

WIADOMOŚCI TELETECHNICZNE

DODATEK MIESIĘCZNY DO PRZEGLĄDU TELETECHNICZNEGO

	str.		str.
1. Telefonja automatyczna ⁷¹	61	4. Zjawiska zachodzące przy prądzie zmiennym	71
2. Montaż kabla dalekosiężnego	64	5. O czym mówią praktycy	72
3. Pomiar częstotliwości	68	6. Rozmowy z naszymi czytelnikami	72

TELEFONJA AUTOMATYCZNA.

(Dalszy ciąg do str. 52 Nr. 5/36 „Wiadomości Teletechnicznych“)

4. Wybierak podnosząco-obrotowy.

Wybierak podnosząco-obrotowy (zwany też skokowo-obrotowym) stanowi najbardziej typowy organ połączeniowy łącznic automatycznych systemu Strowgera. Wybieraki podnosząco-obrotowe stosuje się w powyższych łącznicach jako szukacze linjowe, wybieraki grupowe oraz wybieraki linjowe.

Na rys. 6 jest pokazana w sposób schematyczny budowa wybieraka podnosząco-obrotowego. Wybierak ten składa się z trzech elektromagnesów:

elektromagnesu podnoszącego E_p , **elektromagnesu obracającego E_o** oraz **elektromagnesu zwalniającego E_z** , następnie z części ruchomej, składającej się z wałka W z osadzonymi na nim trzema zespołami **szczotek stykowych s_1, s_2** oraz s_3 , wreszcie z **zespołu styków**, składających się z trzech pól: dolnego S_1 , środkowego S_2 oraz górnego S_3 .

Każdy zespół szczotek składa się z dwóch szczotek w postaci fosforobronzowych sprężynek wygiętych na

RYC. 6. SCHEMAT WYBIERAKA PODNOSZĄCO-OBROTOWEGO.

końcu. Wszystkie szczotki są izolowane od siebie oraz od wałka wybieraka. Szczotki są połączone z nieruchomymi częściami wybieraka za pomocą giętkich izolowanych przewodników.

Pola stykowe tworzą część powierzchni cylindra, środek którego stanowi wałek W . Każde

z trzech pól zespołu stykowego składa się z 200-u styków, rozmieszczonych w 10-u poziomach, przy czym każdy poziom ma 20 styków: 10 górnych i 10 dolnych; górne i dolne styki są od siebie odizolowane bakelitem. Każda kreseczka zespołu stykowego pól S_1, S_2 lub S_3 (rys. 6) wyobraża właśnie parę styków (górny i dolny) odizolowanych od siebie.

Rozważmy pracę wybieraka skokowo-obrotowego jako wybieraka linjowego. Rola takiego wybieraka polega na wyszukaniu linii (przewodu) abonenta żadanego, którego dwie ostatnie cyfry numeru zostają wybrane tarczą przez abonenta wzywającego.

W systemie Strowgera wybierak linjowy obsługuje 200-u abonentów. Przewody rozmówne a i b **pierwszej setki** abonentów w ilości 200-u (po 2 żyły na abonenta) są dołączone do 200-u styków **dolnego pola S_1** zespołu stykowego, przy czym styki umieszczone tuż obok siebie odpowiadają żyłom rozmównym tego samego abonenta.

Przewody rozmówne a i b **drugiej setki** abonentów, również w ilości 200-u, są dołączone do 200-u styków **środkowego pola S_2** zespołu stykowego.

Do 200-u styków **górnego pola S_3** zespołu stykowego jest dołączonych 200 żył c , t. zw. próbnych, 200-u abonentów, których przewody rozmówne są dołączone do styków pól S_1 i S_2 zespołu stykowego.

Dla wyjaśnienia należy tutaj bowiem dodać, że aczkolwiek w systemie automatycznym aparat abonenta jest połączony z centralą za pomocą dwóch żył a i b , to jednak w łącznicy abonenta musi posiadać jeszcze trzeci przewód c , t. zw. próbny, spełniający specjalne zadania, a więc np. umożliwiający sprawdzenie, czy wywołany abonent jest zajęty, pozwalający na uruchomienie różnych przekaźników i t. p.

Ponieważ zatem na jednego abonenta, obsługiwane przez 200-stykowy wybierak linjowy, wypadają 3 przewody (żyły), do jego pól stykowych jest doprowadzonych 600 przewodów.

Tabela I podaje numerację styków pola stykowego wybieraka linjowego, w której podane

liczby są dwiema ostatnimi cyframi numeru abonenta wywoływanego.

TABELA I.

Poziom		01	02	03	04	05	06	07	08	09	00
X		01	02	03	04	05	06	07	08	09	00
IX		91	92	93	94	95	96	97	98	99	90
VIII		81	82	83	84	85	86	87	88	89	80
VII		71	72	73	74	75	76	77	78	79	70
VI		61	62	63	64	65	66	67	68	69	60
V		51	52	53	54	55	56	57	58	59	50
IV		41	42	43	44	45	46	47	48	49	40
III		31	32	33	34	35	36	37	38	39	30
II		21	22	23	24	25	26	27	28	29	20
I		11	12	13	14	15	16	17	18	19	10

→ Ruch podnoszący

→ Ruch obrotowy

Należy zauważyć, że cyfra 0 w podanych w tabeli liczbach oznacza właściwie liczbę 10, gdyż przez wybranie tarczą numerową cyfry 0 nadajemy 10 impulsów prądu.

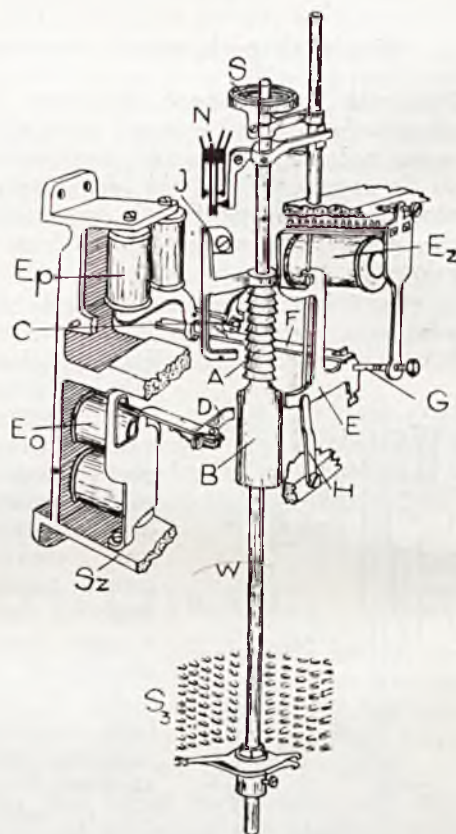
Ruchoma część wybieraka posiada dwa rodzaje ruchów: pionowy (podnoszący) i poziomy (obrotowy). Podczas tych ruchów, wykonywanych **skokami** od poziomu do poziomu pół stykowych, względnie od jednego styku do drugiego — w jednym poziomie, trzy zespoły szczotek stykowych s_1 , s_2 i s_3 ślizgają się po stykach pół stykowych. Każdy zespół szczotek stykowych składa się z dwóch szczotek, z których jedna ślizga się po górnych, a druga po dolnych stykach danego poziomu. Stosownie do tego, ile ruchów (skoków) w kierunku najpierw pionowym, a potem poziomym, wykona pod wpływem dwóch ostatnich seryj impulsów ruchoma część wybieraka linjowego, zespoły szczotek ustawią się na odpowiednim styku.

Jeśli np. dwie ostatnie cyfry wybieranego numeru będą wynosić 5 i 6, to ruchoma część wybieraka linjowego wykona najpierw 5 skoków w górę, tak, że zespoły szczotek staną na V poziomie, a następnie ta część ruchoma wykona 6 skoków w płaszczyźnie poziomej, zatrzymując się na parze styków, oznaczonej numerem 56 (por. tablicę I).

Ruchy pionowy oraz poziomy ruchomej części wybieraka odbywają się za pośrednictwem nasadzonej, na wałek W tulejki z uzębieniami: stożkowem A , wytoczonym na obwodzie tulejki oraz pionowym B , z zębami równoległymi do osi wałka, wykonanymi nie na całym obwodzie tulejki, a tylko na części jej.

Ruch części ruchomej wybieraka w górę odbywa się dzięki **elektromagnesowi podnoszącemu** E_p (rys. 6). Elektromagnes ten otrzymuje nadawane przez abonenta impulsy prądu i pod wpływem każdego impulsu przyciąga raz jeden swą kotwiczkę. Powoduje to podniesienie wałka przez zapadkę C , zaczepioną o uzębienie A , o wysokość jednego zęba. Część ruchoma wybieraka wykona tyle skoków w górę, ile impulsów prądu otrzyma elektromagnes podnoszący E_p . Skoków powyższych może być najwyżej 10; odpowiednio od tego uzębienie A posiada 10 zębów.

Ruch obrotowy części ruchomej wybieraka odbywa się dzięki **elektromagnesowi obracającemu** E_o (rys. 6). Pod wpływem otrzymywanych impulsów prądu elektromagnes ten przyciąga swą kotwiczkę, co powoduje przesunięcie przez zapadkę D , zaczepioną o zęby uzębienia B , układu ruchomego wybieraka w kierunku poziomym skokami. Ilość tych skoków odpowiada ilości impulsów, otrzymanych przez elektromagnes obrotowy. Ilość zębów uzębienia B wynosi 11. Choć normalnie bowiem odbywa się 10 skoków części ruchomej wybieraka w płaszczyźnie poziomej, to jednak w pewnych przypadkach szczotki wykonywają jeszcze dodatkowo jedenasty skok. Ruchowi obrotowemu wałka wybieraka przeciwstawia się niewidoczna na rys. 6 sprężyna (sprężyna ta jest widoczna na rys. 7).



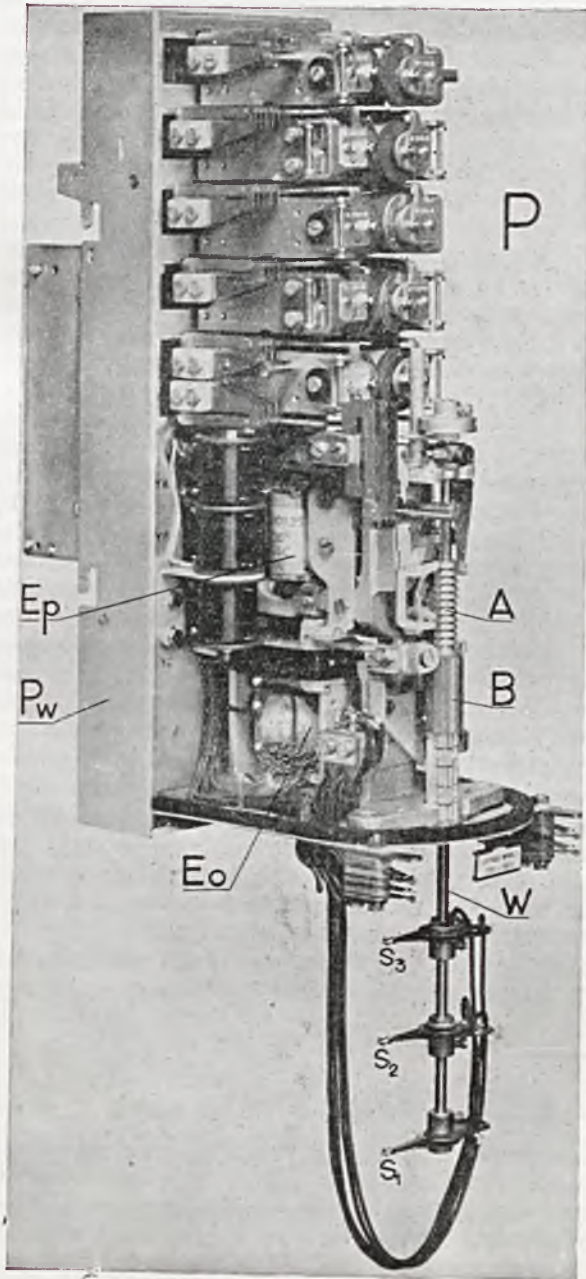
RYC. 7. BUDOWA WYBIERAKA PODNOSZĄCO-OBROTOWEGO.

Wałek wybieraka jest utrzymywany w położeniu, do jakiego go doprowadziły elektromagnesy: podnoszący i obrotowy, dzięki zapadce E **elektromagnesu zwalniającego** E_z . Zapadka ta pod naciskiem sprężyny H wciska się w zagłębienia uzębienia A i B i nie pozwala ani na opadnięcie wału pod wpływem własnego ciężaru, ani na obrócenie się jego wlewo (w kierunku przeciwnym do początkowego ruchu obrotowego). Zapadka E pozwala jednak na ruchy w górę części ruchomej wybieraka oraz na ruchy w prawo.

Gdy po ukończeniu rozmowy abonentów wybierak powinien powrócić do swego początkowe-

go położenia, elektromagnes zwalnający otrzymuje impuls prądu. Powoduje to przyciągnięcie przez niego swej kotwicy i odciągnięcie od wałka zapadki E . Wówczas wałek obraca się wlewo pod wpływem naciągniętej sprężyny oraz spada w dół pod wpływem własnego ciężaru, wracając do swego pierwotnego położenia.

Dokładniejsza budowa mechanizmu napędowo-ruchowego wybieraka podnosząco-obrotowe-



RYC. 8. WYBIERAK PODNOSZĄCO-OBROTOWY.

go jest pokazana na rys. 7, zaś widok zewnętrzny (fotografia) 200-stykowego wybieraka, pracującego jako wybierak linjowy—na rys. 8.

Na rys. 7 widoczne są uzębienia z zębami stożkowymi A i podłużnymi B . Uzębienia powyższe są wykonane w tulejce, nakładanej na wa-

łek, a nie bezpośrednio na nim, gdyż są one narażone na zużycie, wobec czego muszą być wymienne.

Napęd otrzymuje wybierak od elektromagnesów: **podnoszącego** E_p , **obracającego** E_o oraz **zwalnającego** E_z . Elektromagnesy te oraz wszystkie inne urządzenia nieruchome są zamontowane na szkieletcie S_z wybieraka.

Korzystając ze schematycznego rysunku 6-go prześledziliśmy budowę i działanie wybieraka w sposób bardzo ogólny. Posługując się natomiast szczegółowszym rysunkiem 7-ym, możemy dokładnie zaznaczyć się z budową oraz działaniem wybieraka podnosząco-obrotowego.

Wiemy już, że każdy otrzymany przez elektromagnes podnoszący E_p impuls prądu powoduje podniesienie się wałka wybieraka o jeden ząbek uzębienia A . Odbywa się to w następujący sposób: Z kotwicą jest związany na sztywno drążek połączony przegubowo z zębem przesuwaka C . Po otrzymaniu impulsu przez elektromagnes, przy ruchu jego kotwicy, drążek ten przesuwa ząb w górę, a jednocześnie sprężynka odciągowa powoduje wejście końca zęba pomiędzy zęby uzębienia A . Powoduje to podniesienie się ruchomej części wybieraka skokiem o jeden ząbek w górę.

Po ukończeniu „skoku”, gdy elektromagnes podnoszący puści swą kotwiczkę, drążek i ząb przesuwaka odchodzą od wałka, który jednak nie opada w dół, gdyż jest utrzymywany w nowym położeniu przez dwuzębną zapadkę zwalnającą E . Opadaniu w dół wałka przeciwstawia się górny ząb zapadki E , pozwalający jednak na ruchy wałka w górę. Gdy wybierak jest w stanie spoczynku, zapadka E nie ma styku z wałkiem. Drążek przesuwa podczas pierwszego ruchu odsuwa jednak sprężynkę F i powoduje zetknięcie się dwuzębnej zapadki E z wałkiem pod wpływem sprężyny dociskowej H .

Gdy ukończy się przedostatnia serja impulsów wybieranego numeru i wałek W podniesie się o tyle poziomów, ile w serji tej było impulsów, odpowiednie przełączniki wybieraka wykonywają takie przełączenia, że ostatnią serję impulsów wybieranego numeru otrzymuje elektromagnes obracający E_o .

Elektromagnes obracający, otrzymawszy impuls prądu, przyciąga swoją kotwicę, przez co uruchamia za pośrednictwem drążka ząb D . Ząb ten wchodzi pomiędzy podłużne zęby uzębienia B i obraca wałek wybieraka o jeden ząb w prawo. Ruchowi obrotowemu wałka W w prawo przeciwstawia się sprężyna spiralna S , której dążeniu do obracania się wałka wlewo przeciwstawia się dolny ząb dwuzębnej zapadki wyzwalającej E . Ruchoma część wybieraka wykona tyle „skoków” w prawo, ile impulsów prądu otrzyma elektromagnes obracający.

W wyniku działania elektromagnesów: podnoszącego i obracającego, szczotki wybieraka zatrzymają się na stykach odpowiadających dwóm ostatnim cyfrom numeru, wybieranego przez abonenta wywołującego.

Na rys. 7 jest pokazany tylko jeden zespół

szczotek i jedno pole stykowe (górne). W rzeczywistości w opisywanym wybieraku zespołów tych i pół jest trzy, jak to jest widoczne na rys. 6 (zespoły szczotek i pola stykowe) oraz na rys. 8 (zespoły szczotek).

Elektromagnes zwalniający E_z (rys. 7) służy do zwolnienia ruchomej części wybieraka, tak, aby ona mogła powrócić do położenia spoczynkowego. Zwolnienie powyższe odbywa się w ten sposób, że po ukończeniu rozmowy elektromagnes zwalniający otrzymuje impuls prądu i przyciąga swą kotwicę, co powoduje ruch trzpienka zwalniającego G , którego uderzenie odsuwa dwuzębną zapadkę E od uzębienia A i B . Zapadka E zostaje unieruchomiona przez sprężynę zwalniającą F , gdyż w otwór tej ostatniej wpada trzpienek zapadki. Trzpienek ten nie pozwala na zetknięcie się zapadki E z uzębieniami, aczkolwiek na zapadkę tę ciśnie jej sprężyna dociskowa H .

Gdy tylko dwuzębna zapadka E zostanie odsunięta od wałka, rozpoczyna się najpierw obrót części ruchomej wybieraka wlewo—pod wpływem sprężyny spiralnej S , a potem dopiero opadnięcie części ruchomej w dół do położenia początkowego—pod wpływem własnego ciężaru.

Aby układ ruchomy wybieraka nie mógł opaść, zanim nie nastąpi całkowity obrót jego wlewo do położenia wyjściowego, jest zastosowana specjalna zastawka nieruchoma I . Ząb tej zastawki nie przeszkadza ani ruchowi pionowemu wałka w górę, ani poziomemu—w prawo. Ruchowi wałka w górę nie przeszkadza on dlatego, że w uzębieniu A znajduje się wycięcie, równoległe do osi wałka, zaś ruchowi części ruchomej w prawo nie przeszkadza ząb ten dlatego, że wchodzi on we wgłębienia uzębienia A . Ząb zastawki I nie przeszkadza opadnięciu wałka w dół, gdy sprężyna doprowadzi go do położenia wyjściowego w ruchu poziomym, dzięki wspomnianemu wyżej wycięciu pionowemu w uzębieniu A .

Jak widać z powyższego, nieruchoma zastawka I uniemożliwia uszkodzenie szczotek, których słaba budowa nie wytrzymałaby znacznego ciężaru wałka, gdyby zaczął on opadać przedwcześnie.

W wybieraku podnosząco-obrotowym w poszczególnych fazach jego pracy są potrzebne róż-

nego rodzaju przełączenia, dokonywane przez cały szereg sprężyn, uruchamianych przez kotwice elektromagnesów, lub wałek wybieraka. Na rys. 7 dla przykładu podano jedną grupę sprężyn N . Są to sprężyny ruchu pionowego, uruchamiane wtedy, gdy wałek wybieraka zaczyna ruch z położenia spoczynkowego.

Ponadto wybierak posiada cały szereg przekładników, spełniających różne zadania. A więc np. mogą to być przekładniki: impulsujący, trzymający podczas impulsowania, kontrolujący impulsowanie, zasilający wywołanego abonenta i t. p.

Fotografia, podana na rys. 8, pozwala na zapoznanie się z ogólnym widokiem 200-stykowego wybieraka linowego podnosząco-obrotowego z 10-ma przekładnikami—po zdjęciu pokrywy wybieraka. Na rysunku tym nie podano pół stykowych, po stykach których ślizgają się zespoły szczotek s_1 , s_2 i s_3 .

Urządzenia nieruchome wybieraka są zamontowane na płycie wspornikowej P_w . Dwa elektromagnesy: podnoszący E_p i obracający E_o , należące do mechanizmu napędowo-ruchowego są widoczne na fotografii. Trzeci elektromagnes, zwalniający, nie jest na niej widoczny.

Nad mechanizmem napędowo-ruchowym znajduje się 10 przekładników, o których roli wspomniano powyżej.

Ponadto na fotografii jest widoczny wałek W z uzębieniami: stożkowym A i podłużnym B oraz trzema zespołami szczotek s_1 , s_2 i s_3 . Jak widać z rysunku, szczotki te posiadają charakterystyczne wygięcia na swych końcach. Szczotki są połączone z nieruchomymi częściami wybieraka za pomocą giętkich przewodników.

Wyberak jest zamocowany na półce przy pomocy zaczepów, widocznych na bocznych ściankach płyty wspornikowej.

W powyższym opisie wybieraka podnosząco-obrotowego uwzględniliśmy wybierak o trzech polach stykowych. Istnieją jednak wybieraki, posiadające tylko dwa pola stykowe i odpowiednio do tego dwa zespoły szczotek. Również i liczba przekładników, wchodzących w skład wybieraka może być różna. Stosownie do tego wielkości różnych wybieraków są niejednakowe.

(Dalszy ciąg nastąpi).

MONTAŻ KABLA DALEKOSIEŻNEGO.

1. Sprzężenia pojemnościowe w kablach telefonicznych.

Zanim przystąpimy do opisywania sposobu montowania kabla dalekosieźnego, zaznajomimy się z pewnymi zjawiskami, zachodzącymi w kablach telefonicznych, a przede wszystkim z t. zw. **przesłuchem**. Przesłuchem nazywamy przechodzenie rozmów telefonicznych z jednego obwodu na drugie. Przesłuch jest oczywiście zjawiskiem szkodliwym, gdyż przeszkadza on w normalnej komunikacji telefonicznej.

Przyczyną przesłuchu w kablach telefonicznych są t. zw. **sprzężenia pojemnościowe**, spo-

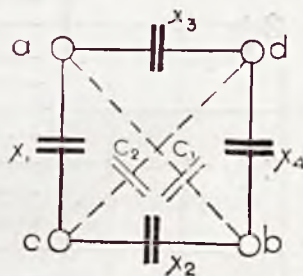
wodowane tem, że żyły posiadają znaczną pojemność. Aby zapoznać się z temi pojemnościami, weźmy pod uwagę dwie pary przewodów, stanowiące **czwórke** w kablu dalekosieźnym (rys. 1).

Jak wiemy, czwórka kabla dalekosieźnego, dzięki zastosowaniu skrętu Dieselhorst—Martina (por. art. p. t. „Kable telefoniczne dalekosieźne” w Nr. 3/36 r. Wiad. Telet.) pozwala na prowadzenie trzech rozmów: dwóch na obwodach macierzystych oraz trzeciej na obwodzie pochodnym (kombinowanym). W czwórce takiej zachodzi niebezpieczeństwo przechodzenia rozmów z jednej pary czwórki na drugą parę czwórki, względnie—

przechodzenie rozmów z obwodów macierzystych na obwody pochodne i odwrotnie.

Zjawisko przechodzenia rozmów z jednej pary czwórki na drugą nazywamy **przesłuchem**, zaś zjawisko przechodzenia rozmów z obwodów macierzystych na obwody pochodne i odwrotne — **spółśluchem**. Przyczyny przesłuchu, względnie spółśluchu leżą w niesymetrii pojemnościowej żył kablowych.

Aby zrozumieć zjawisko powstawania przesłuchu, przypuśćmy, że w parze $a-b$ (rys. 1) przepływa prąd rozmówny. Prąd ten powoduje powstawanie w sąsiednich żyłach c i d potencjałów elektrycznych, których wielkości są zależne od pojemności pomiędzy żyłami czwórki. Jeśli pojemności te nie są sobie równe, potencjały w żyłach c i d również nie będą sobie równe. W obwodzie



RYS. 1. POJEMNOŚCI BOCZNE W CZWÓRCIE KABLOWEJ.

drugiej pary ($c-d$) powstanie więc różnica potencjałów, powodująca przepływanie w nim prądu w takt zmian prądu w obwodzie pierwszej pary ($a-b$). Naskutek przepływania prądu w obwodzie $c-d$ będzie w nim słyszana rozmowa, prowadzona w obwodzie $a-b$, czyli nastąpi przesłuch z pierwszej pary na drugą.

Sprzężenia pojemnościowe, o których wspomnieliśmy na wstępie, mają źródło w istnieniu t. zw. **pojemności bocznych**: x_1, x_2, x_3 i x_4 , które występują pomiędzy żyłami: a i c, c i b, a i d oraz b i d — oprócz **pojemności parowych** C_1 i C_2 występujących pomiędzy żyłami każdej z par.

Wskutek występowania pojemności bocznych pomiędzy obwodami czwórki kablowej powstają trzy sprzężenia, których wielkości oznaczymy przez k_1, k_2 oraz k_3 .

Pierwsze sprzężenie pojemnościowe występuje pomiędzy I i II parą, czyli pomiędzy obwodami macierzystymi czwórki kablowej. Wielkość tego sprzężenia wyraża się następującym wzorem:

$$k_1 = x_1 - x_2 - x_3 + x_4.$$

Drugie sprzężenie pojemnościowe występuje pomiędzy I parą (pierwszym obwodem macierzystym) i obwodem pochodnym. Wielkość tego sprzężenia wyraża się wzorem:

$$k_2 = x_1 + x_2 - x_3 - x_4.$$

Wreszcie trzecie sprzężenie pojemnościowe występuje pomiędzy II parą (drugim obwodem macierzystym) i obwodem pochodnym. Wielkość tego sprzężenia jest następująca:

$$k_3 = x_1 - x_2 + x_3 - x_4.$$

Powyższe sprzężenia pojemnościowe są przyczyną przechodzenia rozmów z jednych obwodów na drugie, czyli — są przyczyną przesłuchu, względnie spółśluchu.

W tym wypadku, gdy wszystkie pojemności boczne czwórki kablowej są sobie równe, czyli gdy $x_1 = x_2 = x_3 = x_4$, to wielkości sprzężeń pojemnościowych k_1, k_2 i k_3 są równe 0, jak to łatwo jest sprawdzić w trzech powyższych równaniach. W tym też wypadku niema przechodzenia rozmów z jednych obwodów na drugie, czyli niema przesłuchu i spółśluchu.

Aby więc uniknąć w kablu telefonicznym powyższych szkodliwych zjawisk, należy dążyć do usunięcia **nierównowagi pojemnościowej**, czyli — do wyrównania pojemności bocznych.

Wyrównywanie pojemności bocznych, a więc usuwanie (a ściślej mówiąc — zmniejszanie) szkodliwych sprzężeń pojemnościowych następuje podczas montażu kabla. Aczkolwiek zupełne wyrównanie pojemności bocznych nie jest możliwe, to jednak jest ono doprowadzane do tego stopnia, że pozostałe niewielkie sprzężenia pojemnościowe wywołują tylko nieznaczny, nieszkodliwy przesłuch (względnie spółśluch).

2. Wyrównywanie pojemności.

Istnieją dwa zasadnicze systemy wyrównywania pojemności bocznych w obwodach kablowych, a mianowicie:

- a) **System Standard'a**, polegający na krzyżowaniu żył przy ich łączeniu oraz
- b) **System Siemens'a**, polegający na stosowaniu t. zw. kondensatorków wyrównawczych.

W Polsce stosuje się przy wyrównywaniu pojemności bocznych system Standard'a. W systemie tym ustala się drogą odpowiednich pomiarów wielkości i znaki sprzężeń pojemnościowych, występujących w poszczególnych obwodach, poczem przy łączeniu dwóch sąsiednich odcinków kabla usuwa się nierównowagę pojemnościową przez skrzyżowanie odpowiednio dobranych żył.

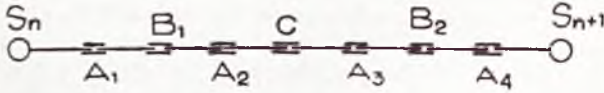
Jeśli np. przy pomiarach sprzężeń pojemnościowych okaże się, że sprzężenie pomiędzy obwodami macierzystymi w pewnej czwórce jednego odcinka kabla wynosi $+20 \mu\mu F$ (plus 20 mikromikrofaradów), a znajdziemy inną czwórkę, leżącą w tej samej warstwie drugiego odcinka kabla, w której sprzężenie pomiędzy obwodami macierzystymi wynosi również $+20 \mu\mu F$, to aby wyrównać nierównowagi pojemności dwóch połączonych odcinków kabla, należy skrzyżować żyły w jednej z par.

Jeśli sprzężenie pomiędzy obwodami macierzystymi wynosi w pewnej czwórce jednego odcinka kabla np. $+30 \mu\mu F$, zaś znajdziemy inną czwórkę, leżącą w tej samej warstwie drugiego odcinka, w której sprzężenie pomiędzy obwodami macierzystymi wynosi $-30 \mu\mu F$, to aby wyrównać nierównowagi pojemności dwóch połączonych ze sobą odcinków kabla, żyły par należy połączyć nawprost, bez krzyżowania ich.

W liniach kablowych, budowanych wg systemu Standard'a, **odcinek pupinizacyjny** posiada długość $1830 \pm 2\%$ metrów i składa się z 8 prawie równych **odcinków kablowych**, o długości około 228 m każdy. Zatem pomiędzy dwiema sąsiednimi skrzyniami pupinowskimi S_u oraz

S_{n+1} znajduje się 7 złącz kablowych, oznaczonych na rys. 2-imi literami: $A_1, B_1, A_2, C, A_3, B_2$ oraz A_4 . Jak widać z rys. 2, złącza nieparzyste oznaczają się literą A z kolejnymi wskaźnikami cyfrowymi, złącza parzyste—literą B ze wskaźnikami, zaś złącze środkowe—literą C .

Podczas montażu wykonywa się najpierw pomiary sprzężeń pojemnościowych i łączy następnie żyły ze sobą w punktach: A_1, A_2, A_3 oraz A_4 . Na-



RYS. 2. ODCINEK PUPINIZACYJNY.

stępnie z punktu B_1 wykonywa się pomiary odcinków B_1S_n oraz B_1C , zaś z punktu B_2 —odcinków B_2S_{n+1} oraz B_2C . Na podstawie wyników pomiarów odpowiednio krzyżuje się i łączy żyły w punktach B_1 i B_2 . Wreszcie mierzy się sprzężenia pojemnościowe półodcinków pupinizacyjnych CS_n oraz CS_{n+1} z punktu C . Na podstawie wyników tego ostatniego pomiaru krzyżuje się w punkcie C żyły tak przed ich połączeniem, aby nastąpiło ostateczne wyrównanie pojemności na całym odcinku pupinizacyjnym.

Żyły kablowe dwóch sąsiednich odcinków kabla można łączyć, stosownie do potrzeby, ośmioma różnymi sposobami. Sposoby te są podane w tabeli I, która zawiera następujące dane: sposób połączenia żył, schemat połączenia oraz podaje, jakie zmiany znaków następują przy danym skrzyżowaniu żył.

Przy krzyżowaniu żył kablowych należy przestrzegać następujące zasady:

1. Nie rozdzielać par w czwórkach, tak, aby cała czwórka jednego odcinka kabla była skrzyżowana tylko z całą czwórką sąsiedniego odcinka kabla oraz

2. Nie rozdzielać żył w parach, tak aby obie żyły danej pary jednego odcinka kabla, były skrzyżowane z obiema żyłami pary sąsiedniego odcinka.

Wyniki pomiarów sprzężeń pojemnościowych podaje się na specjalnych druczkach, ułożonych w ten sposób, że każda czwórka posiada trzy pozycje na wyniki pomiarów dla k_1, k_2 oraz k_3 , następnie m. in. miejsce na narysowanie schematu połączeń żył oraz wyniki krzyżowania w $\mu\mu F$ obliczone i pomierzone.

Tabela II podaje przykłady wyrównywania pojemności dla kilku czwórek, przyczem sposoby krzyżowania żył są niektórymi z ośmiu sposobów, podanych w tabeli I.

Z tablicy powyższej jest widoczne, w jaki sposób oblicza się wielkości sprzężeń po skrzyżowaniu żył według podanych schematów. A więc np. dla pierwszej czwórki po skrzyżowaniu mamy następujące wyniki: $-20 + 25 = +5 \mu\mu F$; $-5 + 5 = 0 \mu\mu F$; $+20 - 30 = -10 \mu\mu F$ (zmiany znaków otrzymujemy z tabeli I dla danego schematu połączeń). Podobnie np. dla trzeciej czwórki mamy po skrzyżowaniu następujące wyniki: $-20 + 15 = -5 \mu\mu F$; $+35 - 20 = +15 \mu\mu F$; $-10 + 5 =$

TABELA I.

Sposób połączenia żył	Schemat połączenia	Zmiana znaków		
		k_1	k_2	k_3
Pary i żyły nawprost . . .		+	+	+
Żyły II pary skrzyżowane .		-	+	-
Żyły I pary skrzyżowane .		-	-	+
Żyły obu par skrzyżowane .		+	-	-
Pary skrzyżowane, żyły nawprost . . .		+	+	+
Pary skrzyżowane, żyły II pary skrzyżowane		-	+	-
Pary skrzyżowane, żyły I pary skrzyżowane		-	-	+
Pary i żyły skrzyżowane . . .		+	-	-

$= -5 \mu\mu F$ i t. d. W czwórce piątej, której żył i par nie krzyżujemy, wielkości sprzężeń wprost dodajemy nie zmieniając znaków i otrzymujemy kolejno wyniki: $+10 \mu\mu F$; $-10 \mu\mu F$ oraz $0 \mu\mu F$.

Jak widać z podanych przykładów w systemie Standard'a obwody, które na jednym odcinku kabla wykazują sprzężenie pojemnościowe ze znakiem $+$, są łączone z takimi obwodami, które na sąsiednim odcinku kabla wykazują sprzężenie pojemnościowe o wielkości możliwie zbliżonej, lecz posiadającej znak $-$. Również odwrotnie: obwody ze sprzężeniami ujemnymi na jednym odcinku kabla łączymy z obwodami, które na sąsiednim odcinku posiadają możliwie takie samo sprzężenie, lecz ze znakiem $+$. Przytem dzięki krzyżowaniu odwracają się znaki sprzężeń pojemnościowych.

System Standard'a wyrównywania pojem-

ności posiada tę zaletę, że nie wymaga żadnych dodatkowych urządzeń. Wadą jego jest dość złożony montaż, połączony z dużą ilością pomiarów. Ponadto w systemie Standard'a żyły zmieniają swoje położenia w kablu, co w razie wyszukiwania uszkodzonej żyły, wymianie zepsutego odcinka kabla i t. p. przysparza znacznych trudności.

Zupełnie w inny sposób wyrównywa się pojemności w systemie Siemens'a. W systemie tym czwórki sąsiednich odcinków kabla łączy się nawprost, bez krzyżowania żył i par, przyczem łą-

TABELA II.

Sprzężenie	Warszawa		Łowicz		Wyniki krzyżowania	Wyniki pomiarów
	Nierównowaga $\mu\mu F$	Schemat	Nierównowaga $\mu\mu F$			
k_2	- 20		- 25	+ 5		
k_1	- 5		- 5	0		
k_3	+ 20		- 30	- 10		
k_2	- 55		+ 50	- 5		
k_1	+ 5		+ 10	- 5		
k_3	- 10		+ 5	- 15		
k_2	- 20		- 5	- 5		
k_1	+ 35		+ 20	+ 15		
k_3	- 10		- 15	- 15		
k_2	+ 30		+ 20	+ 10		
k_1	- 50		+ 50	0		
k_3	- 10		- 10	0		
k_2	+ 10		0	+ 10		
k_1	- 15		+ 5	- 10		
k_3	- 45		+ 45	0		

czone czwórki posiadają na obu odcinkach te same numery. Wyrównywanie pojemności następuje tutaj przy pomocy małych **kondensatorów wyrównawczych**, włączanych pomiędzy żyły kabla w środku każdego odcinka pupinizacyjnego (w złączu C—rys. 2).



RYS. 3. KONDENSATOREK WYRÓWNAWCZY.

Kondensatorki wyrównawcze włącza się równolegle do każdej z trzech mniejszych pojemności bocznych (rys. 1), dobierając je tak, aby wszystkie cztery pojemności: x_1 , x_2 , x_3 oraz x_4 stały się równe. Wielkości pojemności tych kondensatorów określa się na podstawie pomiarów sprzężeń pojemnościowych, wykonywanych ze złącza C (rys. 2).

Widok kondensatorka wyrównawczego podaje rys. 3. Kondensatorki posiada postać cylindra o średnicy 15 mm i wysokości 50 mm. Pojemność kondensatorów zmienia się skokami co 10 $\mu\mu F$ i dochodzi do 600 $\mu\mu F$.

3. Łączenie żył.

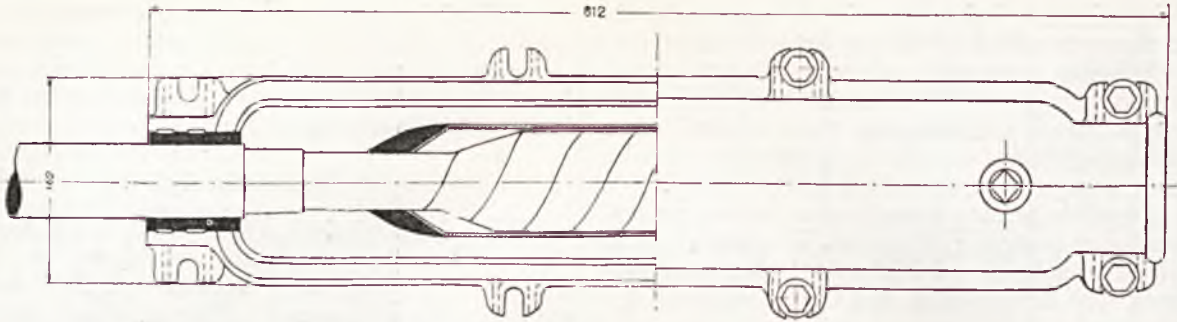
Żyły kabli telefonicznych powinny być łączone bardzo starannie, tak, aby był zapewniony doskonały styk elektryczny końców żył. Żyły łączy się w następujący sposób: Z końców obu sąsiednich odcinków kabla, które mają być połączone ze sobą, usuwa się najpierw opancerzenie wraz z jutą, a następnie powłokę ołowianą. Celem przesuszenia kabla oraz nasycenia jego izolacji materiałem izolacyjnym, przelewa się końce kabla płynną parafiną, ogrzaną do temperatury około 190°C.

Po nasyceniu kabla parafiną nakłada się na jeden jego koniec **mufę ołowianą**, mającą postać rury, o średnicy nieco większej od średnicy kabla. Na każdą żyłę nakłada się izolacyjną **tulejkę papierową**, nasyconą parafiną. Końce żył, które mamy połączyć (stosownie do schematu połączeń) należy skrócić ze sobą i sprawdzić przez pomiar, czy połączenie jest właściwe. Następnie skrócone końce lutuje się cyną na długości około 1 cm, celem zapewnienia miejscu złączenia dobrego styku, poczem oblutowane końce (skrętkę) odgina się wzdłuż żył i nasuwa się na nie nałożoną uprzednio na jedną z żył tulejkę izolacyjną. Aby tulejka izolacyjna nie zmieniała swego położenia, przywiązuje się ją do żył nićmi bawełnianymi, którymi jest owinięta izolacja papierowo-powietrzna kabla. Skrętki żył, należących do jednej czwórki, powinny leżeć obok siebie. Połączenia żył w kablu należy tak rozłożyć, aby wszystkie tulejki izolacyjne nie znalazły się obok siebie, lecz były względem siebie przesunięte wzdłuż złącza. Dzięki temu złącze otrzymuje postać cylindra o jednostajnym przekroju i o średnicy niewiele większej od średnicy samego kabla.

Po połączeniu wszystkich żył złącze przelewa się kilkakrotnie płynną parafiną (o temperaturze około 190°C), celem usunięcia zeń nawet śladów wilgoci. Przelewanie zaczyna się od płaszczki ołowianego ku środkowi złącza. Gdy złącze jest już zupełnie wysuszone, owija się je naparafinowaną taśmą t. zw. metkalową, poczem ponownie przelewa się owinięte złącze gorącą parafiną dopóty, dopóki na powierzchni taśmy i parafiny nie przestaną się ukazywać pęcherzyki pary wodnej.

Po zastąpieniu parafiny nasuwa się na złącze wsuniętą uprzednio na kabel mufę (rurę ołowianą), która powinna przykrywać płaszczki ołowiane na długości 30 do 40 cm. Zapomocą np. młotka drewnianego przyklepuje się końce mufy ku kablom, poczem zlutowuje się je stopem cyny zupełnie szczelnie z płaszczkami ołowianymi. Szczelność muf ołowianych bada się przy pomocy sprężonego powietrza.

O ile kabel jest ułożony w kanalizacji, powyżej opisane złącza umieszcza się wprost na wspornikach w studzienkach.



RYB. 4. ZŁĄCZE KABLA OPANCERZONEGO Z MUFĄ ŻELIWNĄ.

Jeśli natomiast kabel jest ułożony wprost w ziemi, mufę ołowianą umieszcza się jeszcze w dwudzielnej **mufie żeliwnej**. Obie części mufy żeliwnej zostają po umieszczeniu w nich mufy ołowianej połączone za pomocą śrub. Celem uszczelnienia mufy żeliwnej we wgłębienia obrzeży mufy zakłada się przed jej zaśrubowaniem przesmołowany sznur.

W niektórych przypadkach wolną przestrzeń pomiędzy mufami: ołowianą i żeliwną zalewa się przez specjalny otwór w mufie żeliwnej czarną masą izolacyjną. Ponieważ po skrzepnięciu objętość masy zmniejsza się, po pewnym czasie od chwili pierwszego zalania masy należy do mufy dolać jeszcze nieco masy i zamknąć otwór w mufie. Naogół jednak muf żeliwnych kabli daleko siężnych nie zalewa się.

Mufa żeliwna powinna być ułożona na trwałej podstawie, wykonanej np. z cegieł, gdyż dość ciężka mufa, ułożona wprost w ziemi, osiadając, mogłaby spowodować uszkodzenie powłoki ołowianej kabla na końcach mufy.

Cewki pupinowskie włącza się po ukończeniu montażu sąsiednich odcinków pupinizacyjnych.

Łączenie cewek pupinowskich z kablami wyprowadzeniowymi z końcami odcinków kabli telefonicznych sprowadza się do opisanego wyżej połączenia dwóch odcinków kabla, z tem, że jeden kabel wyprowadzeniowy skrzyni Pupina (można by go nazwać kablem „wchodzącym” do skrzyni) łączy się z końcem jednego odcinka pupinizacyjnego, zaś drugi kabel wyprowadzeniowy (można by go nazwać kablem „wychodzącym” ze skrzyni)

łączy się z końcem sąsiedniego odcinka pupinizacyjnego kabla.

Przy włączaniu cewek pupinowskich, znajdujących się w skrzyniach z tablicami montażowymi zdejmuje się przedewszystkiem pokrywy żeliwne i ołowiane skrzyń, poczem łączy się żyły kabla z żyłami kabelka wyprowadzeniowego. Łączenie tych żył jest podobne do łączenia żył kablowych.

Po przesuszeniu złączy przylutowuje się zupełnie szczelnie pokrywę ołowianą ze skrzynią ołowianą i powłoką kabla. Szczelność przylutowania bada się sprężonym powietrzem, a następnie nakłada się pokrywę żeliwną na skrzynie, umocowując ją szczelnie. Wkońcu przestrzeń pomiędzy pokrywkami zostaje zalana masą izolacyjną. (W skrzyniach z kablami wyprowadzeniowymi skrzynia jest zalewana masą izolacyjną już w wytwórni).

Pupinizując odcinek wzmacniakowy, przed włączeniem cewek środkowej skrzyni odcinka, a po włączeniu wszystkich pozostałych cewek do kabla, z powyższego środkowego punktu odcinka wykonywamy pomiary przesłuchu dla wszystkich obwodów kablowych. Na podstawie powyższych pomiarów krzyżuje się ostatecznie żyły obu odcinków kabla w ten sposób, aby przesłuch był możliwie najmniejszy, poczem łączy się żyły kabla z żyłami kabelków (względnie kabli) wyprowadzeniowych, czem kończy się ostatecznie montaż odcinka wzmacniakowego kabla.

Kable wprowadza się do stacji wzmacniakowych, łącząc je za pośrednictwem mufy z kablami stacyjnemi, prowadzącemi do urządzeń wzmacniakowych. Ze stacji wzmacniakowych wykonywa się cały szereg końcowych pomiarów, na podstawie których komisja odbiorcza przyjmuje kabel.

POMIARY CZĘSTOTLIWOŚCI.

1. Pomiary częstotliwości.

Częstotliwość prądu zmiennego mierzy się w jednostkach, zwanych okresami na sekundę. Metoda pomiarów niższej częstotliwości prądu zmiennego, stosowanego w dziale prądów silnych, różni się od metody pomiarów wyższej częstotliwości prądu zmiennego, stosowanego w teletechnice.

Mianowicie pomiary częstotliwości prądów silnych, rzędu kilkudziesięciu okresów na sekundę, wykonywa się przy pomocy przyrządów, zwanych

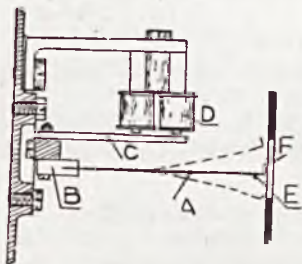
częstościomierzami, zaś pomiary częstotliwości prądów słabych, rzędu kilkuset, względnie kilku tysięcy okresów na sekundę, (a więc częstotliwości słyszalnych) wykonywa się przy pomocy specjalnych **układów mostkowych**. Dla uzupełnienia należy dodać, że są budowane częstościomierze, pozwalające na pomiary częstotliwości do tysiąc kilkuset okresów na sekundę.

2. Częstościomierze.

Najczęściej są obecnie stosowane **częstościomierze języczkowe**, czyli **sprężynkowe**, któ-

rych działanie jest oparte na rezonansie pomiędzy drganiami własnymi płaskich sprężynek, stanowiących najistotniejszą część składową przyrządu, a zmianami mierzonego prądu zmiennego.

Zasadę budowy częstotlicmiernia sprężynkowego podaje rys. 1. Częstotlicmierni ten posiada szereg płaskich sprężynek A, umocowanych

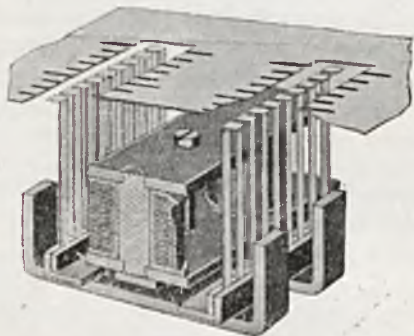


RYŚ. 1. ZASADA BUDOWY CZĘSTOTLICMIERNIA SPRĘŻYNKOWEGO.

obok siebie na wspólnej płytce B. Płytkę B jest połączona z płytką żelazną C, umieszczoną tuż przed biegunami elektromagnesu D. Elektromagnes ten jest trwały i posiada nasadki biegunowe z miękkiego żelaza, na które są nawinięte cewki z uzwojeniami. Końcówki tych uzwojeń są wyprowadzone do zacisków przyrządu.

Sprężynki A są tak dobrane, że posiadają różną częstotliwość drgań własnych, czyli pobudzone do drgania—drgają z różnemi szybkościami. Sprężynki te są przytem tak uszeregowane, że ich częstotliwości drgań własnych zmieniają się stopniowo od najmniejszych do największych wielkości.

Sprężynki A (rys. 1) są zaopatrzone na swych końcach w białe kwadraciki E, umieszczone prostopadłe na sprężynkach naprzeciw okienka F częstotlicmiernia. W stanie spoczynku w okienku częstotlicmiernia widać szereg białych kwadracików, stanowiących zakończenie prętów A. Jeśli jednak



RYŚ. 2. WIDOK WEWNĘTRZNY CZĘSTOTLICMIERNIA.

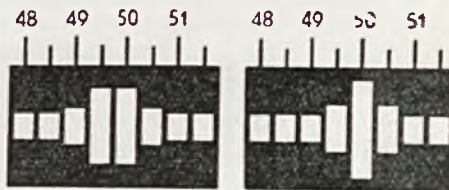
przez uzwojenia cewek elektromagnesu D przepuścimy prąd zmienny, to kilka kwadracików zacznie drgać w kierunku pionowym, przyczem najsilniej będzie drgać jeden (a najwyżej dwa) kwadracik, który na skali przyrządu określi wielkość częstotlicmiernia.

Rys. 2 pokazuje dokładnie wewnętrzną budowę częstotlicmiernia, posiadającego dwa szeregi sprężynków oraz dwa okienka (dwie skale).

Na rys. 3 jest pokazana skala i okienko częstotlicmiernia w chwili dokonywania pomiarów częstotlicmiernia. Jak widać z powyższego rysunku w danym wypadku częstotlicmierni wskazuje częstotlicmiernia prądu, wynoszącą 49,75 okr./sek, względnie 50 okr./sek, gdyż najsilniej drga ten kwadracik, który leży naprzeciw działki skali oznaczonej liczbą 50, względnie drgają kwadraciki, leżące naprzeciw działek skali, oznaczonych przez 49,5 i 50. Kwadraciki leżące obok, drgają już znacznie słabiej. Jak widać, drgający kwadracik ma postać jasnej smugi, wskazującej na pewną działkę skali.

W tym wypadku, gdy częstotlicmiernia prądu jest nieco większa, lub też nieco mniejsza od pewnej częstotlicmiernia, wyrażającej się liczbą całkowitą, np. liczbą 50, to oprócz kwadracika, oznaczonego tą liczbą, drga najsilniej jeszcze i kwadracik leżący z prawej, względnie z lewej jego strony.

Zjawisko drgania pewnych określonych sprężynek i pozostawania w spokoju pozostałych, tłumaczy się w następujący sposób. Jeśli przez uzwojenie elektromagnesu przyrządu przepływa prąd zmienny, którego częstotlicmiernia mamy zmierzyć, to siła przyciągania stałego magnesu zmienia się



RYŚ. 3. SKALA CZĘSTOTLICMIERNIA.

w takt zmian w natężeniu prądu. Innemi słowy siła przyciągania tego magnesu zmienia się stosownie do częstotlicmiernia prądu zmiennego. Skutkiem zmian w sile przyciągania przez elektromagnes płytki C drga płytka B, a wraz z nią i sprężynki płaskie A (rys. 1). Płytkę B drga z częstotlicmiernia, odpowiadającą częstotlicmiernia mierzonego prądu, a z płytek A najsilniej, w sposób widoczny, będzie drgać ta sprężynka, której częstotlicmiernia drgań własnych odpowiada częstotlicmiernia drgań płytki B, a więc i częstotlicmiernia mierzonego prądu.

Częstotlicmiernia mogą posiadać nietylko jedną skalę (np. od 45 okr./sek do 55 okr./sek), ale dwie, trzy lub cztery skale. Np. przy dwóch skalach jedna może zawierać częstotlicmiernia od 30 do 45 okr./sek, a druga — od 45 do 60 okr./sek. Dwa okienka częstotlicmiernia, odpowiadające tym skalom, leżą w danym wypadku równolegle do siebie, przyczem okienka te mogą być poziome lub też pionowe.

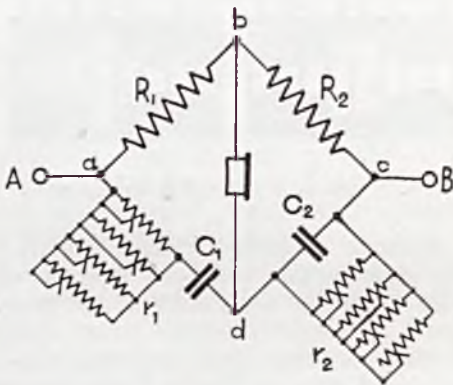
Częstotlicmiernia włącza się w obwód tak samo, jak woltomierze, a więc na pełne napięcie mierzonego prądu. Przez uzwojenia cewek częstotlicmiernia przepływa niewielki prąd, gdyż posiadają one duży opór. Częstotlicmiernia nie należy włączać na napięcia wyższe od tych, na jakie są one zbudowane, gdyż grozi to przepaleniem się uzwojeń przyrządu.

Poza częstotściomierzami języczkowymi, najbardziej obecnie rozpowszechnionymi, istnieją **częstotściomierze wskaźnikowe**, posiadające wskazówkę, wskazującą na skali mierzoną częstotliwość prądu zmiennego.

3. Układy mostkowe.

Najprostszym i najczęściej stosowanym układem mostkowym do pomiarów częstotliwości słyszalnej, jest t. zw. **układ Robinsona**. Teoretyczny schemat układu Robinsona podaje rys. 4. Układ ten stanowi mostek, składający się z czterech ramion. Dwa z tych ramion *ab* i *bc* tworzą opory bezindukcyjne R_1 i R_2 , trzecie ramie *ad* stanowi opornik o oporze r_1 , połączony w szereg z kondensatorem o pojemności C_1 , wreszcie czwarte ramie *dc* — opornik o oporze r_2 i kondensator o pojemności C_2 , połączone równolegle. Oporniki r_1 i r_2 składają się z gałęzi, połączonych ze sobą równolegle. Wielkości oporów tych oporników można dowolnie dobrać, przesuując styki poślizgowe poszczególnych gałęzi.

W przekątnej *bd* mostku Robinsona znajduje się słuchawka telefoniczna, zaś od punktów *a* i *c*, leżących na drugiej przekątnej czworokąta, wypro-



RYC. 4. MOSTEK ROBINSONA.

wadza się przewody do zacisków zewnętrznych *A* i *B*. Do zacisków tych dołącza się źródło prądu, którego częstotliwość należy zmierzyć.

Zazwyczaj w mostku Robinsona opór R_1 jest dwa razy większy od oporu R_2 , pojemności C_1 i C_2 są sobie równe oraz w stanie równowagi opory r_1 i r_2 są sobie równe. Ujmując powyższe we wzory, mamy:

$$\frac{R_1}{R_2} = 2; \quad \frac{C_2}{C_1} = 1 \quad \text{oraz} \quad \frac{r_1}{r_2} = 1;$$

Z dwóch ostatnich równań, wynika, że:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{r_1}{r_2}, \quad \text{czyli:} \quad \frac{I}{r_1 C_1} = \frac{I}{r_2 C_2}.$$

Właśnie wyrażenia: $\frac{I}{r_1 C_1}$ lub $\frac{I}{r_2 C_2}$ stanowią

pulsację ω (pulsację oznacza się powyższą grecką literą i czyta się: omega), przyczem wiadomo, że pulsacja $\omega = 2 \pi f$, gdzie f jest częstotliwością, mierzoną w okresach na sekundę, zaś grecka litera π (czytaj: pi) równa się 3,14. Mamy zatem zależność:

$$\omega = \frac{I}{r_1 C_1} = \frac{I}{r_2 C_2}.$$

Wyrażenia: $\frac{I}{r_1}$ oraz $\frac{I}{r_2}$ stanowią przewodności przez opory r_1 , względnie r_2 . Przewodności te oznaczymy literami G_1 , względnie G_2 . A więc:

$$G_1 = \frac{I}{r_1} \quad \text{oraz} \quad G_2 = \frac{I}{r_2}.$$

Wobec powyższego możemy napisać, że:

$$2 \pi f = \omega = \frac{G_1}{C_1}, \quad \text{lub} \quad 2 \pi f = \frac{G_2}{C_2},$$

względnie:

$$f = \frac{G_1}{2 \pi C_1} \quad \text{lub} \quad f = \frac{G_2}{2 \pi C_2}.$$

Jak widać z powyższych wzorów, znalezienie częstotliwości f polega na określeniu przewodności G_1 (względnie G_2) z pomiarów i wykonaniu prostych obliczeń (pojemności C_1 i C_2 są stałe).

Pomiaru częstotliwości dokonywa się w następujący sposób: Źródło prądu, którego częstotliwość chcemy zmierzyć, dołącza się do zacisków *A* i *B* mostka, poczem dobiera się opory r_1 oraz r_2 dopóty, dopóki w słuchawce, dołączonej do punktów *b* i *d* mostka nie zapanuje cisza. Innymi słowy stan równowagi mostka osiąga się przez zmianę przewodności G_1 i G_2 . Zmiany tych przewodności (oporów) muszą się naturalnie odbywać jednocześnie, gdyż są one jednakowe, zatem przełącznik, zmieniający wielkości przewodności (oporów) jest wspólny dla obu gałęzi *ad* i *cd*.

Ponieważ pojemności C_1 , względnie C_2 , są stałe, mierzone wielkości częstotliwości — jak wynika z ostatnich wzorów — odpowiadają ściśle określonym oporom (przewodnościom). Położenia przełącznika tych oporów cechuje się stosownie do odpowiadających im częstotliwości, dobierając odpowiednie wielkości oporów r_1 i r_2 .

Przy pomiarze częstotliwości, po otrzymaniu wartości G_1 (oraz G_2), wstawia się ją do przedostatniego (względnie G_2 — do ostatniego) wzoru i oblicza się szukaną częstotliwość.

Gałęzie oporów r_1 i r_2 w ramionach *ad* oraz *dc* są, jak widać z rysunku 4-go, połączone równolegle.

We wzorach bowiem na f występują przewodności, a wypadkowe przewodności oporów, połączonych równolegle, są prosto sumą przewodności składowych. Łatwo jest więc operować w danym przypadku przewodnościami połączonymi równolegle.

ZJAWISKA ZACHODZĄCE PRZY PRĄDZIE ZMIENNYM.

I. Naskórkowość.

Przy przepływanii prądu stałego przez przewodnik w każdym punkcie jego przekroju, propadłego do osi, **gęstość prądu**, czyli ilość amperów, przypadająca na jednostkę przekroju, jest jednakowa.

Inaczej jest przy przepływanii przez przewodnik prądu zmiennego. Mianowicie przy prądzie zmiennym gęstość jego w każdym punkcie przekroju przewodnika nie jest jednakowa, lecz **zwiększa się w kierunku od osi przewodnika do jego obwodu**.

Zjawisko to, występujące tylko przy prądach zmiennych, nazywamy **naskórkowością**.

Rozważymy przyczyny zjawiska naskórkowości. W tym celu wyobraźmy sobie dość gruby przewodnik, np. o przekroju kołowym, w którym przepływa prąd o wzrastającym natężeniu. Wzrastanie natężenia prądu powoduje powstawanie w przewodniku siły elektromotorycznej samoindukcji, której kierunek jest przeciwny w stosunku do kierunku przepływania prądu zmiennego (por. artykuł p. t. „Samoindukcja” w Nr. 2/33 r. Wiadom. Telet.). Powyższa siła elektromotoryczna samoindukcji nie jest jednakowa w każdym punkcie przekroju przewodnika: jest ona największa w środku przewodnika, a najmniejsza na obwodzie.

Aby uświadomić to sobie, wyobraźmy sobie przewodnik o przekroju pełnym jako wiązkę złożonych ze sobą drutów, w których płyną prądy składowe, dające w sumie prąd pełnego przewodnika oraz rozpatrujemy zjawisko indukcji jako skutek przecinania przewodników przez linie sił magnetycznych. W każdym z poszczególnych wyobrażonych sobie drutów przewodnika powstaje SEM indukcji pod wpływem własnych linii magnetycznych oraz linii magnetycznych drutów sąsiednich. Zakładając, że prądy składowe wszystkich wyobrażonych drutów są sobie równe, będziemy mogli powiedzieć, że najsilniejsze działanie indukcyjne powstałych linii sił będzie na drut środkowy, przebiegający wzdłuż osi przewodnika. Tłumaczy się to tem, że średnią odległość jego od innych drutów jest najmniejsza.

Ponieważ SEM indukcji, działająca w kierunku przeciwnym w stosunku do kierunku prądu, jest największa w środku, to gęstość prądu będzie tam najmniejsza, zaś największa w pobliżu powierzchni przewodnika.

Zmiany gęstości prądu zmiennego zależą od **materiału** przewodnika, jego **średnicy** oraz od **częstotliwości** prądu.

Oporu omowego przewodników dla prądów o znacznej częstotliwości nie można obliczać według znanego wzoru: $R = \rho \frac{l}{s}$, gdzie ρ jest oporem właściwym materiału przewodnika, l —jego długością w m , a s —jego przekrojem w mm^2 . Opór obliczony według powyższego wzoru należy jeszcze pomnożyć przez pewien współczynnik k , który dla drutów miedzianych podaje tabela I w zależności

od ilorazu $\frac{d \cdot d}{T} = \frac{d^2}{T}$, gdzie d jest średnicą dru-

tu w cm , zaś T —okresem zmienności prądu w sekundach, czyli odwrotnością częstotliwości $T = \frac{1}{f}$.

Tabela I.

$\frac{d^2}{T}$	k	$\frac{d^2}{T}$	k	$\frac{d^2}{T}$	k
0	1,0000	500	1,1747	2 880	2,3937
20	1,0000	980	1,4920	5 120	3,0956
80	1,0001	1280	1,6778	8 000	3,7940
180	1,0258	1620	1,8628	18 000	5,5732
320	1,0805	2000	2,0430	32 000	7,3250

W przewodnikach żelaznych zjawisko naskórkowości występuje jeszcze silniej, aniżeli w miedzianych, dlatego też przy prądach zmiennych naogół nie należy stosować przewodników z drutu żelaznego.

Celem uniknięcia zjawiska naskórkowości przewodniki dla prądów szybkozmiennych są plecione z cienkich drucików w ten sposób, aby działania indukcyjne jednych drucików na drugie wzajemnie się znosiły, bądź też są wykonane z rur, ponieważ w omawianych warunkach tylko zewnętrzna część przekroju przewodnika jest wykorzystywana.

2. Strata mocy w dielektrykach.

Przyłożwszy zmienne napięcie do kondensatora, spostrzeżemy, że jego dielektryk nagrzewa się. Zjawisko powyższe, zwane często **histerezą dielektryczną**, powoduje stratę mocy w postaci ciepła, powstałej wskutek zmiennej elektryzacji dielektryka.

Strata mocy w dielektryku jest tem większa, im większa jest częstotliwość f prądu zmiennego, pojemność C danego kondensatora oraz napięcie V , przyłożone do okładzin kondensatora, a ponadto zależy od materiału dielektryka i od temperatury. Stratę powyższą P można określić wzorem:

$$P = K \cdot f \cdot C \cdot V \cdot V = K \cdot f \cdot C \cdot V^2.$$

gdzie K jest współczynnikiem, zależnym od materiału dielektryka i od temperatury. Jeśli w powyższym wzorze C określimy w faradach, a V w woltach, to moc P otrzymamy w watach.

Ze wzoru na P wynika, że strata mocy w dielektryku nie zależy od natężenia prądu, przepływającego w obwodzie, a tylko od napięcia tego prądu. Strata mocy w dielektryku posiada znaczenie w praktyce, gdyż każdy przewodnik izolowany może być rozpatrywany jako kondensator, którego izolacja jest dielektrykiem, będącym źródłem straty mocy na histerezę dielektryczną nawet wtedy, gdy prąd w obwodzie nie płynie, a tylko przewodnik znajduje się pod napięciem. Ponieważ, jak widać ze wzoru na stratę mocy, napięcie najbardziej wpływa na jej wielkość, gdyż przez V mnożymy dwa razy, że stratami mocy w dielektrykach należy się liczyć szczególnie w prądach silnych, a więc w prądach, posiadających znaczne napięcia. Również należy się liczyć ze stratami mocy w dielektrykach w tych przypadkach, gdy się ma do czynienia ze znacznymi pojemnościami oraz prądami o wysokich częstotliwościach.

O CZEM MÓWIĄ PRAKTYCY.

WŁAŚCIWY SPOSÓB USTAWIANIA ODOBJÓW PRZY SŁUPIE.

A. K. — Lwów.

Słupy telegraficzne, które stoją na koronie dróg przy brzegu przydrożnego rowu, są narażone na zawadzenie przez przejeżdżające wozy. Osie kół szybko niszczą słupy i narażają linię na szkodliwe wstrząsy, o ile słupy nie są należycie zabezpieczone t. zw. odbojami, inaczej pachółkami. Zwykle odboje przy słupach ustawia się z nieznacznym pochyleniem w kierunku słupa i powierzchnią wierzchołka odboju w kierunku drogi. Odboje w ten sposób ustawione są szybko niszczone przez wozy, gdyż osie zawadzają o nie tak samo, jak o słup; po kilkunastu silnych uderzeniach odboje, rozkiwane, już nie siedzą mocno w gruncie, przestając należycie chronić słupy i łatwo mogą być skradzione.

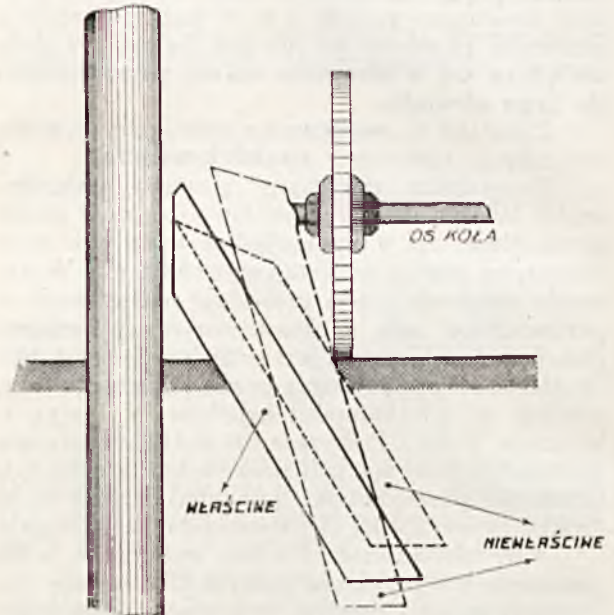
Na terenie lwowskim zastosowano nieco inny, bardziej praktyczny, sposób ustawiania odbojów, wskazany na rysunku. Płaszczyznę ścięcia wierzchołka odbój winien być obrócony do słupa; nachylenie odboju daje się takie, by wóz nie mógł pachółką zawadzić osią, lecz tylko najechawszy kołem na pochylony odbój, zsunąć się z niego. Przy wskazanym ustawieniu odboju (patrz rys. 1) może on być krótszy, gdyż swoją podstawą stoi bliżej słupa i mniej wysuwa się na szosę, a ponadto zawsze mocno siedzi w ziemi, gdyż najechanie kół na jego podstawę jest mniej skuteczne, niż zawadzenie osią.

Na sporządzenie odboju należy używać obrzynków słupa o długości 1,25—1,50 m i o średnicy powyżej 15 cm. Odboje należy wkopywać do ziemi na głębokości 75 do 90 cm, przestrzeń między odbojem a słupem ma wynosić 5 cm.

W miejscach narażonych na obustronne najechanie słupa, a zwłaszcza na skrzyżowaniach

dróg, należy ustawiać 2 odboje w kształcie litery A, złączone u wierzchołków.

Wskazany wyżej sposób ustawiania odbojów należycie chroni słupy, przedłuża służbę odboju,



RYŚ. 1. SPOSOBY USTAWIANIA ODOBJÓW.

zmniejsza koszty robocizny przy naprawach, a zatem przyczynia się do oszczędności szczególnie tam, gdzie tysiące słupów przeważnie stoją na koronie drogi (np. Dyrekcje O. P. i T. Kraków i Lwów).

ROZMOWY Z NASZYMI CZYTELNIKAMI.

Pan W. E. — **Łódź** zapytuje jak przedstawia się w obecnej chwili sprawa „Kalendarza Teletechnicznego”, który przygotowuje Stowarzyszenie Teletechników, i kiedy wydawnictwo to ukaże się.

Odp. Wydawnictwo o które Sz. Pan zapytuje, otrzymało ostatecznie tytuł „Podręcznik Teletechnika”.

„Podręcznik” znajduje się obecnie w końcowej fazie przygotowania. Dotychczas wydrukowano około 250 stron, co stanowi trzecią część książki. Pozostałe materiały są już w większości przygotowane do druku, tak że „Podręcznik” ukaże się w ciągu najbliższych paru miesięcy.

Całość pomyślana jest jako zbiór podstawowych wiadomości z dziedziny teletechniki przewodowej, uzupełnionych: tabelami, wykresami, schematami i wskazówkami praktycznymi.

„Podręcznik” składa się z 23 działów, jak np.: linje drutowe, linje kablowe, aparaty telefoniczne, łącznice telefoniczne, aparaty telegraficzne, wzmacniaki, telefonja nośna, sygnalizacja, pomiary teletechniczne i t. d.

Poziom „Podręcznika” odpowiada w zasadzie przygotowaniu techników i jest również dostępny dla lepiej zaawansowanych monterów.

Bliższe szczegóły, dotyczące omawianego wydawnictwa, a więc: spis działów, termin oddania do użytku, cena, sposób nabywania i t. p. będą podane do wiadomości ogółu Czytelników w jednym z najbliższych numerów „Przeglądu Teletechnicznego” i „Wiadomości Teletechnicznych”.

Wydawnictwo nie jest obliczone na zysk, a cena jego będzie b. przystępna.