektryczny włączony jest do sieci o napięciu $V = 380$ V i pobiera z niej prąd $I = 10$ A. Moc rzeczywista pobierana przez silnik wynosi 3,08 kW. Wyznaczyć moc pozorną pobieraną i $\cos \varphi$ tego silnika.

Rozwiązanie. Moc pozorną wyliczamy jako iloczyn napięcia V przez prąd I .

$$P_p = VI.$$

Podstawiamy zadane liczby:

$$P_p = 380 \times 10 = 3800 \text{ V}.$$

Mając moc pozorną i rzeczywistą pobieraną przez silnik, znajdziemy $\cos \varphi$ w następujący sposób:

$$P_{rz} = P_p \cos \varphi,$$

stąd:

$$\cos \varphi = \frac{P_{rz}}{P_p}.$$

Podstawiając dane liczbowe do ostatniego wzoru, znajdujemy:

$$\cos \varphi = \frac{3,08 \text{ kW}}{3900 \text{ VA}} = \frac{3080 \text{ W}}{3900 \text{ VA}} = 0,81.$$

Oczywiście, że dla wyznaczenia $\cos \varphi$ należy brać moc rzeczywistą w watach, a nie w kilowatach.

Zadanie VI. Obliczyć moc pozorną pobieraną z sieci przez silnik oraz $\cos \varphi$ silnika, mając następujące dane:

Napięcie sieci	Prąd pobierany	Moc rzeczywista
120 V	20 A	1,92 kW
220 V	15 A	2,74 kW
380 V	12 A	3,88 kW