

# WIADOMOŚCI TELETECHNICZNE

## DODATEK MIESIĘCZNY DO PRZEGLĄDU TELETECHNICZNEGO

### SPIS RZECZY:

1. Tłumienie przewodów teletechnicznych . . . . .	61	4. O czym mówią praktycy . . . . .	70
2. Pomiar oporności przy pomocy woltomierza i amperomierza . . . . .	64	5. Zadania z teletechniki . . . . .	71
3. Kanalizacja kablowa . . . . .	66	6. Rozmowy z naszymi czytelnikami . . . . .	72

## TŁUMIENIE PRZEWODÓW TELETECHNICZNYCH.

Przewody teletechniczne, zarówno napowietrzne, jak i kablowe, posiadają pewne charakterystyczne właściwości elektryczne, jak: **oporność, indukcyjność, pojemność i upływność**. Pierwsze trzy wielkości były już opisywane w Wiadom. Telet.; obecnie, zanim przystąpimy do opisu tłumienia, zaznajomimy się z czwartą wielkością, to jest z upływnością.

Prąd elektryczny, przepływający przez przewody telefoniczne lub telegraficzne upływa częściowo do ziemi, wskutek tego, że przewody te nie są doskonale od niej odizolowane. **Prądu** upływa do ziemi tem więcej, im **napięcie** prądu przepływającego jest większe i im mniejsza jest **oporność** izolacji przewodu, co zresztą wypływa ze znanego nam już prawa Oma.

Przy stałym napięciu źródła prądu na stacji nadawczej wielkość upływającego do ziemi prądu zależy tylko od wielkości oporności izolacji, która jest tem mniejsza, im dłuższy jest przewód. Jest to rzeczą zrozumiałą, gdyż długi przewód, np. napowietrzny, posiada więcej punktów podparcia, po których prąd upływa do ziemi z przewodów (poprzez izolatory, haki, względnie trzony i poprzeczniki, oraz słupy).

Prądu będzie przytem upływać do ziemi więcej podczas deszczu lub wilgotnej pogody, niż podczas pogody suchej.

Odwrotność oporności izolacji nazywamy **upływnością**. Oporność izolacji, tak jak każdą oporność mierzymy w omach ( $\Omega$ ) i megomach ( $M\Omega$ ), upływność zaś w jednostkach, zwanych **siemensami**, (oznaczenie S) przyczem siemens jest odwrotnością oma.

Jeśli więc np. oporność izolacji jakiegoś przewodu wynosi 100 000  $\Omega$ , to upływność tego przewodu wynosi 0,0001 S.

Oporność izolacji napowietrznych przewodów telefonicznych wynosi średnio 10  $M\Omega/km$ , napowietrznych przewodów telegraficznych 5  $M\Omega/km$ , zaś przewodów kablowych 10 000  $M\Omega/km$  (kable dalekosiężne).

Przy omawianiu tłumienia, czem zajmujemy się teraz, właściwości przewodów odnosić

będziemy do 1 kilometra przewodu. A więc **oporność R** mierzymy w omach na 1 km przewodu ( $\Omega/km$ ), **indukcyjność** — w jednostkach indukcyjności — henrach (p. niżej) na 1 km ( $H/km$ ), **pojemność C** — w faradach na 1 km ( $F/km$ ) i **upływność A** — w siemensach na 1 km ( $S/km$ ).

Właściwości przewodów teletechnicznych: R, L A i C wpływają na to, że nie cała energia elektryczna, jaką wysyłamy ze stacji nadawczej, dojdzie do stacji odbiorczej, gdyż dzięki oporności, indukcyjności, upływności i pojemności powstają w przewodach straty energii. A więc wskutek strat w przewodach otrzymamy na stacji odbiorczej mniejszy prąd, mniejsze napięcie i mniejszą moc, od prądu, napięcia i mocy wysyłanych ze stacji nadawczej.

Zjawisko rozpraszania przez przewody części energii elektrycznej, wysyłanej przez stację nadawczą, nazywamy **tłumieniem** przewodów. Wielkość tłumienia mierzymy w jednostkach, zwanych **neperami** (oznaczenie N). Przewód ma wówczas tłumienie równe jednemu neperowi, gdy moc, odebrana na stacji odbiorczej wynosi około 0,13 części mocy, wysyłanej ze stacji nadawczej.

Tłumienie, przypadające na 1 km długości przewodu nazywamy **spółczynnikiem tłumienia** i oznaczamy grecką literą  $\beta$  (czytaj: beta). Gdy znamy współczynnik tłumienia  $\beta$  jakiegoś przewodu, t. j. tłumienie tego przewodu na 1 km i wiemy, jaka jest **długość** przewodu, łatwo możemy określić tłumienie przewodu. Tłumienie to znajdziemy, mnożąc współczynnik tłumienia przez długość przewodu w kilometrach.

Jeśli np. wiemy, że dla przewodu brzożowego o średnicy 3 mm współczynnik tłumienia  $b = 0,005 N/km$ , a długość przewodu wynosi 100 km, to całkowite tłumienie przewodu wynosi:

$$0,005 \times 100 = 0,5 N.$$

Mając wielkość tłumienia jakiegoś przewodu telefonicznego, możemy zorientować się, czy na danym przewodzie jest możliwe porozumienie.

Aby porozumienie było dobre, wielkość tłumienia samych tylko przewodów może wynosić najwyżej 1,5 N, zaś wielkość tłumienia całego obwodu telefonicznego (przewody, doprowadzenia, aparaty abonentów i t. d.) — 3 N.

Spółczynnik tłumienia, czyli tłumienie, przypadające na 1 km długości przewodu w najogólniejszym wypadku zależy od oporności  $R$ , (liczonej w  $\Omega/\text{km}$ ), indukcyjności  $L$  ( $\text{H}/\text{km}$ ), upływności  $A$  ( $\text{S}/\text{km}$ ) i pojemności  $C$  ( $\text{F}/\text{km}$ ), a ponadto jeszcze od częstotliwości prądu, przepływającego w przewodach.

Spółczynniki tłumienia przewodów napowietrznych i kablowych, a więc i tłumienia tych dwóch rodzajów przewodów, nie zależą od jednokowych wielkości.

Spółczynnik tłumienia przewodów napowietrznych zależy od wielkości:  $R$ ,  $L$ ,  $A$  i  $C$ , t. j. od oporności, indukcyjności, upływności i pojemności, liczonych na 1 km, nie zależy zaś od częstotliwości prądu, przepływającego przez przewody.

Spółczynnik tłumienia przewodów kablowych zależy przede wszystkim od  $R$  i  $C$ , a więc od oporności i pojemności, liczonych na 1 km, a ponadto zależy od **częstotliwości** prądu, przepływającego przez przewody — w przeciwieństwie do przewodów napowietrznych.

Rozpatrzmy po kolei wpływ wielkości:  $R$ ,  $L$ ,  $A$  i  $C$  oraz częstotliwości na wielkości tłumienia przewodów napowietrznych i kablowych.

**Wpływ oporności  $R$  na tłumienie:** Tłumienie przewodów, zarówno napowietrznych, jak i kablowych, **jest tem mniejsze, im oporność  $R$  jest mniejsza.** Staramy się wobec tego używać przewodów o możliwie dużych średnicach drutów (względnie żył — w kablach) i z materiałów, dobrze przewodzących prąd elektryczny.

Wskutek tego długie przewody napowietrzne budowane są z drutu krzemo-brązowego o dużej stosunkowo średnicy, bo wynoszącej 3 mm i 4 mm.

Żyły kabli dalekosiężnych są zrobione z miedzi elektrolitycznej i mają średnice: 0,9 mm, 1,3 mm i 1,4 mm.

Z powyższego widzimy, że choć materiał, używany na kable (miedź elektrolityczna), nieco lepiej przewodzi elektryczność, niż materiał, używany na przewody napowietrzne (krzemo-brąz), to jednak oporność przewodów kablowych, liczona na 1 km, jest większa, gdyż żyły kablowe są cieńsze, niż druty przewodów napowietrznych. Grubszych żył kablowych nie stosuje się ze względów technicznych i gospodarczych. Gdybyśmy stosowali żyły zbyt grube, moglibyśmy ich pomieścić w kablu mało, względnie kabel byłby bardzo gruby i ciężki, a zatem kosztowny.

Oporność omowa przewodu telefonicznego z drutu brązowego o średnicy drutów 3 mm wynosi na 1 km 5,6  $\Omega$ , zaś oporność omowa przewodu kablowego o średnicy żył 0,9 mm wynosi na 1 km 55,2  $\Omega$ .

Z powyższego widać, jak duża jest różnica pomiędzy wielkościami oporności najczęściej używanych przewodów napowietrznych (3 mm) i kablowych (0,9 mm).

Ze względu więc na oporność omową  $R$  **tłumienie jest stosunkowo większe dla przewodów kablowych, niż dla napowietrznych.**

**Wpływ indukcyjności  $L$  na tłumienie:**

**Tłumienie przewodów jest tem mniejsze, im większa jest ich indukcyjność.**

Indukcyjność występuje, jak to już wiemy, przy przepływie prądu zmiennego. Prądowi zmiennemu, płynącemu w przewodzie, towarzyszy zmienne pole magnetyczne, które wzbudza w nim siłę elektromotoryczną samoindukcji o kierunku, przeciwstawiającym się zmianom prądu. Zjawisko to nazywamy samoindukcją, zaś miarą jej jest współczynnik samoindukcji, zwany też inaczej indukcyjnością.

Indukcyjność mierzy się w jednostkach zwanych henrami.

**Henr** (oznaczenie H) jest to taki współczynnik samoindukcji przewodu, który wywołuje w nim SEM-ą samoindukcji równą 1-mu woltowi, jeżeli prąd, płynący w tym przewodzie, zmienia się o 1 A w przeciągu 1 sekundy.

Henr jest dużą jednostką, dlatego też w praktyce używa się jednostki indukcyjności mniejszej, mianowicie **milihenra** (oznaczenie mH);  $1\text{H} = 1000\text{ mH}$ .

Przewody napowietrzne mają indukcyjność kilka do kilkunastu razy większą, niż przewody kablowe. Zatem **ze względu na indukcyjność tłumienie przewodów napowietrznych jest mniejsze, niż kablowych.**

**Wpływ upływności  $A$  na tłumienie** jest normalnie małe, zarówno w linjach napowietrznych, jak i kablowych, gdyż upływność przewodów jest w normalnych warunkach mała. W pewnych warunkach upływność dla przewodów napowietrznych może tak znacznie wzrosnąć, że musimy się z nią liczyć, gdyż ze wzrostem upływności rośnie i tłumienie. Dzieje się to np. podczas wilgotnej pogody, na linii rzadko remontowanej, gdzie jest dużo uszkodzonych izolatorów i t. p.

Przewody kablowe, ze względu na szczelną powłokę ołowianą są mniej wrażliwe na wilgoć. Dla nich upływność jest bardzo mała i dlatego nie wpływa na wielkość tłumienia.

**Wpływ pojemności  $C$  na tłumienie:**

**Tłumienie przewodów jest tem większe, im większa jest ich pojemność.**

Przewody kablowe odznaczają się dużą pojemnością, która jest kilka do kilkunastu razy większa od pojemności przewodów napowietrznych. Wy tłumaczyć to można w następujący sposób: Druty (względnie żyły) przewodu można uważać za okładziny kondensatora, oddzielone dielektrykiem powietrzem (przewody napowietrzne) lub izolacją papierowo-powietrzną (kable dalekosiężne). Wiemy, że pojemność kondensatora jest tem większa, im okładziny kondensatora są bardziej zbliżone do siebie. Ponieważ żyły kablowe są ułożone bardzo blisko siebie, pojemność przewodów kablowych jest duża, w przeciwieństwie do przewodów napowietrznych, których druty są bardziej oddalone od siebie.

**Ze względu więc na pojemność C tłumienie przewodów kablowych jest znacznie większe, niż przewodów napowietrznych.**

Z powyższego można wyciągnąć wniosek, że **tłumienie przewodów kablowych jest daleko większe, niż przewodów napowietrznych**, gdyż w przewodach kablowych oporność  $R$  i pojemność  $C$  są większe, zaś indukcyjność  $L$  jest mniejsza. Wiemy zaś już, że  $R$  i  $C$  powiększają tłumienie, zaś  $L$  — zmniejsza je.

W ogólności można powiedzieć, że przewody napowietrzne bardziej są zbliżone do t. zw. **przewodów zrównoważonych**, czyli przewodów wykazujących możliwie najmniejsze tłumienie.

Dlatego też na telefonicznych przewodach napowietrznych można się porozumiewać na znacznie dłuższe odległości, niż na przewodach kablowych. Jeśli np. weźmiemy dla porównania przewód napowietrzny o średnicy drutów 3 mm i przewód kablówy o średnicy 0,9 mm (średnice powyższe są najczęściej używane dla przewodów długich), to przekonamy się, że na przewodzie napowietrznym można się porozumiewać (bez żadnych dodatkowych urządzeń) na odległość około 300 km, zaś na przewodzie kablówym zaledwie na odległość około 22 km.

Mówimy, że **zasięg** przewodów napowietrznych jest daleko większy, niż na przewodach kablowych.

Zasięg przewodów telefonicznych można powiększyć: 1) zmniejszając oporność, 2) zmniejszając pojemność, 3) zwiększając indukcyjność i 4) stosując t. zw. wzmacniaki.

Aby zwiększyć zasięg napowietrznych przewodów telefonicznych, t. j. aby móc porozumiewać się na większe odległości, zmniejszamy oporność i (czasami) powiększamy ich indukcyjność.

Oporność omową telefonicznych przewodów napowietrznych zmniejszamy dzięki temu, że stosujemy druty krzemo-bronzone (zamiast żelaznych) o możliwie dużych średnicach: 3 mm i 4 mm Grubszych drutów nie stosuje się ze względów technicznych i gospodarczych.

Indukcyjność przewodów napowietrznych zwiększamy sztucznie, włączając w nie szeregowo co pewną odległość t. zw. **cewki Pupina** (nazwa pochodzi od nazwiska wynalazcy). Cewki Pupina odznaczają się tem, że posiadają znaczną indukcyjność, dzięki której tłumienie przewodów zmniejsza się, co zwiększa zasięg ich.

Włączanie w obwód przewodów cewek Pupina nazywamy **pupinizacją**. Pupinizacja powiększa zasięg przewodów napowietrznych prawie dwukrotnie.

W Polsce pupinizacja przewodów napowietrznych stosowana jest rzadko.

Następnym sposobem zwiększania zasięgu przewodów napowietrznych jest stosowanie **wzmacniaków**. Wzmacniaki są to urządzenia, zostawione co pewną odległość wzdłuż przewodów, które otrzymują prąd rozmowne o małym natężeniu, a po wzmocnieniu ich, przesyłają je dalej, już jako prądy o natężeniu znacznie większym.

Aby zwiększyć zasięg przewodów kablowych stosuje się:

- 1) powiększenie indukcyjności i
- 2) wzmacniaki.

Jak to już powiedzieliśmy wyżej, tłumienie przewodów zmniejsza się, a więc zasięg ich powiększa się wtedy, gdy powiększamy do pewnych granic indukcyjność. Ma to zwłaszcza duże znaczenie w przewodach kablowych, posiadających, jak wiadomo, dużą pojemność, która wpływa na wzrost tłumienia. Aby ten szkodliwy wpływ pojemności zniweczyć, powiększamy sztucznie indukcyjność przewodów. Robimy to dwoma sposobami: przez krarupizację lub przez pupinizację.

**Krarupizacja** (nazwa pochodzi od uczonego Krarupa) polega na powiększaniu indukcyjności przewodów kablowych przez owinięcie miedzianych żył kabla drutem lub wstęgą z miękkiego żelaza. Działanie drutu z miękkiego żelaza jest tu podobne do działania rdzeni, umieszczonych wewnątrz solenoidów: w obu wypadkach żelazo — ośrodek, będący dobrym przewodnikiem linii sił magnetycznych, zwiększa indukcyjność.

Kable krarupizowane są droższe od kabli pupinizowanych, a przytem powiększenie indukcyjności jest w nich mniejsze. Dlatego też kable krarupizowane stosujemy przeważnie tylko w kablach podmorskich i na krótkich odcinkach kabli podziemnych, jako kable wejściowe, będące przedłużeniami przewodów napowietrznych lub też jako kable przelotowe.

**Pupinizacja** jest najważniejszym środkiem przeciwdziałającym tłumieniu i zwiększającym zasięg przewodów kablowych. Pupinizowanie przewodów kablowych polega na włączaniu co pewien odcinek w każdy przewód telefoniczny cewek Pupina, posiadających znaczną indukcyjność. Odległości, zawarte pomiędzy dwiema sąsiednimi cewkami Pupina, czyli t. zw. **odcinki pupinizacyjne** wynoszą, w zależności od systemu pupinizowania 2000 m, 1830 m lub 1700 m.

O ile chodzi o wielkość indukcyjności, o jaką zwiększamy ją w przewodach kablowych, rozróżniamy pupinizację: **mocną, słabą i bardzo słabą**, w zależności od tego, ile milihenrów indukcyjności posiadają cewki Pupina. Np. w jednym z typów pupinizacji indukcyjność jednej cewki Pupina wynosi: 177 mH dla pupinizacji mocnej, 44 mH dla pupinizacji słabej i ok. 15 mH dla pupinizacji b. słabej.

Zdawałoby się, że dla powiększenia zasięgu należałoby przewody kablówy zawsze pupinizować mocno. Tego jednak nie można robić z następujących przyczyn: Powiedzieliśmy już, że tłumienie przewodów kablowych zależy od częstotliwości przepływających prądów, a co zatem idzie i od częstotliwości drgań przenoszonych dźwięków. Dźwięki, jakie wydajemy przy rozmowie, śpiewie, dźwięki instrumentów muzycznych i t. p. polegają na wytwarzaniu drgań o określonej częstotliwości. Przenoszenie tych dźwięków drogą telefoniczną odbywa się za pośrednictwem prądów o częstotliwości, równej częstotliwości drgań dźwięków oddawanych do mikrofonu.

Aby mowa ludzka była zrozumiała, muszą być przenoszone przez przewody telefoniczne dźwięki o częstotliwości od 300 okr/sek (tony niskie) do 2500 okr/sek (tony wysokie). W tych też granicach zawarte częstotliwości prądów rozmównych muszą być przenoszone przez przewody bez dużego tłumienia ich.

Jeśli chodzi o częstotliwości wyższe, używane np. w muzyce, to przy mocnej, a nawet słabej pupinizacji są one silnie tłumione, tak, że przesyłane dźwięki zniekształcają się. Jeśli natomiast stosujemy pupinizację bardzo słabą, to nawet tony bardzo wysokie (to jest posiadające dużą częstotliwość drgań) nie są nadmiernie tłumione i zniekształcone.

Wogóle dla każdej wielkości pupinizacji istnieje pewna częstotliwość graniczna, t. zw. **częstotliwość krytyczna**, powyżej której dźwięki są bardzo silnie tłumione. Chcąc, aby ta częstotliwość krytyczna była duża, musimy przewody kablowe pupinizować słabo, to jest włączać w nie cewki Pupina o małej indukcyjności, ale wtedy zasięg przewodów będzie mały. Dotyczy to np. przewodów radjowych, które muszą przenosić dźwięki o częstotliwości drgań od 100 do 12 000

okr/sek, chodzi tutaj bowiem o to, by dźwięki były nie tylko zrozumiałe, ale żeby otrzymywać efekty artystyczne (muzyka).

Pupinizując przewody kablowe silniej, osiągniemy większy zasięg, ale możemy przenosić dźwięki w szerszych granicach, takich, aby rozmowa była zrozumiała. W prowadzeniu zwykłych rozmów wystarczy nam to, pomimo tego, że niektóre dźwięki (wysokie) będą silnie tłumione.

Dzięki pupinizacji możemy powiększyć zasięg przewodów kablowych najwyżej do 150 km, przy użyciu żył najgrubszych, to jest o średnicy 1,4 mm. Stosując wzmacniaki (p. wyżej), których możemy dawać najwyżej 5 w szereg, możemy się porozumieć na przewodach kablowych na odległość około 900 km.

Stosując natomiast tak zwane **obwody czterodrutowe**, to jest poświęcając na rozmowę w jednym kierunku jedną parę żył kabla i na rozmowę w drugim kierunku — drugą parę żył (t. j. mówiąc po jednej parze żył, a słuchając po drugiej), możemy stosować bardzo duże ilości wzmacniaków i porozumiewać się na odległości nieograniczone.

## POMIAR OPORNOŚCI PRZY POMOCY WOLTOMIERZA I AMPEROMIERZA.

Pomiary oporności możemy dokonywać, posługując się woltomierzem i amperomierzem.

Niewiadomą oporność wyliczamy, korzystając z prawa Oma, które głosi, że jeśli przez jakąś oporność  $R$  przepływa prąd  $I$  amperów, a napięcie na tej końcówkach oporności  $V$  woltów, to oporność otrzymujemy przez podzielenie napięcia  $V$  przez prąd  $I$ , czyli:

$$R = V : I$$

Jeśli np. przez pewną niewiadomą oporność przepływa prąd 2 A pod napięciem 20 V, to oporność ta ma:

$$20 \text{ V} : 2 \text{ A} = 10 \Omega.$$

Układy połączeń przy pomiarach oporności przy pomocy woltomierza i amperomierza są wskazane na rysunkach 1 i 2. Z rysunków tych widzimy, że oba te układy różnią się od siebie sposobem włączania woltomierza.

W pierwszym wypadku woltomierz jest włączony w ten sposób, że obejmuje oporność  $R$  i amperomierz, w drugim zaś — woltomierz obejmuje tylko oporność  $R$ , a amperomierz znajduje się poza woltomierzem.

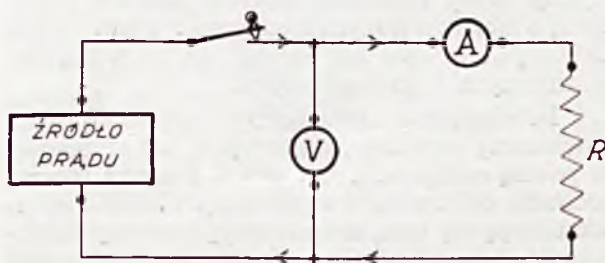
Rozpatrzmy po kolei oba sposoby pomiarów.

Na rys. 1 widzimy, że amperomierz wskazuje taki prąd, jaki rzeczywiście przepływa przez oporność mierzoną. Natomiast woltomierz wskazuje spadek napięcia nie tylko na oporności niewiadomej  $R$ , ale spadek na tej oporności i jeszcze na oporności amperomierza.

Chcąc zatem otrzymać faktyczny spadek napięcia na oporności niewiadomej  $R$ , musimy od

tej ilości woltów, które wskaże woltomierz, odjąć spadek napięcia na amperomierzu.

**Przykład 1:** Przy pomiarze oporności niewiadomej według schematu, pokazanego na rys. 1, odczytano wskazania: woltomierza 21 V i amperomierza 2 A. Ile omów ma oporność mierzona, jeśli oporność uzwojenia amperomierza wynosi 0,5  $\Omega$ ?



RYŚ. 1. POMIAR OPORNOŚCI PRZY POMOCY WOLTOMIERZA I AMPEROMIERZA. (Sposób 1).

Przedewszystkiem znajdziemy spadek napięcia na amperomierzu. Przez uzwojenie amperomierza przepływa prąd o natężeniu 2 A, zaś oporność tego uzwojenia wynosi 0,5  $\Omega$ . Zatem, opierając się na prawie Oma, znajdziemy, że spadek napięcia na uzwojeniu amperomierza wynosi:

$$2 \text{ A} \times 0,5 \Omega = 1 \text{ V}.$$

Wobec tego, że spadek napięcia na oporności  $R$  i na uzwojeniu amperomierza wynosi razem 21 V, to spadek napięcia tylko na oporności niewiadomej  $R$  wynosi: 21 V — 1 V = 20 V.

Teraz wiemy już, że spadek napięcia na oporności  $R$  wynosi  $20\text{ V}$ , a prąd przepływający przez nią —  $2\text{ A}$ . Więc oporność ta równa się:

$$R = 20\text{ V} : 2\text{ A} = 10\ \Omega.$$

Zadanie powyższe można rozwiązać i w inny sposób. Mianowicie można rozpatrywać oporność  $R$  i oporność uzwojenia amperomierza jako jedną oporność, przez którą przepływa prąd o natężeniu  $2\text{ A}$  pod napięciem  $21\text{ V}$ .

Oporność ta wynosi:

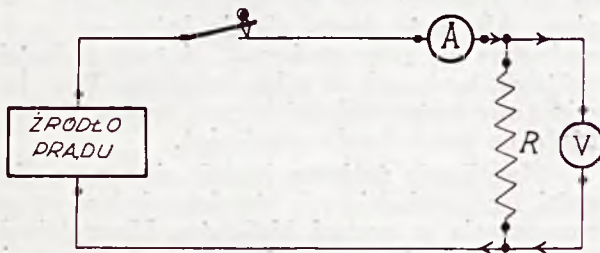
$$21\text{ V} : 2\text{ A} = 10,5\ \Omega.$$

Ponieważ zaś wiemy, że oporność uzwojenia amperomierza równa się  $0,5\ \Omega$ , to sama oporność niewiadoma będzie mieć:

$$R = 10,5\ \Omega - 0,5\ \Omega = 10\ \Omega.$$

Wynik otrzymaliśmy ten sam.

Na rys. 2 widzimy, że amperomierz nie wskazuje prądu, jaki przepływa przez oporność mierzoną, lecz prąd sumaryczny, który przepływa przez oporność mierzoną i przez woltomierz. Przez oporność niewiadomą  $R$  przepływa prąd nieco mniejszy, gdyż część prądu przepływającego przez amperomierz rozgałęzia się na uzwojenie woltomierza.



RYŚ. 2. POMIAR OPORNOŚCI PRZY POMOCY WOLTOMIERZA I AMPEROMIERZA.  
(Sposób 2).

Ponieważ woltomierz ma znaczną oporność, prądu tego odgałęzia się bardzo mało.

Woltomierz, załączony według schematu, pokazanego na rys. 2, wskazuje faktyczny spadek napięcia na oporności mierzonej.

Chcąc znaleźć oporność niewiadomą, musimy napięcie, odczytane na woltomierzu, podzielić przez natężenie prądu rzeczywiście przepływającego przez oporność niewiadomą  $R$ . Aby ten ostatni prąd znaleźć, musimy od sumarycznego prądu, wskazanego przez amperomierz, odjąć prąd odgałęziający się na uzwojenie woltomierza.

**Przykład 2:** Przy pomiarze oporności niewiadomej według schematu, pokazanego na rys. 2, odczytano wskazania: woltomierza  $10\text{ V}$  i ampero-

mierza  $0,51\text{ A}$ . Ile omów ma oporność niewiadoma, jeśli oporność woltomierza wynosi  $1000\ \Omega$ ?

Najpierw znajdziemy prąd, jaki odgałęzia się na uzwojenie woltomierza. Ponieważ na woltomierzu spadek napięcia wynosi  $10\text{ V}$  (jest to taki sam spadek napięcia, jaki jest na oporności niewiadomej), a oporność jego równa się  $1000\ \Omega$ , to prąd odgałęziający się przez woltomierz będzie:

$$10\text{ V} : 1000\ \Omega = 0,01\text{ A}.$$

Prąd, faktycznie przepływający przez oporność  $R$  wynosi:

$$0,51\text{ A} - 0,01\text{ A} = 0,5\text{ A}.$$

Oporność niewiadomą otrzymamy, dzieląc spadek napięcia na tej oporności, przez faktyczny prąd przepływający przez nią:

$$10\text{ V} : 0,5\text{ A} = 20\ \Omega.$$

Jeśli nie chodzi nam o dużą dokładność, w obu powyższych przykładach możemy wskazania woltomierza podzielić wprost przez wskazania amperomierza i otrzymamy w przybliżeniu oporność niewiadomą.

A więc według przykładu 1-go otrzymamy, że oporność niewiadoma równa się:

$$R = 21\text{ V} : 2\text{ A} = 10,5\ \Omega.$$

Zamiast  $10\ \Omega$  otrzymamy w tym wypadku  $10,5\ \Omega$ , a więc różnica wynosi  $0,5\ \Omega$ .

Jeśli rachunek wykonywać będziemy w sposób uproszczony, t. j. nie uwzględniając oporności amperomierza, schemat, pokazany na rys. 1, możemy stosować przy mierzeniu **dużych oporności**.

Wtedy bowiem oporność amperomierza jest bardzo mała w porównaniu do oporności mierzonej i możemy ją pomijać w rachunku, nie popełniając zbyt dużego błędu.

W przykładzie 2-im oporność niewiadomą znajdziemy w sposób uproszczony, dzieląc wprost wskazania woltomierza przez wskazania amperomierza.

Oporność niewiadoma wyniesie wtedy:

$$R = 10\text{ V} : 0,51\text{ A} = 19,6\ \Omega.$$

W tym wypadku, zamiast  $20\ \Omega$ , otrzymamy  $19,6\ \Omega$ , a więc o  $0,4\ \Omega$  mniej.

Jeśli w opisany uproszczony sposób obliczamy oporność, to schemat, pokazany na rys. 2, stosujemy przy mierzeniu **małych oporności**.

Wtedy bowiem oporność woltomierza jest duża w porównaniu do oporności mierzonej i bardzo mała część prądu będzie odgałęziać się przez uzwojenie woltomierza.

## KANALIZACJA KABLOWA.

Kanalizację kablową stosuje się w Polsce tylko dla kablowych sieci miejskich, natomiast kable międzymiastowe (dalekosiężne i okręgowe) układa się wprost w ziemi. Kanalizację tworzą ułożone w ziemi rury lub bloki, najczęściej betonowe o długości 1 m, posiadające pewną ilość otworów o przekroju kołowym. Przez połączenie tych bloków tworzy się długie cylindryczne kanały, do których wciąga się kable.

Bloki układa się zazwyczaj pod chodnikami, na głębokości nie mniejszej od 50 — 90 cm, licząc od górnej powierzchni bloków. Co pewną odległość buduje się studzienki kanalizacyjne, umożliwiające wciąganie, łączenie i rozgałęzianie kabli.

Do wyrobu bloków betonowych używa się betonu, przygotowanego z 1-ej części cementu i 3-ch części piasku z dodatkiem wody. Cement, używany do powyższej mieszanki, musi być pierwszorzędnej jakości. Piasek musi być ostroziarnisty, czysty, bez domieszek ziemi i gliny. Po wymieszaniu, najpierw cementu z piaskiem, a następnie otrzymanej mieszanki z wodą, wyrabia się z otrzymanego betonu bloki w odpowiednich formach żelaznych. Po zdjęciu form bloki należy w przeciągu 4 — 6 dni polewać obficie wodą z zewnątrz i od wewnątrz, chroniąc je przytem od słońca, mrozu i wiatru. Po upływie tego czasu bloki można przewozić na skład, gdzie w przeciągu 10 dni należy je zalewać wodą, a następnie układać warstwami celem przechowywania ich.

Aby wyrównać chropowatą powierzchnię betonu i zmniejszyć przez to tarcie przy wciąganiu kabli, wewnętrzną powierzchnię bloków asfaltuje się. Asfaltowanie ma też na celu ochronienie kabli od przenikania wody przez bloki, w zasadzie jednak kanalizacja nie chroni od przenikania do kabli. Do asfaltowania używa się mieszanki sztucznego asfaltu i smoły pogazowej. Mieszanka ta nie powinna mięknąć i stawać się lepka przy podniesieniu się temperatury, gdyż w przeciwnym razie kabel mógłby przyklejać się do ścianek otworów, co utrudniałoby, lub nawet uniemożliwiałoby wciąganie go do kanałów i wyciąganie go z nich.

Ze względu na ilość otworów w blokach różniamy kanalizację:

- 1) jednootworową i
- 2) wielootworową.

Kanalizacja jednootworowa, posiada jeden dość duży otwór o przekroju kołowym, pozwalającym na wciąganie do niego kilku kabli. W kanalizacji wielootworowej do każdego z otworów wciąga się tylko jeden kabel.

### 1. Kanalizacja jednootworowa.

Rury **betonowe**, najczęściej używane na budowę kanalizacji jednootworowej posiadają na jednym końcu rozszerzenie w postaci kielicha, w który wchodzi przy układaniu kanału sąsiednia

rura. Cały szereg tych rur, ułożonych na dnie odpowiedniego wykopu i połączonych ze sobą, tworzą podłużny kanał. Uszczelnienie złącz pomiędzy poszczególnymi rurami polega na umieszczeniu pomiędzy kielichem i końcem rury, która wchodzi do kielicha, liny przesmołowanej, a następnie zaprawy, złożonej z mieszanki cementu i piasku. W mieszaniu tej na 2 części cementu bierze się 1 część piasku. Co 30 — 50 m umieszcza się w kanalizacji t. zw. **rury otwierane**, pozwalające na dostanie się do kabla.

Kanalizację jednootworową można też budować z rur kamionkowych i żeliwnych.

Kanalizacja **kamionkowa** jest dobra, lecz kosztowna, a przytem rury kamionkowe łatwo się tłuką. Budowa rur kamionkowych jest podobna do rur betonowych. Rury te również są zakończone z jednej strony kielichami, przyczem łączenie ich i uszczelnienie jest takie same, jak rur betonowych. Mianowicie rury kamionkowe łączy się, nakładając kielichy na końce sąsiednich rur i uszczelniając złącza zapomocą liny przesmołowanej i zaprawy, złożonej z mieszanki cementu i piasku.

Jeśli kanalizacja musi zmienić kierunek, to na zakrzywieniu daje się rury odpowiednio wygięte. Aby móc dostać się do kabla, co 30 m umieszcza się rury otwierane, złożone z dwóch połówek, łączonych ze sobą cementem. Rury kamionkowe mogą posiadać boczne otwory, pozwalające na prowadzenie odgałęzień.

Kanalizację **żeliwną** buduje się z rur o długości 2 m, posiadających również z jednej strony rozszerzenia w postaci kielichów. Uszczelnianie miejsc połączeń poszczególnych rur odbywa się przy pomocy przesmołowanych lin i ołowiu. Rury żeliwne są wewnątrz pociągnięte asfaltem, celem zabezpieczenia ich od rdzy. Na zakrzywieniach stosuje się rury odpowiednio wygięte.

Przed rozpoczęciem wciągania kabla należy sprawdzić, czy otwór kanalizacji ma wszędzie odpowiedni przekrój, czy nie posiada progów, zwężeń i t. p. przeszkód, uniemożliwiających wciąganie kabla lub mogących spowodować jego uszkodzenie przy wciąganiu. Do sprawdzenia, czy otwór jest wszędzie jednakowy, służy t. zw. **kaliber**, którym jest kula drewniana o średnicy nieco mniejszej od średnicy kanału. Kaliber przeciąga się zapomocą drutu wzdłuż kanału; jeśli on przechodzi zupełnie swobodnie, to oznacza to, że kanał jest odpowiedni do wciągania kabla.

Do oczyszczenia kanału używa się przeciąganej wraz z kalibrem **szczołki**, zrobionej z blaszek metalowych, osadzonych na żelaznym pręcie, lub z drutu. Szczołki te czyszczą i wygładzają wnętrze kanału. Aby ułatwić wciąganie kabli do kanału, przeciąga się przezeń często uprzednio nawazelinowaną szczołkę ryżową lub drucianą. Wazelina, rozporządzona na ściankach kanału, zmniejsza tarcie przy wciąganiu kabli.

Po zbadaniu wewnętrznego przekroju kabla należy przekonać się, czy kanał jest odpowiednio szczelny. Kanał bada się odcinkami, zawartymi pomiędzy dwiema studzienkami. Jeden wylot kanału zamyka się szczelnie, przez drugi zaś wtłacza się powietrze, pod ciśnieniem 2 atmosfer. Po pewnym czasie badamy przy pomocy manometru, połączonego z kanałem, czy nie nastąpił spadek ciśnienia powietrza w kanale. Jeśli ciśnienie nawet po kilku godzinach nie zmienia się, oznacza to, że kanał jest szczelny.

Po opisanych przygotowaniach przystępujemy do wciągania kabli. Wciąganie kabli odbywa się przez studzienki budowane co kilkadziesiąt metrów. Przedewszystkiem przez odcinek kanału pomiędzy studzienkami musimy przeciągnąć **igłę**, czyli drut żelazny o średnicy 3 — 5 mm, a o długości, odpowiadającej długości danego odcinka. Igłę przepycha się od studzienki do studzienki przez kanał, przy czym korzysta się z rur otwieranych, umieszczonych co 30 — 50 m. Gdy początek igły ukaże się w drugiej studzience, do końca igły w pierwszej studzience przymocowujemy t. zw. **linkę przeciągową**. Następnie igłę nawijamy na kołowrót, dzięki czemu linkę przeciągową wciągamy do kanału. Gdy początek linki ukaże się w studzience drugiej, do końca linki w studzience pierwszej umocowujemy za pomocą t. zw. **pończochy** początek kabla, który chcemy wciągnąć do kanału. Nawijamy następnie na kołowrót linkę przeciągową, przez co wciągamy kabel, odwijający się z bębna, stojącego nad pierwszą studzienką. Przy wciąganiu kabla należy zwracać szczególną uwagę na to, aby nie uszkodzić powłoki ołowianej kabli.

Po wypełnieniu kablami około 2/3 przekroju, dalsze przeciąganie kabli jest utrudnione. Nie możemy dlatego wykorzystać całego przekroju kanału, co jest wadą kanalizacji jednootworowej.

Drugą wadą tej kanalizacji jest to, że kable umieszczone w dolnej warstwie są ściśnięte przez kable w górnych warstwach, tak że wyjęcie w razie potrzeby kabli z dolnych warstw, jest przeważnie niemożliwe.

Powyższe wady kanalizacji jednootworowej są przyczyną małego ich zastosowania. Kanalizację jednootworową stosuje się w tych wypadkach, gdy ilość przeciągniętych przez nią kabli jest mała. Przy pomocy jej dogodne jest dokonywać przejść pod torami kolejowymi, ulicami i t. p., gdy kable umieszczone w tej kanalizacji są kablami przelotowymi.

Natomiast wszędzie tam, gdzie mamy do ułożenia większą ilość kabli, stosujemy wyłącznie kanalizację wielootworową.

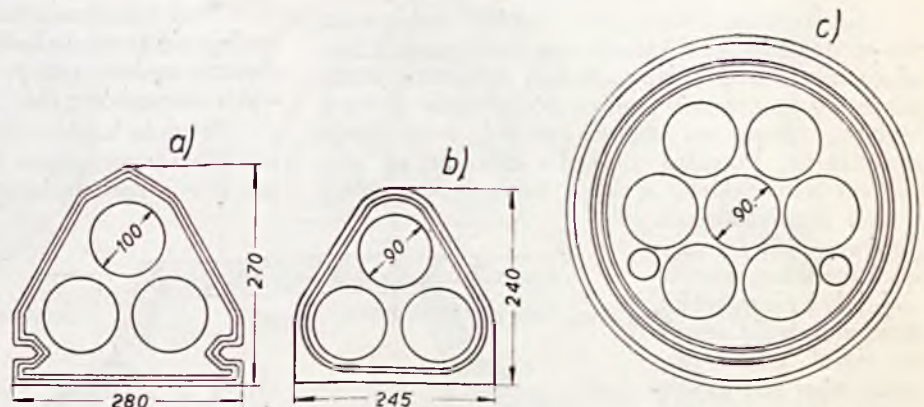
## 2. Kanalizacja wielootworowa.

Kanalizację wielootworową buduje się przeważnie z bloków **betonowych**. Poza to w niektórych krajach stosuje się bloki **kamionkowe**, **żeliwne** lub z **masy papierowej**.

Istnieją dwa zasadnicze typy bloków, używanych do budowy kanalizacji wielootworowej: **szwedzki** i **niemiecki**.

### Typ szwedzki.

Typ kanalizacji szwedzki odznacza się tem, że każdy przekrój kanalizacji posiada otwory, należące do jednego bloku. Na rys. 1a pokazany jest blok szwedzki, starszego typu, o 3-ach otworach. Blok ten posiada dwa wgłębienia, w których umocowuje się za pomocą betonu żelazne pręty, zabezpieczające bloki od przesunięć.



RYS. 1. PRZEKROJE BLOKÓW TYPU SZWEDZKIEGO:

a) typ starszy, b) i c) typ używany w Polsce.

Przy blokach o większej ilości otworów, których liczba może dochodzić do 60, stosuje się 3 omawiane wgłębienia.

Nowsze bloki typu szwedzkiego, począwszy od 7-u otworów, posiadają przekrój kołowy. Zaletą bloków o przekroju kołowym jest to, że zużywa się na nie mniej materiału, a przytem ułożenie z nich kanalizacji może być dokładniejsze, lecz bloki takie jest trudniej wykonać.

Omawiane bloki posiadają z jednej strony występ, z drugiej zaś — wgłębienie. Przy łączeniu bloków występ wkłada się we wgłębienie, tworząc w ten sposób kanały.

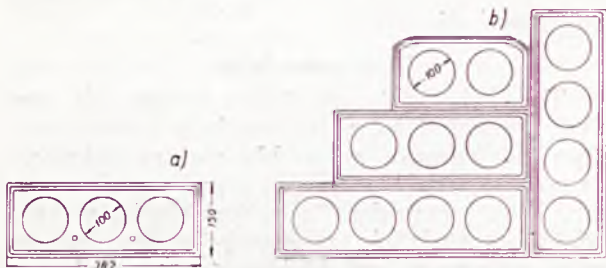
W Polsce stosuje się bloki typu szwedzkiego o ilości otworów: 1, 2, 3, 5, 7 i 19. Na rys. 1b pokazany jest przekrój bloku 3-otworowego, a na rys. 1c — 7-otworowego.

### Typ niemiecki.

Typ kanalizacji niemiecki cechuje się tem, że każdy element kanalizacji o większej ilości otworów, składa się z kilku bloków zasadniczych, zbudowanych w postaci płyt. Zasadnicze bloki

posiadają 2, 3 i 4 otwory o średnicy 100 mm; długość ich wynosi 100 mm. Każdy blok typu niemieckiego posiada 2 otwory o średnicy 10 mm (rys. 2a). W otwory te wsuwa się pręty żelazne, które zmcowują ze sobą sąsiednie bloki i nie dają się im przesunąć w kierunku poprzecznym.

Kanalizację z bloków typu niemieckiego buduje się z odpowiedniej liczby bloków, w zależności od tego, ile otworów na kable musimy mieć. Bloki te ustawia się w rowie jeden obok drugiego lub jeden na drugim (rys. 2b).



RYC. 2. PRZEKROJE BŁOKÓW NIEMIECKICH.

Kanalizacja, budowana z bloków niemieckich, ma tę wyższość nad kanalizacją, budowaną z bloków szwedzkich, że łatwo w niej zwiększać liczbę potrzebnych otworów, przez dostawianie nowych bloków, czego nie da się zrobić w systemie szwedzkim. Ponadto bloki niemieckie są lżejsze od szwedzkich, a więc budowa kanalizacji z nich jest łatwiejsza. Zarówno przy budowie kanalizacji szwedzkiej, jak i niemieckiej, bloki układa się wprost na ziemi, gdy wykpany rów jest dostatecznie twardy, lub też na betonowych podstawach, zabezpieczających bloki od przekrzywania się lub zapadania w ziemię.

Głębokość wykopu ziemnego dla kanalizacji kablowej winna być taka, aby odległość od wierzchołków bloków, ułożonych na dnie wykopu do powierzchni chodnika, wynosiła: dla rur 3 i 5 otworowych 50 — 90 cm, zaś dla rur o większej ilości otworów 90 — 100 cm. Szerokość wykopu musi być nieco większa od szerokości bloków.

Jeśli bloki układamy wprost na dnie wykopu, a nie na betonowych podstawach, to dno jego trzeba oczyścić z kamieni i dobrze ubić, aby umożliwić osiadanie się ziemi. Dno wykopu powinno mieć pochyłość od jednej studzienki do drugiej, lub też od środka odcinka pomiędzy studzienkami w stronę obu studzienek.

Po przygotowaniu wykopu przystępujemy do układania bloków. Bloki łączymy ze sobą, wkła-

dając występy jednych w odpowiednie zagłębienia drugich bloków. Złącza bloków uszczelnia się przy pomocy liny przesmołowanej. Ponadto bloki 1, 2 i 3-otworowe łączy się zaprawą, złożoną z jednej części cementu i 2 części piasku.

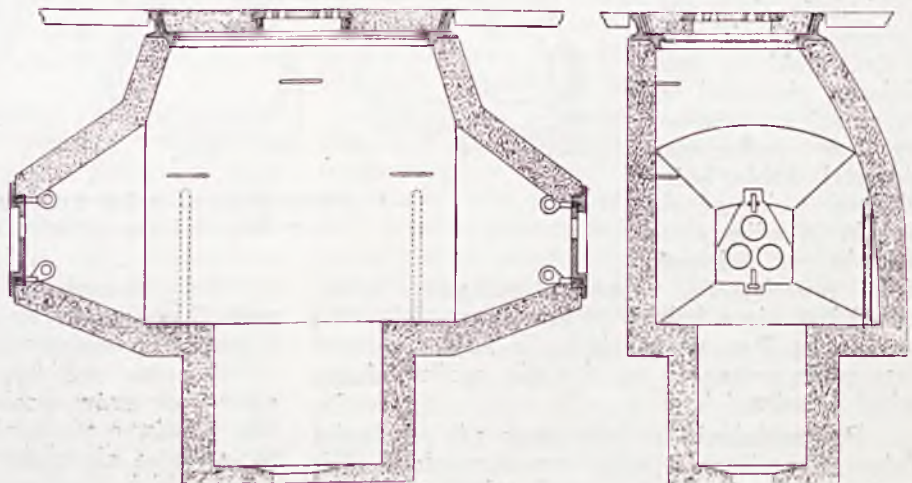
Przed wykonaniem połączeń bloków należy sprawdzić, czy nie są one przesunięte lub skrócone jeden w stosunku do drugiego. Sprawdzamy to przy pomocy kalibru, składającego się z metalowego cylindra, posiadającego średnicę nieco mniejszą od otworów bloków, o długości 50 cm, osadzonego na rączce. Kaliber przesuwamy kolejno przez poszczególne otwory, sprawdzając, czy w miejscach złącz niema progów, spowodowanych przez obsunięcie się lub skrócenie bloków jednych względem drugich.

Jeśli kanalizację układamy w miejscu wilgotnym, narażonym na wodę gruntową, to bloki przed ułożeniem ich w wykopie należy pociągnąć asfaltem lub smołą.

### Studnie kablowe.

Przy kanalizacji kablowej co pewien odcinek buduje się **studnie kablowe**. Odległość pomiędzy dwiema sąsiednimi studniami zależy od miejscowych warunków; nie przekracza ona 150 m.

Studnie kablowe buduje się w tym celu, aby umożliwić: wciąganie kabli do kanalizacji, łączenie ich i rozgałęzianie.



RYC. 3. PRZEKROJE STUDNI DO KANALIZACJI 3-OTWOROWEJ.

Studnie można podzielić na:

- 1) **końcowe**, umieszczane na początku i końcu kanalizacji,
- 2) **złączowe**, umieszczane w miejscu łączenia sąsiednich odcinków kabla. Odległość pomiędzy studniami złączowymi zależy od długości wciąganych odcinków kabla,
- 3) **rozgałęźne**, umieszczane w miejscu rozgałęzienia kanalizacji i
- 4) **przelotowe**, umieszczane pomiędzy studniami złączowymi w tych wypadkach, gdy odci-



nek kablowy pomiędzy studniami odbiega od linii prostej; służą one wtedy do ułatwienia wciągania kabla.

Ponadto studnie kablowe umieszcza się w punktach narożnych, w miejscach, gdzie zmienia się głębokość ułożenia bloków i t. p.

Studnie kablowe są trzech wielkości:

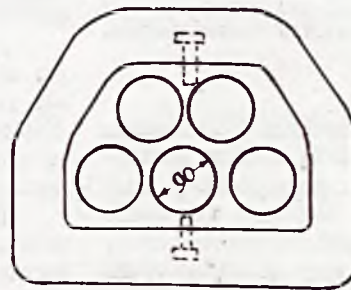
- 1) do bloków 19-otworowych,
- 2) „ „ 7-otworowych i
- 3) „ „ 5 i 3-otworowych.

Na rys. 3 podane są przekroje studni do kanalizacji 3-otworowej.

Dno i ścianki studni są wykonane z betonu, złożonego z 1 części cementu, 5 części piasku i 7 części żwiru. Sklepienie studzien 19-otworo-



RYC. 4. POWIETRZNIK.



RYC. 5. KOŁNIERZ DO STUDNI 5-OTWOROWEJ.

wych składa się z 1 części cementu, 3 części piasku i 3 części żwiru; posiada ono uzbrojenie z 18—25 milimetrowych prętów żelaznych. Górna część studni posiada **właz**, wychodzący na powierzchnię ulicy. Właz przykryty jest **pokrywą**. Pokrywy studzien kanalizacji 3, 5 i 7-otworowej są z betonu, składającego się z 1 części cementu i 3 części piasku. Pokrywy większych studzien są z żelaza lanego. Pokrywy powinny być dobrze dopasowane do obramowania włazu, nie powinny kołysać się w nich, wystawać ponad powierzchnię chodnika lub leżeć poniżej jej.

Jeśli kanalizacja kablowa przebiega w pobliżu rurociągów gazowych, pokrywy studzien zaopatrzone są w t. zw. **powietrzniki** (rys. 4). Powietrzniki są to tarcze żeliwne, umieszczane w pokrywach, posiadające otwory, rozszerzające się ku dołowi. Przez otwory te ulatniać się może gaz, jeśli wskutek nieszczelności rur gazowych przedostanie się do studzienek. Podnoszenie pokrywy skutecznia się zapomocą specjalnych haków, którymi zaczepia się o bolce, umieszczone w pokrywach.

Studnia jest połączona z blokami zapomocą **gardel**. Studnie złączowe i przelotowe posiadają 2 gardła, studnie odgałęźne 3, a rozgałęźne 4.

Końce rur betonowych przy wejściu ich do studzien, są zabezpieczone żelaznymi **kołnierzami** (rys. 5). Przy kołnierzach tych znajdują się uszka z kutego żelaza, służące do umocowania bloków przy wciąganiu kabla do kanalizacji.

Rozmiary studzien kanalizacyjnych zależą od ilości kabli wprowadzonych do nich. W każdym razie studnie winny być tak duże, aby umożliwić w nich pomieszczenie się monterów przy wykonywaniu złącz kablowych. Głębokość studzien zależy od głębokości ułożenia bloków i od ich rozmiarów. Wynosi ona: w dużych studniach 1 m, licząc od dna bloków, w mniejszych zaś 50—70 cm. Głębokości te ułatwiają wykonywanie złącz nawet najniżej ułożonych kabli.

Studnie kanalizacyjne buduje się dopiero wtedy, gdy kanalizacja kablowa jest już ułożona, jednak wykopu dla studzien dokonywa się razem

z wykopem rowu dla bloków. Studnie buduje się w formach, robionych z cienkich desek drewnianych, ułożonych w wykopie dla studni. Formy te odpowiadają kształtowi studni, zaś odstęp pomiędzy sąsiednimi ściankami musi odpowiadać grubości ścian studni. Po wstawieniu pomiędzy ścianki desek prętów uzbrojeniowych przestrzeń pomiędzy ściankami zapełnia się betonem. Studnia pozostaje w formie drewnianej do 4 dni, potem zdejmuje się ją.

Po zdjęciu formy drewnianej wbetonowywa się: kołnierze żeliwne — w końcu każdego gardła, ramę żelazną, na której umieszcza się potem pokrywę — u górnego wylotu studni, zaś w ściany i dno studni — wsporniki i podpory dla kabli i złącz kablowych.

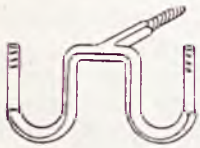
Ściany studni wygładza się zaprawą cementową i zasypuje się wykop wokół studni. Podłoga studni ma zazwyczaj powierzchnię pochyłą w stronę specjalnie utworzonego ścieku w postaci wgłębienia, do którego sływa woda, przedostająca się przez pokrywę do studni.

## O CZEM MÓWIĄ PRAKTYCY.

EKS.

### WIDLICE PODKOWIASTE.

Duża wydajność pracy kolumn remontowobudowlanych na linii, między innymi, zależy od jednolitości używanego osprzętu, a to ze względu na ograniczoną ilość używanych wówczas narzędzi. Z powyższych względów, należałoby dążyć, by tam, gdzie to jest możliwe, wszelkie dodatkowe, przytem rzadko używane materiały linjowe, zostały wykonane w ten sposób, by montowanie ich na słupie niczem nie różniło się od montowania podstawowego osprzętu.



**RYS. 1. WIDLICA  
PODKOWIASTA  
ZE ŚRUBĄ  
WKRĘTKOWĄ.**



**RYS. 2. PROJEKT WIDLICY  
PODKOWIASTEJ  
W WYKONANIU FABRYCZNYM.**

Do takich, stosunkowo rzadkich a odmiennie montowanych materiałów, należą widlice podkowiaste, montowane na słupach przy pomocy śrub z główkami kwadratowymi. Właśnie używanie tych śrub, wywołuje konieczność posiadania: śrub, odpowiednich świrdrów i kluczy nakrętkowych.

Jakiegokolwiek przeoczenie lub zagubienie narzędzi stwarza na linii tamowanie postępu robót.

By powyższemu zapobiedz, pożądanem byłoby konstrukcję widlic podkowiastych zmienić na widlicę uzupełnioną śrubą wkrętną, jaką posiadają haki zwykłe, według załączonego rysunku Nr. 1. Proponowane widlice oprócz uproszczonego sposobu montowania posiadałyby następujące zalety:

- 1) lżejsze a zatem i tańsze,
- 2) możliwe do wykonania sposobem gospodarczym z wybrakowanych haków,
- 3) odpowiednie do stosowania nie tylko jako widlic badaniowych, lecz i krzyżowniczych,
- 4) odpowiedniejsze przy montowaniu słupów badaniowych na liniach o większej ilości przewodów na hakach (trasy kolejowe), gdyż widlice podkowiaste z powodu zbliżania przewodów do słupa, uniemożliwiają monterom, zwłaszcza zimą w kożuchach, dotarcie między drutami do górnych przewodów.

Na zakończenie zaznaczam, że podobnego typu widlice, wykonane z wybrakowanych haków, od 1924 roku są stosowane na terenie Urzędu Teletechnicznego Grodno z b. dobrym wynikiem, zarówno dla krzyżowań jak i dla urządzeń badaniowych.

Przy fabrycznej produkcji nowych widlic, celem zmniejszenia kosztów, możnaby zastosować formę widlic według rysunku Nr. 2.

### UZIEMIENIA STACYJNE I ABONENTOWE.

NADZORY TELET. KONIN I KALISZ.

Nadzór Konin uważa iż przy urządzeniu przewodu uziemiającego na stacjach telefonicznych do linki wychodzącej na wewnętrzną ścianę urzędu zamiast kabelka 1-o żyłowego należy przylutowywać drut brązowy odżarzony  $\varnothing$  — 1,5 lub 2 mm i ten doprowadzać do zacisku uziemiającego. Dopiero od zacisku można rozprowadzać kabelkiem do aparatów i po stacji. Nadzór uważa, że kabelek 1-o żyłowy, przylutowany bezpośrednio do linki żelaznej jest zacienki i często się urywa, a nawet przepala podczas silnych wyładowań atmosferycznych.

Przy urządzeniu przewodów uziemiających u abonentów Nadzór uważa, że praktyczniej i taniej byłoby, gdyby robić w ziemi otwór świrdrem  $\varnothing$  — od 8 do 10 cm lub też zwykłą rurą. Rurą można zrobić otwór na pożądaną głębokość w ten sposób, że wbija się rurę w ziemię i od czasu do czasu wysypuje się ziemię z rury tak jak odłamki muru z wybijacza przy przebijaniu otworu w murze. W otwór w ten sposób wykopany wkłada się skręconą linkę żelazną z drutu 3 mm ocynkowanego, następnie zasypuje i ubija. Linkę z ziemi wyprowadza się rowkiem na mur, tam przylutowuje się do żyły drut brązowy odżarzony — 1,5 mm, wprowadzając go do ochronnika. W ten sposób zyska się na czasie i materiale, gdyż

zbędne jest kupowanie żelaza na pręty i dużej ilości cyny do lutowania.

Nadzór Kalisz uważa, że przy wykonaniu uziemiaenia u abonenta zupełnie pewne jest zastosowanie pręta żel. jako płyty uziemiającej, pod warunkiem, że linka skręcona z podwójnego drutu brązowego — 1,5 mm odżarz. jest dobrze przylutowana do pręta, a miejsce lutowania pokryte lakierem asfaltowym.

Sposób, jaki podaje Nadzór Konin, nie wszędzie może mieć zastosowanie; w mieście, gdzie podwórza i chodniki często są wyłożone asfaltem lub płytami cementowymi, niemożliwym jest kopanie lub wierzenie w ziemi otworu od 10 do 20 cm aby nie uszkodzić płyty chodnika, pręt zaś wbić jest bardzo łatwo w szczelinę między płytami.

Aby ułatwić monterowi wykonanie dobrego uziemiaenia u abonenta, pożądanem jest, by składy materiałów teletechnicznych dostarczały gotowych prętów żelaznych dł. 1 m z przylutowaną linką z drutu brąz. odż. — 1,5 mm, dł. 2 m, gdyż monter najczęściej lutowanie to wykonywa lutówką, co zabiera mu dużo czasu i nie jest tak dobrze wykonane, jak być powinno. Łatwiej monterowi przylutować z kawałki drutu (w razie potrzeby) do istniejącej linki, niż linkę do grubego pręta żelaznego.

## ZADANIA Z TELETECHNIKI.

### ROZWIĄZANIE ZADAŃ Z POPRZEDNIEGO NUMERU.

**Zadanie 38.** Ładunek elektryczny obliczamy z wzoru:

ładunek elektr. = pojemność  $\times$  napięcie.

Przeliczamy pojemność z mikrofaradów na farady:

$$4 \mu F = \frac{4}{1\ 000\ 000} F$$

Podstawiając wartości pojemności i napięcia do wzoru, otrzymamy:

$$\begin{aligned} \text{ładunek elektr.} &= \frac{4}{1\ 000\ 000} F \times 150\ V = \\ &= \frac{600}{1\ 000\ 000} C = 0,0006\ \text{kulomba.} \end{aligned}$$

**Zadanie 40.** Dla obliczenia pojemności elektrycznej kondensatora posługujemy się wzorem:

$$\text{pojemność} = \frac{\text{ładunek elektr.}}{\text{napięcie}}$$

Podstawiamy do tego wzoru wartości ładunku i napięcia:

$$\text{pojemność} = \frac{0,001\ C}{500\ V} = 0,000\ 002\ F$$

Zamieniamy farady na mikrofarady:

$$0,000\ 002\ F = 0,000\ 002 \times \mu F = 2\ \mu F$$

Szukana pojemność elektr. kondensatora wynosi  $2\ \mu F$ .

**Zadanie 42.** Napięcie naładowanego kondensatora obliczamy z następującego wzoru:

$$\text{napięcie} = \frac{\text{ładunek elektr.}}{\text{pojemność}}$$

Pojemność należy przeliczyć z mikrofaradów na farady:

$$4\ \mu F = 4 : 1\ 000\ 000\ F = \frac{4}{1\ 000\ 000} F$$

Podstawiając wartości ładunku i pojemności do wzoru, otrzymamy:

$$\begin{aligned} \text{napięcie} &= 0,0006\ C : \frac{4}{1\ 000\ 000} F = \\ &= \frac{0,0006 \cdot 1\ 000\ 000}{4} V = 100\ V \end{aligned}$$

A zatem między okładzinami kondensatora panuje napięcie 100 V.

### NOWE ZADANIA.

**Zadanie 43.** Obliczyć tłumienie przewodu telefonicznego Warszawa — Kraków, zbudowanego z drutu 3 mm brązowego. Długość tego przewodu wynosi 310 km. Spółczynnik tłumienia drutu 3 mm brązowego równa się 0,005 nepera na kilometr.

**Rozwiązanie.** Dla obliczenia tłumienia należy pomnożyć współczynnik tłumienia przez długość przewodu:

tłumienie = współcz. tłum.  $\times$  długość przewodu.

Podstawiając do tego wzoru podane w zadaniu liczby, otrzymamy:

tłumienie = 0,005 N/km  $\times$  310 km = 1,55 N.

**Zadanie 44.** Obliczyć tłumienie przewodu telefonicznego Lwów — Jasło. Przewód ten jest zbudowany z drutu 3 mm brązowego i posiada długość 250 km.

**Zadanie 45.** Tłumienie przewodu telefonicznego Warszawa — Wilno wynosi 1,47 nepera. Przewód jest zbudowany z drutu 4 mm brązowego i posiada długość 490 km. Obliczyć współczynnik tłumienia dla drutu 4 mm brązowego.

**Rozwiązanie.** Współczynnik tłumienia jest to tłumienie na jeden kilometr przewodu. Dla wyznaczenia tego współczynnika należy podzielić tłumienie przewodu przez długość tego przewodu:

$$\text{spółczynnik tłumienia} = \frac{\text{tłumienie}}{\text{długość}}$$

Podstawiamy do wzoru podane w zadaniu liczby:

$$\text{spółczynnik tłumienia} = \frac{1,47\ N}{490\ km} = 0,003\ N/km$$

Zatem współczynnik tłumienia drutu 4 mm brązowego wynosi 0,003 nepera na kilometr.

**Zadanie 46.** Tłumienie przewodu telefonicznego Pińczów — Staszów wynosi 1,16 nepera. Przewód ten jest zbudowany z drutu 3 mm stalowego i ma długość 58 km. Jaki jest współczynnik tłumienia drutu 3 mm stalowego?

**Zadanie 47.** Obliczyć zasięg przewodu telefonicznego, jeśli wiadomo, że współczynnik tłumienia dla tego drutu wynosi 0,009 nepera na kilometr.

**Rozwiązanie.** Zasięgiem nazywamy największą długość przewodu, przy której możliwe jest jeszcze należyte porozumiewanie się. Warunkiem należytego porozumiewania się jest, aby tłumienie przewodu nie przekraczało 1,5 nepera.

Dla obliczenia zasięgu należy podzielić 1,5 nepera przez współczynnik tłumienia danego rodzaju drutu:

$$\text{zasięg} = 1,5\ \text{nepera} : \text{spółczynnik tłumienia.}$$

Podstawiając do tego wzoru współczynnik tłumienia dla drutu 2 mm brązowego, otrzymamy:

$$\text{zasięg} = 1,5\ \text{nepera} : 0,009\ N/km = 167\ km.$$

A więc zasięg przewodu z drutu 2 mm brązowego wynosi 167 km.

**Zadanie 48.** Obliczyć zasięgi:

a) przewodu wykonanego z drutu 3 mm brązowego (spółczynnik tłumienia = 0,005 nepera/km);

b) przewodu wykonanego z drutu 4 mm brązowego (spółczynnik tłumienia = 0,003 nepera/km).

## ROZMOWY Z NASZYMI CZYTELNIKAMI.

**Nadzór Teletechniczny Małkinia** nadsyła kilka zapytań w sprawie zbliżeń i skrzyżowań linii teletechnicznych z liniami prądu silnego.

Sprawa ta jest unormowana rozporządzeniem Ministra Robót Publicznych z dnia 26.IV 1932 r. Rozporządzenie to zawiera przepisy techniczne na linje elektryczne prądu silnego. W części V omówione są skrzyżowania, zbliżenia i prowadzenie na wspólnych słupach przewodów różnych linii. Rozporządzenie to ogłoszone zostało w numerze 116 Monitora Polskiego z 1932 r.

Poruszana sprawa jest tematem prac Rady Teletechnicznej, która opracowuje obecnie „Wskazówki ochrony linii telekomunikacyjnych przy zbliżeniach z liniami prądu silnego”.

**Nadzór Teletechniczny Sokołów Podlaski** komunikuje że na pogadance przy omawianiu artykułu, „Zabezpieczenia urządzeń teletechnicznych” (Wiadomości Telet. Nr. 3 z 1933 r.) wyłoniły się następujące kwestje:

1) Od jakiej długości linje napowietrzne należy zabezpieczać odgromnikami próżniowymi, o ile kabel wejściowy do centrali jest krótszy od 10 m?

Odgromniki próżniowe stosujemy w tym przypadku niezależnie od długości wprowadzanego przewodu.

2) Czy należy długie linje abonentowe np. 14 km zabezpieczać odgromnikami próżniowymi?

Odgromników próżniowych nie należy stosować. Jako zabezpieczenie u abonenta użyć należy normalny ochronnik telefoniczny abonentowy. Trzeba podkreślić, że w danym wypadku chodzi przede wszystkim o zabezpieczenie urządzeń stacyjnych u abonenta, a nie o zabezpieczenie przewodów.

**Urząd p-t Ostrów Poznański** zapytuje w jaki sposób zmienić ilość okresów prądu sieci miejskiej z 50 na 25, aby takowy był przydatny jako prąd sygnałowy w teletechnice.

Zupełnie niema potrzeby zmieniać częstotliwości prądu miejskiego, gdyż prąd 50-cio okresowy zupełnie dobrze nadaje się jako prąd sygnałowy w teletechnice. Jedynie zachodzi potrzeba obniżenia napięcia sieci miejskiej. W tym celu stosuje się odpowiednie transformatoriki.

**Urząd p.-t. Międzychód nad Wartą** nadsyła następujące spostrzeżenie z praktyki:

Uziemienie u jednego z abonentów sieci miejskiej w Międzychodzie wykazało przy sprawdzaniu wysoką oporność. Po odkopaniu okazało się, że linka żelazna 4-o drutowa była w miejscu zlutowania z drutem ołowianym 10 mm zupełnie przerdzewiała. Miejsce lutowania nie było pociągnięte lakierem asfaltowym, to też przerdzewienie linki uziemiającej jest zrozumiałe. Przez ciekawość odkopano uziemienie całkowicie, aby zbadać w jakim stanie znajduje się drut ołowiany użyty jako uziemiacz. Po zdjęciu wierzchniej war-

stwy koks ujawniło się, że drut ołowiany jest prawie na popiół skruszały. Miejscami tylko pozostały kawałki drutu o długości 10 do 30 cm. Uziemienie było wykonane na głębokości 1,5 metra prawdopodobnie w roku 1909.

Zjawisko to jest przypuszczalnie wynikiem starzenia się ołowiu. Początkowo ołów posiada jednolitą budowę bezpostaciową, z czasem jednak zaczyna krystalizować. Wytwarzają się małe kryształki, które oddzielają się od całości. Ponieważ kryształki te są bardzo małe, więc na oko sprawiają wrażenie proszku. W ten sposób po upływie dwudziestu kilku lat drut ołowiany prawie całkowicie rozsypał się.

**Urząd Teletechniczny Stryj** podaje, że bezpieczniki 8 amperowe, stosowane w skrzynkach kablowych są za mało czułe, wskutek czego powstaje nieraz spalanie izolacji papierowo-powietrznej kabli, a także spalanie uzwojeń kłapek w centrali. Szczególniej zdarza się to w miejscowościach górskich, gdzie wyładowania atmosferyczne są częste i gwałtowne. Należałoby w tych wypadkach stosować czulsze bezpieczniki.

Sprawę skierowano do Wydziału Teletechnicznego -M. P. i T. do rozważenia.

Następnie Urząd Telet. Stryj proponuje, aby uziemienia abonentowe były wykonywane jednolicie w fabryce na zamówienie M. P. i T.

Uziemienie abonentowe mogłoby być wykonywane np. w postaci siatki 30 X 30 cm z odprowadzeniem długości 3 m z dwóch drutów skręconych ze sobą. W wyjątkowych wypadkach, gdyby odprowadzenie było zbyt krótkie, należałoby przedłużyć je drutem brązowym 2 mm odpowiedniej długości.

Redakcja uważa propozycję w sprawie uziemień za celową i kieruje ją do rozpatrzenia do Wydziału Teletechnicznego M. P. i T.

**Urząd Teletechniczny Lwów** zapytuje, czy przyłączenie linki uziemiającej do instalacji wodociągowej nie zagraża bezpieczeństwu życia osób, będących w styczności z rurami wodociągowymi.

Przyłączenie linek uziemiających do rur wodociągowych jest zgodne z „Przepisami budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego” (§ 3 punkt 12). Przepisy te ukazały się jako Polskie Normy Elektrotechniczne Nr. 10 — 1932 i zostały zalecone do stosowania przez Ministerstwo P. i T. Nie wolno natomiast przyłączać linek uziemiających do rurociągów gazowych.

**Nadzór Teletechniczny Łuniniec** nadsyła uwagę, że drewniane rączki mikrotelefonów w aparatach telefonicznych pękają wzdłuż. Nadzór proponuje, aby dla zapobieżenia temu, dawać dwa pierścienie metalowe we wgłębieniach na końcach rączki.

Propozycję tę Redakcja odsyła do Państwowych Zakładów Tele- i Radjotechnicznych do rozważenia.