

WIADOMOŚCI TELETECHNICZNE

DODATEK MIESIĘCZNY DO PRZEGLĄDU TELETECHNICZNEGO

SPIS RZECZY:

| | | | |
|--|----|---------------------------------|----|
| Przyrządy połączeniowe w łącznicach tefonicznych | 13 | O czym mówią praktycy | 23 |
| Układy telegraficzne przeciwobne | 16 | Zadania z teletechniki. | 24 |
| Maszyny elektryczne prądu stałego | 19 | | |

PRYZRĄDY POŁĄCZENIOWE W ŁĄCZNICACH TELEFONICZNYCH.

1. Uwagi ogólne.

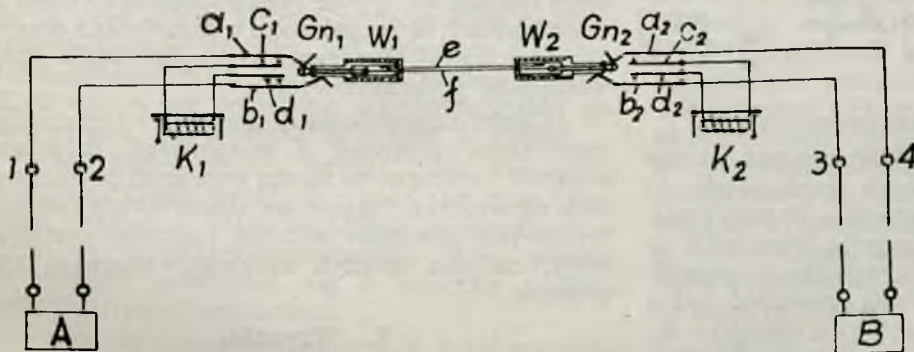
Po wywołaniu przez abonenta stacji telefonicznej i otrzymaniu na niej sygnału zgłoszeniowego telefonista musi mieć możliwość porozumienia się z abonentem wywołującym, następnie wywołania abonenta żadanego i połączenia obu abonentów. Po skończeniu przez nich rozmowy i otrzymaniu na stacji sygnałów rozłączeniowych, telefonista musi abonentów rozłączyć. Łącznica telefoniczna powinna być zatem wyposażona w odpowiednie **przyrządy połączeniowe**. Do przyrządów połączeniowych w łącznicach telefonicznych należą: **gniazdka, wtyczki, sznury** oraz wszelkiego rodzaju **przełączniki**.

Na wstępie pomówimy ogólnie o rolach, jakie odgrywają powyższe przyrządy połączeniowe. A więc dwudrutowy przewód abonenta jest połączony z parą zacisków łącznicy, należących do danego abonenta. Zaciski te są połączone z zewnętrznymi sprężynami **gniazdka** abonenta (rys. 1). O ile w gniazdkach dwóch abonentów włożymy **wtyczki** dwustykowe, należące do jednej pary **sznurów** połączeniowych, to aparaty abonentów będą ze sobą połączone.

przewodów linjowych z zaciskami 1 i 2 oraz 3 i 4 łącznicy. Zaciski 1 i 2 pierwszego abonenta są połączone ze sprężynami zewnętrznymi a_1 i b_1 , gniazdka Gn_1 tego abonenta. O ile w gniazdko Gn_1 nie jest włożona wtyczka, sprężynki d_1 i e_1 mają styki ze sprężynkami a_1 i b_1 . Wskutek tego aparat abonenta normalnie jest połączony z uzwojeniem kłapki zgłoszeniowej K_1 , które posiada połączenie ze sprężynkami d_1 i e_1 . Podobnie aparat drugiego abonenta jest połączony z uzwojeniem kłapki zgłoszeniowej K_2 wtedy, gdy w gniazdku Gn_2 tego abonenta niema wetkniętej wtyczki, a więc gdy sprężynka c_2 ma połączenie ze sprężynką a_2 , zaś sprężynka d_2 — ze sprężynką b_2 .

Wtyczki W_1 i W_2 sznura połączeniowego są zbudowane w ten sposób, że po włożeniu ich do gniazdek Gn_1 , względnie Gn_2 , sprężynki zewnętrzne a_1 i b_1 oraz a_2 i b_2 zostają rozchylone, tak, iż styki tych sprężynek ze sprężynkami wewnętrznymi zostają przerwane, zaś uzwojenia kłapek są odłączone od przewodów abonentów.

Wtyczki na rys. 1 posiadają po 2 styki cylindryczne, odizolowane od siebie i połączone z żyłami sznura połączeniowego. Środkowy styk wtyczki (czyli główka wtyczki) po włożeniu jej do gniazdka, jest połączony z krótszą sprężynką zewnętrzną, zaś styk zewnętrzny wtyczki — z dłuższą sprężynką zewnętrzną gniazdka. W wyniku włożenia obu wtyczek sznura połączeniowego do gniazdek abonentów A i B, aparaty ich zostają połączone za pośrednictwem: przewodów linjowych, łączących aparaty



RYC. 1. POŁĄCZENIE DWÓCH ABONENTÓW ZAPOMOCĄ SZNURA ŁĄCZNICY.

Na rys. 1 w sposób uproszczony podano, jak są połączone aparaty dwóch abonentów za pomocą przyrządów połączeniowych łącznicy. Aparaty A i B abonentów są połączone na stałe za pomocą

abonentów z centralą, gniazdek, wtyczek oraz żył sznura połączeniowego (por. rys. 1) i abonentci mogą się wówczas porozumieć. (Zaznaczyć tutaj należy, że mowa jest o centrali systemu MB).

Gdy wtyczki sznura połączeniowego zostaną wyjęte z gniazdek, sprężynki c_1 i d_1 oraz c_2 i d_2 uzyskają styki ze sprężynkami we właściwej pozycji, tak, że aparaty abonentów będą połączone z uzwojeniami kłapek zgłoszeniowych i abonenci będą mogli ponownie wywołać centralę. Zwolniony sznur połączeniowy będzie natomiast mógł służyć do uskuteczniania innych połączeń.

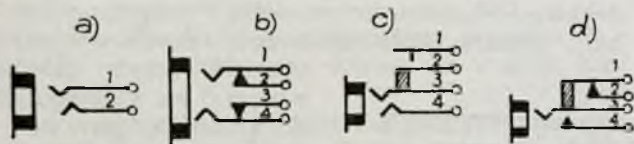
W powyższym opisie pominęliśmy narazie dla prostoty wyposażenie sznura połączeniowego, dzięki któremu telefonistka może porozumieć się z abonentami, wywołać ich oraz podsłuchać ich rozmowę. Wyposażeniem tym zajmiemy się w p. 4-ym, a przedtem opiszemy poszczególne przyrządy, służące do uskuteczniania połączeń w łącznicach telefonicznych.

2. Gniazdko.

Gniazdko stykowe w łącznicach telefonicznych składają się z metalowej oprawki, służącej do utrzymywania wtyczki we właściwej pozycji, a czasem również do przyłączania doń jednego przewodu, a następnie z jednej lub kilku sprężynek. Ilość tych sprężynek oraz ich kształty i układ są różne, w zależności od tego, jakie zadanie mają one do spełnienia. Te części gniazdek, które są dobrymi przewodnikami elektryczności, a więc oprawki i sprężynki, są odizolowane od siebie np. zapomocą przekładek ebonitowych.

Jak to już wspomnieliśmy na wstępie, przez włożenie w gniazdko odpowiednich wtyczek, łączymy sprężynki gniazdek ze stykami wtyczek i z połączonymi z temi stykami przewodnikami, a więc np. żyłami sznurów połączeniowych. Rozpatrując budowę różnych rodzajów gniazdek telefonicznych (rys. 2), należy odróżniać gniazdko t. zw. równoległe, włączające, rozłączające i włączające — rozłączające.

A więc gniazdko równoległe charakteryzuje się tem, że przy włożeniu do nich wtyczek, sprężynki ich uzyskują tylko połączenia ze stykami tych wtyczek, nie przerywają zaś lub też nie włączają innych obwodów.



RYC. 2. GNIAZDKO TELEFONICZNE.

Na rys. 2a widzimy właśnie schemat takiego równoległego gniazdko o dwóch sprężynkach, do którego dostosowana jest wtyczka dwustykowa. Styki tej wtyczki uzyskują jedynie połączenie ze sprężynkami 1 i 2 po włożeniu wtyczki do gniazdko. Wtyczki równoległe mogą posiadać jedną sprężynkę, dwie (jak na rys. 2a), trzy, cztery i t. d., w zależności od tego, czy są dostosowane do sznurów jednożyłowych, dwużyłowych, trzyżyłowych i t. p. przyczem ilość sprężynek niekoniecznie odpowiada ilości żył sznura. Rolę jednej sprężynki może grać również oprawka gniazdko, z którą styk uzyskuje zewnętrzna część wtyczki, połączona z jedną żyłą sznura.

Gniazdko, które nietylko daje styki swych sprężynek z wtyczkami, ale jeszcze pozwala na przerywanie lub włączanie dodatkowych obwodów, są pokazane schematycznie na rys. 2 b, c i d. A więc na rys. 2b jest pokazane gniazdko czterosprężynowe dostosowane do wtyczki dwustykowej. Gdy wtyczkę tę włożymy w gniazdko, nastąpi połączenie styków cylindrycznych wtyczki ze sprężynkami 1 i 4 gniazdko, przyczem sprężynki te zostaną przez wtyczkę rozgięte na zewnątrz i styki 1 — 2 oraz 3 — 4 zostaną przerwane. A więc przez włożenie wtyczki do gniazdko zostanie przerwany obwód, w skład którego wchodziły styki sprężyn 1 — 2 oraz 3 — 4. O gniazdkach takich, jak na rys. 2b, mówiliśmy już we wstępie (por. rys. 1).

Na rys. 2c przedstawiono gniazdko czterosprężynowe, dostosowane do wtyczki dwustykowej. Przez włożenie tej wtyczki do gniazdko połączy się sprężynki gniazdko 3 i 4 ze stykami wtyczki, a ponadto, wskutek odgięcia się sprężynki 3 na zewnątrz, sprężynki 1 i 2 uzyskają styk i obwód, w skład którego one wchodzi, zostaje zamknięty. Podobnie przez włożenie wtyczki dwustykowej do gniazdko, pokazanego schematycznie na rys. 2d, oprócz połączenia sprężynek 3 i 4 ze stykami wtyczki, wskutek odgięcia się sprężynki 3 na zewnątrz, sprężynki 1 i 2 zostają rozłączone. Wskutek tego obwód, zamknięty przez styk sprężynek 1 i 2, zostaje przez włożenie wtyczki przerwany. Na rys. 2c pomiędzy sprężynkami 2 i 3 oraz na rys. 2d pomiędzy sprężynkami 1 i 3 znajdują się słupki izolacyjne, dzięki którym ruch sprężynek 3 powoduje odginanie się sprężynki 2 względnie 1.

Gniazdko w łącznicach telefonicznych są zwykle zmontowane w listwach, mieszczących po 10, a czasem po 20 gniazdek. Sprężynki stykowe gniazdek winny być wykonane z metalu dobrze sprężynującego i nieśnieżdżającego. Zwykle sprężynki te są zrobione z nowego srebra. Przednie części sprężynek stykowych są wygięte, tak, iż po włożeniu wtyczek do gniazdek, wygięcia te wchodzi w odpowiednie wyżłobienia wtyczek. Dzięki temu wtyczki siedzą dość mocno w gniazdkach i nie dają się z nich wyciągnąć pod wpływem małych sił. Tylnie części sprężyn stykowych w gniazdkach są zaopatrzone w końcówki z otworami (uszkami), służącymi do przylutowania przewodników połączeniowych.

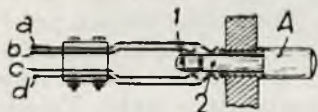
Celem zapewnienia dobrego styku pomiędzy sprężynkami gniazdek a metalowymi częściami wtyczek, sprężyny te muszą wywierać pewien nacisk na wtyczki. Nacisk ten dla krótkich sprężyn stykowych powinien wynosić najmniej 350 gramów, zaś dla sprężyn długich — najmniej 250 gramów.

3. Wtyczki.

Jak to już wyżej zaznaczono, wtyczki telefoniczne służą do tego, aby po włożeniu ich w gniazdko, spowodować połączenie swych styków i połączonych z nimi żył sznurów ze sprężynkami gniazdek, albo też — połączenie ze sobą samych sprężyn gniazdek. W tym drugim wypadku ma-

my do czynienia z t. zw. wtyczkami bezsznurowymi.

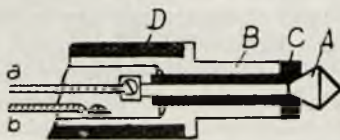
Zasada budowy wtyczki bezsznurowej jest pokazana na rys. 3. Wtyczka taka posiada 2 części metalowe 1 i 2, odizolowane od siebie i pozatem



RYC. 3. WTYCZKA BEZSZNUROWA.

nie połączone z żadnym przewodem, bowiem wtyczka jest zakończona ślepo oprawką A do trzymania. Gdy wtyczkę bezsznurową włożymy w gniazdko, jej część metalowa 1 połączy ze sobą sprężyny b i c, zaś druga część metalowa 2 — sprężyny a i d. Powyższe wtyczki bezsznurowe stosują się bardzo rzadko. Są one używane np. w łącznicach kłapkowych OB 05.

Powszechnie natomiast używane są wtyczki, będące zakończeniami sznurów połączeniowych, a więc takie wtyczki, których części metalowe (styki) są połączone z żyłami sznurów. Wtyczki takie składają się z kilku cylindrycznych mosiężnych styków (gilz), przesuniętych w stosunku do siebie i odizolowanych od siebie materiałem izolacyjnym, np. ebonitem. Najczęściej spotykamy wtyczki trzystykowe, a następnie dwustykowe i czterostykowe.



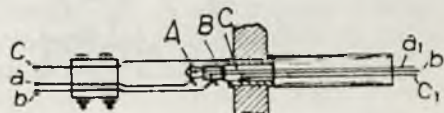
RYC. 4. SCHEMAT BUDOWY WTYCZKI.

Na rys. 4 pokazano zasadę budowy wtyczki dwustykowej. Wtyczka taka posiada rdzeń A stalowy, przedzielony od cylindrycznej części mosiężnej B przekładką izolacyjną C z ebonitu. Rdzeń A nazywamy nieraz główką wtyczki, zaś część cylindryczną B — szyjką wtyczki. Powłoka izolacyjna D, osadzona na trzonie wtyczki, będąca tą częścią jej, którą trzymamy ręką podczas manipulowania wtyczką, jest wykonana z czarnej lub czerwonej fibry, albo też z białego cellonu. Z główką A jest połączona za pomocą śrubki żyła a sznura, zaś z szyjką B — żyła b sznura.

Na końcu trzona wtyczki jest nakręcony mosiężny t. zw. nypel, a z kolei na nim sprężyna ochronna, która zapobiega szybkiemu zużyciu się sznura połączeniowego, który właśnie w miejscu połączenia się z wtyczką podlega ustawicznemu przeginaniam.

Sposób połączenia sprężyn a, b i c gniazdka trzysprężynowego z żyłami a_1 , b_1 i c_1 sznura połączeniowego przedstawia rys. 5. Najkrótsza sprężyna a gniazdka, jest połączona z główką A wtyczki trzystykowej; główka ta posiada połączenie z żyłą a_1 sznura połączeniowego. Dzięki odpowiedniemu kształtowi główki, sprężyna a utrzy-

muje wtyczkę w określonym położeniu, tak, iż wyciągać się ona daje z pewnym oporem. Szyjka B wtyczki jest połączona z dłuższą sprężyną b gniazdka; szyjka B ma połączenie z żyłą b_1 sznura. Wreszcie trzecia sprężyna c gniazdka jest połączona z tulejką metalową gniazdka. Odpowiednio do tego wtyczka, po jej włożeniu w gniazdko, styka się z tulejką swą mosiężną cylindryczną częścią C. Ta część C wtyczki jest połączona z żyłą c_1 sznura połączeniowego. Jak widać z powyższego, po włożeniu trzystykowej wtyczki w trzysprężynowe gniazdko (rys. 5), nastąpi połączenie sprężyn a, b i c gniazdka odpowiednio z żyłami a_1 , b_1 i c_1 sznura połączeniowego.



RYC. 5. WTYCZKA TRZYSTYKOWA.

4. Sznurowe połączeniowe.

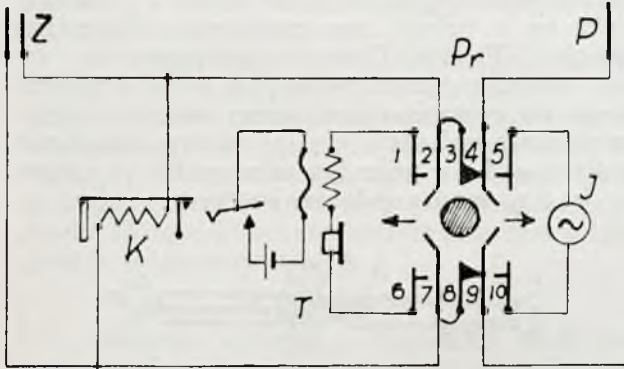
Sznurowe połączeniowe, używane w łącznicach telefonicznych, winny być bardzo giętkie, a jednocześnie bardzo odporne na uszkodzenia mechaniczne, wywoływane przez ciągłe przeginanie sznurów przez telefonistkę przy skutecznianiu połączeń. Żyła sznura telefonicznego składa się zazwyczaj z 21 tasiemek miedzianych, t. zw. szychowych, owiniętych w sposób jednostajny i ścisły dookoła nitki z bawełny czesanej. Tasiemki szychowe, używane do wyrobu żył telefonicznych mają grubość 0,02 mm i szerokość 0,3 mm. Każda żyła jest owinięta dwiema warstwami jedwabiu naturalnego, nawiniętymi w kierunkach przeciwnych, przyczem każda warstwa powinna ściśle pokrywać całą powierzchnię żyły. Każda żyła jest opleciona ścisłym oplotem z nitki bawełnianej. Żyły sznura są skręcone razem, uzupełnione sznurkami bawełnianymi do przekroju kołowego i owinięte wspólnym zewnętrznym oplotem bawełnianym.

Sznurowe połączeniowe posiadają: 2, 3 lub 4 żyły. Oploty żył w sznurach 2-żyłowych mają barwy: czerwoną i zieloną. W sznurach 3-żyłowych: czerwoną, zieloną i żółtą. W sznurach 4-żyłowych — czerwoną, zieloną oraz czerwoną z 4-ma wplecionymi czarnymi nitkami i zieloną z takimiż czarnymi nitkami. Żyły sznurów są zakończone końcówkami w postaci haczyków lub widełek. W celu mechanicznego odciążenia żył w miejscu przymocowania przewodników sznur przymocowuje się do oddzielnej śrubki za pomocą specjalnego uszka. Często w łącznicach, dla uniknięcia pętania się sznurów, obciąża się je specjalnymi ciężarkami na blokach.

Na rys. 6 podano schemat pary sznurów połączeniowych łącznicy MB, wyposażonej w dwie wtyczki dwustykowe: zgłoszeniową Z i połączeniową P, przełącznik Pr i kłapkę rozłączeniową K.

Gdy abonent wywoła centralę, telefonistka wkłada wtyczkę zgłoszeniową Z w jego gniazdko i przechyliwszy przełącznik Pr wlewo (a ściśle

mówiąc — do siebie), porozumiewa się z abonentem i dowiaduje się, z kim ten życzy sobie rozmawiać. Porozumienie to jest możliwe, gdyż sprężyny przełącznika: 1 i 2 oraz 6 i 7 mają styki, a więc aparat odzewowy telefonistki jest połączony z wywołującym abonentem.



RYŚ. 6. SZNUR POŁĄCZENIOWY ŁĄCZNICZY.

Telefonistka, dowiedziawszy się, z kim abonent chce się połączyć, wkłada wtyczkę połącze-

niową w gniazdko wywołwanego abonenta i, przechyliwszy przełącznik w prawo (ściśle mówiąc — od siebie), wysyła doń prąd induktorowy z induktora, lub przetwornicy I . Jest to możliwe, gdyż sprężyny 4 i 5 oraz 9 i 10 posiadają wówczas styki. Po wywołaniużądanego abonenta telefonistka stawia klucz przrzutowy przełącznika pionowo i abonent porozumiewają się ze sobą. Prądy rozmówne przechodzą przez sprężyny: 3 i 4 oraz 8 i 9, posiadające styki. Telefonistka może rozmowę abonentów podsłuchać, nie przerywając jej, gdy klucz przełącznika przruci wlewo, gdyż włączy swój aparat odzewowy T równoległe do przewodów połączeniowych abonentów.

Gdy abonent skończy rozmowę, dają krótkie sygnały induktorowe, dzięki czemu spadnie kłapka rozłączeniowa, której uzwojenie jest połączone równoległe do przewodów połączeniowych. Wówczas telefonistka rozłącza abonentów.

Zaznaczyć należy, że prądy rozmówne nie zamykają się przez uzwojenie kłapki K , gdyż dla nich, jako dla prądów o dużej częstotliwości, oporność pozorną uzwojenia jest bardzo duża.

UKŁADY TELEGRAFICZNE PRZECIWSOBNE.

Opisując w Wiadomościach Teletechnicznych pracę na aparatach telegraficznych, mówiliśmy dotychczas tylko o jednokrotnym sposobie wykorzystywania przewodów telegraficznych, pomijając obwody simultanowe. Przy sposobie tym wysyłanie telegramów następowało tylko w jednym kierunku. Aby było możliwe także wysyłanie telegramów i w kierunku przeciwnym, stacja nadawcza musiała przerwać nadawanie i stać się z kolei stacją odbiorczą. Takie jednokrotne wykorzystywanie przewodów wystarcza przy krótkich przewodach telegraficznych. Gdy natomiast przewody telegraficzne są długie, a więc i kosztowne, oraz gdy są bardziej obciążone, racjonalniejszy jest system wielokrotnego wykorzystywania ich.

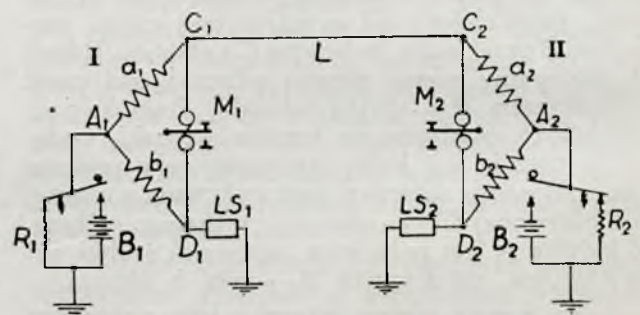
W niniejszym artykule zastanowimy się nad jednym ze sposobów wielokrotnego wykorzystywania przewodów telegraficznych, przy którym dwie współpracujące stacje telegraficzne mogą **jednocześnie nadawać i odbierać telegramy**. Mianowicie omówimy sposób **przeciwsobnego**, czyli **dupleksowego** połączenia aparatów telegraficznych.

Przy systemie przeciwsobnym prądy wysyłane przy nadawaniu telegramów z naszej stacji nie powodują odbijania znaków na taśmie naszego aparatu, który pozostaje w stanie spoczynku. Natomiast prądy, wysyłane przez współpracującą z nami stację, działają na nasz mechanizm odbiorczy, co powoduje odbijanie się nadawanych telegramów drugiej stacji na naszej taśmie.

W systemie przeciwsobnym odróżniamy 2 sposoby połączeń, czyli 2 układy: **mostkowy** i **różnicowy**, które poniżej kolejno omówimy.

Układ mostkowy stosujemy przy krótkich przewodach kablowych oraz przewodach napowietrznych, zaś układu różnicowego używa się przy długich obwodach kablowych. Zaznaczyć jednak należy, że stopniowo układ mostkowy jest wypierany przez układ różnicowy, gdyż ten ostatni jest czulszy.

Aparatami telegraficznymi, używanymi w układzie dupleksowym są przede wszystkim aparaty Morsa, a następnie Juza oraz aparaty szybko-piszące Siemens.



RYŚ. 1. UKŁAD MOSTKOWY.

1. Układ mostkowy.

Układ połączeń mostkowy (rys. 1) jest oparty na zasadzie mostka Witstona. A więc na stacji I czterema ramionami układu, odpowiadającego czterem ramionom mostka Witstona, są oporności: 1) a_1 , 2) b_1 , 3) przewodu L , łączącego obie stacje, wraz z opornością wypadkową układu połączeń stacji II oraz 4) linii sztucznej LS_1 . Linja sztuczna (a właściwie przewód sztuczny) jest kombinacją oporności i pojemności (rys. 3), tak do-

branych, iż właściwości elektryczne tej linii odpowiadają właściwościom elektrycznym przewodu L wraz z układem połączeń stacji II.

Podobnie czterema ramionami układu połączeń na stacji II są oporności: 1) a_2 , 2) b_2 3) przewodu L wraz z opornością wypadkową układu połączeń stacji I oraz 4) linii sztucznej LS_2 , której właściwości elektryczne są takie same, jak właściwości przewodu L wraz z układem połączeń stacji I.

W przekątniach pierwszego i drugiego czworoboku znajdują się aparaty telegraficzne M_1 , względnie M_2 . Oporności a_1 , b_1 , a_2 i b_2 mają po 1000 Ω oporności. Do punktów A_1 , względnie A_2 , w których oporności te są połączone, dołączono klucze nadawcze wraz z układami równoległymi, składającymi się z oporności R_1 i baterji zasilającej B_1 , względnie oporności R_2 i baterji zasilającej B_2 . Obie linie sztuczne oraz baterje i oporności R_1 i R_2 są uziemione.

Zastanowimy się teraz nad działaniem układu mostkowego. A więc o ile naciśniemy na stacji I klucz nadawczy, podczas gdy na stacji II klucz jest nienaciśnięty, to prąd z baterji B_1 w punkcie A_1 rozplynie się na 2 prądy o równych natężeniach: 1) przez oporność a_1 , przewód L — do drugiej stacji, oraz 2) przez oporność b_1 oraz linię sztuczną LS_1 do ziemi, którą wróci do drugiego bieguna baterji B_1 . Ponieważ oporności a_1 i b_1 są sobie równe ($a_1 = b_1 = 1000 \Omega$), to potencjały w punktach C_1 i D_1 będą sobie równe. Zatem pomiędzy punktami C_1 i D_1 , a więc przez uzwojenie aparatu własnego prąd nie będzie płynąć. Z powyższego wynika, że na własny aparat prąd wysyłany z naszej stacji nie ma wpływu.

Natomiast prąd ten uruchomi aparat M_2 na stacji II, gdyż większa część tego prądu odgałęzi się w gałąź C_2D_2 (właśnie ta część prądu uruchomi aparat M_2), zaś druga część popłynie przez oporności a_2 i R_2 do ziemi. Pierwsza część prądu powtórnie rozplynie się w punkcie D_2 na linię sztuczną LS_2 oraz oporności b_2 i R_2 .

Podobna sytuacja będzie wtedy, gdy przy nienaciśniętym kluczu na stacji I naciśniemy klucz na stacji II. Prąd z baterji B_2 rozplynie się w punkcie A_2 na dwa równe prądy, z których jeden popłynie przez oporność a_2 i przewód L do stacji I, zaś drugi przez oporność b_2 i linię sztuczną LS_2 . Ponieważ oporności a_2 i b_2 są sobie równe ($a_2 = b_2 = 1000 \Omega$), potencjały w punktach C_2 i D_2 są sobie równe. Zatem prąd w przekątnej C_2D_2 , a więc przez własny aparat, nie popłynie i nie uruchomi go.

Pierwsza połówka prądu z przewodu L przejdzie częściowo przez przekątnie C_1D_1 , a więc uruchomi aparat M_1 , częściowo zaś przez oporności: a_1 i R_1 do ziemi. Pierwsza część prądu, która przeszła przez aparat M_1 , rozgałęzia się w punkcie D_1 na linię sztuczną LS_1 oraz oporności: b_1 i R_1 .

Dotychczas prześledziliśmy obiegi prądów, gdy na jednej stacji klucz był naciśnięty, zaś na drugiej nienaciśnięty. Obecnie zastanowimy się nad działaniem układu mostkowego wtedy, gdy

na obu stacjach klucze są naciśnięte, a baterje B_1 i B_2 są uziemione temi samymi biegunami.

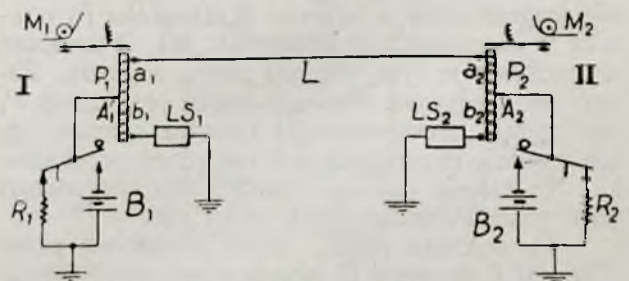
A więc gdy na stacji I naciśniemy klucz wtedy, gdy i na stacji II klucz jest naciśnięty, to potencjały w punktach C_1 i C_2 będą jednakowe i prąd w przewodzie L nie będzie przepływać. Natomiast na stacji I jedna część prądu z baterji B_1 przepłynie przez oporność a_1 i aparat M_1 — i ta część prądu uruchomi własny aparat M_1 — druga zaś część przejdzie przez oporność b_1 , obie te części w punkcie D_1 zleją się i przez linię sztuczną LS_1 oraz ziemię wrócą do drugiego bieguna baterji B_1 .

Podobnie część prądu z baterji B_2 , przepływający przez oporność a_2 i przekątnię C_2D_2 , uruchomi aparat M_2 . A więc na obu stacjach aparaty odbiorcze zostaną uruchomione od własnego prądu, jednak wynik będzie taki, jakgdyby one były uruchomione pod wpływem prądu z obcej baterji, jak właśnie tego zachodzi potrzeba.

Gdy baterje: B_1 i B_2 są uziemione różniamiennymi biegunami, to w wypadku jednoczesnego naciśnięcia kluczy na stacji I i II, prąd w gałęzi $A_1 C_1 C_2 A_2$ będzie mieć podwójne natężenie, gdyż obie baterje będą połączone szeregowo. Przez gałąź C_1D_1 (względnie C_2D_2) będzie wówczas przepływać prąd, bo potencjały w punktach C_1 i D_1 (oraz C_2 i D_2) będą nierówne i aparaty M_1 i M_2 zostaną uruchomione. Spadek napięcia np. na oporności a_1 będzie większy, niż na oporności b_1 , bo prąd płynący przez oporność a_1 jest większy. Z tego powodu prąd uruchamiający aparat M_1 będzie płynąć od punktu D_1 do C_1 .

Gdy jeden z kluczy jest naciśnięty, może być jeszcze taki wypadek, że drugi klucz będzie w ruchu i nie będzie miał styku z baterją lub opornością R_1 (lub R_2). Wówczas również większa część prądu z przewodu L przepłynie przez gałąź C_1D_1 , lub C_2D_2 i uruchomi aparat na stacji odbiorczej.

A więc stwierdziliśmy, że we wszystkich wypadkach przy nadawaniu telegramów własny aparat odbiorczy zawsze nie zareaguje na prąd wysyłany, natomiast zawsze zostaje uruchomiony przez prąd z obcej lub swojej baterji, przy nadawaniu znaków z obcej stacji. Naturalnie warunkiem prawidłowego działania układu musi być odpowiednie dobranie linii sztucznych LS_1 i LS_2 .



RYC. 2. UKŁAD RÓŻNICOWY.

2. Układ różnicowy.

Na rys. 2 mamy podane 2 stacje telegraficzne połączone w układzie różnicowym. Również i w

tym układzie prądy wysyłane z jednej stacji, nie oddziałują na własny aparat odbiorczy, a tylko na obcy. W układzie różnicowym znalazły zastosowanie przekładniki polaryzowane różnicowe, do środka uzwojeń których dołączono poprzez klucze nadawcze równoległe połączone baterje B_1 (względnie B_2) i oporności R_1 (względnie R_2). Oporność R_1 jest równa oporności wewnętrznej baterji B_1 , zaś oporność R_2 — oporności wewnętrznej baterji B_2 . Jeden koniec uzwojenia każdego przekładnika jest dołączony do przewodu L , łączącego obie stacje telegraficzne, zaś drugi, do linii sztucznej LS_1 , względnie LS_2 . Właściwości elektryczne linii sztucznej LS_1 są takie same, jak właściwości elektryczne przewodu L wraz z układem połączeń stacji II. Podobnie właściwości elektryczne linii sztucznej LS_2 są takie same, jak właściwości elektryczne przewodu L wraz z układem połączeń stacji I. Obie linie sztuczne, podobnie jak i baterje oraz oporności R_1 i R_2 są uziemione.

Na rys. 2 zaznaczono schematycznie, że połówki uzwojeń a_1 i b_1 oraz a_2 i b_2 są nawinięte na połowach rdzeni przekładników różnicowych P_1 i P_2 . W rzeczywistości jednak obie połówki pokrywają cały rdzeń przekładnika, a punkty połączeń A_1 i A_2 — połówek uzwojeń są wyprowadzone nazewnątrz, tak jak i końcówki uzwojeń.

Prześledzimy sobie teraz obiegi prądów, podobnie, jak to uczyniliśmy dla układu mostkowego, w trzech wypadkach: 1) gdy klucz na jednej tylko stacji jest naciśnięty, 2) gdy klucze na obu stacjach są naciśnięte i 3) gdy klucz na jednej stacji jest naciśnięty, a na drugiej nie posiada żadnego ze swych dwóch styków.

O ile więc na stacji I naciśniemy klucz nadawczy, a klucz na stacji II będzie nienaciśnięty, to z baterji B_1 popłynie prąd, który w punkcie A_1 rozgałęzi się na 2 części. Jedna część prądu popłynie przez uzwojenie b_1 i linję sztuczną LS_1 do ziemi, druga zaś — przez uzwojenie a_1 i przewód L — do drugiej stacji. Ponieważ oporności uzwojeń a_1 i b_1 są sobie równe, zaś oporność LS_1 jest równa oporności przewodu L wraz z układem połączeń stacji II, to obie części prądu będą sobie równe.

Prądy przez uzwojenia a_1 i b_1 przepływają w przeciwnych kierunkach, wywołując strumienie magnetyczne w rdzeniu przekładnika P_1 również w kierunkach przeciwnych, tak, iż strumień wypadkowy w tym rdzeniu równa się zeru. Zatem pod wpływem własnego prądu przekładnik P_1 nie zostaje uruchomiony i kotwica aparatu M_1 nie zostanie przyciągnięta przez rdzeń przekładnika. Na taśmie naszego aparatu nie otrzymamy więc znaków, nadawanych przez nas.

Ta połówka prądu, która przepływa przez przewód L do stacji II, płynie przez uzwojenie a_2 i w punkcie A_2 rozgałęzia się. Ołbrzymia część tego prądu płynie przez oporność R_2 do ziemi, zaś znikoma część — przez uzwojenie i linję sztuczną LS_2 — również do ziemi. Oporność bowiem R_2 , równa oporności wewnętrznej baterji B_2 , jest znikomo mała w porównaniu do oporności linii

sztucznej LS_2 . Oczywiście pod wpływem prądu w uzwojeniu a_2 (a w małej mierze także i prądu w uzwojeniu b_2) kotwica aparatu M_2 zostanie przyciągnięta przez rdzeń przekładnika P_2 i na taśmie aparatu zostanie odbity znak.

Podobna sytuacja jest wtedy, gdy na stacji II naciśniemy klucz, przy nienaciśniętym kluczu na stacji I. Prąd z baterji B_2 w punkcie A_2 rozdzieli się na 2 równe części, z których jedna popłynie przez uzwojenie b_2 i linję sztuczną LS_2 do ziemi, zaś druga część przez uzwojenie a_2 przekładnika P_2 i przewód L do stacji I. Rdzeń przekładnika nie zostanie namagnesowany, bo działanie magnesujące obu połówek prądu zniesie się wzajemnie i aparat M_2 nie zostanie uruchomiony. Natomiast prąd z przewodu L przepłynie przez uzwojenie a_1 i oporność R_1 , a tylko część jego odgałęzi się przez uzwojenie b_1 i linję sztuczną LS_1 . Rdzeń przekładnika P_1 oczywiście namagnesuje się, przyciągnie kotwicę i na taśmie aparatu odbiorczego zostanie odbity znak.

O ile na obu stacjach telegrafistów chcą jednocześnie nadawać telegramy i przycisną oba klucze, to w wypadku gdy baterje B_1 i B_2 są uziemione jednoimiennymi biegunami, prądy z obu baterji w przewodzie L zniosą się. Jednak przekładniki zostaną uruchomione, gdyż przez uzwojenia b_1 i b_2 oraz linje sztuczne LS_1 i LS_2 popłyną prądy z własnych baterji, które namagnesują rdzenie przekładników. Na taśmach aparatów M_1 i M_2 odbite zostaną znaki tak, jakgdyby przekładniki były uruchomione prądami z obcych baterji.

Gdy baterje B_1 i B_2 są uziemione różnoimiennymi biegunami, to przy jednoczesnym naciśnięciu kluczy prąd w przewodzie w uzwojeniach a_1 i a_2 oraz przewodzie L jest 2 razy większy, niż w uzwojeniach b_1 i b_2 oraz linjach sztucznych. Działania uzwojeń a_1 i b_1 oraz a_2 i b_2 oczywiście nie zniosą się. Przeważy działanie magnesujące prądów w uzwojeniach a_1 i a_2 i przekładniki zostaną uruchomione, tak, że na taśmach obu aparatów zostaną odbite znaki, nadawane jednocześnie przez stacje.

Pozostaje do rozpatrzenia ten wypadek, gdy klucz na jednej stacji jest naciśnięty, podczas gdy na drugiej jest w ruchu i w danej chwili nie posiada żadnego ze swych dwóch styków. Gdy np. na stacji I naciśniemy klucz, zaś na stacji II klucz będzie w ruchu, to prąd z przewodu L popłynie przez oba uzwojenia a_2 i b_2 oraz linję sztuczną LS_2 . Prąd ten będzie płynąć przez oba te uzwojenia w jednym kierunku, tak, iż ich działanie magnesujące będzie zgodne. Wprawdzie prąd ten zmaleje w porównaniu do tego wypadku, gdy klucz ma styk z opornością R_2 , gdyż oporność ta jest bardzo mała w porównaniu z opornością linii sztucznej LS_2 , jednak ilość czynnych zwojów będzie w danym wypadku 2 razy większa, co wyrówna zmniejszenie się natężenia prądu.

Jak to już zaznaczyliśmy na wstępie, układ różnicowy ma tę przewagę, nad układem mostkowym, że działa przy mniejszych prądach, czyli, że jest układem czulszym. Tłumaczy się to tem, że

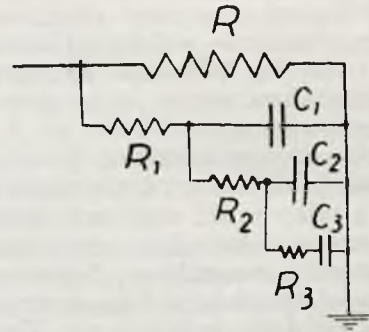
w układzie różnicowym jest zastosowany przełącznik polaryzowany, a więc przyrząd, działający pod wpływem znacznie mniejszych prądów, od tych prądów, które uruchamiają elektromagnes obojętny aparatu w układzie mostkowym.

3. Przewody sztuczne.

W układzie dupleksowym, zarówno mostkowym, jak i różnicowym, należy starannie dobrać t. zw. sztuczny przewód (linię sztuczną) którego właściwości elektryczne winny odpowiadać możliwie dokładnie właściwościom elektrycznym przewodu rzeczywistego. Inaczej bowiem prąd, wysyłany ze stacji nadawczej nie będzie się dzielić na 2 równe części, z których jedna płynie przez przewód rzeczywisty, a druga — przez sztuczny, w wyniku czego może zostać uruchomiony aparat pod wpływem własnego prądu, co spowodowałoby zakłócenia w prowadzeniu wymiany telegramów.

Na rys. 3 podano układ połączeń sztucznego przewodu. Jak widać, składa się on z kombinacji oporności i pojemności. Jest to zrozumiałe, gdyż i przewody rzeczywiste są kombinacją przedewszystkiem oporności i pojemności. W przewodzie sztucznym (rys. 3) oporność R równa się sumie oporności R_1 , R_2 i R_3 , czyli: $R = R_1 + R_2 + R_3 +$

$+ R_3$, przy czym $R_1 = R_2 = R_3$, zaś pojemność przewodu rzeczywistego $C = C_1 + C_2 + C_3$ (połączenie pojemności jest równoległe).



RYŚ. 3. PRZEWÓD SZTUCZNY.

Zarówno oporności, jak i pojemności, wchodzące w skład przewodu sztucznego, należy móc regulować, aby w miarę zmiany właściwości przewodów pod wpływem wpływów atmosferycznych, zmieniać odpowiednio i właściwości przewodu sztucznego. Przewód sztuczny jest wówczas należyte dobrany, gdy własny aparat telegraficzny nie jest uruchamiany od własnego prądu, wysyłanego przy nadawaniu telegramów.

MASZYNY ELEKTRYCZNE PRĄDU STAŁEGO.

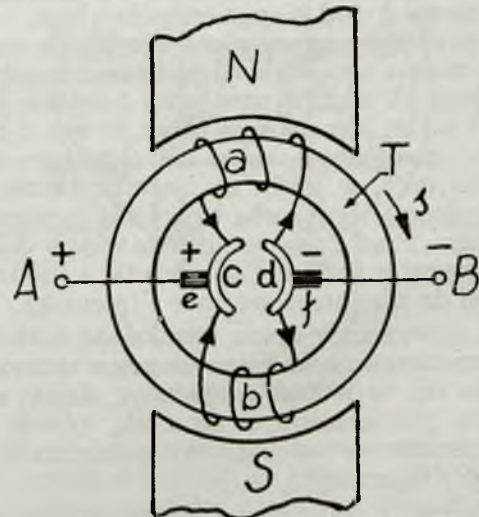
I. Prądnice prądu stałego.

Prądnicami nazywamy maszyny elektryczne, które przetwarzają dostarczaną im energję mechaniczną w energję elektryczną. Energję mechaniczną dostarczają prądnicom silniki parowe, spalinowe, wodne i t. p.

Dwie najważniejszemi częściami prądnicy prądu stałego są nieruchome **elektromagnesy**, wytwarzające strumień magnetyczny i **twornik**, obracający się w tym strumieniu. Twornik prądnicy posiada uzwojenie, w którym pod wpływem obracania się w strumieniu magnetycznym powstaje przez indukcję siła elektromotoryczna (SEM), a w razie zamknięcia obwodu uzwojenia twornika przez przyłączenie doń odbiornika — także i prąd elektryczny. Ten prąd elektryczny, dzięki zastosowaniu w maszynie prądu stałego **kołektora** (komutatora), jest prądem stałym.

Na rys. 1 przedstawiono w sposób schematyczny zasadę budowy prądu stałego. Elektromagnesów na tym rysunku nie ma, przedstawiono natomiast tylko magnesy N i S. W polu magnetycznym tych magnesów może obracać się naokoło swej osi **twornik** T w postaci pierścienia. Na tworniku pokazano nawinięte z **uzwojenia** a i b, których końce są połączone z **półpierzścieniami** c i d. Półpierzścienie te poruszają się oczywiście razem z twornikiem i uzwojeniami naokoło osi twornika. O półpierzścienie c i d ocierają się **szczotki** metalowe lub węglowe e i f, które są nieruchome. Szczotki te mają połączenie z zewnętrznymi zaciskami prądnicy A i B.

Jeśli twornik, poruszany przez jakiś silnik, obraca się naokoło swej osi w kierunku pokazanym strzałką s (rys. 1), to w uzwojeniach a i b, wskutek obracania się w strumieniu magnetycz-



RYŚ. 1. ZASADA BUDOWY PRĄDNICY PRĄDU STAŁEGO.

nym, przebiegającym od bieguna północnego N do południowego S, powstaną przez indukcję SEM-ne w kierunkach, wskazanych na uzwojeniach strzałkami. Kierunek SEM-nej znajduje się, jak wiadomo, na podstawie **reguły prawej dłoni**. Mianowicie o ile chcemy przekonać się w

jakim kierunku przepływa prąd w uzwojeniu *a*, to wyprostowaną prawą dłoń przykładamy wzdłuż górnych prętów uzwojenia *a* (znajdujących się bliżej bieguna *N*), tak, aby linie sił magnetycznych przecinały wewnętrzną część dłoni, zaś wyprostowany duży palec — wskazywał kierunek obracania się twornika. Wówczas wyciągnięte palce dłoni wskażą kierunek, w jakim powstaje SEM i ew. przepływa prąd.

Należy przytem pamiętać o tem, że SEM i prąd indukują się nie w całych zwojach uzwojeń twornika, a tylko w ich częściach zewnętrznych, znajdujących się w szczelinie powietrznej pomiędzy biegunami i twornikiem. Natomiast w częściach zwojów, znajdujących się wewnątrz i zboku pierścienia SEM nie indukuje się. Tłumaczy się to tem, że strumień magnetyczny, przepływający od bieguna północnego elektromagnesu do bieguna południowego poprzez żelazny pierścień twornika, przecina po drodze tylko zewnętrzne części zwojów, znajdujące się w szczelinie powietrznej pomiędzy biegunami i twornikiem, nie przecina zaś części zwojów bocznych i wewnętrznych.

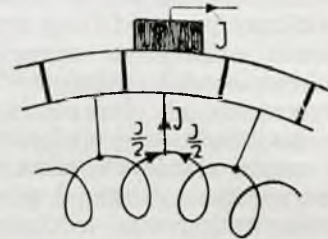
Zastosowawszy regułę prawej dłoni dla prądnicy na rys. 1, przekonamy się, że kierunki prądów w uzwojeniach są takie, jak to pokazano strzałkami, tak, iż prąd z obu uzwojeń przepływa do szczotki *e*, która jest szczotką dodatnią, a z niej do zewnętrznego zacisku dodatniego *A* prądnicy. Prąd ten po przepłynięciu przez przewody linjowe i odbiornik wraca następnie do prądnicy przez zewnętrzny zacisk ujemny *B* i ujemną szczotkę *f* i rozplywa się do obu uzwojeń twornika.

O ile w czasie dalszej drogi twornika uzwojenie *a* znajdzie się pod biegunem południowym, a uzwojenie *b* pod biegunem północnym, to kierunki prądów w uzwojeniach oczywiście zmienią się, co można sprawdzić na podstawie reguły prawej dłoni. A więc w uzwojeniu *b* będzie płynął prąd w takim kierunku, w jakim na rys. 1 płynie prąd w uzwojeniu *a*, zaś w uzwojeniu *a* — w takim kierunku, w jakim na rysunku płynie prąd w uzwojeniu *b*, gdyż oba uzwojenia zamienią się miejscami. Prąd z uzwojeń będzie więc w dalszym ciągu płynął z prądnicy do szczotki *e* (dodatniej) i wracał do niej przez szczotkę *f* (ujemną).

Z powyższego opisu wynika, że aczkolwiek w uzwojeniu twornika kierunek prądu ustawicznie zmienia się, to jednak nazewnątrz, dzięki zastosowaniu półpierścieni i szczotek, płynie prąd jednokierunkowy od szczotki *e* (dodatniej) do szczotki *f* (ujemnej).

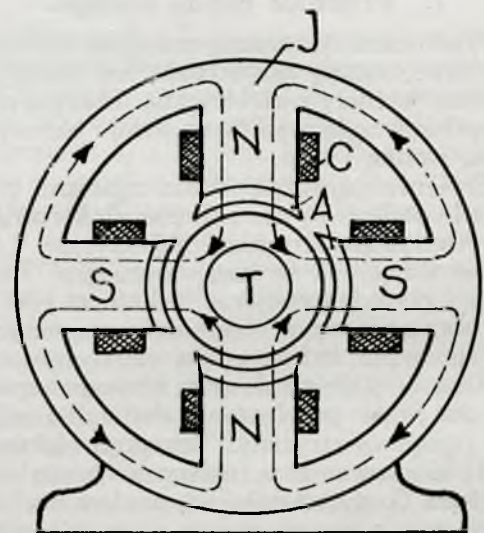
Na rys. 1 podaliśmy dla łatwiejszego zrozumienia zasady budowy i działania prądnicy, że twornik jej jest zbudowany w postaci pierścienia, że posiada on tylko 2 uzwojenia, zaś szczotki trą się podczas obracania się twornika o półpierścienie. Tworniki pierścieniowe używane były jednak tylko w starych typach prądnic. Natomiast tworniki nowoczesnych prądnic mają postać bębnow (walców) ze żłobkami. W żłobkach tych są umieszczone druty uzwojenia twornika, składającego się

z wielu zwojów, połączonych ze sobą szeregowo. Zamiast półpierścieni w takich maszynach znajduje zastosowanie t. zw. **kolektor** czyli **komutator**, który ma postać walca z odizolowanymi od siebie miedzianymi wycinkami. Do każdego wycinka jest dolutowana końcówka cewki uzwojenia, odpowiadającej danemu wycinkowi kolektora, jak to jest pokazane na rys. 2.



RYŚ. 2. POŁĄCZENIE CEWEK Z WYCINKAMI KOLEKTORA.

Przystąpimy teraz do obszerniejszego opisu prądnic prądu stałego. Jak to już wiemy, elektromagnes tych prądnic są nieruchome. Posiadają one dość różnorodną postać w zależności od liczby biegunów i sposobu umieszczania na nich cewek uzwojenia magnesującego. Na rys. 3 dla przykładu jest pokazana prądnica, której elektromagnes posiada 4 bieguny. Cewki magnesujące *C* są umieszczone na biegunach. Kierunek uzwojeń tych cewek magnesujących jest tak dobrany, aby wzbudzić naprzemian bieguny północne i południowe (por. rys. 3).



RYŚ. 3. PRĄDNICA 4-BIEGUNOWA.

Na rys. 3 zaznaczono linią kropkowaną kierunek linii sił strumienia magnetycznego, wzbudzanego przez uzwojenia cewek elektromagnesu. Jak widać z rysunku, strumień magnetyczny w prądnicy prądu stałego przebiega przez bieguny *N* i *S*, jarzmo *J* elektromagnesu, przez szczelinę powietrzną pomiędzy biegunami i twornikiem, wreszcie przez żelazo twornika *T*. Największą oporność dla strumienia magnetycznego przedstawia szczelina powietrzna, którą staramy się zrobić możliwie jaknajmniejszą. Najmniejsza wiel-

kość tej szczeliny powietrznej dochodzi do 1 milimetra.

Obwodów magnetycznych w każdej prądniccy prądu stałego jest tyleż, co i biegunów. Np. prądnica, posiadająca 4 bieguny (rys. 3), ma również 4 obwody magnetyczne. Zaznaczyć przytem należy, że liczba par biegunów prądnicy prądu stałego może wynosić 1 (rys. 1), 2 (rys. 3), 3, 4 i t. d.

Jarzmo prądnicy prądu stałego jest odlane z żeliwa lub stali. Bieguny są czasem odlewane razem z jarzmem, częściej jednak są one wykonywane oddzielnie z żelaza kutego lub cienkich blach żelaznych i przyśrubowywane do jarzma. Bieguny są zakończone nasadami biegunowymi A (rys. 3), które są bądź przyśrubowane do biegunów bądź też wykonane z nimi jako całość — o ile bieguny są zrobione z blach.

Uzwojenie elektromagnesu jest wykonane z drutu miedzianego izolowanego bawełną. Grubość drutu jest uzależniona od natężenia prądu, przepływającego przez uzwojenie magnesujące. Gdy mamy do czynienia z dużymi natężeniami prądu magnesującego, zamiast drutów używamy wstęg miedzianych, izolowanych bawełną, które zajmują mniej miejsca i dają się łatwiej wyginać. Często druty i wstęgi nawija się na ramki np. teksturowe, które następnie nasadza się na bieguny.

Nieruchomą część prądnicy nazywają często stojanem, w przeciwieństwie do części ruchomej, zwanej wirnikiem lub twornikiem.

Tworniki starego typu, posiadające uzwojenie pierścieniowe, składały się z wału, rdzenia żelaznego w postaci pierścienia, uzwojenia pierścieniowego i kolektora. Zasada budowy takiej prądnicy jest podana na rys. 1. W rzeczywistości jednak prądnica posiada nie 2 uzwojenia, jak to podano na rys. 1, a kilkanaście lub kilkadziesiąt — w zależności od wielkości prądnicy.

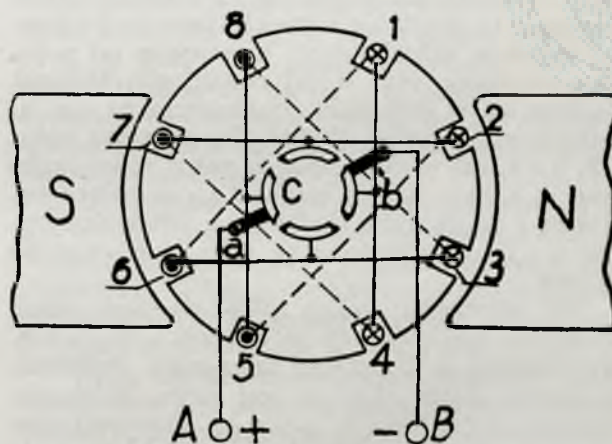
Obecnie uzwojeń pierścieniowych nie stosuje się, gdyż wykonywanie ich jest dość trudne, a poza tem duża część uzwojenia pierścieniowego znajduje się wewnątrz pierścienia i nie przecina linii sił magnetycznych. Wskutek tego na powstawanie SEM-iej ma wpływ tylko zewnętrzna część uzwojenia.

Uzwojenie twornika stosowane obecnie, nazywa się uzwojeniem bębnowym; jest ono dostosowane do formy nowoczesnych tworników. Tworniki te mają bowiem postać bębnową i są wykonywane z cienkich kołowych blach żelaznych, odizolowanych od siebie papierem lub lakierem i ściśniętych mocno śrubami w kierunku osiowym. Twornik na obwodzie posiada wycięcia, t. zw. żłobki, równoległe do osi. Uzwojenie, nawinięte na tworniku umieszczone jest właśnie w tych rowkach.

Na rys. 4 pokazano schematycznie dwubiegunową prądnice prądu stałego, posiadającą uzwojenie bębnowe. Na rysunku tym boki cewek uzwojenia twornika, umieszczone w żłobkach, są uwidocznione jako kółeczka. W rzeczywistości posiadają one taką samą długość, jak i twornik oraz nabiegunki. Z rys. 4 jest widoczne, że wszystkie

boki cewek, leżące w żłobkach wzdłuż osi twornika, są bokami czynnymi, t. j. takimi, w których indukuje się podczas obrotu twornika SEM. Dzięki temu uzwojenie bębnowe jest lepsze od pierścieniowego, w którym połowa boków, mianowicie znajdujących się wewnątrz pierścienia, jest nieczynna. Widoczne na rysunku linie ciągłe 1 — 4, 2 — 7 i t. d., oraz kreskowane 1 — 6, 2 — 5 i t. d., są przednimi (czołowymi), względnie tylnymi połączeniami czynnych boków uzwojenia. W połączeniach tych SEM oczywiście nie indukuje się.

Twornik obraca się w kierunku ruchu wskazówek zegara. O ile zastosujemy regułę prawej dłoni aby znaleźć kierunki SEM-ch, indukujących się w czynnych bokach 1, 2, 3 i t. d., to uwzględniając kierunek strumienia magnetycznego, płynącego od bieguna północnego do południowego, znajdziemy, że w bokach 1, 2, 3 i 4 prąd płynie w kierunku od nas. Kierunek ten oznaczamy krzyżykiem (por. rys. 4). Natomiast w bokach: 5, 6, 7 i 8 prąd płynie w kierunku do nas; kierunek ten oznaczamy kropkami. Połączenia czołowe 1 — 4 i 5 — 8 oraz 2 — 7 i 3 — 6 są połączone z działkami kolektora, których jest 4. Kolektor ten obraca się naturalnie wraz z twornikiem i jego uzwojeniem. O działki kolektora w czasie jego obracania się, trą się 2 szczotki węglowe lub metalowe a i b, połączone z zaciskami zewnętrznymi prądnicy A i B. Prąd, indukowany w bokach uzwojenia twornika przepływa za pośrednictwem kolektora do szczotek, a następnie do zacisków zewnętrznych.



RYŚ. 4. UZWOJENIE TWORNIKA PRĄDNICY PRĄDU STAŁEGO.

Prześledzimy przepływanie prądu w uzwojeniu i przekonamy się, że pomimo ustawicznego zmieniania kierunków prądów w bokach uzwojenia podczas obracania się twornika, zawsze prąd będzie wypływał ze szczotki a, zaś powracał do uzwojenia szczotką b.

Zacznijmy od boku 1. Prąd płynie w nim w kierunku od nas (oznaczenie krzyżykiem), następnie przez połączenie tylne 1 — 6; w boku 6 płynie w kierunku do nas (oznaczenie kropką), następnie połączeniem przednim 6 — 3; w boku 3 — płynie w kierunku od nas (oznaczenie krzy-

zykiem) i t. d. Zwróćmy uwagę na boki 5 i 8. W obu tych bokach prąd płynie w kierunku do nas, a następnie zlewa się poprzez działkę kolektora C do szczotki a , z której wypływa do zacisku A . Aczkolwiek przy dalszym obracaniu się twornika pod biegunem południowym znajdują się następnie boki, to jednak zawsze prąd w nich będzie przepływał w kierunku do nas. Prąd ten będzie się zlewał poprzez następną działkę kolektora, która będzie miała styk ze szczotką a , do tej szczotki i do zacisku A .

Prąd, wracający z linii przez zacisk B , będzie stale przepływał przez szczotkę b i rozplywał się za pośrednictwem tej działki kolektora, która będzie miała styk ze szczotką b , do boków np. 1 i 4 — w kierunku od nas.

Pomimo tego, że boki i działki kolektora podczas obrotów stale zmieniają miejsca, to jednak układ pozostaje niezmienny w stosunku do nieruchomych szczotek. Zawsze też ze szczotki a prąd wypływa, zaś do szczotki b — powraca. Szczotkę a nazywamy dlatego szczotką dodatnią, zaś szczotkę b — ujemną. Podobnie zacisk zewnętrzny A prądnicy nazywamy dodatnim, zaś zacisk B — ujemnym.

Jak widać z powyższego, dzięki zastosowaniu kolektora i szczotek, zmienny prąd, przepływający w uzwojeniu twornika, zostaje zamieniany na prąd stały. Wykres tego prądu tem więcej zbliża się przytem do linii prostej, im więcej działek posiada kolektor.

Jeśli byśmy uzwojenie twornika chcieli myślowo rozwinąć na płaszczyźnie, idąc za kierunkiem prądu, to przekonalibyśmy się, że w każdej chwili uzwojenie to składa się z dwóch równoległych gałęzi zupełnie jednakowych, niezależnie od położenia twornika. Np. w tej chwili, gdy twornik znajduje się w położeniu, pokazanem na rys. 4, w skład jednej gałęzi równoległej wchodzi boki: 1, 6, 3 i 8, zaś w skład drugiej gałęzi równoległej boki: 4, 7, 2 i 5. Końce boków 1 i 4 są połączone, ze sobą i ze szczotką dodatnią a , zaś końce boków 5 i 8 są połączone ze sobą i ze szczotką ujemną b .

W pierwszej gałęzi SEM-na jest sumą SEM-ych, powstających w bokach 1, 6, 3 i 8, gdyż boki te są połączone szeregowo. Podobnie w drugiej gałęzi SEM-na jest sumą SEM-ych, powstających w bokach: 4, 7, 2 i 5. Ponieważ obie gałęzie są połączone równolegle, to SEM-na prądnicy jest równa SEM-iej jednej gałęzi, zaś prąd, jaki daje prądnica, jest równy sumie prądów obu gałęzi równoległych.

Aby powiększyć SEM-ną prądnic, stosuje się cewki o kilku zwojach, a nie o jednym, jak to podano na rys. 4. Wówczas w jednym żłobku znajduje się nie jeden, a kilka boków. Np. na rys. 1, na którym uwidoczniło tylko 2 cewki uzwojenia pierścieniowego, jedna cewka składa się z trzech zwojów. Oczywiście SEM-na, jaka indukuje się w jednej cewce, jest tyle razy większa w porównaniu do cewki jednozwojowej, ile jest w niej zwojów, gdyż zwoje są ze sobą połączone szeregowo, a poszczególne SEM-ne wywołują w nich prądy o jednym kierunku.

Rozpiętość jednej cewki uzwojenia twornika jest mniejsza lub co najwyżej równa odległości od środka sąsiednich biegunów, czyli t. zw. podziałki biegunowej.

Dwa bieguny, tak jak to podano na rys. 4, posiadają tylko małe prądnice prądu stałego. Prądnice o większej mocy posiadają kilka par biegunów; uzwojenie ich posiada większą ilość cewek i większą ilość działek kolektora, których jest tyle, ile cewek. Szczotek w prądnicach prądu stałego jest tyle, ile biegunów, przyczem połowa szczotek (szczotki dodatnie) jest połączona ze sobą i z zaciskiem dodatnim prądnicy, zaś druga połowa (szczotki ujemne) — ze sobą i z zaciskiem ujemnym prądnicy.

Uzwojenie prądnicy wielobiegunowej może mieć tyle gałęzi równoległych, ile jest biegunów. Uzwojenie takie nazywa się **równoległym**. Uzwojenie równoległe stosuje się w prądnicach, w których chcemy otrzymać stosunkowo duże natężenie prądu przy mniejszym napięciu. O ile natomiast w maszynie wielobiegunowej chcemy otrzymać stosunkowo większe napięcie przy mniejszym prądzie, to stosujemy uzwojenie **szeregowe**, które posiada tylko 2 gałęzie równoległe, pomimo tego, że biegunów jest więcej niż 2.

Jak zaznaczyliśmy wyżej, rdzeń twornika składa się z cienkich krążków blachy żelaznej, odizolowanych od siebie papierem lub lakierem i ześrubowanych w jedną całość przy pomocy dwóch tarcz zewnętrznych, ściągniętych śrubami. Aby rdzeń twornika nie mógł obracać się względem wału, jest on na nim zaklinowany.

Przyczyną, która zmusza nas do wykonywania rdzenia twornika z odizolowanych blach, jest to, że w rdzeniu pełnym podczas obrotów twornika w polu magnetycznym wytwarzałyby się bardzo duże prądy wirowe, które nagrzewałyby nadmiernie twornik. Te prądy wirowe przepływałyby mniej więcej równoległe do obwodu osiowego przekroju twornika. Gdy w tworniku dajemy blachy odizolowane od siebie, zamykamy tym szkodliwym prądom wirowym drogę tyle razy, ile jest blach.

Pomimo jednak zastosowania blach w rdzeniu twornika małe prądy wirowe w blachach tych powstają i twornik nieco nagrzewa się.

Twornik posiada żłobki, wycięte w kierunku osiowym, w których umieszcza się uzwojenie. Uzwojenie twornika składa się z oddzielnych cewek, wyginanych na odpowiednich formach. Druoty, względnie wstęgi tych cewek są izolowane przedzą bawełnianą. Wszystkie boki cewek, znajdujące się w jednym żłobku, są owinięte taśmą bawełnianą. Po ułożeniu cewek w żłobkach, te ostatnie zabijamy kołeczkami drewnianymi i na twornik nasadzamy bandaże miedziane lub mosiężne. Bandaże te chronią uzwojenie od wypadania ze żłobków pod wpływem siły odśrodkowej podczas obracania się twornika.

Końce cewek są przylutowane do działek kolektora. Kolektor ma postać walca, osadzonego na osi twornika. Działki kolektora, wykonane z twardej miedzi, posiadają postać podłużnych klinów, odizolowanych od siebie i od piasty kolektora za-

pomocą przekładek z miki lub mikamitu. Działki kolektora posiadają od strony twornika występy, do których przylutowywa się właśnie końce cewek uzwojenia twornika.

Prąd od działek kolektora do zacisków zewnętrznych odprowadzają szczotki. Szczotki w prądnicach prądu stałego bywają węglowe lub metalowe. Szczotki metalowe stosuje się w prądnicach, dających prąd o dużym natężeniu i małym napięciu. Pozatem powszechnie używa się szczotek węglowych. Szczotki umieszczamy w specjalnych obsadach, posiadających oprawki węgielków, sprężyny dociskające węgielki do kolektora oraz kabelki, odprowadzające prąd od szczotek.

Szczotki ustawia się w prądnicach prądu stałego w t. zw. **strefie obojętnej**, czyli w takim położeniu, w którym szczotki są połączone z cewkami nie przecinanymi przez linje sił magnetycznych. W cewkach tych nie wytwarza się SEM indukcji, zmienia się natomiast w nich kierunek prądu, gdyż przechodzą one pod biegun o innej biegunowości. Boki tych cewek znajdują się pośrodku przerwy pomiędzy biegunami. Odległość pomiędzy sąsiednimi szczotkami powinna wynosić podziałkę biegunową, która w dwubiegunowych maszynach wynosi połowę obwodu koła, w czterobiegunowych — ćwierć obwodu koła i t. d.

Układ szczotek w prądnicach daje się w pewnych granicach przesuwac po kolektorze. Jeśli w prądnicach prądu stałego podczas jej pracy następuje iskrzenie pomiędzy szczotkami i działkami kolektora, aby temu zapobiec, należy przesunąć nieco szczotki w **kierunku ruchu twornika**. W niektórych maszynach, celem zapobiegania iskrzeniu szczotek, stosuje się t. zw. **bieguny zwrotne**. Bieguny zwrotne są to małe bieguny, znajdujące się pomiędzy biegunami głównymi. Na biegunach tych jest nawinięte uzwojenie, przez które przepływa zwykle cały prąd twornika. W prądnicach, zaopatrzonych w bieguny zwrotne, nie trzeba szczotek przesuwac ze strefy obojętnej.

Powstające w rdzeniu twornika podczas jego obrotów prądy wirowe są źródłem strat energii, dostarczanej prądnicą. Energia tych prądów wirowych zamienia się w ciepło. Straty te nazywamy **stratami na prądy wirowe**.

Oprócz strat na prądy wirowe w rdzeniu twornika mamy jeszcze straty wskutek ustawicznego przemagnesowywania się żelaza twornika, obracającego się w polu magnetycznym, pod wpływem czego twornik prądnicą nagrzewa się. Te straty nazywamy **stratami na histerezę**.

Straty na prądy wirowe oraz straty na histerezę nazywamy ogólnie **stratami w żelazie**.

Celem zmniejszenia strat na prądy wirowe, stosujemy tworniki, wykonane z odizolowanych od siebie blach. Aby zaś zmniejszyć straty na histerezę, stosujemy blachy twornikowe ze specjalnego gatunku miękkiego żelaza.

Celem ochładzania twornika, który nagrzewa się podczas pracy wskutek strat w żelazie, stosujemy w twornikach większych maszyn kanały powietrzne, przez które podczas obrotów twornika przepływa powietrze i ochładza go.

Straty w żelazie są tem większe, im większa jest indukcja (ilość linii sił na 1 cm^2) w żelazie twornika, im większa jest częstotliwość prądu w uzwojeniu twornika i im większa jest masa twornika. Pozatem straty te zależą od gatunku żelaza blach twornikowych.

Poza stratami w żelazie w maszynie elektrycznej mamy do czynienia z t. zw. stratami w miedzi oraz stratami mechanicznymi. **Straty w miedzi** są to straty na ciepło Joule'a. Straty te powstają wskutek przepływania prądu w uzwojeniach twornika i elektromagnesu, a ponieważ zamieniają się na ciepło, powodują nagrzewanie się twornika. Straty w miedzi są tem większe, im większy prąd przepływa przez uzwojenia i im oporność tych uzwojeń jest większa.

Straty mechaniczne powstają wskutek tarcia w łożyskach, tarcia szczotek o kolektor i tarcia twornika o powietrze. Również i te straty zamieniają się na ciepło.

Miarą wszystkich strat: w żelazie, w miedzi i mechanicznych jest wielkość współczynnika sprawności, który dla prądnic prądu stałego wynosi od **71%** do **95%** — w zależności od wielkości maszyn. Oznacza to, że na 100 jednostek energii, dostarczonych prądnicą prądu stałego 71 do 95 jednostek zostaje zamienione w energję elektryczną, zaś reszta idzie na straty.

Moc prądnic prądu stałego mierzymy w **kiłowatach**. Moc tę otrzymujemy, mnożąc napięcie prądu przez natężenie i dzieląc otrzymane waty przez 1000. O ile np. prądnicą ma napięcie 220 V i dostarcza 20 A prądu, to moc jej wynosi: $P = 220 \times 20 = 4400 \text{ w} = 4,4 \text{ kW}$.

Siła elektromotoryczna prądnic prądu stałego jest tem większa, im silniejszy strumień magnetyczny przepływa w szczelinie powietrznej, im większą liczbę obrotów prądnicą posiada i im więcej zwojów jej uzwojenia jest połączonych szeregowo. Zazwyczaj stosuje się prądnice, których SEM-ne wynoszą: 115, 230 lub 460 V.

(Dok. nast.).

O CZEM MÓWIĄ PRAKTYCY.

WYDZWANIANIE POCZĄTKOWE KABLI TELEFONICZNYCH.

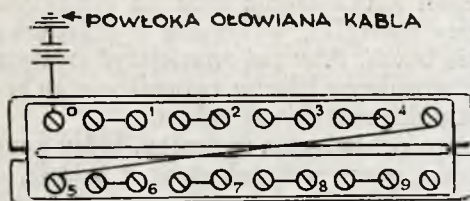
KONTROLER F. KRAJEWSKI — CZĘSTOCHOWA.

Często zdarza się, że monter kablowy dostaje pomocnika początkującego, który przy robotach kablowych nie pracował. Roboty pomocnicze na miejscu można pokazać, można samemu

wykonać, gorzej jest z wydzwonieniem żył kablowych w należyтым porządku.

Ile to kosztuje czasu, nerwów, a nieraz i kłótni, może o tem powiedzieć ten, kto był w tem położeniu

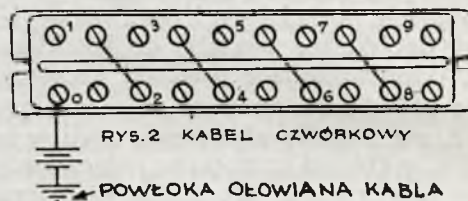
Ponieważ sam byłem w tem kłopotcie, zarażiłem sobie w sposób podany niżej:



RYS. 1 KABEL DWÓJKOWY

W kablu parowym z numeracją P. A. S. T. pierwszą żyłę 0 pary łączy się przez baterijkę (może być od lampki kieszonkowej) do powłoki ołowianej wydzwanianego kabla, drugą żyłę 0 pary do pierwszej żyły pierwszej pary i dalej jak pokazano na rys. 1. Z przeciwnej strony przy pomocy słuchawki załączonej jednym końcem do powłoki ołowianej, wyszukujemy żyłę

załączoną w łączówce przez baterijkę do powłoki. Wyszukaną żyłę skreconą z drugą żyłą oznaczamy jako 0 parę i przez połączenie metaliczne obydwóch żył przerzucamy prąd baterijki na pierwszą żyłę pierwszej pary, którą wyszukujemy przy pomocy słuchawki i t. d. Z kablami czwórkowymi sprawa przedstawia się o wiele łatwiej, gdyż wyszukujemy od razu całe czwórki zamiast dwójek. Przełączenie w łączówce czwórkowej pokazane jest na rys. 2.



RYS. 2 KABEL CZWÓRKOWY

ZADANIA Z TELETECHNIKI.

Zadanie I. Silnik elektryczny pobiera z sieci o napięciu $V=220$ V prąd $I=8$ A. Kosinus $\varphi=0,75$. Obliczyć moc pozorną i rzeczywistą pobieraną przez silnik.

Rozwiązanie. Wyznaczamy moc pozorną:
 $P_p = V \cdot I = 220 \times 8 = 1760$ woltoamperów
 $= 1760$ VA.

Moc rzeczywista równa się:

$$P_{rz} = V \cdot I \cdot \cos \varphi = 220 \times 8 \times 0,75 = 1320 \text{ watów} = 1320 \text{ W} = 1,32 \text{ kW}.$$

Oczywiście w danym przypadku można obliczyć moc rzeczywistą, mnożąc wyznaczoną uprzednio moc pozorną przez $\cos \varphi$. A więc

$$P_{rz} = P_p \cos \varphi = 1760 \times 0,75 = 1320 \text{ W} = 1,32 \text{ kW}$$

Zadanie II. Obliczyć moc pozorną i rzeczywistą pobieraną przez różne silniki, mając następujące dane:

| Napięcie sieci | Prąd pobierany | $\cos \varphi$ |
|----------------|----------------|----------------|
| 120 V | 15 A | 0,72 |
| 220 V | 12 A | 0,8 |
| 380 V | 5 A | 0,78 |

Zadanie III. Silnik pobiera w sieci o napięciu 220 V, moc rzeczywistą $P_{rz}=2,2$ kW. Obliczyć moc pozorną oraz prąd pobierany przez ten silnik, wiedząc, że $\cos \varphi=0,8$.

Rozwiązanie. Dla obliczenia mocy pozornej korzystamy z wzoru:

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

Widzimy stąd, że:

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

Podstawiając dane liczbowe, otrzymujemy:

$$P_p = \frac{2,2 \text{ kW}}{0,8} = \frac{2200 \text{ W}}{0,8} = 2750 \text{ VA}.$$

Dzieląc moc pozorną przez napięcie otrzymamy prąd pobierany przez silnik:

$$I = \frac{P_p}{V} = \frac{2750}{220} = 12,5 \text{ A}$$

Tak więc silnik pobiera z sieci moc pozorną 2750 VA, zaś prąd pobierany wynosi 12,5 A.

Powyższe zadanie można rozwiązać również innym sposobem, a mianowicie: obliczyć najpierw prąd pobierany z sieci, opierając się na wzorze:

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

Z tego wzoru wyliczymy prąd:

$$I = \frac{P_{rz}}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{2200 \text{ W}}{220 \text{ V} \cdot 0,8} = 12,5 \text{ A}.$$

Teraz znajdujemy moc pozorną, mnożąc napięcie sieci, przez pobierany prąd:

$$P_p = V \cdot I = 220 \text{ V} \times 12,5 \text{ A} = 2750 \text{ VA}.$$

Oczywiście, że wyniki otrzymane sposobem pierwszym i drugim są takie same.

Zadanie IV. Obliczyć moc pozorną oraz prąd pobierany z sieci przez silnik, mając następujące dane:

| Napięcie sieci | Moc rzeczywista | $\cos \varphi$ |
|----------------|-----------------|----------------|
| 120 V | 5 kW | 0,85 |
| 220 V | 3 kW | 0,81 |
| 380 V | 4 kW | 0,82 |