

WIADOMOŚCI TELETECHNICZNE

DODATEK MIESIĘCZNY DO PRZEGLĄDU TELETECHNICZNEGO

SPIS RZECZY:

Telefoniczne lampki sygnałowe	1	Prąd trójfazowy	8
Sygnalizacja rozłączeniowa	2	O czym mówią praktycy	11
Przenośnia telegraficzna	4	Rozmowy z naszymi czytelnikami	12

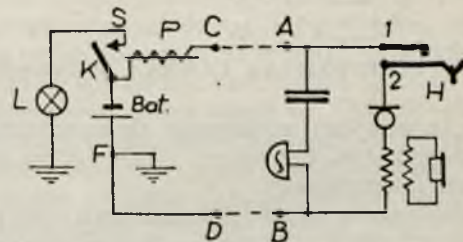
TELEFONICZNE LAMPKI SYGNAŁOWE.

Sygnalizacja w łącznicach zapomocą lampek żarowych jest obecnie bardzo rozpowszechniona ze względu na wielkie jej zalety. Lampki sygnałowe służą jako sygnały zgłoszeniowe, bacznościowe, końca rozmowy, kontrolne i t. p.

Do najważniejszych zalet lampek sygnałowych należy zaliczyć następujące: Sygnały świetlne, bardziej, niż inne, rzucają się w oczy, lampki zajmują przytem bardzo mało miejsca, dzięki czemu można ich w łącznicy umieścić daleko więcej, niż np. kłapek. Ponadto lampki można w łącznicy umieszczać w dowolnem położeniu: pionowo, poziomo, skośnie i t. p. Umożliwiają one zupełnie bezgłośnie obsługę, w przeciwieństwie np. do kłapek oraz instalowanie ich tuż przy odpowiednich gniazdkach abonentów, co ułatwia wykonywanie połączeń. Przez stosowanie lampek o szklach kolorowych, numerowanych, lub specjalnie znaczonych, mogą one służyć do sygnalizacji różnego rodzaju i być łatwo rozróżniane. Lampki można łatwo wymieniać przez wyjęcie z oprawki lampki przepalanej lub uszkodzonej i wstawienie na jej miejsce nowej.

Za pewną wadę sygnalizacji zapomocą lampek można uważać to, że nie są one włączane bezpośrednio w przewód abonenta, a za pośrednictwem specjalnego przekaźnika. Uzwojenie przekaźnika jest włączane w przewód abonenta. Przekaźnik, uruchamiany prądem, płynącym w obwodzie linjowym, zamyka obwód miejscowy: lampka sygnałowa — bateria, dzięki czemu lampka zapala się. Mamy więc tutaj do czynienia nie z jednym, a z dwoma przyrządami: przekaźnikiem i lampką. Z drugiej jednak strony można to uważać za zaletę, gdyż przekaźniki są umieszczane nie na miejscach roboczych, a w specjalnych stojakach do których dostęp jest łatwy, tak, że w razie jakiegos uszkodzenia, przekaźniki można naprawiać, wymieniać i t. p., nie przeszkadzając ruchowi na łącznicy. Lampki zaś, choć są umieszczone w samej łącznicy, dają się, jak to wzmiankowaliśmy wyżej, łatwo usuwać. W przeciwieństwie do tego, naprawa lub wymiana uszkodzonych kłapek i wskaźników, umieszczonych w łącznicach, a więc na miejscach roboczych, jest kłopotliwa i może przeszkadzać ruchowi.

Sygnalizację lampkową używamy w większych łącznicach MB oraz łącznicach CB. Na rys. 1 jest podany zasadniczy schemat, dający w ogólnych zarysach pojęcie o sygnalizacji lampkowej w systemie CB. Po prawej stronie mamy podany uproszczony schemat aparatu telefonicznego systemu CB, po lewej zaś — uproszczoną część sygnałową łącznicy CB. W skład tej części sygnałowej wchodzi przekaźnik P, będący pewnego rodzaju elektromagnesem, z kotwiczką K. Uzwojenie tego przekaźnika znajduje się w obwodzie zasilającym mikrofon abonenta. Lampka zgłoszenia L znajduje się w miejscowym obwodzie, któ-



RYŚ. 1. SCHEMAT SYGNALIZACJI ZAPOMOCĄ LAMPKI.

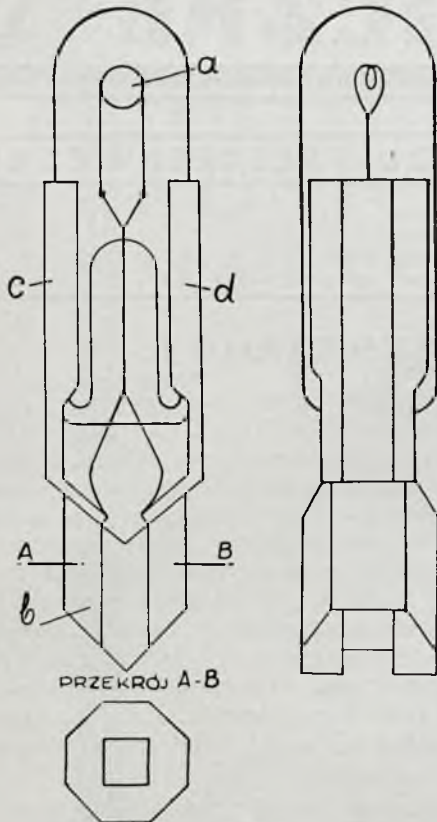
ry zostaje zamknięty wtedy, gdy kotwiczka K zetknie się ze stykiem S. Bateria centralna, umieszczona na stacji, zasilą mikrofon abonenta, o ile podniesie on mikrotelefon z haczyka, dając tem znać, że chce porozumieć się z centralą. Sprężyny przełącznika obwodowego 1 i 2 uzyskają styk i utworzy się obwód: bateria, uzwojenie przekaźnika P, przewód abonenta, sprężyny 1 i 2, mikrofon, pierwotne uzwojenie cewki indukcyjnej, drugi przewód abonenta — bateria.

Przez uzwojenie przekaźnika P przepłynie wówczas prąd, rdzeń jego namagnesuje się i przyciągnie kotwiczkę K, która zetknie się ze stykiem S. Utworzy się wówczas obwód: ziemia — punkt F — bateria — kotwica K — styk S — lampka L — ziemia. Lampka zgłoszeniowa zapali się, dając tem znać telefonistce, że abonent wzywa centralę.

Jeśli mikrotelefon wisi na haczyku H, sprężyny jego są rozwarte i obwód prądu stałego jest przerwany. Przez dzwonek, znajdujący się w tym

obwodzie prąd nie płynie, gdyż w szereg z nim jest włączony kondensator, który przepuszcza tylko zmienny prąd (sygnałowy) do dzwonka.

Należy tutaj zaznaczyć, że w rzeczywistości układ połączeń sygnałowych łącznicy jest bardziej



rys. 2. TELEFONICZNA LAMPKA SYGNAŁOWA.

złożony, a powyżej, posługując się uproszczonym schematem z rys. 1, podano tylko ogólną zasadę sygnalizacji lampkowej.

Telefoniczne lampki zgłoszeniowe mają postać zamkniętych rurek szklanych o długości np. 35 mm i średnicy 6,5 mm. W rurki te są wtopione metalowe lub węglowe włókna, mające połącze-

nie z dwoma blaszkami metalowymi, odizolowanymi od siebie, znajdującymi się nazewnątrz rurki. Dolna część rurki wykonana jest z materiału izolacyjnego, np. twardej gumy, w postaci klinowej, np. ośmiokątnej podstawki, w której są zamocowane blaszki, doprowadzające prąd do włókna zarówno. Specjalny kształt podstawki lampki zapewnia prawidłowe obsadzenie lampki w oprawce.

Na rys. 2 mamy pokazaną telefoniczną lampkę sygnałową. Widzimy na niej włókno *a* lampki, oprawkę *b* z materiału izolacyjnego i 2 blaszki metalowe *c* i *d*, posiadające styk z końcówkami włókna. Przekrój podstawy lampki jest, jak widzimy, ośmiokątny.

Lampki sygnałowe zgłoszeniowe są zmontowane grupami w specjalnych listwach, posiadających po 2 sprężyny, stykające się — po włożeniu lampek w oprawkę listwy — z blaszkami lampek, stanowiącymi końcówki włókien. Listwy zawierają zwykle po 10 lampek, ułożonych w jednym rzędzie.

Oslony lampek telefonicznych, umieszczanych w listwach, składają się z małych mosiężnych rurek, zamkniętych wypukłymi szklami kolorowymi. Kolory tych szkieł, zależnie od przeznaczenia lampek, mogą być opalowe, czerwone, zielone i t. p. Szklami oznaczeniowymi mogą być wymieniane niezależnie od samych lampek.

Dla lampek telefonicznych, które są używane oddzielnie lub w znacznych odległościach jedna od drugiej (lampki rozłączeniowe, bacznościowe i t. p.), stosuje się częściej oddzielne oprawki, nie zaś listwy. Oprawki te są zakończone mosiężnymi osłonami z wypukłymi kolorowymi szklami oznaczeniowymi.

Napięcia, do jakich przystosowane są lampki sygnałowe, wynoszą: 12 V, 24 V, 30 V, lub 60 V. Natężenia prądów, przepływających przez lampki sygnałowe wahają się od 0,15 A do 0,35 A. Są to więc natężenia dość znaczne, z czego wynika, że lampki sygnałowe zużywają stosunkowo dużo energii elektrycznej. Przy projektowaniu źródeł prądu zasilającego na stacjach telefonicznych należy się z tem liczyć i instalować odpowiednio duże baterje.

SYGNALIZACJA ROZŁĄCZENIOWA.

Stacja telefoniczna po skończeniu rozmowy przez abonentów musi otrzymać odpowiedni sygnał, aby telefonistka wiedziała, kiedy abonentów należy rozłączyć. Sygnałami rozłączeniowymi mogą być: **kłapki**, **wskazniki** i **lampki** żarowe — a więc te same przyrządy, które służą do sygnalizacji zgłoszeniowej.

Kłapki rozłączeniowe znajdują zastosowanie w małych łącznicach systemu MB, wskazniki rozłączeniowe — w większych łącznicach MB i małych łącznicach CB, zaś lampki rozłączeniowe — w dużych łącznicach CB.

Sygnalizacja rozłączeniowa może być **niesamoczynna** lub **samoczynna**. W starszych systemach łącznic CB spotyka się **sygnalizację niesamoczną**, polegającą na tem, że sygnały rozłączeniowe po skończeniu rozmowy posyła się

przez krótkie dwu- lub trzykrotne pokręcenie korbką induktora. Prąd indukcyjny zostaje wówczas posłany do uzwojenia kłapki rozłączeniowej, włączonej do pary sznurów połączeniowych, równoległe do aparatów abonentów, co powoduje opadnięcie kłapki, wskazującej, że abonentów należy rozłączyć. W starych, małych łącznicach, jako kłapek rozłączeniowych, używano tychże samych kłapek zgłoszeniowych. Ten sposób sygnalizacji rozłączeniowej jest jeszcze dzisiaj stosowany przy niektórych łącznicach połowych.

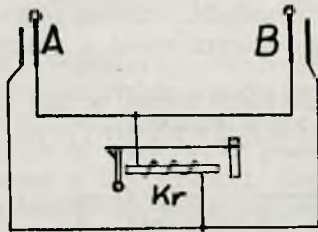
System sygnalizacji rozłączeniowej niesamoczynnej jest bardzo niedogodny w praktyce z tego względu, że abonentci mogą zapomnieć pokręcić induktorem po skończeniu rozmowy i powiesić słuchawkę, nie dając przez to sygnału o skończeniu rozmowy. Telefonistka, nie otrzymawszy sygnału

o skończeniu rozmowy, nie rozłącza abonentów i para sznurów połączeniowych jest przez to nadmiernie długo zajęta.

W nowszych łącznicach stosuje się **sygnalizację samoczynną** o skończeniu rozmowy. Polega ona na tem, że sygnał rozłączeniowy otrzymuje się na stacji wtedy, gdy mikrotelefon zostaje położony na widełkach, względnie zawieszony na haczyku. W systemie *MB* sygnał rozłączeniowy ukazuje się na centrali w postaci wskaźnika, zaś w systemie *CB* — w postaci lampki rozłączeniowej.

Sygnalizację rozłączeniową można jeszcze podzielić na **jednostronną** i **dwustronną**. **Sygnalizacja jednostronna** polega na tem, że do pary sznurów połączeniowych jest dołączone tylko jedno urządzenie sygnalizacji rozłączeniowej (klapka, lampka lub wskaźnik). Sygnał rozłączeniowy może dać jeden abonent, pomimo tego, że jego współrozmówca może nie życzyć sobie tego rozłączenia — i telefonistka, naskutek tego jednostronnego sygnału, rozłącza abonentów.

Niedogodność powyższą usuwa **sygnalizacja dwustronna**. Polega ona na tem, że do pracy sznurów połączeniowych są włączone dwa urządzenia, sygnalizujące o końcu rozmowy. Każdy z abonentów daje sygnał o skończeniu rozmowy niezależnie jeden od drugiego. Telefonistka zaś dopiero wtedy rozłącza abonentów, gdy ukazą się oba sygnały końca rozmowy. Dzięki temu jeden z abonentów może przerwać w razie potrzeby rozmowę, powiesić słuchawkę — dając tylko ze swej



RYŚ. 1. SPOSÓB WŁĄCZENIA KLAPKI ROZŁĄCZENIOWEJ.

strony sygnał o skończeniu rozmowy — i po pewnym czasie prowadzić ją w dalszym ciągu, o ile tylko jego współrozmówca nie zawieszał mikrofonu na haczyku.

Sygnały rozłączeniowe są przeważnie tego rodzaju, że ukazują się po skończeniu rozmowy. Rzadko bardzo są stosowane takie sygnały rozłączeniowe, które trwają podczas całego czasu rozmowy i znikają po skończeniu jej.

Przechodząc do wzmianki o klapykach, lampkach i wskaźnikach rozłączeniowych, należy zauważyć, że **klapyki rozłączeniowe** są zbudowane tak samo, jak lampki zgłoszeniowe, opisane w artykule p. t. „Klapyki i wskaźniki rozłączeniowe” w Nr. 12/34 r. Wiad. Telet. Jak to zaznaczyliśmy wyżej, w starych systemach małych łącznic *MB*, nawet jedne i te same klapyki używa się jako przyrządy zgłoszeniowe i rozłączeniowe.

Na rys. 1 dla przykładu pokazano w sposób bardzo uproszczony włączenie uzwojenia klapyki rozłączeniowej *Kr* do pary sznurów połączeniowych małej łącznicy *MB*. Para tych sznurów łączy

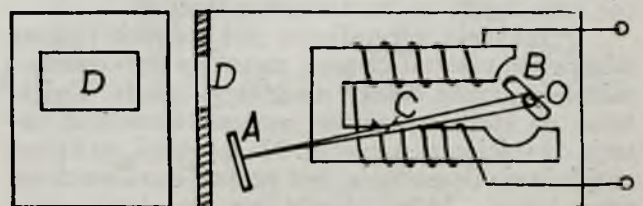
za pośrednictwem łącznicy, aparaty dwóch abonentów, a zatem uzwojenie klapyki rozłączeniowej jest włączone równoległe do obwodu rozmównego obu aparatów. W czasie rozmowy prądy rozmowne, będące prądami o dużej częstotliwości, nie zamykają się jednak przez uzwojenie klapyki, gdyż oporność jej jest dla nich bardzo znaczna. Po skończeniu rozmowy, gdy jeden z abonentów pośle do uzwojenia klapyki prąd induktorowy, płytka klapyki spadnie, dając sygnał, że abonentów należy rozłączyć. Mamy więc tutaj przykład sygnalizacji rozłączeniowej niesamoczynnej i jednostronnej, przy czem sygnał rozłączeniowy ukazuje się dopiero po skończeniu rozmowy. Pokazując na rys. 1 schematycznie sposób włączenia uzwojenia klapyki rozłączeniowej do pary sznurów połączeniowych, poczyniono bardzo duże uproszczenia. W rzeczywistości bowiem para sznurów połączeniowych jest wyposażona w urządzenia dodatkowe, a przede wszystkim w przełącznik (klucz) przerzutowy, manipulując którym telefonistka może się porozumieć z abonentami lub też wywoływać ich.

Sygnałowe **lampki rozłączeniowe**, stosowane w łącznicach *CB*, posiadają te same właściwości, co i lampki zgłoszeniowe. Również i one posiadają osłony mosiężne, zakończone kolorowymi wypukłymi szklami. Lampki sygnałowe rozłączeniowe rzadziej, niż lampki zgłoszeniowe, łączy się w grupy w listwach.

Lampki rozłączeniowe są zapalane za pośrednictwem przekaźników rozłączeniowych podobnie, jak lampki zgłoszeniowe — za pośrednictwem przekaźników zgłoszeniowych (por. rys. 1 z poprzedniego artykułu). Po położeniu mikrofonu przez abonenta na widełki, przekaźnik rozłączeniowy spowoduje zamknięcie obwodu lampki rozłączeniowej, która zapali się. (Mamy więc tutaj sygnalizację rozłączeniową samoczynną). Gdy telefonistka otrzyma sygnały rozłączeniowe od obu abonentów, rozłączy ich, zaś lampki rozłączeniowe, po wyjęciu wtyczek sznura połączeniowego z gniazdek łącznicy, zgasną.

Sposoby włączania przekaźników rozłączeniowych w sznury połączeniowe, sposoby zasilania prądem zarówno uzwojeń przekaźników, jak i lampek rozłączeniowych będziemy podawać przy opisach poszczególnych łącznic telefonicznych. Również oddzielnie będzie mowa o samej budowie różnego rodzaju przekaźników, używanych w telefonji, a więc i przekaźników rozłączeniowych.

O ile klapyki i lampki sygnałowe są używane w równej prawie mierze jako przyrządy sygnałowe zgłoszeniowe i rozłączeniowe, o tyle **wskaźniki** są przede wszystkim używane jako przyrządy **rozłączeniowe**.



RYŚ. 2. WSKAŹNIK ROZŁĄCZENIOWY.

Na rys. 2 mamy pokazany w sposób schematyczny wskaźnik dławikowy z płytką sygnałową (chorągiewką) A, mogącą się przesuwac pionowo i ukazywać w okienku. W skład tego przekaźnika wchodzi elektromagnes podkowiasty, posiadający bieguny o specjalnych kształtach. W polu tych biegunów znajduje się lekka kotwiczka B z miękkiego żelaza, przymocowana do lekkiego drążka glinowego (aluminowego) C, na końcu którego jest umocowana jasna sygnałowa płytka A. Układ ruchomy wskaźnika, składający się z kotwiczki B, drążka C i płytki sygnałowej A, może się obracać w pewnych granicach dookoła osi O.

Normalnie układ ruchomy znajduje się w położeniu takim, jak na rys. 2. A więc w okienku D chorągiewka A jest wtedy niewidoczna. O ile zaś przez uzwojenie elektromagnesu wskaźnika przepływie prąd (stały), płytka sygnałowa A podniesie się w górę, gdyż kotwica B zostanie przekrecona przez strumień magnetyczny elektromagnesu w kierunku ruchu wskazówek zegara. Jak wiadomo bowiem płytka żelazna, znajdująca się w polu magnetycznym, zawsze stara się ustawić równolegle

do linii sił magnetycznych. Gdy chorągiewka A podniesie się w górę, będzie widoczna w okienku D, dając telefonistce sygnał końca rozmowy. Gdy prąd w uzwojeniu przestanie płynąć, chorągiewka opada pod wpływem własnego ciężaru w pierwotne położenie.

Wskaźnik dławikowy, pokazany na rys. 2 jest przykryty podłużnym czworokątnym pudełkiem mosiężnym, chroniącym wskaźnik od uszkodzeń mechanicznych i kurzu. Pudełko to można łatwo zdejmować ze wskaźnika. Wskaźnik rozłączeniowy jest wmontowany w łącznicę w ten sposób, iż zewnątrz jest widoczna tylko jego przednia płytka i okienko. Oporność uzwojenia obu cewek elektromagnesu wynosi dla prądu stałego 500 Ω .

Wskaźniki dławikowe, jako przyrządy, sygnalizujące koniec rozmowy, najczęściej używa się w łącznicach MB, przyczem w łącznicach tych przyrządami zgłoszeniowymi są klapki.

O sposobie włączania wskaźników do sznurów połączeniowych łącznic, zasilaniu ich i t. p., pomówimy w następnych artykułach.

PRZENOŚNIA TELEGRAFICZNA.

Prąd wchodzący jakiegokolwiek aparatu telegraficznego winien posiadać odpowiednie natężenie, które nie może spaść poniżej pewnej określonej wielkości. Wielkość tego najmniejszego prądu jest inna dla każdego aparatu telegraficznego. Ponieważ natężenie prądu w obwodzie telegraficznym, jak zresztą w każdym obwodzie elektrycznym, zależy od napięcia baterji zasilającej i od oporności obwodu, to napięcie tej baterji winno być tem większe, im dłuższy jest przewód telegraficzny. W miarę powiększania napięcia baterji, zasilającej obwód telegraficzny, zwiększa się jednak i prąd, upływający do ziemi, tak, że prąd roboczy, wchodzący do aparatu odbiorczego, zmniejsza się wydatnie.

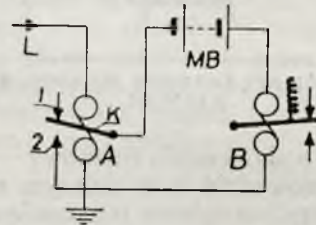
Napięcie baterji, zasilającej długi obwód telegraficzny, a zarazem i prąd, upływający do ziemi, można zmniejszyć, stosując t. zw. **przenośnię telegraficzną** (inaczej: translację telegraficzną) na stacjach pośrednich.

Najistotniejszą część przenośni telegraficznej stanowi **przekaźnik**, uzwojenie elektromagnesu którego jest odbiornikiem prądu linjowego (w normalnych warunkach odbiornikiem tym jest uzwojenie elektromagnesu aparatu telegraficznego). Kotwica tego przekaźnika zamyka pod wpływem prądu linjowego obwód, zasilany z nowej, własnej baterji. Prąd tego nowego obwodu uruchamia z kolei aparat telegraficzny względnie następną przenośnię, znajdującą się na następnej stacji.

Przekaźnik telegraficzny jest znacznie czulszy od aparatu telegraficznego, zatem na jego uruchomienie potrzeba daleko mniejszego prądu. Dzięki temu na stacji nadawczej można zastosować baterję o mniejszym napięciu. Na tej stacji, na której znajduje się przenośnia, jest przytem umieszczona nowa baterja, której obwód jest zamykany przez kotwicę przekaźnika.

Przenośnie dzielą więc niejako długi obwód telegraficzny na części, przyczem długość jednej części tego obwodu może być dłuższa, niż obwodu telegraficznego bez przenośni. Jest zatem rzeczą oczywistą, że przez zastosowanie jednej, a tembardziej kilku przenośni, można powiększyć zasięg komunikacji telegraficznej w znacznym stopniu.

Jak zaznaczyliśmy wyżej, w takt ruchów kotwicy przekaźnika pod wpływem prądu linjowego,

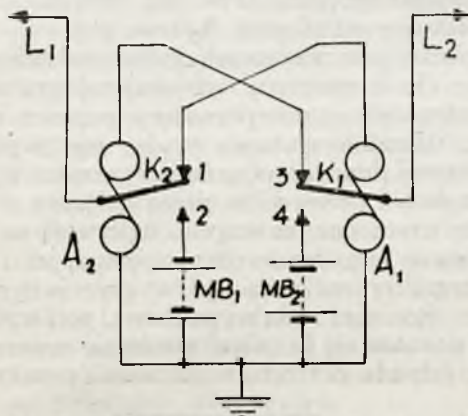


RYŚ. 1. POŁĄCZENIE PRZEKĄŹNIKOWE.

zamyka się nowy obwód własnej baterji. Ten nowy obwód może być albo **obwodem miejscowym**, w którym znajduje się telegraficzny aparat odbiorczy, albo też **obwodem linjowym**. W obu tych nowych obwodach prądy są większe, niż prądy otrzymywane, uruchamiające przekaźniki. W pierwszym wypadku mamy do czynienia ze zwykłym **połączeniem przekaźnikowym**, zastosowaniem dlatego, że prąd linjowy jest za słaby, aby uruchomić aparat telegraficzny. W drugim wypadku mamy **przenośnię telegraficzną**, zastosowaną dlatego, że przewód telegraficzny jest zbyt długi. Przenośnia jest tutaj uruchamiana małym prądem przychodzącym, zamyka zaś obwód linjowy prądu o dużym natężeniu.

Na rys. 1 jest podana zasada połączenia za pomocą przekaźnika. Na rysunku tym A oznacza

przełącznik, znajdujący się w obwodzie linjowym. Kotwica K tego przełącznika w stanie spoczynku opiera się na styku spoczynkowym 1. O ile przez przewód L i uzwojenie elektromagnesu przełącznika przepływa prąd, jego kotwica zostanie przyciągnięta do elektromagnesu i uzyska styk 2. Utworzy się wówczas obwód miejscowy, w skład którego wchodzi bateria miejscowa MB , uzwojenie aparatu telegraficznego B , styk 2 oraz kotwi-



RYS. 2. PRZENOŚNIA TELEGRAFICZNA.

ca K przełącznika. Ten miejscowy obwód zamyka się w takt otrzymywania nadawanych impulsów prądu, powodujących ruchy kotwiczki K przełącznika. Dzięki opisanemu zjawisku prądy telegraficzne w obwodzie linjowym są przenoszone za pośrednictwem przenośnika do obwodu miejscowego.

Aparat telegraficzny, znajdujący się w obwodzie miejscowym, działa o wiele pewniej, niż aparat, dołączony bezpośrednio, gdyż działanie jego jest niezależne od właściwości przewodu linjowego (oporności i upływności), chociaż napięcie miejscowej baterji zasilającej jest niezbyt duże.

Na rys. 2 jest podany układ połączeń przenośni telegraficznej. Na rysunku tym A_1 oznacza przełącznik, znajdujący się w obwodzie pierwszego przewodu L_1 , zaś A_2 — przełącznik, znajdujący się w obwodzie drugiego przewodu L_2 . Bateria miejscowa MB_1 jest baterją, zasilającą nowym prądem obwód przewodu L_1 , zaś MB_2 — baterją, zasilającą nowym prądem obwód przewodu L_2 . Kotwice K_1 oraz K_2 przełączników A_1 oraz A_2 opierają się w stanie spoczynku o styki spoczynkowe 1, względnie 3. Styki 2 i 4 są stykami roboczymi. Zasada działania przenośni telegraficznej jest następująca: O ile przez przewód L_1 przepływa prąd, przejdzie on przez kotwicę K_1 oraz uzwojenie przełącznika A_1 do ziemi, którą wróci do stacji nadawczej. Przełącznik A_1 pod wpływem tego prądu zostaje uruchomiony i kotwica jego K_1 dotknie styku 4. Z baterji MB_2 popłynie wówczas do przewodu L_2 prąd. Gdy w przewodzie L_1 prąd przestanie płynąć, przełącz-

nik A_1 rozmagnesuje się i kotwica K_1 wróci do pierwotnego położenia. Innymi słowy ruch kotwicy K_1 pomiędzy stykami 3 i 4 będzie się odbywał w takt wysyłania impulsów prądu przez przewód L_1 .

Prąd, który przychodzi do uzwojenia przełącznika A_1 jest prądem małym, natomiast prąd, wysyłany z baterji miejscowej MB_2 — jest prądem o znacznie większym natężeniu. A więc dzięki przenośni następuje znaczne **wzmocnienie** natężenia prądu, przesyłanego do następnej stacji.

Podobnie przesyłamy prąd w odwrotnym kierunku. Prąd z przewodu L_2 przechodzi przez kotwicę K_1 do uzwojenia przełącznika A_2 , poczem ziemią wraca do stacji nadawczej. Przełącznik A_2 zostanie wówczas uruchomiony, jego kotwica K_2 dotknie styku roboczego 2 i do przewodu L_1 zostanie przesłany prąd z baterji miejscowej MB_1 . Ten wychodzący prąd będzie znacznie silniejszy od tego prądu wchodzącego, który uruchamia przełącznik A_2 .

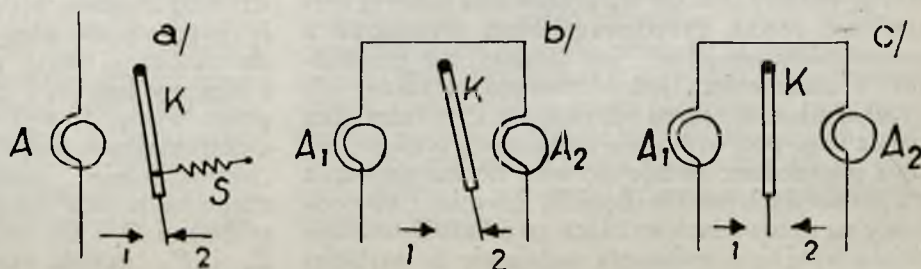
Najważniejszą częścią przełącznika jest jego elektromagnes. Przełączniki telegraficzne mogą posiadać elektromagnes **obojętne** lub **polaryzowane**. W zależności od tego odróżniamy przełączniki telegraficzne obojętne i polaryzowane. Elektromagnesy przełączników obojętnych mają rdzenie z miękkiego żelaza, które posiadają właściwości magnetyczne tylko wtedy, gdy przez uzwojenie elektromagnesów przepływa prąd. W ruchu telegraficznym przełączniki obojętne są rzadko używane.

Przełączniki telegraficzne polaryzowane posiadają elektromagnes z rdzeniami o trwałym magnetyźmie, który pod wpływem przepływającego w uzwojeniu prądu może być wzmacniany lub osłabiany, w zależności od kierunku tego prądu.

Przełączniki obojętne działają pod wpływem prądu o dowolnym kierunku, natomiast przełączniki polaryzowane — pod wpływem prądu o kierunku określonym.

Przełączniki telegraficzne mogą być ustawione **jednostronnie** lub **obojętnie**. Przełączniki obojętne mogą być ustawiane tylko jednostronnie. Natomiast przełączniki polaryzowane mogą być ustawione bądź jednostronnie, bądź też obojętnie.

Rys. 3 pokazuje w sposób schematyczny jednostronnie ustawiony przełącznik obojętny. Kotwica K tego przełącznika pod wpływem sprężyny odrywającej S spoczywa na styku spoczynkowym 2 — o ile przez uzwojenie elektromagnesu A nie przepływa prąd. Gdy przez to uzwojenie przepły-



RYS. 3. NASTAWIENIE PRZEŁĄCZNIKÓW.

nie prąd, to kotwica K zostanie przyciągnięta do rdzenia elektromagnesu i dotknie styku roboczego **1**. Gdy prąd w uzwojeniu przestanie płynąć, kotwica pod wpływem sprężyny odrywającej S wróci do swego pierwotnego położenia spoczynkowego **2**.

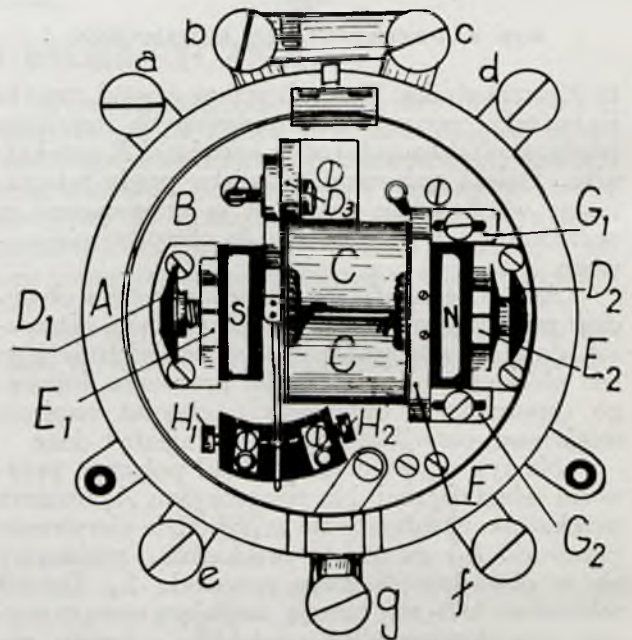
Na rys. 3b przedstawiono w sposób schematyczny ustawienie jednostronne przekąźnika polaryzowanego. Posiada on dwa rdzenie A_1 i A_2 o trwałym magnetyźmie, przy czym siła przyciągania obu tych rdzeni jest jednakowa. Kotwica K przekąźnika w stanie spoczynku jest bardziej oddalona od rdzenia A_1 , niż od rdzenia A_2 i spoczywa na styku **2**. W stanie spoczynku oba rdzenie działają przyciągająco na kotwicę K . Jednak działanie rdzenia A_2 jest silniejsze, gdyż kotwica K znajduje się bliżej niego. Gdy prąd przepływa przez uzwojenia przekąźnika w ten sposób, że magnetyzm rdzenia A_1 zostanie wzmocniony, zaś magnetyzm rdzenia A_2 — osłabiony, przewycięży działanie magnetyzmu rdzenia A_1 , dzięki czemu kotwica K dotknie styku **1**. Gdy prąd przestanie płynąć przez uzwojenia, przewycięży magnetyzm rdzenia A_2 i kotwica K dotknie styku **2**. Do uruchomienia jednostronnie ustawionego przekąźnika jest potrzebny jeden kierunek prądu. Innymi słowy, przekąźnik, podany na rys. 3b, działa przy jednym tylko kierunku prądu.

Na rys. 3c pokazano przekąźnik polaryzowany ustawiony obojętnie. Kotwica K tego przekąźnika jest w stanie spoczynku jednakowo oddalona od obu rdzeni. Jest też ona z jednakową siłą przyciągana przez oba rdzenie i pozostaje wskutek tego w swym środkowym położeniu, o ile prąd przez uzwojenie przekąźnika nie przepływa. Do uruchomienia tego przekąźnika są potrzebne dwa rodzaje prądu: **prąd odrywający** i **prąd roboczy**. Prąd odrywający płynie przez uzwojenie przekąźnika w stanie spoczynku w tym kierunku, że np. wzmacnia magnetyzm rdzenia A_2 , zaś osłabia magnetyzm rdzenia A_1 . Wskutek tego kotwica K jest przyciągnięta do rdzenia A_2 i opiera się o styk **2**. Prąd roboczy, przepływający przy nadawaniu znaków, działa odwrotnie: wzmacnia magnetyzm rdzenia A_2 , osłabia zaś magnetyzm rdzenia A_1 . Dlatego też przy przesłaniu przez uzwojenia przekąźnika impulsu prądu roboczego, którego kierunek jest przeciwny, niż prądu odrywającego, kotwica zostaje przyciągnięta do rdzenia A_1 i opiera się o styk **1**. Przekąźnik, pokazany na rys. 3c, działa więc przy dwóch kierunkach prądu.

Telegrafowanie za pośrednictwem przekąźnika dwoma kierunkami prądu posiada liczne zalety w porównaniu do telegrafowania jednym kierunkiem prądu. Przedewszystkiem przekąźnik z ustawieniem obojętnym jest czulszy, niż przekąźnik z ustawieniem jednostronnym, a także, niż przekąźnik ze sprężyną odrywającą. Przekąźnik ten działa więc pod wpływem mniejszych prądów, niż dwa poprzednie, nadaje się więc do zastosowania na przewodach bardzo długich. Również i zastosowany na przewodach krótkich przekąźnik ten daje dobre wyniki, a zwłaszcza nadaje się do szybkiej pracy, a więc np. przy telegrafji maszynowej.

Przekąźnik ten działa ponadto bardzo pewnie nawet wtedy, gdy przewód posiada znaczną upływność w przeciwieństwie do dwóch pierwszych rodzajów przekąźników. W tamtych bowiem przekąźnikach siły odrywające: sprężyny (rys. 3a), względnie rdzenia A_2 (rys. 3b), są stałe, niezależnie od natężenia prądu roboczego, który może się okazać za słaby, aby te stałe siły przewyciężył. Aby temu zapobiec, należałoby więc stałe regulować siłę naciągu sprężyny (rys. 3a), względnie odległość kotwicy od rdzenia A_2 (rys. 3b).

Inaczej jest przy przekąźniku, pokazanym na rys. 3c. Rolę sprężyny odrywającej gra w nim prąd odrywający, przepływający w pewnym kierunku. Wszelkie wahania prądu, np. z powodu zwiększonej przez niepogodę upływności, z powodu dotykania przewodów przez gałęzie i t. p., w jednym i tym samym stopniu wpływają na zmiany zarówno tego prądu odrywającego, jak i prądu roboczego, przepływającego w przeciwnym kierunku. Również i siła wypadkowa, pod wpływem której porusza się kotwica, pozostaje zawsze stała, tak, iż odpada potrzeba regulowania przekąźnika.



RYŚ. 4. PRZEKAŹNIK SKRZYDEŁKOWY.

Dla przykładu opiszemy szczegółowo przekąźnik polaryzowany t. zw. **skrzydełkowy**, używany w przemości telegraficznej. W skład przekąźnika polaryzowanego skrzydełkowego (rys. 4), umocowanego na podstawie drewnianej A , wchodzi stały magnes, mający postać podkowiastą. Stały magnes podkowiasty jest ustawiony prostopadle do mosiężnej płyty podstawowej B przekąźnika i bieguny jego N i S wychodzą nazewnątrz poprzez wycięcia, wykonane w tej płycie. Jarzmo elektromagnesu jest cienkie, a przytem przez t. zw. „odpuszczenie” pozbawione twardości, wskutek czego może ono sprężynować. Przez regulowanie śrubkami D_1 i D_2 , umieszczonemi w kątownikach E_1 i E_2 , można bieguny magnesu przybliżać, względnie oddalać od siebie, a przez to wzmacniać,

względnie osłabiać strumień magnetyczny magnesu.

Elektromagnes *CC* znajduje się pomiędzy biegunami magnesu stałego i jest utrzymywany przez ramkę mosiężną *F*. Uzwojenie jednej cewki elektromagnesu posiada 250Ω oporności. Końcówki jednej cewki uzwojenia są wyprowadzone na zewnątrz do zacisków *a* i *b*, zaś końcówki drugiej cewki — do zacisków *c* i *d*. Do ramki mosiężnej *F* są przymocowane 2 łapki G_1 i G_2 , posiadające podłużne otwory dla śrubek, przytrzymujących łapki. Te podłużne otwory pozwalają na przesuwanie elektromagnesu w pewnych granicach w kierunku linii sił strumienia magnetycznego. Po ustawieniu elektromagnesu w pewnym położeniu, śrubki, znajdujące się w podłużnych otworach, przyśrubowuje się mocno. Zaciski *a* i *b* oraz *c* i *d* są zaopatrzone w dwie płytki mosiężne, zapomocą których można cewki elektromagnesu łączyć szeregowo, lub też równolegle. O ile płytkami łączymy ze sobą zaciski *a* i *b* oraz *c* i *d*, to cewki zostaną połączone ze sobą **równolegle**. O ile natomiast połączymy ze sobą zaciski *b* i *c*, to cewki elektromagnesu są połączone **szeregowo**.

Przełącznik skrzydełkowy jest umieszczony w pokrywie mosiężnej, przykrytej szybką. Pokrywa ta chroni przełącznik od uszkodzeń mechanicznych i kurzu.

Kotwica skrzydełkowa (rys. 5) ma możliwość poruszania się dokoła osi *O* pomiędzy biegunami elektromagnesu i południowym biegunem *S* magnesu. Kotwica skrzydełkowa ma postać cienkiej lekkiej blaszki czworokątnej z miękkiego żelaza. Do dolnego brzegu tej blaszki jest przymocowany języczek *B* ze stykiem platynowym *C*. Oś kotwicy jest utrzymywana przez ramiona obsady *D*, posiadającej wycięcie *E*. Dzięki temu wycięciu obsadę zamocowuje się w kątowniku D_3 (rys. 4) zapomocą specjalnej płytki i pręcika. Obsada *D* wraz z kotwicą daje się wyjmować w górę za pośrednictwem uchwytu *F*. Umożliwia to czyszczenie styków *C* kotwicy.

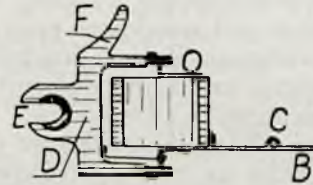
Podczas pracy przełącznika styki platynowe *C* (rys. 5) opierają się kolejno o śrubki stykowe H_1 i H_2 , umocowane na podkładkach mosiężnych zapomocą śrubek. Podkładki mosiężne są umieszczone na obsadzie ebonitowej, która daje się przesuwać w pewnych granicach w prawo i wlewo. Śruby stykowe H_1 i H_2 mają połączenie z zaciskami *e* i *f*, zaś „masa” przełącznika — z zaciskiem *g*.

Przełączniki skrzydełkowe nowszej konstrukcji zamiast zacisków *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* i *g* posiadają 7 wtyczek, połączonych odpowiednio: z końcówkami cewek uzwojenia, śrubami stykowymi H_1 i H_2 oraz z masą przełącznika. Wtyczkom tym odpowiadają zaciski sprężynowe, umocowane w drewnianych cokole. Dzięki temu urządzeniu łatwo jest cały przełącznik wyjmować z cokołu (np. w razie uszkodzenia) i wymieniać na inny. Cewki przełącznika nowszej konstrukcji mają po 75Ω oporności, zaś przed każdą z cewek znajduje się opornik, posiada-

jący 425Ω oporności. Każdy z obu oporników łączy się szeregowo z cewką.

Regulowanie przełącznika skrzydełkowego jest następujące: Obsadę śrub stykowych H_1 i H_2 ustawia się w jej środkowym położeniu. Następnie ustawia się elektromagnes przez odpowiednie przesunięcie jego ramy w takie położenie, aby odległość biegunów elektromagnesu od kotwicy wynosiła około 1 mm, przyczem odległość ta jest mniejsza dla słabszych i większa dla silniejszych prądów. Następnie biegun południowy *S* magnesu stałego ustawia się zapomocą śruby D_1 w odległości 1 — 1,5 mm od kotwicy. Biegun północny *N* magnesu stałego, umieszczony początkowo zdala od jarzma elektromagnesu, zbliża się doń powoli zapomocą śrubki D_2 , regulując w ten sposób natężenie strumienia magnetycznego.

Śruba stykowa H_1 jest zazwyczaj śrubą spoczynkową, zaś śruba stykowa H_2 — śrubą roboczą. Aby kotwicę doprowadzić do styku ze śrubą H_1 , przesuwa się odpowiednio obsadę śrub stykowych wlewo. W tem położeniu odległość tylnego bieguna elektromagnesu od kotwicy jest mniejsza, niż



RYC. 5. KOTWICA PRZEŁĄCZNIKA SKRZYDEŁKOWEGO.

bieguna przedniego, wskutek czego pomiędzy tylnym biegunem elektromagnesu i kotwicą przebiega więcej linii sił magnetycznych, niż pomiędzy przednim biegunem i kotwicą. Przy telegrafowaniu natomiast strumień bieguna tylnego jest osłabiony, a przedniego wzmocniony, wskutek czego więcej linii sił przebiega od bieguna przedniego do kotwicy, która przesuwa się do styku roboczego H_2 . Przy regulowaniu przełącznika przesuwa się obsadę śrub stykowych dotąd, dopóki uderzenia kotwicy o śruby nie będą wychodzić równomiernie i dźwięcznie. Regularność tych uderzeń można stwierdzić najlepiej, posługując się linją, przyłożoną jednym końcem do masy przełącznika, a drugim — do ucha. Przełącznik skrzydełkowy ustawia się w opisany sposób przy telegrafowaniu prądem jednokierunkowym. Przy telegrafowaniu prądem dwukierunkowym należałoby go ustawić obojętnie.

Bardzo ważną czynnością przy utrzymywaniu przełącznika jest czyszczenie jego styków, gdyż wchodzi one w skład obwodów prądu i zanieczyszczenie ich mogłoby obwody te przerwać zupełnie. Styki przełącznika skrzydełkowego należy czyścić codziennie drobnym ścierniwem, przy użyciu specjalnych, odpowiednio dopasowanych, matryc. Aby pył ze ścierniwa nie osadzał się na stykach, należy je, po użyciu ścierniwa, oczyścić zwykłym papierem.

PRĄD TRÓJFAZOWY.

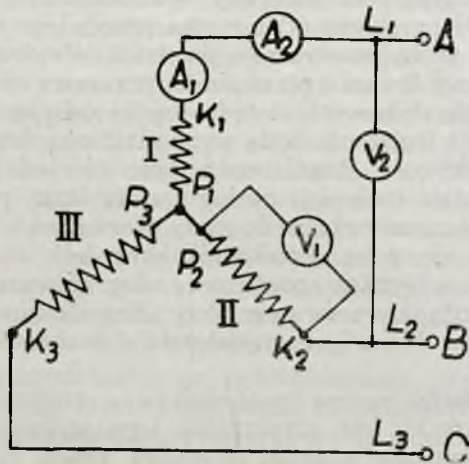
Prąd zmienny, opisywany dotychczas w „Wiadomościach Teletechnicznych”, jest t. zw. **prądem jednofazowym**. Prąd jednofazowy płynie od swego źródła do odbiorników dwoma jednodrutowymi przewodami, czyli tak, jak prąd stały. O ile jednak przy prądzie stałym w jednym przewodzie prąd płynie w jednym kierunku, zaś w drugim drucie — w kierunku przeciwnym, to kierunki prądu zmiennego jednofazowego zmieniają się ustawicznie w obu przewodach. Ilość tych zmian jest naturalnie zależna od częstotliwości prądu.

Prądnicę prądu jednofazowego nie są obecnie prawie zupełnie stosowane. Natomiast powszechnie stosuje się teraz prądnice prądu trójfazowego, dlatego też z tym rodzajem prądu należy się zapoznać, choćby tylko w ogólnych zarysach. Mówiąc o prądzie trójfazowym wkraczamy coprawda w dziedzinę prądów silnych, jednak i w teletechnice mamy z nim do czynienia, np. w siłowniach urzędów, przy zespołach prostowniczych i t. p.

Zarówno prądnice, jak i odbiorniki prądu trójfazowego, posiadają po 3 zaciski zewnętrzne, a nie po 2, jak to jest zasadniczo przy prądzie stałym i jednofazowym. Zaciski prądnicy trójfazowej są połączone z zaciskami odbiornika za pomocą trzech jednodrutowych przewodów.

Prądnice i odbiorniki trójfazowe posiadają po 3 uzwojenia, które możemy łączyć dwoma sposobami: 1) w **gwiazdę** lub 2) w **trójkąt**.

Na rys. 1 jest pokazany w sposób schematyczny układ połączeń trzech uzwojeń prądnicy, względnie odbiornika trójfazowego, w **gwiazdę**. Jak widać z rysunku sposób połączenia w gwiazdę trzech uzwojeń polega na połączeniu początków P_1 , P_2 i P_3 wszystkich trzech uzwojeń i pozostawienie trzech końców K_1 , K_2 i K_3 wolnych. Końce

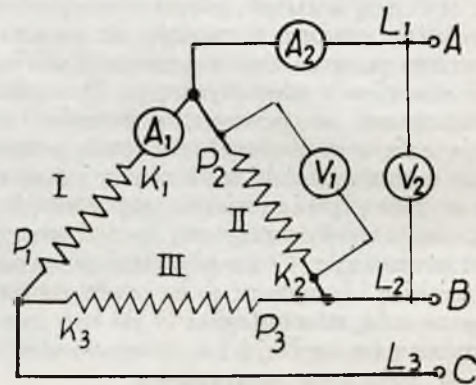


RYŚ. 1. UKŁAD POŁĄCZEŃ W GWIAZDĘ.

te wyprowadzamy do trzech zewnętrznych zacisków A, B i C.

Rys. 2 pokazuje w sposób schematyczny układ połączeń trzech uzwojeń prądu względnie odbiornika trójfazowego w **trójkąt**. Jak widać z rysunku, aby połączyć trzy uzwojenia w trójkąt należy koniec pierwszego uzwojenia połączyć z po-

czątkiem drugiego uzwojenia, koniec drugiego uzwojenia — z początkiem trzeciego uzwojenia, wreszcie koniec trzeciego uzwojenia — z początkiem pierwszego uzwojenia — tworząc w ten sposób trójkąt. Trzy punkty, łączące początki i końce poszczególnych uzwojeń, czyli trzy wierzchołki tego trójkąta, są połączone z trzema zewnętrznymi zaciskami A, B i C.



RYŚ. 2. UKŁAD POŁĄCZEŃ W TRÓJKĄT.

Trzy uzwojenia: I, II i III, pokazane na rysunkach 1 i 2, nazywamy **fazami**. Ponieważ w obu układach mamy 3 fazy, a przytem prąd przepływa po 3-ch przewodach, omawiany prąd zmienny otrzymał nazwę trójfazowego. Podobnie prąd zmienny, który dostarczają prądnice o jednym uzwojeniu, czyli o jednej fazie, nazywamy prądem jednofazowym.

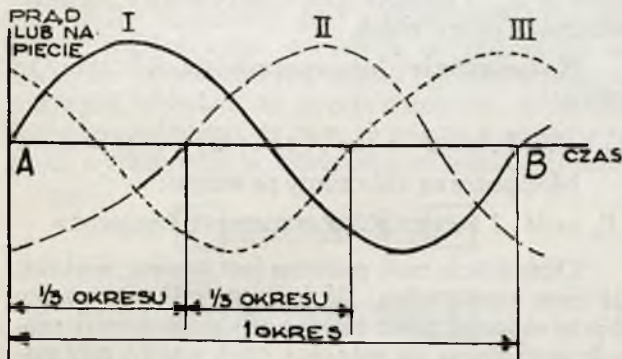
Nie będziemy się narazie zastanawiać nad budową prądnic i odbiorników trójfazowych. Zapamiętajmy sobie narazie tylko to, że posiadają one: po 3 uzwojenia (czyli po 3 fazy), połączone bądź w trójkąt, bądź w gwiazdę, następnie po 3 zaciski zewnętrzne i że źródła prądu trójfazowego są połączone ze swymi odbiornikami trzema (a w pewnych wypadkach czterema) jednodrutowymi przewodami.

W obu powyższych układach: gwiazdowym i trójkątowym rozróżniamy napięcia i prądy: **fazowe** i **przewodowe**. **Napięciem fazowym** nazywamy napięcie, jakie panuje pomiędzy początkiem i końcem danej fazy. **Napięciem przewodowym** nazywamy napięcie, panujące pomiędzy dwoma przewodami linjowymi. **Prądem fazowym** nazywamy prąd, płynący w danej fazie prądnicy, lub odbiornika trójfazowego. **Prądem przewodowym** nazywamy prąd, płynący w przewodzie linjowym.

Napięcia fazowe, panujące na fazie II, pokazują na rysunkach 1 i 2 woltomierze, oznaczone przez V_1 . Napięcia przewodowe pomiędzy przewodami L_1 i L_2 pokazują na rysunkach 1 i 2 woltomierze, oznaczone przez V_2 . Prądy fazowe, płynące w fazie I, pokazują na obu rysunkach amperomierze A_1 . Prądy przewodowe, płynące w przewodzie L_1 , pokazują na obu rysunkach amperomierze A_2 . Włączając odpowiednio amperomierze, względnie woltomierze, możemy pomierzyć prądy, lub napięcia

fazowe, względnie przewodowe, w innych fazach i przewodach.

Jak wiadomo, prąd zmienny można przedstawić wykresnie zapomocą jednej linii falistej, np. t. zw. sinusoidy. Prąd trójfazowy, wypływający oczywiście z trzech uzwojeń, można przedstawić zapomocą 3-ch linii falistych. Na rys. 3 pokazany jest wykres prądu trójfazowego. Krzywa I jest sinusoidą, przedstawiającą prąd, wypływający z pierwszej fazy, krzywa II — przedstawia prąd, wypływający z drugiej fazy, wreszcie krzywa III — prąd, wypływający z trzeciej fazy. Jak widać z ry-



RYŚ. 3. WYKRES PRĄDU TRÓJFAZOWEGO.

sunku 3-go, prąd fazy drugiej jest przesunięty w stosunku do prądu fazy pierwszej o $1/3$ okresu; również prąd fazy trzeciej jest przesunięty w stosunku do prądu fazy drugiej o $1/3$ okresu. (Przypominamy, że okresem nazywamy ten przeciąg czasu, w ciągu którego prąd od zera przejdzie do swej największej wartości w jednym kierunku, następnie osiągnie wartość zero, swą największą wartość w drugim kierunku, wreszcie znów osiągnie wartość zero). Na rys. 3 jeden okres przedstawia odcinek AB. Takie same wykresy jak dla prądów, można wykonać i dla napięć prądu trójfazowego.

Zastanowimy się teraz nad tem, jaki jest stosunek pomiędzy napięciami fazowymi i przewodowymi, oraz prądami fazowymi i przewodowymi, najpierw dla układu gwiazdowego, a następnie trójkątowego.

W układzie gwiazdowym (rys. 1) napięcie przewodowe, pokazane np. przez woltmierz V_2 wywołane jest napięciami uzwojeń I i II, połączonymi w szereg. Ponieważ jednak, jak wynika z rys. 3, napięcia te, podobnie jak i prądy, nie są ze sobą w fazie, napięcie wypadkowe ich, czyli napięcie przewodowe, jest nieco mniejsze od podwójnego napięcia fazowego. Mianowicie napięcie przewodowe jest **1,73** razy większe od napięcia fazowego.

O ile np. napięcie fazowe układu gwiazdowego wynosi 220 V , to napięcie przewodowe wyniesie: $220\text{ V} \times 1,73 = 380\text{ V}$.

Prądy przewodowe, płynące w przewodach układu gwiazdowego, są równe prądom fazowym, gdyż przewody te stanowią bezpośredni dalszy ciąg uzwojeń fazowych. A więc na rys. 1 amperomierz A_1 wskaże oczywiście tyle, co i amperomierz A_2 .

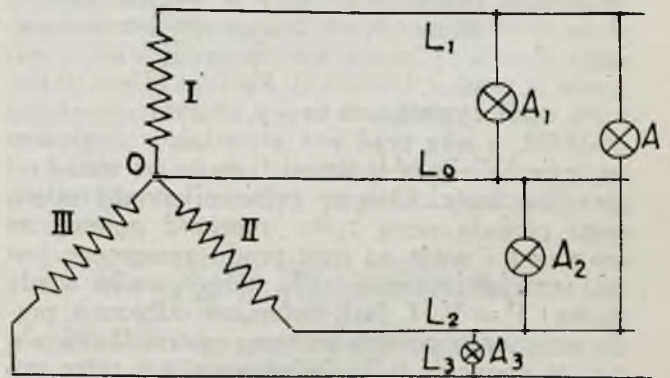
Jeśli rozpatrzmy z kolei układ trójkątowy

(rys. 2), to przekonamy się, że w obwodzie zamkniętym, utworzonym przez trzy uzwojenia I, II i III, prąd wewnętrzny powstać nie może, gdyż siły elektromotoryczne w tych uzwojeniach są przesunięte w fazie w stosunku do siebie o trzecią część okresu. Dlatego też nigdy nie zdarza się, aby wszystkie siły elektromotoryczne wywoływały prąd w jednym kierunku. Jeśli np. jedna siła elektromotoryczna wytwarza prąd w kierunku ruchu wskazówek zegara, to dwie pozostałe siły elektromotoryczne — w kierunku przeciwnym. Wskutek tego, że siły znoszą, prąd wewnątrz zamkniętego trójkąta nie przepływa. Prąd może płynąć tylko przez przewody L_1 , L_2 i L_3 do odbiorników.

W układzie trójkątowym napięcie przewodowe jest równe napięciu fazowemu, ponieważ przewody są bezpośrednio połączone z końcówkami poszczególnych faz. Uzwojenia faz są zawsze zupełnie jednakowe, więc napięcia poszczególnych faz są równe. Dlatego też napięcia przewodowe, panujące pomiędzy przewodami: L_1 i L_2 , L_2 i L_3 oraz L_3 i L_1 są jednakowe i równe napięciu fazowemu. Np. na rys. 2 woltomierz V_1 , wskazujący napięcie fazowe, pokaże tyle, co woltomierz V_2 , wskazujący napięcie przewodowe.

Prąd przewodowy, płynący w poszczególnych przewodach L_1 , L_2 i L_3 , jest większy od prądów, płynących w poszczególnych fazach. Na każdy prąd przewodowy składają się, jak widać z rys. 2, po dwa prądy, płynące w fazach. Jednak prądów tych nie można dodawać tak, jak np. prądy stałe, gdyż prądy fazowe są przesunięte względem siebie w czasie.

Najczęściej prądy przewodowe mają jednakowe natężenie i wtedy prąd przewodowy jest **1,73** razy większy od prądu fazowego. Jeśli prądy przewodowe układu trójfazowego są jednakowe, mó-



RYŚ. 4. UKŁAD GWIAZDOWY Z PRZEWODEM ZEROWYM.

wimy, że układ trójfazowy jest obciążony symetrycznie.

Porównywając układy trójfazowe, połączone w trójkąt i gwiazdę, dochodzimy do przekonania że przy połączeniu w trójkąt napięcia fazowe i przewodowe są sobie równe, zaś prądy przewodowe są **1,73** razy większe, niż fazowe, natomiast przy połączeniu w gwiazdę prądy fazowe są równe prze-

wodowym, zaś napięcia przewodowe są 1,73 razy większe, niż fazowe.

Prąd trójfazowy można przesyłać z prądnicy trójfazowej do odbiorników nie tylko trzema, ale i czterema przewodami. Uzwojenia fazowe należy wówczas połączyć w gwiazdę i od punktu, łączącego początki faz, czyli od t. zw. punktu zerowego, wyprowadzić czwarty przewód L_0 (rys. 4). Ten czwarty przewód nazywamy zerowym. Napięcie, jakie panuje pomiędzy przewodem zerowym, a każdym z przewodów L_1 , L_2 lub L_3 , jest równe napięciu fazowemu. Włączając odbiorniki A_1 , A_2 i A_3 pomiędzy przewody L_1 i L_0 , L_2 i L_0 oraz L_3 i L_0 korzystamy z napięć fazowych. Włączając natomiast odbiorniki pomiędzy przewody L_1 i L_2 , L_2 i L_3 oraz L_3 i L_1 , korzystamy z napięcia wyższego, przewodowego, tak jak to jest np. przy odbiorniku A (rys. 4). Zwykły abonent, korzystający z oświetlenia elektrycznego, ma do czynienia z napięciem fazowym. Jego lampki są dołączane pomiędzy jeden z przewodów (L_1 , L_2 lub L_3), a przewód zerowy. Prąd, z jakim ten abonent ma do czynienia, jest niejako prądem jednofazowym, dzięki zastosowaniu przewodu zerowego.

Zajmiemy się teraz sposobami obliczania mocy prądu trójfazowego, przedtem jednak zapoznamy się ze sposobem znajdowania mocy prądu zmiennego jednofazowego. Moc prądu zmiennego jednofazowego obliczamy nieco inaczej, aniżeli moc prądu stałego. Aby znaleźć moc prądu stałego, traconą na jakiejś oporności, w watach, wystarczy napięcie w woltach, panujące na tej oporności, pomnożyć przez natężenie prądu w amperach. Moc prądu zmiennego oblicza się w ten sposób, że napięcie w woltach mnożymy najpierw przez natężenie prądu w amperach, a ponadto jeszcze przez pewien współczynnik, zwany kosinusem φ (oznaczenie: $\cos \varphi$) — i wtedy dopiero otrzymujemy moc prądu zmiennego w watach. Innymi słowy wzór na moc prądu zmiennego jest następujący: $P = V \cdot I \cdot \cos \varphi$ lub słowami: moc = napięcie \times prąd \times kosinus φ . Kosinus φ ($\cos \varphi$) jest t. zw. **współczynnikiem mocy**, charakteryzującym wielkość, o jaką prąd jest przesunięty względem napięcia. Wielkość kosinusa φ może się wahać od zera do jedności. O ile np. odbiornik prądu zmiennego posiada samą tylko oporność omową, to $\cos \varphi = 1$ i wzór na moc prądu zmiennego jest taki sam, jak i na moc prądu stałego, a więc wtedy mamy: $P = V \cdot I$. Jeśli natomiast odbiornik prądu zmiennego posiada znikomą oporność omową, a dużą oporność tylko indukcyjną, lub tylko pojemnościową, to $\cos \varphi = 0$ i moc prądu zmiennego, tracona na tej oporności, wyniesie zero, gdyż: $P = V \cdot I \cdot 0 = 0$.

Zazwyczaj w praktyce nie spotykamy takich skrajnych wypadków, aby odbiorniki posiadały oporność tylko jednego rodzaju. Najczęściej spotyka się odbiorniki, posiadające jednocześnie, oporności: omową i indukcyjną. Dla oporników tych kosinus φ jest bliższy jedności, niż zera i wynosi np. 0,8.

Moc prądu zmiennego, obliczona ze wzoru $P = V \cdot I \cdot \cos \varphi$, nazywa się **mocą rzeczywistą**

i mierzy się w **watach** lub **kilowatach**. Oprócz pojęcia mocy rzeczywistej rozróżniamy przy prądzie zmiennym pojęcie mocy pozornej. **Moc pozorną** obliczamy, mnożąc, tak jak przy prądzie stałym, woltów przez ampery. Moc pozorną mierzymy w specjalnych jednostkach, t. zw. wolt-amperach (oznaczenie: VA) lub kilowatamperach ($1 \text{ kVA} = 1000 \text{ VA}$). Watomierze, przyrządy, wskazujące moc prądu, pokazują moc rzeczywistą prądu zmiennego w watach.

Przykład I. Silnik elektryczny na prąd zmienny pobiera 10 A prądu przy napięciu 120 V. Kosinus $\varphi = 0,7$. Obliczyć moc rzeczywistą i pozorną, pobieraną przez silnik.

Rozwiązanie: Moc rzeczywistą obliczamy ze wzoru:

$$P_{rz} = V \cdot I \cdot \cos \varphi = 120 \times 10 \times 0,7 = 840 \text{ watów.}$$

Moc pozorną obliczamy ze wzoru:

$$P_p = V \cdot I = 120 \times 10 = 1200 \text{ woltamperów.}$$

Oczywiście moc pozorną jest zawsze większa, niż moc rzeczywista. W jednym tylko wypadku obie te moce są sobie równe: gdy współczynnik mocy ($\cos \varphi$) równa się jedności, czyli wtedy, gdy mamy do czynienia tylko z opornością omową i niema przesunięcia fazy napięcia względem prądu.

Moc prądu, płynącego z prądnicy trójfazowej jest równa sumie mocy poszczególnych prądów fazowych. Jeśli prądy w poszczególnych fazach są jednakowe, to całkowitą moc prądu otrzymamy, mnożąc moc jednej fazy przez 3.

Przypuśćmy, że prądnica trójfazowa jest połączona w gwiazdę. Oznaczywszy jej prądy i napięcia fazowe przez I_f , względnie V_f , zaś prądy i napięcia przewodowe przez I względnie V , możemy napisać, że moc jednej fazy wyniesie: $P_1 = V_f \cdot I_f \cdot \cos \varphi$, gdzie $\cos \varphi$ będzie charakteryzował wielkość przesunięcia fazowego prądu względem napięcia. Moc całej prądnicy będzie wynosić:

$$P = 3 \cdot V_f \cdot I_f \cdot \cos \varphi.$$

W praktyce mierzymy prądy i napięcia nie fazowe, lecz przewodowe. Postaramy się więc wyrazić naszą moc w zależności od wielkości przewodowych napięć i prądów. Wiemy, że przy układzie gwiazdowym: $V = 1,73 \cdot V_f$, więc $V_f = V : 1,73$ zaś $I_f = I$. Wobec czego, podstawiając do ostatniego wzoru wartości na napięcie i prąd fazowy, otrzymamy:

$$P = 3 \cdot \frac{V}{1,73} \cdot I \cdot \cos \varphi,$$

czyli

$$P = 1,73 \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi,$$

gdzie $3 : 1,73 = 1,73$.

Jeśli uzwojenia prądnicy są połączone w gwiazdę, to prąd przewodowy: $I = 1,73 \cdot I_f$, skąd $I_f = I : 1,73$, zaś napięcie przewodowe: $V = V_f$. Jeśli moc jednej fazy wynosi: $P_1 = V_f \cdot I_f \cdot \cos \varphi$, to tak, jak i przy układzie gwiazdowym moc całej prądnicy będzie 3 razy większa, a więc:

$$P = 3 \cdot V_f \cdot I_f \cdot \cos \varphi.$$

Podstawiając do tego wzoru wartości na napięcie i prąd fazowy, otrzymamy:

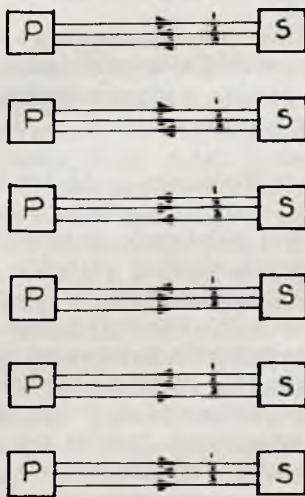
$$P = 3 \cdot V \cdot \frac{I}{1,73} \cdot \cos \varphi,$$

czyli

$$P = 1,73 \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi.$$

A więc zarówno przy układzie gwiazdowym, jak i trójkątowym, wzory na moc prądu trójfazowego — wyrażone zarówno w zależności od wartości fazowych napięć i prądów, jak i w zależności od ich wartości przewodowych — są zupełnie jednakowe.

O ile weźmiemy pod uwagę wzory na moc prądu trójfazowego, wyrażone w zależności od wielkości przewodowych napięć i prądu, w jednym i drugim układzie, to przekonamy się, że są one jednakowe dlatego, że przy przejściu z wzorów na moc, wyrażonych w zależności od wielkości fazo-



RYS. 5. ZMIANY CHWILOWYCH KIERUNKÓW PRĄDÓW PRZEWODOWYCH.

wych w układzie gwiazdowym, prądy: fazowy i przewodowy są wprawdzie jednakowe, ale napięcie przewodowe jest 1,73 razy większe od fazowego. Również, chociaż więc w układzie trójkątowym napięcia: fazowe i przewodowe są jednakowe, to jednak prąd przewodowy jest 1,73 razy większy od fazowego. W obu więc wypadkach występuje jeden i ten sam współczynnik 1,73, który sprawia to, że wzory na moc prądu trójfazowego są jednakowe przy obu układach: gwiazdowym i trójkątowym.

Aby uzmysłowić sobie, w jakiej kolejności zmieniają się kierunki prądów przewodowych w

poszczególnych trzech przewodach, łączących prądnicę trójfazową z odbiornikami, przedstawiono na rys. 5 w sposób schematyczny prądnicę, zasilającą silnik trójfazowy i strzałkami oznaczono kierunki prądów chwilowych w poszczególnych przewodach. Np. w pierwszej chwili w przewodzie pierwszym prąd płynie od prądnicy do silnika, zaś w przewodach: drugim i trzecim — od silnika do prądnicy. Suma tych dwu ostatnich prądów równa się oczywiście prądowi, płynącemu w przewodzie pierwszym. W następnej chwili prąd w przewodach: pierwszym i trzecim płynie jeszcze w tym samym kierunku, zaś prąd w przewodzie drugim zmienił kierunek. Oczywiście i w tej chwili wartość prądu jednego kierunku równa się wartościom prądów, płynących w kierunkach przeciwnych. A więc prąd w przewodzie trzecim równa się sumie prądów, płynących w przewodach pierwszym i drugim. Podobne rozumowanie jest słuszne dla wszystkich dowolnych wartości chwilowych prądów przewodowych.

Przykład 2. a) Znaleźć rzeczywistą moc pobieraną przez silnik trójfazowy, jeśli napięcie sieci (przewodowe) wynosi 380 V, prąd przewodowy, pobierany przez silnik równa się 20 A, zaś współczynnik mocy $\cos \varphi = 0,8$, w wypadku, gdy układ faz silnika jest: 1) trójkątowy i 2) gwiazdowy.

b) Znaleźć napięcia i prądy fazowe w uzwojeniu silnika trójfazowego,

Rozwiązanie. a) Zarówno dla silnika trójfazowego, którego fazy są połączone w trójkąt, jak i w gwiazdę, moc rzeczywista pobierana przez silnik wynosi (z dokładnością do 1 wata):

$$P = 1,73 \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi = 1,73 \cdot 380 \cdot 20 \cdot 0,8 = 10.518 \text{ w} = 10,518 \text{ kW}.$$

b) Gdy układ faz silnika jest trójkątowy, napięcie fazowe jest równe napięciu przewodowemu i wynosi: $V_f = V = 380$ woltów. Prąd fazowy jest 1,73 razy mniejszy od przewodowego:

$$I_f = \frac{20}{1,73} = 11,6 \text{ A}.$$

Gdy układ faz silnika jest gwiazdowy, napięcie fazowe jest 1,73 razymniejsze od przewodowego, a więc:

$$V_f = \frac{V}{1,73} = \frac{380}{1,73} = 220 \text{ woltów}.$$

Prąd fazowy jest równy prądowi przewodowemu, a więc wynosi:

$$I_f = I = 20 \text{ A}.$$

O CZEM MÓWIĄ PRAKTYCY.

UWAGI O POLSKICH APARATACH ZNORMALIZOWANYCH.

KONTROLER F. KRAJEWSKI — CZĘSTOCHOWA.

Wiadomo że polskie aparaty telefoniczne N. A. T. są dobre, jednakże w praktyce spostrzeżono kilka usterek, powodujących częste reklamacje.

1. Ruchome widełki, podtrzymujące mikrofon przy naciśnięciu, leżą na ramieniu podstawy ze szczeliną około 2 mm. Gdy sznur mikrofonu grubości około 7-iu mm zaplącze się w

szczelinie, przełącznik nie łączy styków dzwonka i abonenta niemożna wywołać. Można temu zaradzić, powiększając szczelinę do 7-iu milimetrów.

2. Abonent odkładając mikrotelefon, trafia często metalową błonę słuchawki na ostro wystające zakończenie widełek. W ten sposób zagnieciona błonka opiera się na magnesach i słabo przenosi rozmowę. Dobrze byłoby zakończyć widełki wygięciem o większym łuku, lub kulką. Firma „Ericsson”, aby uchronić błonkę od omawianego uszkodzenia, wierci w muszli ebonitowej kilka małych otworów zamiast jednego dużego, lecz to utrudnia regulowanie słuchawki.

3. Wiadomo, że rozmawiający abonent lubi manipulować trzymanym w ręku ołówkiem, a że cyfry na tarczy numerowej są białe i wklęsłe, więc zapraszają, aby ołówek rozmawiającego trafił w

zagłębienie cyfr i przemalował na czarno. Przemalowane cyfry trzeba z powrotem napuścić białym lakierem, gdyż czarnych niemożna odróżnić. Powyższe niedomaganie odpadnie, jeśli cyfry będą tłoczone wypukło i niklowane na grzbietach lub na wzór angielskich, będą umieszczone w otworach do palca.

4. Byłoby wskazane wykonać pewną ilość tarcz z cyframi napuszczonymi farbą fosforową, na wzór kieszonkowych zegarków. Z aparatu zopatrzonego w taką tarczę możnaby łączyć się w ciemności bez zapalania światła. Tarcze z fosforyzowanymi cyframi byłyby instalowane na życzenie abonentów za drobną dopłatą, a także w niektórych aparatach służbowych.

Proszę kolegów o wypowiedzenie się w tej sprawie.

ROZMOWY Z NASZYMI CZYTELNIKAMI.

P. Kontroler J. Mateszuk z Łęczycy nadsyła propozycję dotyczącą sposobu wyłączania abonentów, którzy nie wnoszą w terminie opłat telefonicznych.

Wyłączanie takich abonentów odbywa się w centralach ręcznych różnymi sposobami: przez wyjęcie wkładek bezpiecznikowych w krosach lub przez zaizolowanie przekładkami papierowymi obwodu abonenta. Spotkać się można nawet z zatykaniem gniazdek w łącznicy papierem. W małych łącznicach zamiast wyłączania niepunktualnie płacących abonentów sporządza się ich spis i doręcza telefonistce, z zakazem łączenia tych abonentów. Kartka taka dla wygody telefonistki bywa naklejana na łącznicy, lub przypinana pluskiewkami.

Celem uniknięcia tego rodzaju niewłaściwego postępowania p. kontroler J. Mateszuk proponuje zastosować tak zwane „ślepe wtyczki”. Ślepa wtyczka wykonana jest ze starej, niezdatnej do użycia wtyczki telefonicznej, jakich zwykle mamy sporo pod ręką.

Obcina się koniec wtyczki, na którym była tulejka, pozostawiając 6—7 mm dla ujęcia wtyczki. Dla nadania estetycznego wyglądu lakieruje się pozostawiony koniec na czarno lub czerwono.

Po otrzymaniu wykazu zalegających abonentów, telefonistka zakłada do ich gniazdek ślepe wtyczki, które pozostają aż do otrzymania zawiadomienia, że abonent uiścił opłatę.

Opisany sposób jest prosty, wygodny, estetyczny i nie powoduje żadnych uszkodzeń technicznych ani zewnętrznych łącznicy.

Pozatem nasz współrozmówca zauważa, że w łącznicach MB wyrobu P. Z. T. na 60 i 100 NN gniazdzka międzymiastowe i podmiejskie są zanumerowane od 11 do 20, co sprawia kłopoty przy zamianie zapełnionej łącznicy np. 20 NN na 60 NN. Ponieważ abonenci nie zgadzają się przytem na zmianę numeru, pozostaje wtedy włączyć linie abonentowe na klapki międzymiastowe i pod-

miejskie, zaś linie międzymiastowe — na zwykłe klapki abonentowe. Takie rozwiązanie znów jest niewłaściwe z punktu widzenia technicznego.

Uwagę tę kierujemy do P. Z. T. celem rozważenia.

Wreszcie p. kontroler J. Mateszuk powiadamia, że w ciągu dwóch ostatnich sezonów remontowych stosował zarabianie przewodów na słupach odcinkowych według projektu p. technika W. Adamczyka, ogłoszonego w Wiadomościach Teletechnicznych Nr. 1 z 1933 r. (rys. 1).

Sposób ten pozwala na łatwą wymianę izolatorów, przy zarabianiu, przewód nie kaleczy się, zaś uszkodzenia w postaci przerw lub złych styków na słupach kontrolnych prawie nie zdarzają się przy tym sposobie zarabiania.

Do wszystkich Czytelników. W artykule „Przetwarzanie prądu stałego na zmienny” (Nr. 10 Wiadomości Telet.) powiedziano w końcu str. 110, że napięcie prądu zmiennego, otrzymywanego z przetwornicy, zarówno zasilanej baterją o napięciu 6 V, jak i 12 V lub 24 V — wynosi 40 V. Ponieważ wcześniej (na tej samej stronie) podane są wartości liczbowe oporności pierwotnego i wtórnego uzwojenia transformatora bez zaznaczenia jakie jest napięcie zasilające, przeto wyjaśniamy, że podane liczby odnoszą się do transformatora zasilanego baterją 6 V. W przetwornicy zasilanej z baterji 12 V pierwotne uzwojenie posiada większą oporność niż w 6-woltowej, a przekładnia transformatora jest mniejsza, tak że po wtórnej stronie otrzymujemy 40 V, pomimo zwiększonego napięcia zasilającego. Podobnie przedstawia się sprawa z przetwornicą zasilaną z baterji 24 V, posiadającą odpowiedni transformator. W przetwornicach nadających się do zasilania dwojakiem napięciem (np. 6 V i 12 V) pierwotne uzwojenie transformatora jest podzielone, przyczem dla mniejszego napięcia zasilającego włącza się część zwojów tego uzwojenia, a dla napięcia większego — całe uzwojenie.