

WIADOMOŚCI TELETECHNICZNE

DODATEK MIESIĘCZNY DO PRZEGLĄDU TELETECHNICZNEGO

SPIS RZECZY:

1. Samoindukcja	13	4. O czym mówią praktycy	22
2. Odgromniki	16	5. Zadania z teletechniki	23
3. Regulowanie przewodów	18	6. Rozmowy z naszymi czytelnikami	24

SAMOINDUKCJA.

W artykule p. t. Magnesy i elektromagnesy (Nr. 10/32 Wiad. Telet.) zaznaczono, że źródłami pól magnetycznych są nietylko magnesy i elektromagnesy, ale i przewodniki (zarówno proste, jak i zwinięte w zwoje), przez które przepływa prąd elektryczny. A więc np. naokoło prostego przewodnika z prądem powstaje pole magnetyczne w postaci kołowych linii sił, otaczających ten przewodnik. Jeśli przez ten przewodnik przepływa prąd stały, to i pole magnetyczne, otaczające go, jest stałe, to znaczy, że ilość linii sił magnetycznych jest stała jednakowa, przy czym linie te mają stałe ten sam kierunek. Jeżeli w polu magnetycznym takiego przewodnika z prądem stałym umieścimy jakiś inny przewodnik, to w nim nie powstanie SEM indukcji, gdyż nieruchome linie sił magnetycznych pierwszego przewodnika nie przecinają się o przewodnik drugi.

Inaczej jest, jeśli przez przewodnik przepływa prąd zmienny. Wtedy i pole magnetyczne, otaczające ten przewodnik, jest zmienne, to znaczy, że ilość linii sił i ich kierunek ustawicznie zmieniają się, odpowiednio do zmian wielkości natężenia oraz kierunku prądu. W innym przewodniku, umieszczonym w polu magnetycznym przewodnika z prądem zmiennym, powstaje zmienna SEM indukcji, a w razie zamknięcia tego przewodnika i utworzenia obwodu, także i zmienny prąd.

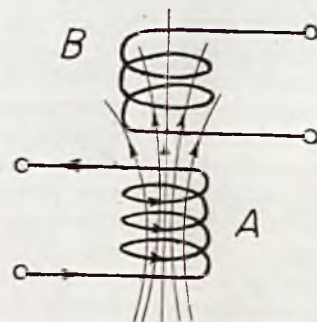
Wiemy już, że SEM indukcji powstaje w przewodniku wtedy, gdy następuje przecinanie przez ten przewodnik linii sił stałego pola magnetycznego. Przecinanie linii sił pola magnetycznego osiąga się dwojaką drogą: 1) albo przez poruszanie przewodnika w polu magnetycznym, 2) albo też przez poruszanie magnesów lub elektromagnesów obok nieruchomego przewodnika.

Jeśli mamy do czynienia z polem magnetycznym zmiennym, powstającym od prądu zmiennego, to niepotrzebne jest poruszanie w nim przewodnika, aby wznieść SEM indukcji, tak samo, jak niepotrzebne jest poruszanie przewodnika, wytwarzającego zmiennie pole magnetyczne, obok nieruchomego przewodnika, w którym chce-

my otrzymać SEM indukcji. Wystarczy, gdy przewodnik znajdować się będzie w tem zmiennym polu magnetycznym, aby powstała w nim zmienna SEM indukcji.

Pole magnetyczne przewodnika z prądem będzie silniejsze, jeśli drut zwiniemy spiralnie w zwoje, tworząc znany nam już **solenoid**. Jak to już wiemy, solenoid, ze względu na swe działanie magnetyczne tworzy pewnego rodzaju magnes.

Jeśli przez zwoje solenoidu będzie przepływać prąd stały, to linie sił pola magnetycznego będą miały stały kierunek i ilość ich będzie stała. W zwojnicy *B* umieszczonej nieruchomo w takim stałym polu magnetycznym (rys. 1) nie powstanie naturalnie SEM indukcji. Jest to rozumiałe, gdyż wtenczas nie będzie zjawiska przecinania linii sił magnetycznych przez zwoje zwojnicy.



RYŚ. 1. WPŁYW POLA
MAGNETYCZNEGO
SOLENOIDU A
NA ZWOJNICĘ B.

Gdy jednakże przez solenoid będzie przepływać prąd zmienny, to i pole magnetyczne, wytwarzane przez ten prąd, będzie zmienne. W zwojnicy *B* (rys. 1) umieszczonej w pobliżu solenoidu *A*, będzie powstawać zmienna SEM indukcji, pomimo tego, że zarówno solenoid, jak i zwojnica będą nieruchome.

Z powyższych przykładów widać, że nawet w nieruchomym przewodniku lub zwojnicy, umieszczonych w zmiennym strumieniu magnetycznym powstaje zmienna SEM indukcji, a w razie utworzenia obwodu, także i prąd zmienny.

Zasada powstawania SEM indukcji jest i w tym wypadku ta sama, co i przy ruchu przewodnika w strumieniu magnetycznym, to jest i tutaj mamy do czynienia z **przecinaniem linii sił** przez nieruchomy przewodnik lub zwojnicę, co

jest koniecznym warunkiem powstawania SEM-ej indukcji.

Mianowicie strumień magnetyczny, powstający od prądu zmiennego, zmienia się tak, jak i prąd zmienny: rośnie stopniowo w jednym kierunku, osiąga swą największą wartość, następnie maleje do zera, zmienia kierunek na przeciwny, rośnie w stronę przeciwną, osiągając swą największą wartość w przeciwnym kierunku, maleje do zera i t. d. zmiany te powtarzają się. Wszystkie te zmiany pola magnetycznego zachodzą jednocześnie ze zmianami prądu zmiennego.

Linie sił magnetycznych tego zmiennego strumienia magnetycznego, powstając i znikając, **przecinają** umieszczony w strumieniu magnetycznym przewodnik lub zwoje zwojnicy, a jak to już wiemy, przecinanie linii sił magnetycznych powoduje powstawanie SEM indukcji.

Samoindukcja.

Dotychczas opisywaliśmy powstawanie SEM-ej indukcji i prądu w przewodnikach i zwojnicy w tych wypadkach, gdy znajdowały się one w polu magnetycznym zmiennym, powstającym od prądu zmiennego, płynącego w **innych** przewodnikach lub zwojnicy.

Jednak powstawanie SEM-ej i prądu zachodzi również i wtedy, gdy jest tylko jeden przewodnik (lub uzwojenie), przez który przepływa prąd zmienny, gdyż wtedy przewodnik ten znajduje się we **własnym** polu magnetycznym.

Jak to już wiemy, dokoła przewodnika z prądem powstają linie sił magnetycznych w postaci kół, przebiegające w płaszczyznach prostopadłych do przewodnika. Gdy natężenie prądu zmiennego wzrasta od zera do swej największej wartości, to linie te rozchodzą się ze środka przewodnika na zewnątrz i przecinają go, dzięki czemu w przewodniku powstaje SEM, powodująca przepływanie dodatkowych prądów.

Jeżeli natężenie prądu zmiennego maleje w przewodniku od swej największej wartości do zera, to kołowe linie sił magnetycznych, kurcząc się, wchodzą do środka przewodnika i znikają wywołując przy swem przecinaniu się o przewodnik SEM-ną i prądy dodatkowe.

Ta SEM, która powstaje w przewodniku pod wpływem zmian pola magnetycznego od własnego prądu nazywa się, **siłą elektromotoryczną samoindukcji**, zaś dodatkowe prądy, płynące pod wpływem tej SEM-ej samoindukcji, noszą nazwę **ekstrapądów**. Zjawisko powstawania SEM-ej samoindukcji nazywa się **indukcją własną** lub **samoindukcją**.

Różnica pomiędzy SEM-ną indukcji i SEM-ną samoindukcji polega na tem, że pierwsza powstaje pod wpływem obcych strumieni magnetycznych, druga zaś pod wpływem własnego strumienia magnetycznego, t. j. strumienia, powstałego od własnego prądu, przepływającego przez przewodnik.

Linie sił magnetycznych przy zwiększaniu się prądu rozchodzą się ze środka na zewnątrz, zaś przy zmniejszaniu się prądu, wchodzą z zewnątrz do środka. W jednym i w drugim wy-

padku linie te przecinają przewodnik. Mają one zatem w obu wypadkach przeciwne kierunki przebiegu, zatem i SEM-ne samoindukcji, a więc i ekstrapądów będą miały przeciwne kierunki przy zwiększaniu się prądu i przy jego zmniejszaniu.

Przy **zwiększaniu się** zmiennej SEM-ej, czynnej w obwodzie, t. zw. SEM-ej głównej, od zera do swej największej wartości, a co zatem idzie i przy zwiększaniu się prądu i strumienia magnetycznego **SEM samoindukcji ma kierunek przeciwny**, niż główna SEM. SEM samoindukcji przeszkadza głównej SEM-ej, a przez to zmniejsza prąd, płynący w obwodzie.

Przy **zmniejszaniu się** zmiennej SEM-ej głównej od swej największej wartości do zera, a więc i przy zmniejszaniu się prądu i strumienia magnetycznego, **SEM samoindukcji ma kierunek zgodny** z główną SEM-ną, przez co stara się utrzymać prąd przy swem pierwotnym natężeniu.

Z obu powyższych przykładów widzimy, że SEM samoindukcji i ekstrapądy samoindukcji przeciwdziałają przyczynie, która je wywołuje. A więc w pierwszym wypadku, gdy przyczyną powstawania SEM-ej samoindukcji jest **zwiększający się** prąd i pole, to **kierunek SEM samoindukcji** jest taki, aby ten prąd **zmniejszyć**.

W drugim zaś wypadku, gdy przyczyną powstawania SEM-ej samoindukcji jest **zmniejszający się** prąd i pole, to **kierunek SEM samoindukcji** jest taki, aby ten prąd **zwiększyć**, a raczej, aby podtrzymać jego malejące natężenie.

W elektrotechnice ma zastosowanie t. zw. **prawo Lenca** (pisze się Lenz'a), stosujące się do wszystkich wypadków indukcji, a więc i do samoindukcji, które głosi, że **prądy indukcyjne mają zawsze taki kierunek, aby przeciwstawiać się przyczynom, które te prądy indukcyjne wywołują**.

Powyższe przykłady, omawiające kierunki SEM-yh i prądów samoindukcji, podano, opierając się właśnie na prawie Lenca.

Ogólnie można powiedzieć, że zjawisko samoindukcji polega na **przeszkadzaniu** w zachodzeniu jakichkolwiek **zmian** prądu w obwodzie. Samoindukcja jest więc pewnego rodzaju **bezwładnością elektryczną**, starającą się utrzymać istniejący w danej chwili stan prądu w obwodzie.

Wielkość powstającej SEM-ej samoindukcji, jak wogóle wielkość SEM-ej indukcji, zależna jest od ilości linii sił magnetycznych, które w przeciągu jednostki czasu przecinają przewodnik z prądem zmiennym.

Prąd, przepływający przez prosty przewodnik, nie wytwarza silnego pola magnetycznego. Natomiast jeśli ten drut skęcimy spiralnie, tworząc solenoid, to ilość linii sił magnetycznych, powstających na skutek przepływania prądu, powiększy się bardzo znacznie. Ta ilość linii sił magnetycznych zwiększy się jeszcze bardziej, gdy w solenoid wstawimy rdzeń żelazny. Największa SEM samoindukcji, a co zatem idzie, największe prądy

samoindukcji powstają w cewkach o dużej ilości zwojów z rdzeniem żelaznym.

Zjawisko samoindukcji, polegające na przeciwdziałaniu zmianom prądu przez powstawanie SEM-iej samoindukcji, można rozpatrywać, jako dodatkową oporność, czyli t. zw. **oporność samoindukcyjną**. Oporność samoindukcyjną mierzy się również w omach. Wielkość oporności samoindukcyjnej jakiegoś odbiornika jest tem większa, im **więcej zwojów** posiada jego cewka; oporność ta jest przytem większa wtedy, jeśli cewka posiada **rdzeń żelazny**, czyli innemi słowy jest tem większa,

1) **im większa jest samoindukcyjność odbiornika**.

Pozatem oporność samoindukcyjna jest tem większa, im większa jest ilość zmian prądu na sekundę, czyli

2) **im większa jest częstotliwość prądu**.

Cewka z rdzeniem żelaznym o dużej ilości zwojów posiada dla prądu stałego tylko znaną nam już **oporność omową**, zależną: 1) od długości drutu, użytego na uzwojenie cewki, 2) od jego grubości i 3) od rodzaju drutu. Ponieważ zaś prąd stały nie ma zmian wielkości natężenia i kierunku, oporność samoindukcyjna równa się dla niego zeru.

Inaczej jest z prądem zmiennym. Ta sama cewka przedstawia dla niego: 1) tę samą oporność omową, a oprócz tego 2) oporność samoindukcyjną, zależną od ilości zwojów i od częstotliwości prądu.

Oporności samoindukcyjnej (zwanej też wprost indukcyjną) nie można dodawać do oporności omowej, pomimo tego, że obie te oporności mierzą się w omach. Całkowita oporność jest zawsze mniejsza od sumy oporności omowej i indukcyjnej. Gdy np. pewna cewka ma oporność omową 15Ω , a oporność indukcyjną dla prądu o częstotliwości np. 50 okresów na sekundę — 20Ω , to całkowita oporność dla tego prądu zmiennego wyniesie 25Ω , a nie 35Ω , jakby wynikało z prostego dodawania.

Dla prądu stałego cewka powyższa będzie przedstawiać oporność omową 15Ω .

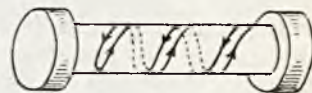
Oporność samoindukcyjną cewki można zmniejszyć, zmniejszając: 1) częstotliwość prądu, 2) ilość zwojów cewki i 3) wyjmując z cewki rdzeń żelazny.

Ze zjawiskiem samoindukcji mamy nietylko do czynienia z prądem zmiennym, ale i w wyjątkowych wypadkach z prądem stałym, mianowicie przy włączaniu i wyłączaniu (przerywaniu) obwodu prądu. Tłumaczy się to tem, że przy włączaniu prąd nie odrazu osiąga swą stałą wielkość, a przez bardzo małą część sekundy rośnie od zera do swej stałej wartości, a więc zmienia się. Wraz ze zmianą prądu zmienia się i towarzyszące mu pole magnetyczne, a wiemy, że zmiana pola magnetycznego powoduje powstawanie SEM-iej indukcji, w danym wypadku SEM-iej samoindukcji. Również i przy wyłączaniu prądu stałego nie spada on momentalnie do zera, a w ciągu bardzo małej części sekundy maleje od swej stałej

wartości do zera. Zmianie prądu towarzyszy zmiana pola magnetycznego, powodująca powstawanie SEM-iej samoindukcji.

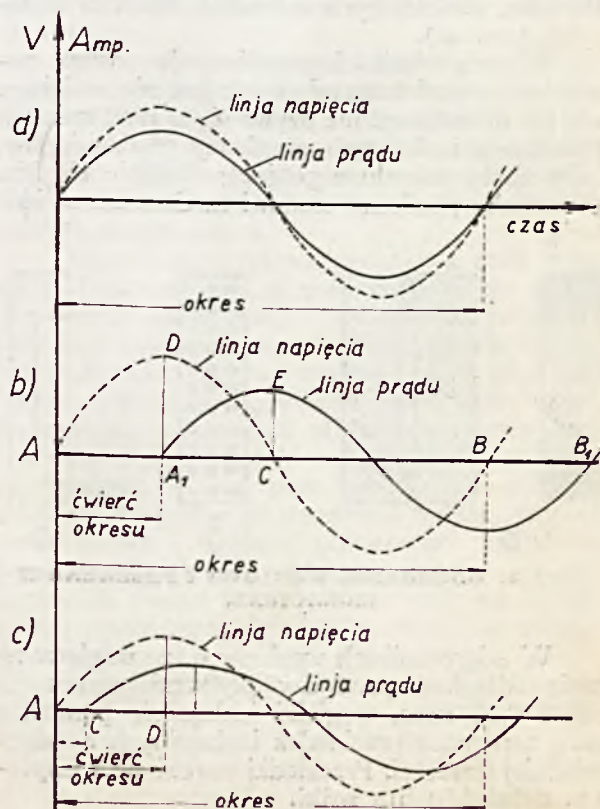
Przy dużej ilości zwojów w zwojnicach, SEM samoindukcji może wielokrotnie przewyższać główną SEM-ną źródła prądu. Skutkiem tego przy przerywaniu obwodów, zarówno prądu stałego, jak i zmiennego z dużą samoindukcyjnością, pomiędzy stykami wyłącznika powstaje silna iskra. Mamy wtedy wrażenie, że pomiędzy stykami widzimy płomień. Zjawisko takie nazywamy łukiem Wolty (od nazwy uczonego włoskiego Volty). Łuk ten spala styki wyłącznika i może wywołać pożar, ponieważ jest on bardzo gorący.

Jeśli mamy nawinąć drut w kształcie cewki, a chcemy, by nie miała ona samoindukcyjności, to stosujemy t. zw. nawinięcie **dwunitkowe** czyli **bifilarne**.



RYŚ. 2. UZWOJENIE BIFILARNE.

Sposób takiego nawijania jest podany na rys. 2. Drut izolowany składamy we dwoje i nawijamy z druty na rdzeniu. Przy takim nawijaniu we wszystkich zwojach znajdują się obok siebie przewodniki, po których w każdej chwili płynie prąd w kierunkach przeciwnych. Te prądy przeciwne wytwarzają strumienie magnetyczne, posiadające przeciwne kierunki, które się znoszą prawie zupełnie. Dlatego też cewka o nawinięciu bifilarnym nie posiada prawie wcale oporności samoindukcyjnej.



RYŚ. 3. WYKRESY NAPIĘCIA I PRĄDU ZMIENNEGO.

Prąd zmienny w obwodzie z samoindukcją.

Jeśli do źródła prądu zmiennego załączymy jako odbiornik oporność omową, to zmiany napięcia i prądu będą występować jednocześnie, t. zn., że gdy napięcie będzie osiągać wartość zerową, to i prąd będzie równać się zeru; gdy napięcie osiągnie największą wartość, to i prąd będzie wtedy największy. Wykreślne przedstawienie zmian prądu i napięcia w zależności od czasu podaje w tym wypadku wykres (rys. 3a). Mówimy, że przy oporności omowej napięcie i prąd są ze sobą **w fazie**.

Inaczej jest, gdy w obwodzie z odbiornikiem jest sama oporność indukcyjna. Wtedy mamy do czynienia ze zjawiskiem **opóźniania się prądu względem napięcia** (rys. 3b) o ćwierć okresu. Opóźnienie to powstaje stąd, że SEM samoindukcji, działająca w zwojach, hamuje przepływanie prądu. Na rys. 3b wyjaśniono to opóźnianie się wykreślne, gdy w punkcie A_1 , t. j. po upływie ćwierci okresu (AA_1 jest ćwiartką całego okresu AB) napięcie osiągnęło swą największą wartość A_1D , to prąd wtedy równa się zeru. Prąd swą największą wartość CE osiągnie dopiero po upływie ćwierci okresu od chwili, gdy na-

pięcie miało największą wartość, t. j. w punkcie C.

Widzimy więc, że w obwodzie z opornością samoindukcyjną prąd spóźnia się o ćwierć okresu względem napięcia. Następuje tu t. zw. **przesunięcie fazowe** prądu względem napięcia.

Praktycznie nie spotyka się samej oporności samoindukcyjnej. Oprócz oporności samoindukcyjnej jest zwykle i oporność omowa, która powoduje to, że spóźnianie się prądu względem napięcia, czyli przesunięcie fazowe, jest mniejsze, niż ćwierć okresu. Wykres prądu i napięcia w tym wypadku przedstawiony jest na rys. 3c. Widzimy z niego, że prąd spóźnia się względem napięcia nie o ćwierć okresu (który przedstawia nam odcinek AD), a o czas mniejszy, przedstawiony odcinkiem AC .

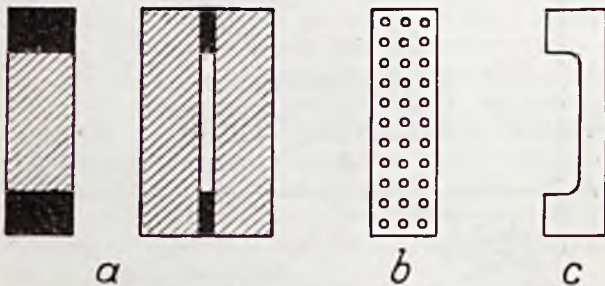
Ogólnie można powiedzieć, że przesunięcie fazowe jest tem większe, im większą oporność samoindukcyjną mamy w obwodzie prądu zmiennego i tem mniejsze, im oporność samoindukcyjna jest mniejsza, a przeważa oporność omowa. Wreszcie, gdy mamy w obwodzie prąd zmienny z samą opornością omową, to przesunięcia fazowego pomiędzy prądem, a napięciem niema (rys. 3a).

ODGROMNIKI.

(Dokończenie art. na str. 5. Nr. 1. Wiad. Telet.).

2. Odgromnik węglowy płytkowy posiada dwie płytki z węgla retortowego w postaci klocków, oddzielonych od siebie warstwą izolacyjną (rys. 4a).

W odgromnikach metalowych odstęp pomiędzy ostremi kantami płytek jest nie mniejszy, niż **1,2 mm**, to też nie używa się w nich żadnych przekładek izolujących pomiędzy płytkami, któreby miały na celu zapobiec zetknięciu się ich. Warstewka powietrza stanowi tu dostateczną izolację.



RYC. 4. ODGROMNIK WĘGLOWY I PRZEKŁADKI IZOLACYJNE.

W odgromnikach węglowych, ze względu na małą odległość pomiędzy płytkami, wynoszącą około **0,12 mm**, węgielki izoluje się pomiędzy sobą zapomocą przekładek izolacyjnych o odpowiedniej grubości. Przekładki te robi się z **papieru, celuloidu lub miki**.

Przekładkę papierową stosuje się w odgromnikach węglowych w postaci dwóch prostokąt-

nych kawałków papieru nasyczonego grubości od 0,15 mm, umieszczonych na końcach płytek (rys. 4a). Środkowe części obu płytek są dzięki temu przedzielone jedynie warstwą powietrza.

Przekładki celuloidowe są prostokątnymi blaszkami o wymiarach, odpowiadających powierzchniom węgielków. Są one dziurkowane, jak sito (rys. 4b). Dziurki te dają możliwość przechodzenia prądu, powstającego podczas wyładowań elektryczności atmosferycznej. Ten rodzaj przekładek daje mniejszą powierzchnię dla wyładowań, lecz szczelina powietrzna pomiędzy płytkami jest tutaj lepiej zabezpieczona od kurzu i wilgoci. Wadą przekładek celuloidowych jest to, że celuloid jest palny. Niebezpieczeństwo zapalenia się przekładki celuloidowej jest jednak w odgromnikach węglowych bardzo małe, gdyż przekładki są ściśnięte pomiędzy węgielkami, tak, iż dostęp powietrza do nich jest utrudniony.

Przekładki z miki mają postać wyciętej blaszki, jak pokazano na rys. 4c. Podziurkowane przekładki są wprawdzie lepsze, jednak dziurkowanie blaszek miki jest trudne z powodu kruszenia się jej. Wycięcie w przekładce umożliwia wyładowania elektryczności atmosferycznej. Wadą tego rodzaju przekładek jest to, że zanieczyszczają się one łatwiej od celuloidowych kurzem i wilgocią.

Odgromniki węglowe płytkowe mają zastosowanie jako zabezpieczenia od wyładowań atmosferycznych na stacjach telefonicznych w centralach i u abonentów.

3. Aby szczelinę powietrzną pomiędzy węgielkami zabezpieczyć od kurzu i wilgoci, co po-

wodować może zwarcia płytek odgromników, budowane są t. zw. **odgromniki węglowe próżniowe** (rys. 5).



RYC. 5. ODGROMNIK PRÓŻNIOWY WĘGLOWY.

Węgielki w tych odgromnikach umieszczone są w szklanej rurce, z której wypompowano powietrze. Węgielki są poślubkowane w ten sposób, że ostre występy jednej płytki są prostopadłe do występow drugiej płytki. Odległość pomiędzy węgielkami wynosi 0,15 mm. Węgielki są utrzymywane przez metalowe pręciki, wlutowane w mosiężne oprawki rurki szklanej. Odgromnik próżniowy, pokazany na rys. 5, ma postać wstawki odgromnikowej, podobnej do opisywanej już wstawki bezpiecznikowej gałkowej. Wstawkę odgromnikową wciska się pomiędzy dwie sprężyny, zmontowane na porcelanowej podstawie. Sprężyny zaopatrzone są w śrubki, które umocowuje się przewodniki: jeden, idący od przewodu, który chcemy zabezpieczyć, drugi zaś prowadzący do ziemi. Celem zabezpieczenia przewodu drutowego, należy użyć dwóch odgromników, po jednym dla każdego drutu.

Równolegle do sprężyn, przytrzymujących czuły odgromnik próżniowy, umocowany jest odgromnik nieczuły. Rolę jednej płytki odgrywa w nim mosiężna blaszka, zaś drugiej śrubka, ostrzem swym zwrócona do blaszki, dająca przez pokręcenie regulować odstęp pomiędzy ostrzem i blaszką.

Odgromników próżniowych węglowych używa się do zabezpieczenia międzymiastowych przewodów telefonicznych i telegraficznych.

Porównanie różnych typów odgromników.

Odgromniki metalowe mają tę zaletę w porównaniu do odgromników węglowych, że umocowanie przewodników jest przy nich łatwe, dzięki możliwości zastosowania śrubek. Natomiast przy odgromnikach węglowych konieczne są specjalne oprawki sprężynowe. Dlatego też odgromniki metalowe mają prostszą budowę i są tańsze.

Wadą odgromników metalowych jest to, że przy wyładowaniach ostre występy płytek stapiają się, co może doprowadzić do zwarcia obu płytek, a co zatem idzie do uzimienia ochranianego przez odgromnik przewodu. Zapobiega się temu częściowo, dając duże płytki, które łatwiej odprowadzają wydzielające się podczas wyładowania ciepło. Niebezpieczeństwo stopienia się ostrych występow płytek i zwarcia przez to płytek jest tem większe, im odległość pomiędzy płytkami jest mniejsza. Stosowanie jednak większej szczeliny powietrznej pomiędzy płytkami w odgromnikach metalowych powoduje to, że są one mniej czułe, t. j. działają dopiero przy wyższych napięciach.

W odgromnikach węglowych ostre występy węgielków nie stapiają się podczas wyładowań

atmosferycznych, a więc nie zwierają płytek, lecz spalają się, co jest mniej szkodliwe. Dlatego też odległość pomiędzy płytkami może być w odgromnikach węglowych znacznie mniejsza, dzięki czemu są one czulsze, a więc działają już przy niższych napięciach.

Odgromnik metalowy po silnem wyładowaniu, po którym nastąpiło stopienie się występow, wymaga gruntownej obróbki, by uczynić go zdającym do ponownego użytku. Natomiast w odgromniku węglowym wystarczy proste usunięcie spalonych cząsteczek węgla, zanieczyszczających przestrzeń pomiędzy płytkami. Można to łatwo uskutecznić np. zapomocą szczoteczki. Widzimy więc, że utrzymanie w należytem stanie odgromników węglowych jest łatwiejsze i tańsze, niż metalowych.

Odgromniki węglowe są skuteczniejsze od metalowych przy odprowadzaniu elektryczności atmosferycznej do ziemi nie tylko dlatego, że odległość pomiędzy płytkami jest w nich mniejsza. Skuteczność ich działania polega jeszcze i na tem, że od powierzchni płytek węglowych odrywają się drobne cząsteczki węgla, tworzące luźne połączenie płytek. Połączenie to nie przewodzi normalnego prądu, a ułatwia wyładowania atmosferyczne.

O ile po słabem wyładowaniu elektryczności atmosferycznej powstaną zanieczyszczenia pomiędzy płytkami, to powodować to może uzimienie przewodu, co prowadzi do upływów normalnego prądu do ziemi. W tym wypadku można posłać silny prąd induktorowy na odgromnik, który przepala cząsteczki węgla i oczyszcza w ten sposób szczelinę powietrzną. Pozatem należy jeszcze wtedy powierzchnie węgielków oczyścić szczotką.

Próby polerowania powierzchni węgielków, celem uczynienia ich mniej szorstkimi, dają dobre wyniki o ile chodzi o zmniejszenie się zanieczyszczenia powierzchni, jednak nie opłacają się, gdyż odgromniki stają się wtedy mniej czułe. Czuły odgromnik musi posiadać płytki o powierzchniach chropowatych.

Odgromniki węglowe próżniowe mają dużo zalet. Ponieważ nie są one narażone na zanieczyszczenia przez kurz i wilgoć, co powoduje zwieranie węgielków, są one bardzo pewne w działaniu. Pozatem są one bardzo czułe, gdyż odległość pomiędzy węgielkami jest bardzo mała. Podczas gdy odgromniki płytkowe węglowe działają przy napięciu 800 V, to odgromniki próżniowe węglowe — już przy 300 V. Do dalszych zalet odgromników próżniowych należą: łatwość wymiany ich i czystość powierzchni węgielków pomimo wyładowań, gdyż w próżni węgielki z powodu braku powietrza nie palą się, dzięki czemu niema zanieczyszczeń w szczelinie pomiędzy węgielkami.

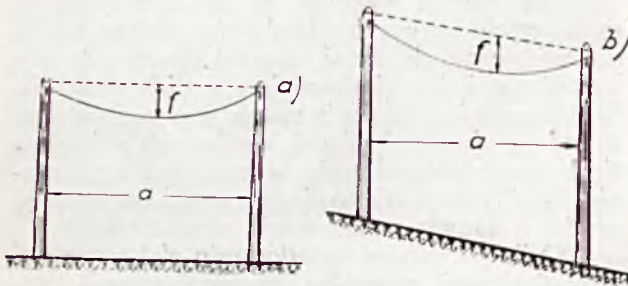
Wadą odgromników próżniowych jest to, że są łatwo narażone na stłuczenie, zajmują stosunkowo dużo miejsca i że są drogie.

W najbliższym numerze Wiad. Telet. zajmujemy się sposobami zabezpieczania urządzeń teletechnicznych zapomocą bezpieczników i odgromników.

REGULOWANIE PRZEWODÓW.

O zwisach i naciągach.

Odległość pomiędzy dwoma sąsiednimi słupami linii teletechnicznej nazywa się **rozpiętością** lub **przęsem**. Poszczególne druty pod wpływem swego ciężaru zwisają w każdym przęśle ku dołowi, tworząc płaskie linie łukowe. Odległość, liczona w kierunku pionowym, pomiędzy najniższym punktem zawieszonoego drutu, a linią prostą, łączącą punkty umocowania drutu, nazywa się **zwisem** drutu. Na rys. 1a oznaczono literą a rozpiętość, zaś literą f zwis w wypadku, gdy punkty umocowania drutu leżą na jednym poziomie, zaś na rys. 1b — gdy punkty te leżą na różnych poziomach.



RYC. 1. ROZPIĘTOŚCI I ZWISY.

Dla przewodów teletechnicznych jest lepiej, jeżeli rozpiętość przewodów jest większa, gdyż wtedy mniej jest punktów wsporczych (słupów). Tłumaczy się to tem, że każdy punkt wsporczy powoduje pewną, bardzo małą zresztą upływność prądu roboczego do ziemi. Jednak gdy rozpiętości linii są duże, wzrastają nadmiernie zwis i naciągi przewodów. Wzrost zwisów powoduje potrzebę stawiania zbyt wysokich słupów i przyczynia się do zwarć drutów podczas wiatrów, zaś wzrost naciągów staje się przyczyną zrywania się drutów. Pozatem linja o małej ilości podpór jest słaba.

Doświadczenie wykazało, że linja teletechniczna jest dostatecznie mocna, a jednocześnie niema dużej upływności prądu, jeśli rozpiętość wynosi około 50 metrów, co odpowiada ilości 20 słupów na kilometr. Ponadto budowa linii o rozpiętości 50 m kosztuje stosunkowo mniej, niż o innych rozpiętościach. Na odcinkach linii, posiadających liczne załamania lub nierówności gruntu, rozpiętość przewodów może wynosić około 40 m. Jeszcze krótsze rozpiętości stosowane są przy przejściach przez ulice w miastach, przez tory kolejowe i t. p.

Wielkość zwisu zależy w głównej mierze od **rozpiętości** drutu, a następnie od **ciężaru** jednostki długości drutu oraz od **naciągu** drutu, czyli siły, z jaką drut jest naciągnięty. Mianowicie wielkość zwisu jest tem większa, im większa jest rozpiętość i im większy jest ciężar 1 m drutu, a tem mniejsza, im z większą siłą drut jest naciągnięty. Ciężar 1 m drutu należy nieraz brać wraz z osadami lodowymi na drucie (t. z. sadzią), pod wpływem których zarówno naciąg, jak i zwis zwiększają się.

Pozatem zwis zależy od **temperatury**. Im jest cieplej, tem zwis jest większy, gdyż wskutek ciepła drut rozciąga się, im zaś jest zimniej, tem zwis jest mniejszy, gdyż wskutek zimna drut kurczy się. Należy o tem pamiętać przy zawieszaniu przewodów. Gdy zawieszamy przewody latem, należy dać dość duże zwis, czyli nie naciągać zbyt przewodów. Gdy tego nie zrobimy, może się zdarzyć, że w przewodach kurczących się w zimie powstaną tak duże naciągi, że drut zerwie się. Odwrotnie, gdy zawieszamy przewody zimą, należy dawać mniejsze zwis. Zbyt duże zwis dawać podczas mrozów powodowałyby to, że przewody, rozciągając się latem wskutek ciepła, mogłyby być przyczyną zwarć lub splątń podczas wiatrów. Wogóle zwis przewodów należy ustalać w zależności od temperatury, odpowiednio naciągając drut według zasad, które podamy poniżej.

Zmiany w wielkościach zwisów i naciągów pod wpływem temperatury są stosunkowo większe przy małych rozpiętościach, dlatego też tem dokładniej należy ustalać zwis i naciągi drutów, im rozpiętości są mniejsze.

Długość zawieszonoego drutu jest zawsze nieco większa od rozpiętości, przyczem mała różnica w długości drutu powoduje bardzo duże różnice w zwisach. Jeśli naprzykład przy rozpiętości, wynoszącej 50 m długość drutu przy temperaturze 0° wynosi 5000,65 cm, to zwis wyniesie 35 cm. Gdy zaś zwiększymy długość drutu tylko o 1 cm, czyli gdy będzie ona wynosić 5001,65 cm, to zwis powiększy się aż o 20,6 cm, czyli będzie wynosić 55,6 cm. Dodać jeszcze należy, że zupełne wyprostowanie zwisającego pomiędzy słupami drutu jest niemożliwe, gdyż zawsze pęknie on wcześniej, nim go całkowicie wyprostujemy.

Wielkość zwisu nie zależy od grubości drutu, o ile bierzemy pod uwagę ten sam materiał. Jeśli bowiem powiększy się grubość, to zwiększy się ciężar drutu, lecz jednocześnie i wytrzymałość na naciąg, a więc zmienimy 2 czynniki, wpływające na wielkość zwisu, z których pierwszy zwiększa zwis o tyle, o ile drugi go zmniejsza. Także pod względem wytrzymałościowym druty o jednakowej średnicy i z jednakowego materiału zachowują się tak samo: Mianowicie gdy przy pewnym zwisie, np. podczas mrozu, zerwie się drut jednej średnicy, to zerwie się też drut z tego samego materiału i o innych średnicach. Powiększanie grubości drutów nie ma na celu powiększania wytrzymałości drutu na rozerwanie, a tylko polepszenie przewodności elektrycznej i wytrzymałości potrzebnej ze względu na obciążenie drutu osadami lodowymi, które są prawie jednakowe dla różnych grubości drutów. Zarówno cienki, mniej wytrzymały drut, jak i gruby, wytrzymałszy, dźwigają prawie ten sam ciężar podczas sadzi. Z tej też przyczyny druty brązowe o mniejszej średnicy są stosunkowo do swego przekroju bardziej wytrzymałe, niż druty grubsze.

Przy rozpatrywaniu wielkości zwisów i siły

naciągów drutów będziemy brali pod uwagę, że największe mrozy w Polsce dochodzą do -35°C , zaś największe upały do $+40^{\circ}\text{C}$. Jak zaobserwowano, największe osady lodowe powstają zazwyczaj przy temperaturze -5°C i wynoszą one: dla drutów o grubościach do 4,5 mm — do 0,6 kg na 1 metr bieżący, zaś dla drutów grubszych — do 0,8 kg na 1 metr bieżący.

Największe zwisy wypadają przy **największym upale** lub **największej sadzi**.

Największe naciągi wypadają przy **największych mrozach** lub **największej sadzi**.

Zwisy i naciągi przy największych mrozach i największych osadach lodowych interesują nas tylko przy przewodach już zawieszonych na linii, gdyż przy zawieszaniu przewodów nie mamy do czynienia z osadami lodowymi, (chyba, że musimy dostosować zwisy do zwisów przewodów, obciążonych sadzią) i nie zawieszamy ich normalnie podczas dużych mrozów.

Poniżej podajemy tabelę I, zawierającą wielkości zwisów i naciągów dla drutów stalowych (zwanych dotąd żelaznymi) o średnicy 3 do 6 mm, o wytrzymałości na rozerwanie 40 kg na 1 mm² przekroju. Wielkości naciągów, podane w tabeli, zapewniają **trzykrotne** bezpieczeństwo na rozerwanie przy -30°C , to jest w najgorszych warunkach. Zwisy i naprężenia przyjęto dla najczęściej spotykanych rozpiętości, wynoszących 40, 50 i 60 m. Z tabeli można korzystać w miejscowościach, gdzie przewody nie są narażone na sadź i silne wiatry.

W miejscowościach, gdzie sadź lub silne wiatry zdarzają się często, trzykrotne bezpieczeństwo nie wystarcza i trzeba korzystać z innych tabel, tak samo ułożonych.

Podana tabela jest przykładowa. Podobne tabele układa się dla różnych rozpiętości dla drutów stalowych (żelaznych) i bronzowych.

Przy zawieszaniu przewodów należy tak naprężyć druty, aby osiągały one określone w powyższej tabeli (lub w podobnych tabelach) naciągi lub też zwisy.

Przy dowieszaniu nowych przewodów na linii teletechnicznej, na której znajdują się już stare przewody, należy nowozawieszane przewody naciągać tak, aby zwisy ich były dostosowane do zwisów istniejących. Przy naciąganiu przewodów jeden z pracowników powinien obserwować z odległości około 50 kroków naciąganie drutów, dając znak naciągającemu, gdy nowy drut jest równoległy w stosunku do starych. Moment ten łatwo jest zauważyć, gdyż oko jest bardzo czułe na różnice w zwisach poszczególnych drutów w jednym prześle linii.

Przy obserwowaniu przewodów wzdłuż linii, widzimy w razie ich równoległego zawieszenia że druty schodzą się jakby na końcu przesła. W wypadku, gdy dolny przewód jest bardziej naciągnięty, niż górny, w pierwszej połowie przesła druty jakby się schodzą, a w drugiej rozchodzą się, lub są równoległe. Gdy dolny przewód jest

mniej naciągnięty, niż górny, druty wydają się z początku przesła równoległe, w drugiej jego połowie jakby się schodzą.

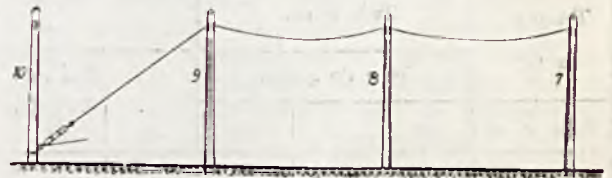
Jeśli budujemy nową linię, zwisy należy regulować według jednego z 3-ch podanych poniżej sposobów.

Przy zawieszaniu kilku przewodów jednocześnie, należy najpierw regulować przewody górne, dolne zaś przewody tak naprężamy, aby one były równoległe do górnych.

W wypadkach, gdy przy budowie nowej linii mają być zawieszane na jednych i tych samych słupach druty różnego rodzaju i o różnych średnicach, to zwisy wszystkich przewodów należy dostosować do tych drutów, które mają być zawieszane w przeważającej ilości.

Podczas naprawy okresowej należy dostosować zwisy wszystkich przewodów do rodzaju drutów, zawieszonych na linii w przeważającej ilości.

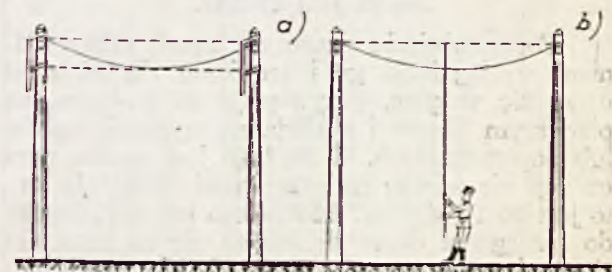
Z tabeli I widzimy np. że drut stalowy (żelazny) o średnicy 4 mm, zawieszany przy temperaturze $+10^{\circ}\text{C}$, przy rozpiętości 50 m, winien mieć zwis 38 cm, zaś naciąg 80 kg. Drut o średnicy 5 mm przy temperaturze -10°C



RYS. 2. NACIĄGANIE DRUTU.

i rozpiętości 60 m ma zwis 37 cm, zaś naciąg 188 kg i t. d.

Przy temperaturach, nieuwzględnionych w tabeli, należy wielkości zwisów i naciągów obliczać w przybliżeniu, tak, aby się one zawierały pomiędzy skrajnymi wielkościami dla dwóch najbliższych podanych temperatur. Np. przy temperaturze $+17^{\circ}\text{C}$, przy rozpiętości 50 m, zwis dla drutu 3 mm będzie miał około 44 cm, zaś naciąg będzie wynosić około 40 kg.



RYS. 3. REGULOWANIE ZWISÓW ZAPOMOCĄ SUWAKA I TYCZKI.

Tabela II podaje wielkości zwisów i naciągów dla drutów bronzowych o średnicy 2 do 4 mm i o wytrzymałości na rozerwanie, wynoszącej 45 kg na 1 mm² przekroju, obliczane z trzykrotnym bezpieczeństwem przy -25°C .

TABELA I. Zwisy i naciągi drutów stalowych.

Tempera- tura w °C	Zwis w cm			Naciągi w kilogramach											
	∅ 3 do 6 mm			∅ 3 mm			∅ 4 mm			∅ 5 mm			∅ 6 mm		
Rozp. w m	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60
-30	12	18	26	94	94	94	168	168	168	262	262	262	377	377	377
-25	13	20	28	86	87	87	154	155	155	241	242	242	347	347	349
-20	14	22	31	79	80	80	141	142	143	220	222	223	317	319	322
-15	16	24	34	72	73	74	128	130	131	200	203	205	288	292	296
-10	17	26	37	65	66	68	115	118	120	180	184	188	260	266	271
-5	19	29	40	58	60	62	103	107	110	161	167	172	233	241	248
0	21	32	44	52	54	57	92	97	101	144	151	158	208	218	227
+5	24	35	48	46	49	52	82	88	93	129	137	145	185	197	209
+10	27	38	52	41	45	48	73	80	86	115	125	133	165	179	192
+15	30	42	56	37	41	44	66	73	79	103	114	123	148	164	177
+20	33	46	60	33	38	41	60	67	73	93	104	114	134	150	165
+25	36	50	65	30	35	38	54	62	68	85	96	107	122	138	154
+30	40	54	69	28	32	36	49	57	64	77	89	100	111	128	144
+35	43	58	73	26	30	34	45	53	60	70	83	94	102	119	135
+40	46	61	78	24	28	32	42	50	57	64	78	89	95	112	128

TABELA II. Zwisy i naciągi drutów brązowych.

Tempera- tura w °C	Zwis w cm			Naciągi w kilogramach								
	∅ 2 do 4 mm			∅ 2 mm			∅ 3 mm			∅ 4 mm		
Rozp. w m.	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60
-25	12	19	28	45	45	45	105	105	105	195	195	195
-20	13	20	30	42	42	42	98	98	98	182	182	182
-15	14	22	32	39	39	39	91	91	91	169	165	173
-10	15	24	34	36	36	36,3	84	84	84,5	156	156	160
-5	17	26	36	33	33	33,6	77	77	78	143	143	147
0	18	28	39	30	30,3	30,6	70	71	71,5	130	131	138
+5	21	31	42	27	27,6	29,2	63	64,5	66	117	120	129
+10	23	34	46	24,3	24,9	25,8	55,5	58	61	105	108	121
+15	25	37	50	21,6	22,5	23,7	50,5	52,5	55	94	97	113
+20	28	40	54	19,2	20,4	23,4	45	47,5	54,5	83	88	104
+25	31	44	58	17,4	18,6	20,1	40,5	43,5	47	75	80	99

1. Regulowanie przewodów zapomocą suwaka lub tyczki.

Po rozwinięciu drutu na ziemi, odpowiedniem wyciągnięciu go i zrobieniu złączek drut unosi się w górę, przywiązuje do izolatora na pierwszym słupie i zakłada na wygięciu haków lub poprzecznikach. O ile linja jest prosta, drut naciąga się odrazu na przestrzeni około 1/2 km, to jest co 10 słupów. Motowidło lub wielokrążek do naciągania drutu umieszcza się na ostatnim słupie (np. na 10-ym — rys. 2). Na izolatorach naciąganego drutu na słupach 9 i 8 umieszczamy suwak drewniany, rozsunięty na tyle, ile ma wynosić zwis według tabeli, podającej wielkości zwisów i naciągów lub też ramkę z grubego drutu, której długość odpowiada wielkości zwisu (rys. 3a). Robotnik przy motowidle naciąga drut dopóty, dopóki najniższy punkt drutu nie znajdzie się na jednej linii z dolnymi kolankami suwaka. Drut

brązowy przed naciąganiem należy prowizorycznie umocować drutem na główkach izolatora, tak jednak, aby on mógł się przesuwać. Zapobiega to kaleczeniu się drutu przy przesuwaniu obok wygięcia haków lub obok poprzeczników. Aby drut brązowy zabezpieczyć od kaleczenia, mogą też robotnicy podtrzymywać go na słupach, posługując się szmatami. Ponieważ drut zawieszony jest na całej linii swobodnie i ma w każdym prześle jednakowe naciągi, a więc w każdym prześle otrzymuje się jednakowe zwisy.

Na równym terenie, dla przyspieszenia pracy, zawieszają się jeden suwak lub jedną ramkę na izolatorze ostatniego słupa przed motowidłem, i doprowadzają się poziom drutów dalszych przesł do jednakowego poziomu z ramką oraz poprzednio naciągniętymi przesłami.

W terenie nierównym lub gdy rozpiętości są różne, trzeba regulować zwis dla każdego prze-

sła gdyż w przeciwnym razie miałyby przy niższych temperaturach największe naprężenia i byłyby narażone na zerwanie. Gdyby nawet zerwanie nie nastąpiło, różnica naprężeń drutów w sąsiednich przęsłach mogłaby doprowadzić do pochylenia się słupów w kierunku linii.

Przy naciąganiu drutu na zakrętach linii należy zachować pewne ostrożności, gdyż drut nie może ślizgać się swobodnie po haku izolatora i przy silnym naciągu mogłoby dojść do pochylenia słupa. Aby temu zapobiec, na słupie kątowym należy ręką przesuwac drut. Tak samo należy robić na linjach, przebiegających przez nierówne tereny, to jest przesuwac ręką drut na słupie położonym najwyżej. Ponieważ na takich słupach przesuwanie drutów wymaga znacznej siły, używa się do tego celu wielokrążków. Jeden koniec wielokrążka przymocowuje się do wierzchołka słupa drutem, drugi zaś zapomocą uchwyty żabkowego łączy się z drutem. Po nadaniu odpowiedniego zwisu w jednym przęśle, przechodzi się do następnych.

Wielkość zwisów można też określać przy użyciu tyczki. W tyczkę, w takiej odległości od górnego końca, która odpowiada wielkości zwisu, znalezionej z tabeli, wbijamy gwoździ. Tyczka utrzymywana jest prostopadle przez robotnika na środku przęsła, tak, aby koniec jej leżał na jednej linii z punktami wierzchołków izolatorów (rys. 3b). Jednocześnie naciąga się drut, aby najniższy jego punkt dotknął gwoźdź, wbitego w tyczkę. W miejscach, gdzie środek przęsła jest niedostępny, regulowania przewodów przy pomocy tyczki nie można stosować, a należy używać do tego celu suwaka lub ramki.

Po uregulowaniu zwisów przystępuje się do przywiązywania przewodów na izolatorach, motowidło zaś lub wielokrążki przenosi się dalej o 1/2 km dla naciągania drutu na dalszych przęsłach. Odcinek drutu, zwisający poza ostatnim słupem, na którym przewód został już umocowany na izolatorze, przywiązuje się do dolnej części słupa zapomocą uchwyty z łańcuchem, aby zapobiec możliwemu przesuwaniu się już naciągniętego odpowiednio drutu.

Wyznaczanie wielkości zwisów przy pomocy suwaka lub tyczki daje niedokładne wyniki dla małych rozpiętości, przy których lepiej jest posługiwać się siłomierzem.

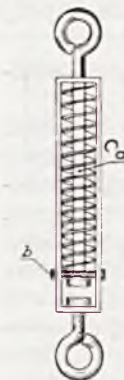
2. Regulowanie przewodów zapomocą siłomierza.

Do wyznaczania wielkości siły naciągu przy zawieszaniu drutu służy siłomierz (rys. 4). Siłomierz (dynamometr) ma postać zgiętego paska stalowego, do którego obu końców przymocowane są 2 paski w postaci luków z podziałką. Wolne końce luków przechodzą przez wycięcia w przeciwnych ramionach



RYŚ. 4. SIŁOMIERZ W POSTACI ZGIĘTEGO PASKA STALOWEGO.

paska i posiadają otwory do zamocowania drutów. Pod wpływem naciągu drutów sprężyna zgina się tem więcej, im większa jest siła naciągu. Na skali luków odczytujemy przytem wielkości siły naciągów drutów w kilogramach.



RYŚ. 5. SIŁOMIERZ SPRĘŻYNO-WY.

Inny przykład siłomierza podaje rys. 5. Siłomierz ten posiada ramę, w której umieszczona jest silna sprężyna śrubowa, zamocowana u góry na stałe i owinięta dokoła przesuwanego pręta środkowego *a*, do którego przymocowany jest dolny koniec sprężyny. Przy naciąganiu drutu sprężyna zostaje ściskana, środkowy pręt wysuwa się z ramy, zaś wskaźnik *b* (rys. 5) wykazuje naciąg w kilogramach na skali umieszczonej z boku na ramie siłomierza.

Wyznaczanie wielkości zwisów przy pomocy siłomierza odbywa się w następujący sposób: Siłomierz przymocowuje się z jednej strony przy pomocy uchwyty żabkowego do drutu, który ma być naprężany, z drugiej zaś strony siłomierz przymocowuje się na haku lub na poprzeczniku. Po między siłomierzem i hakiem (lub poprzecznikiem) umieszcza się naprężnik śrubowy. Siłomierz wraz z naprężnikiem włącza się wtedy, gdy drut jest już naciągnięty wielokrążkiem tak, że wielkość zwisu jest już zbliżona do znalezionej z tabeli. Naciąg drutu, a tem samem i wielkość zwisu, reguluje się ostatecznie naprężnikiem, obserwując, czy wskaźnik siłomierza wykazuje

TABELA III.

Zwis w zależności od ilości wahnięć.

Ilość wahnięć na min.	Zwis w cm	Ilość wahnięć na min.	Zwis w cm	Ilość wahnięć na min.	Zwis w cm	Ilość wahnięć na min.	Zwis w cm	Ilość wahnięć na min.	Zwis w cm
45	221	67	100	89	56	111	36	132	26
46	211	68	97	90	55	112	36	134	25
47	202	69	94	91	54	113	35	135	25
48	194	70	91	92	53	114	34	136	24
49	186	71	89	93	52	115	34	137	24
50	178	72	86	94	51	116	33	138	23
51	172	73	84	95	50	117	33	139	23
52	165	74	82	96	49	118	32	140	23
53	159	75	79	97	48	119	32	141	22
54	153	76	77	98	47	120	31	142	22
55	148	77	75	99	46	121	31	143	22
56	143	78	73	100	45	122	30	144	22
57	138	79	72	101	44	123	30	145	21
58	133	80	70	102	43	124	29	146	21
59	128	81	68	103	42	125	29	147	21
61	120	82	66	104	41	126	28	148	20
62	116	83	65	105	41	127	28	149	20
63	112	85	62	106	40	128	27	150	20
64	109	86	60	107	39	129	27	152	19
65	106	87	59	108	38	130	26	154	19
66	103	88	58	110	37	131	26	156	18

właściwą siłę naciągu. Gdy reguluje się jednocześnie zwisy na większej ilości przęseł, jak się to zazwyczaj robi, siłomierz umocowuje się do słupa, znajdującego się pośrodku odcinka regulowanego i tam włącza się go w druty przewodów. Gdy punkty zawieszenia drutu mają różną wysokość, to siłomierz włącza się w drut przy wyżej stojącym słupie.

3. Regulowanie przewodów zapomocą obliczania ilości wahnięć.

Przy zawieszaniu przewodów nad wodami, miejscami niedostępnymi i t. p. lub przy dużych rozpiętościach, gdzie wyznaczanie zwisów podanymi wyżej sposobami napotyka na trudności, można wyznaczać ich wielkość, licząc ilości wahnięć drutu jednego przęsła w jednostkę czasu, gdyż każdej ilości wahnięć odpowiada pewna wielkość zwisu. Tabela III podaje długości zwisów w centymetrach, odpowiadające różnym ilościom wahnięć na minutę. Np. z tabeli odczy-

tujemy, że przy 90 wahnięciach drutu na minutę zwis wynosi 55 cm, dla 150 wahnięć — 20 cm i t. d. Ilości wahnięć drutu przęsła nie zależą ani od rozpiętości, ani od grubości i rodzaju drutu.

Stojący na słupie robotnik ujmując palcami dużym i wskazującym drut w odległości 20 do 30 cm od izolatora i wprowadza go w łagodnie wahanie. Za jedno wahnięcie uważa się każde wychylenie się drutu od położenia spoczynku w jedną lub w drugą stronę. Patrząc wzdłuż drutu łatwo jest liczyć ilość wahnięć. Z ilości wahnięć na minutę określamy wielkość zwisu z tabeli.

Sposób wyznaczania wielkości zwisów zapomocą wahnięć nadaje się szczególnie do sprawdzenia zwisów przewodów już zawieszonych. Przy silnym wietrze lub w wypadku, gdy w przęsle znajduje się więcej, niż 2 złączki, rezultaty osiągnięte zapomocą liczenia ilości wahnięć nie są dokładne. Dla wyznaczania wielkości zwisów lepiej jest używać wtedy siłomierza.

O CZEM MÓWIĄ PRAKTYCY.

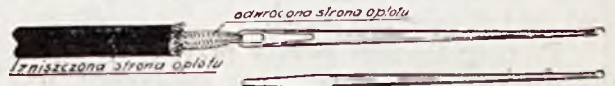
NICOWANIE OPLOTU SZNURÓW TELEFONICZNYCH.

Z. URZĘDU FF. — Tg. KRAKÓW.

Często zdarza się, że aparaty telefoniczne są zainstalowane w miejscach narażonych na silną operację słońca. Sznury w takich aparatach szybko płowięją. Przy instalowaniu aparatu z wypłowiałym sznurem u abonenta spotykamy się, niekiedy z niezadowolaniem i żądaniem „nowego aparatu”. Ponieważ nowy sznur kosztuje około 4 złotych, wydaje się praktycznym w podobnych wypadkach przenicować oplot sznura w następujący sposób:

Obcina się sznur z jednej strony w miejscu zarobienia oplotu (koszulki); w drugim końcu nacina się jedynie oplot i ściąga się go. Następnie wkłada się do zdjętego oplotu specjalną igłę, uszko jej zszywa się z końcem oplotu i przepycha (wraz z końcem oplotu) na drugą stronę,

rys. 1. W ten sposób sznur zostaje przenicowany (podobnie jak pończocha zdejmowana z nogi). Po zbadaniu żył związuje się końce ich drucikiem i nasuwa na nie przenicowany oplot. Wreszcie sznur zarabia się w sposób podany w Nr. 2 Wiadom. Teletechn. z 1932 r.



RYŚ. 1. NICOWANIE OPLOTU SZNURA.

Dla orientacji podajemy wymiary igły do nicowania i długość — 125 mm; średnica tuż za spłaszczeniem — 4 mm; szerokość części spłaszczonej — 5 mm; grubość części spłaszczonej — 2 mm; wymiary ucha igły — $7 \times 2,5$ mm.

NOWY SPOSÓB WYKONYWANIA UZIEMIENŃ.

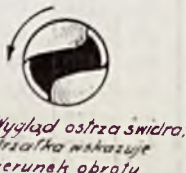
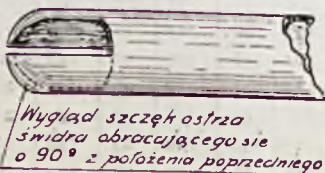
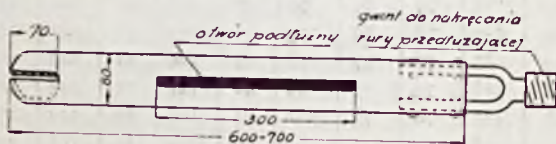
W. U.

W urządzeniach teletechnicznych bardzo ważną rolę odgrywa dobre uziemienie, posiadające małą oporność. Dobre uziemienie otrzymamy

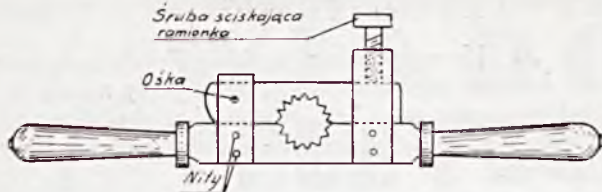
wtedy, jeżeli przy wykonywaniu takowego w centralach tg.- tf. a nawet i na stacjach abonentowych, dostaniemy się do wody podskórnej.

Nie wszędzie jednak można dostać się do warstw wykazujących wodę podskórną, czy to z powodu warunków terenowych, o ile woda jest bardzo głęboko, czy też z powodu innych okoliczności miejscowych, gdzie kopanie głębszego dołu jest niemożliwe, np.: w miastach przy zakładaniu uziemień dla stacji abonentowych, kiedy wypada zakopywać uziemienie czasem na chodniku lub na powierzchni zabrukowanej. Wykonywanie uziemień w tych warunkach jest związane z większymi wydatkami i robotami, jak łamanie i ponowne reparacje chodników lub brukowanie.

Można uniknąć tych wszystkich niedogod-



RYŚ. 1. ŚWIDER ZIEMNY.



RYS. 2. UCHWYT DO OBRACANIA ŚWIDRA.

ności w wyżej wymienionych wypadkach przez zastosowanie tak zwanego świdra ziemnego (rys. 1).

Świder taki jest wykonany z kawałka rury z żelaza kutego, lecz nie lanego (ze względu, iż to ostatnie jest kruche), o długości 600 mm, średnicy około 80 mm i grubości ścianki nie mniej niż 3 mm.

Otwór podłużny o szerokości 20 mm i długości 300 mm, służy dla ułatwienia wyrzucania ziemi ze świdra.

Do przedłużania używa się zwykłe rury wodociągowe o średnicy 1½ cala, które dają się dowolnie przedłużać przez skręcanie jednej z drugą.

Dla obracania tego świdra podczas wiercenia, stosuje się specjalny uchwyt (rys. 2). Średnica otworu zębatego uchwytu świdra winna być mniejsza od średnicy rury przedłużającej, a to dla mocniejszego uchwytu przez zęby rury.

Takim świdrem z łatwością można wiercić w ziemi otwory, o głębokości do 25 a nawet i więcej metrów.

ZADANIA Z TELETECHNIKI.

ROZWIĄZANIE ZADAŃ Z POPRZEDNIEGO NUMERU.

Zadanie 26. Dla wyznaczenia sprawności (wydajności) zasobnika należy obliczyć energię elektryczną pobraną przez zasobnik w czasie ładowania oraz energię oddaną przez zasobnik w czasie wyładowania.

Moc pobierana przez zasobnik w czasie ładowania wynosi:

$$1,7 \text{ V} \times 11 \text{ A} = 18,7 \text{ wata.}$$

Energja pobrana przez zasobnik równa się pobieranej mocy, pomnożonej przez czas ładowania zasobnika:

$$18,7 \text{ wata} \times 6 \text{ godz.} = 112,2 \text{ watgodz.}$$

W taki sam sposób wyznaczamy energję oddaną przez zasobnik w czasie ładowania.

Moc wyładowania zasobnika wynosi:

$$1,2 \text{ V} \times 6 \text{ A} = 7,2 \text{ wata.}$$

Energja oddana przez zasobnik równa się:

$$7,2 \text{ wata} \times 8 \text{ godz.} = 57,6 \text{ watgodz.}$$

Sprawność zasobnika:

$$\frac{\text{energja oddana}}{\text{energja pobrana}} = \frac{57,6 \text{ watgodz.}}{112,2 \text{ watgodz.}} = 0,515.$$

Aby wyrazić sprawność w procentach, mnożymy stosunek energii oddanej do pobranej przez 100:

$$0,515 \times 100 = 51,5 \%.$$

A więc szukana sprawność zasobnika żelaznikowego wynosi 51,5%.

NOWE ZADANIA.!

Zadanie 27. Odgałęzienie od pionu oświetleniowego do żarówki elektrycznej jest wyko-

nane z przewodnika miedzianego o przekroju 0,75 mm². Długość odgałęzienia wynosi 19 m. Jaki jest spadek napięcia w przewodnikach łączących żarówkę z pionem, jeśli żarówka pobiera moc 60 watów przy napięciu 120 V.

Rozwiązanie. Spadek napięcia w przewodnikach wyznaczymy, mnożąc prąd płynący w przewodnikach przez ich oporność.

W przewodnikach płynie taki sam prąd jak i w żarówce. Wyznamy ten prąd, dzieląc moc żarówki przez napięcie:

$$I = \frac{W}{V} = \frac{60 \text{ watów}}{120 \text{ V}} = 0,5 \text{ A.}$$

Oporność przewodników znajdziemy, posługując się wzorem:

$$\text{oporność} = \frac{\text{długość (w metrach)}}{58 \times \text{przekrój (w mm}^2\text{)}}$$

(Wzór ten przytoczony jest w Nr. 5 („Wiadom. Teletechn.” str. 38).

W naszym zadaniu długość wynosi 2 × 20 = 40 m (trzeba brać długość obu przewodników).

Podstawiając długość i przekrój do wzoru, otrzymamy:

$$R = \frac{40}{58 \times 0,75} = 0,92 \ \Omega.$$

Wyznamy szukany spadek napięcia w przewodnikach:

$$V_p^* = I \times R = 0,5 \text{ A} \times 0,92 \ \Omega = 0,46 \text{ V.}$$

Zadanie 28. Rozwiązać poprzednie zadanie, jeśli długość odgałęzienia wynosi 25 m, a moc pobierana przez żarówkę i napięcie równają się odpowiednio 100 watów i 220 V.

ROZMOWY Z NASZYMI CZYTELNIKAMI.

Nadzór Teletechniczny Cieszyn zapytuje o przeciętny okres trwałości drutów teletechnicznych.

Jako przybliżone dane można przyjąć następujące liczby: trwałość drutów stalowych (zwanych dotąd żelaznami), zawieszonych na sieciach miejskich — 10 lat, na liniach międzymiastowych — 15 lat. Dla drutów krzemo-bronзовych: na sieciach miejskich — 25 lat, na liniach międzymiastowych — 30 lat.

Nadzór Cieszyn prosi o wyjaśnienie, co oznaczają rubryki „wytrzymałość na przeginanie” i „wytrzymałość na skręcanie”, figurujące w tabelach właściwości drutów linjowych na str. 100 i 102 „Wiadomości Teletechn.” z 1932 r.

Liczby, umieszczone w rubryce „wytrzymałość na przeginanie”, wskazują ile przegięć powinien wytrzymać drut danego rodzaju, zamocowany jednym końcem nieruchomo w płaszczyźnie poziomej, a przeginanym przy pomocy specjalnego uchwytu pionowo do góry i na dół. Jako jedno przegięcie liczy się zmiana położenia poruszającego się końca drutu od górnego do dolnego położenia pionowego. Liczby z rubryki „wytrzymałość na skręcanie” oznaczają, ile całkowitych skręceń (o kąt 360°) powinien wytrzymać drut danego rodzaju. Drut mocuje się jednym końcem nieruchomo; drugi koniec umieszcza się w szczękach obracanych przy pomocy korby. Liczba skręceń równa się liczbie całkowitych obrotów korby. Długość próbki drutu, podlegającej skręcaniu powinna wynosić: 150 mm.

Nadzór Teletechniczny Lipno nadsyła kilka zapytań:

1) Czy domieszka cyny do zlutowania płyt zasobników ołowiowych nie jest szkodliwa i czy celowem jest pokrywanie zlutowanych miejsc celuloidem, rozpuszczonym w acetonie.

Nie należy dodawać cyny, ani też zabezpieczać miejsc zlutowanych celuloidem (patrz odpowiedź Urzędowi Teletechn. Lwów w Nr. 12 „Wiadomości Teletechn.” z 1932 r.).

2) Co do przepisu na wykonanie płyt zasobników ołowiowych Redakcja nie ma możliwości stwierdzenia, czy przepis, jaki przeczytali uczestnicy pogadanki jest słuszny. Zarząd P. i T. nie zajmuje się wyrabianiem zasobników, a prywatne firmy zapytane w tej sprawie napewno nie udzielą dokładnego przepisu, gdyż stanowi to tajemnicę fabryczną.

3) Nadzór Lipno nadsyła dalej spostrzeżenie w sprawie lutowania cienkich przewodników emaljowanych. Mianowicie proponuje, aby nie usuwać emalii przy pomocy ścierniwa, lecz przez zanurzenie podgrzanego przewodnika w acetonie lub spirytusie.

Redakcja uważa propozycję tę za słuszną i godną polecenia w praktyce. Trzeba tylko uważać, aby nie za mocno ogrzewać przewodnik.

4) Na zapytanie w sprawie ilości skobelków do kabelka wyjaśniamy, że zazwyczaj na 1 metr kabelka przyjęte jest stosować 3 skobelki przy cieńszych, a 2,5 skobelka — przy grubszych kabelkach.

Nadzór Teletechniczny Krzemieniec zapytuje, czy koszty wyrobu w kraju i konserwacji zasobników żelazo-niklowych są mniejsze, niż ołowiowych.

Koszty wyrobu zasobników żelazo-niklowych są większe niż ołowiowych, natomiast konserwacja zasobników żelazo-niklowych wypada taniej. Nadmieniamy, że dotąd w kraju nie wyrabia się zasobników żelazo-niklowych. Jak słychać, jedna z fabryk zasobników ołowiowych ma wkrótce uruchomić dział zasobników żelazo-niklowych.

Pan J. Dziak, starszy nadzorca w Koźmienicach. Nadesłane przez Sz. Pana uwagi do projektu kompletu narzędziowego dla monterów zawierają szereg bardzo ciekawych spostrzeżeń, które niezawodnie przyczynią się do należytego rozwiązania sprawy w Komisji, opracowującej ten komplet.

Redakcja przypuszcza, że Sz. Pan nie poprzestanie na jednym liście. Prosimy o nadsyłanie spostrzeżeń z praktyki, które mogą zainteresować szerszy ogół naszych Czytelników; spostrzeżenia takie chętnie zamieścimy w „Wiadomościach Teletechn.”.

Do wszystkich Czytelników: 1) Z paru miejsc odezwały się głosy, że zadania zamieszczone w „Wiadomościach Teletechn.” są za trudne dla uczestników pogadarek.

Redakcja prosi Czytelników o rozpatrzenie tej sprawy na pogadankach i o nadesłanie swych uwag i życzeń, dotyczących działu zadań z teletechniki.

2) Wpłynęły uwagi w sprawie drutu wiązałkowego do przewodów stalowych 3 mm. Czytelnicy uważają, że przewody 3 mm należy wiązać drutem 2 mm, a nie 1,5 mm, jak to było podane w artykule „Przewody teletechniczne” (Nr. 11 „Wiadomości Teletechn.” z 1932 r.).

Istotnie, w wymienionym artykule zaszła pomyłka. Do przewodów 3 mm należy stosować drut wiązałkowy 2 mm.

3) Stosownie do życzeń Czytelników uzupełniamy niniejszem Tabelę III w artykule „Przewody Teletechniczne” danymi dotyczącymi drutu linjowego krzemobronzowego o średnicy 1,2 mm:

Ciążar 1 km — 11,5 kg; wytrzymałość na zerwanie 79 kg; wytrzymałość na przeginanie — 129; wytrzymałość na skręcanie — 33; oporność na 1 km przy temp. 20°C — 25 Ω .

Danych dotyczących drutu wiązałkowego 1,7 mm nie podajemy, gdyż Polskie Normy Teletechniczne nie zawierają takiego drutu. Jako normalne średnice drutów wiązałkowych uznane są 2,5; 2 oraz 1,5 mm.