

WIADOMOŚCI

TELEKOMUNIKACYJNE

MIESIĘCZNIK POPULARNY

WYDAWANY PRZEZ SEKCJĘ TELEKOMUNIKACYJNA STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
przy poparciu
MINISTERSTWA POCZT I TELEGRAFÓW oraz MINISTERSTWA KOMUNIKACJI

KOMITET REDAKCYJNY:

Przewodniczący: inż. E. SZACKI — Sekretarz: inż. R. STEFAŃSKI — Członkowie: inż. ST. JUDYCKI
inż. ST. KIELAN, inż. K. KONWERSKA, inż. K. KONWESKI, inż. J. PLEBAŃSKI

TREŚĆ Nr 5—6

	str.		str.
1. Przenośnia sygnałów 500/20 Hz typu jednotorowego (TRU32) — J. Fabijański	65	3. Pomiary linii telekomunikacyjnych — inż. W. Zochowski	79
2. Obliczanie narożnych A-owych słupów technicznych — W. Sobczyk	74	4. Skrzynka Telekomunikacyjna	90

JÓZEF FABIJAŃSKI

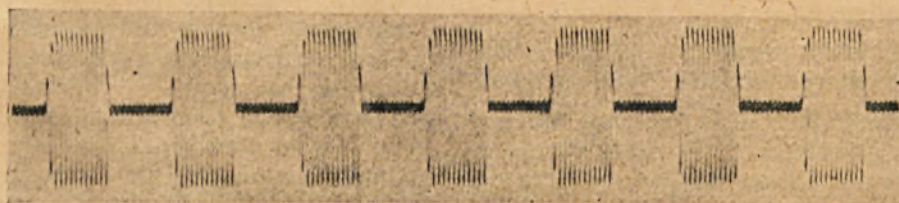
Przenośnia sygnałów 500/20 Hz typu jednotorowego (TRU 32)

1. Sygnalizacja w dalekosiężnych łączach kablowych.

Stosowana pierwotnie w łączach telefonii dalekosiężnej sygnalizacja prądem o częstotliwości 25 Hz, pomimo swej stosunkowej prostoty i pewności działania, nie nadaje się dla łączy dwutorowych oraz dla łączy jednotorowych, w których pracują jednocześnie urządzenia telegrafii pod-

co zmniejszyłoby znacznie pewność działania; w przypadku drugim — niemożliwość stosowania częstotliwości 25 Hz dla celów sygnalizacji jest oczywista, telegrafia podakustyczna pracuje bowiem w pasmie 0... 65 Hz.

Dlatego też Międzynarodowy Komitet Doradczy dla spraw Telefonii (C. C. I. F.) zaleca używać dla celów sygnalizacji — prądu o częstotliwości 500 Hz (z tolerancją $\pm 2\%$) przerywanych z czę-



Rys. 1. Oscylogram prądu sygnalizacji 500/20 Hz

akustycznej. W pierwszym przypadku — użycie do sygnalizacji częstotliwości 25 Hz, której wzmacniak nie przepuszcza, wymagałoby zastosowania zbyt dużej liczby układów obejściowych,

stotliwością 20 Hz (z tolerancją $\pm 5\%$)*. Przebieg takiego prądu podany jest na rys. 1.

*) Przepisy C. C. I. F., Budapeszt 1934, tom III, str. 202, wydania angielskiego.

Taki wybór częstotliwości sygnału ma szereg zalet. Przede wszystkim częstotliwość 500 Hz, jako leżąca w pasmie telefonicznym (300... 2700 Hz) jest przepuszczona przez wzmacniaki i wzmacniana na równi z prądami rozmowy. Unika się w ten sposób kłopotliwych układów obejściowych. Ma to zwłaszcza duże znaczenie w urządzeniach telefonii wielokrotnej; prądy sygnalizacji poszczególnych kanałów ulegają tam transpozycji w sposób taki sam, jak prądy rozmowy.

Ponieważ jednak w widmie mowy ludzkiej może występować również częstotliwość 500 Hz, która to częstotliwość mogłaby być błędnie „rozumiana” przez urządzenie odbiorcze sygnału jako np. sygnał wywołania, konieczne jest nadanie prądom sygnalizacji cech, które by je odróżniały w sposób niewątpliwy od prądów rozmowy.

Nie można jednak w tym celu nadać sygnału np. z poziomem wyższym, niż poziom prądów rozmowy, gdyż mogłoby to spowodować przesterowanie wzmacniaków, co jest niedopuszczalne. Maksymalna moc prądów sygnalizacji o częstotliwości 500 Hz w punkcie zerowego poziomu, t. zn. na początku toru, powinna być równa, zgodnie z zaleceniami C. C. I. F., tak, jak dla prądów rozmowy, 6 mW.

Ażeby więc odróżnić prądy sygnalizacji od prądów rozmowy, przyjęto przerywać prąd sygnału o częstotliwości 500 Hz 20 razy w ciągu sekundy, otrzymując przebieg taki jak na rys. 1. Tego rodzaju przebieg praktycznie nie występuje w widmie rozmowy.

Jeżeli amplituda prądu o częstotliwości 500 Hz odpowiada mocy 6 mW, to, oczywiście, moc prądu przerywanego jak na rys. 1 będzie o połowę mniejsza, t. zn. równa 3 mW, co odpowiada poziomowi mocy + 0,55 N. Dotyczy to łączy jednotorowych. W przypadku łączy dwutorowych, w których mogą pracować urządzenia telefonii wielokrotnej, gdzie oprócz przesterowania istnieje niebezpieczeństwo przesłuchów nieliniiowych do sąsiednich kanałów, dopuszczalną moc prądów sygnalizacji należy jeszcze bardziej ograniczyć.

Ostatecznie ustalono poziomy mocy prądu sygnalizacji 500/20 Hz na początku torów dalekosiężnych jak następuje:

- a. dla łączy jednotorowych +0,2... +0,55N
- b. dla łączy dwutorowych -0,15... +0,2N

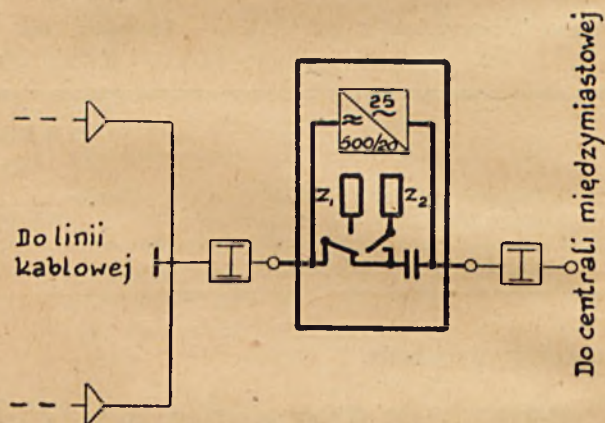
Prąd sygnalizacji 500/20 Hz jest wytwarzany w specjalnych generatorach maszynowych (np. TRM 35) instalowanych na stacjach wzmacniakowych.

2. Rola i ogólne warunki pracy przenośni sygnałów.

Zastosowanie do sygnalizacji prądu o specjalnym charakterze (500/20 Hz) pociąga za sobą konieczność stosowania translacji selektywnych, t. zn. działających tylko pod wpływem takiego

prądu. Translacja taka, zwana przenośną sygnałów 500/20 Hz (nazwa angielska: Voice Frequency Ringer, nazwa niemiecka: Tonfrequenz - Rufumsetzer) bywa umieszczana na stacjach końcowych.

Zadaniem przenośni sygnałów jest odebranie sygnału 500/20 Hz przychodzącego z linii kablowej i przekazanie go do centrali międzymiastowej w postaci sygnału o częstotliwości 25 Hz. Sygnał zaś niskiej częstotliwości przychodzący z centrali międzymiastowej powinien spowodować wysłanie przez przenośnię sygnału 500/20 Hz na linię kablową. Jak widzimy, działanie przenośni winno być kierunkowe. Poza tym włączenie przenośni w tor telefoniczny nie powinno powodować zakłóceń w przenoszeniu prądów rozmowy. W szczególności przepisy C. C. I. F. przewidują, iż przenośnia nie powinna wprowadzać tłumienia większego, niż 0,035 N w całym pasmie przenoszonym (300... 27000 Hz).



Rys. 2. Sposób włączenia w tor przenośni sygnałów 500/20 Hz

Przenośnię sygnałów (jednotorową) umieszcza się pomiędzy rozwidleniem wzmacniaka końcowego i centralą międzymiastową w sposób wskazany schematycznie na rys. 2.

Jak widać ze schematu, podczas przesyłania sygnału tor zostaje przez przenośnię przerywany, gdyż w przeciwnym wypadku prądy o częstotliwości 500/20 Hz dochodziłyby do centrali lub też, odwrotnie, prądy o częstotliwości 25 Hz przedostawałyby się do linii kablowej. Przerwanie jednak toru narusza warunki zrównoważenia danego łączy jedno — lub dwutorowego, mogąc powodować powstawanie szkodliwych oscylacji (gwizd wzmacniaków). Aby więc zachować stabilność łączy podczas przenoszenia sygnału, konieczne jest zamknięcie obu części przerywanego toru oporami równymi pozornym oporom wejściowym odłączonych części. Przenośnia sygnałów zatem, przerywając tor, zamyka jednocześnie obie jego części oporami Z_1 i Z_2 (patrz rys. 2).

Ponieważ przenośnia po odebraniu sygnału musi rozłączyć tor, zamknąć go obustronnie odpowiednimi oporami i dopiero wtedy wysłać we

właściwym kierunku sygnał z miejscowego źródła — działanie jej nie jest momentalne. Sygnał wysyłany jest z pewnym opóźnieniem. Opóźnione działanie przenośni jest zresztą o tyle korzystne, że zabezpiecza ją przed zadziałaniem pod wpływem przypadkowych silniejszych impulsów prądów rozmowy, gdyż czas trwania takich impulsów jest zazwyczaj bardzo krótki.

Jeśli chodzi o czasy działania przenośni, różniamy tu pojęcia następujące:

- Opóźnienie działania — czyli czas od chwili pojawienia się na wejściu sygnału odbieranego przez przenośnię (np. 500/20 Hz) do chwili rozpoczęcia wysyłania sygnału nadawanego (25 Hz).
- Czas pobudzenia — czyli minimalny czas trwania sygnału odbieranego niezbędny do zadziałania przenośni, t. zn. do wysłania sygnału nadawanego (czas ten jest oczywiście krótszy od opóźnienia).
- Przedłużenie sygnału — czyli różnica między czasem trwania sygnału nadawanego i czasem trwania sygnału odbieranego.

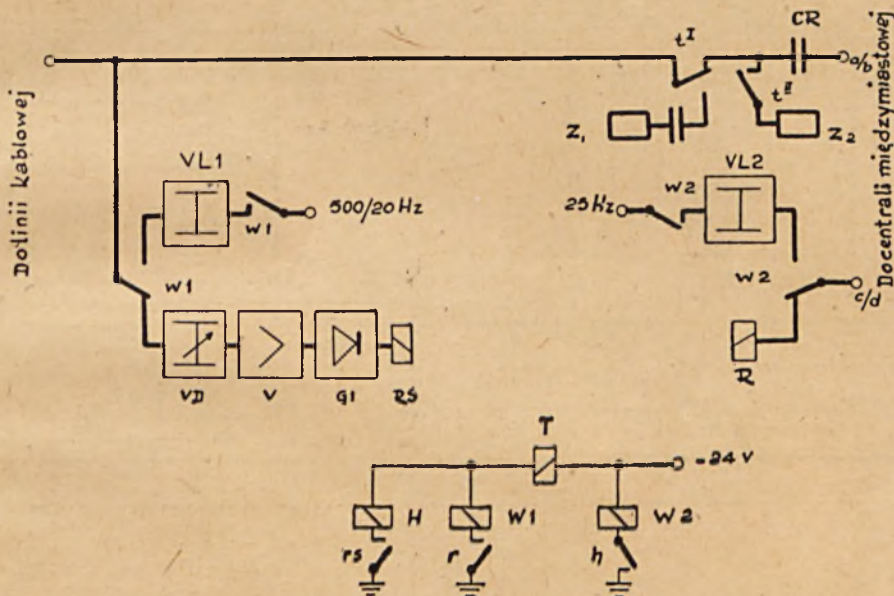
Według zaleceń C. C. I. F. opóźnienie nie powinno przekraczać 800 ms.

nie na polskich liniach kablowych. Sądzymy, że omówienie schematu i działania tej przenośni nie będzie zbędne i zastąpi w pewnej mierze chwilowy brak odnośnych opisów i instrukcyj obsługi.

Na podstawie uproszczonego schematu ideowego, rys. 3, omówimy działanie przenośni dla obu kierunków przenoszenia sygnału.

Sygnał o częstotliwości 25 Hz, przychodzący z centrali międzymiastowej po żyłach sygnałowych c/d wzbudza przekaznik odbiorczy sygnału R. Styk r tego przekaznika wzbudza z kolei przekaznik T oraz przekaznik nadawczy sygnału W₁. Przekaznik T przerywa tor, uniemożliwiając przedostanie się sygnału 25 Hz na linię. Jednocześnie obie części przerwanego toru zostają zamknięte oporami Z₁ i Z₂. Przekaznik W₁, działający z opóźnieniem, załącza na linię napięcie o częstotliwości 500/20 Hz z miejscowego źródła poprzez linię sztuczną VL₁, odłączając jednocześnie opór zamykający Z₁ (styki przekaznika W₁ biorące udział w tej ostatniej czynności nie są pokazane na schemacie uproszczonym).

Z chwilą przerywania sygnału 25 Hz odpada kotwica przekaznika R, następnie (z opóźnieniem) — przekaznika W₁. Przekaznik T, kontrolowany



Rys. 3. Ideowy schemat przenośni sygnałów TRU 32.

3. Przenośnia sygnałów typu TRU 32 (lub TRUZ)

Istnieje szereg typów przenośni sygnałów 500/20 Hz, produkowanych przez różne firmy. W artykule niniejszym podamy opis niemieckiej przenośni sygnałów typu jednotorowego (skrót nazwy niemieckiej TRU 32 lub TRUZ), produkowanej przez firmy „Siemens und Halske A. G.“ (S & H), „Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft“ (AEG) oraz „Süddeutsche Telefon-Apparate-, Kabel- und Drahtwerke A. G.“ (Te Ka De). Szereg przenośni sygnałów tego typu pracuje obec-

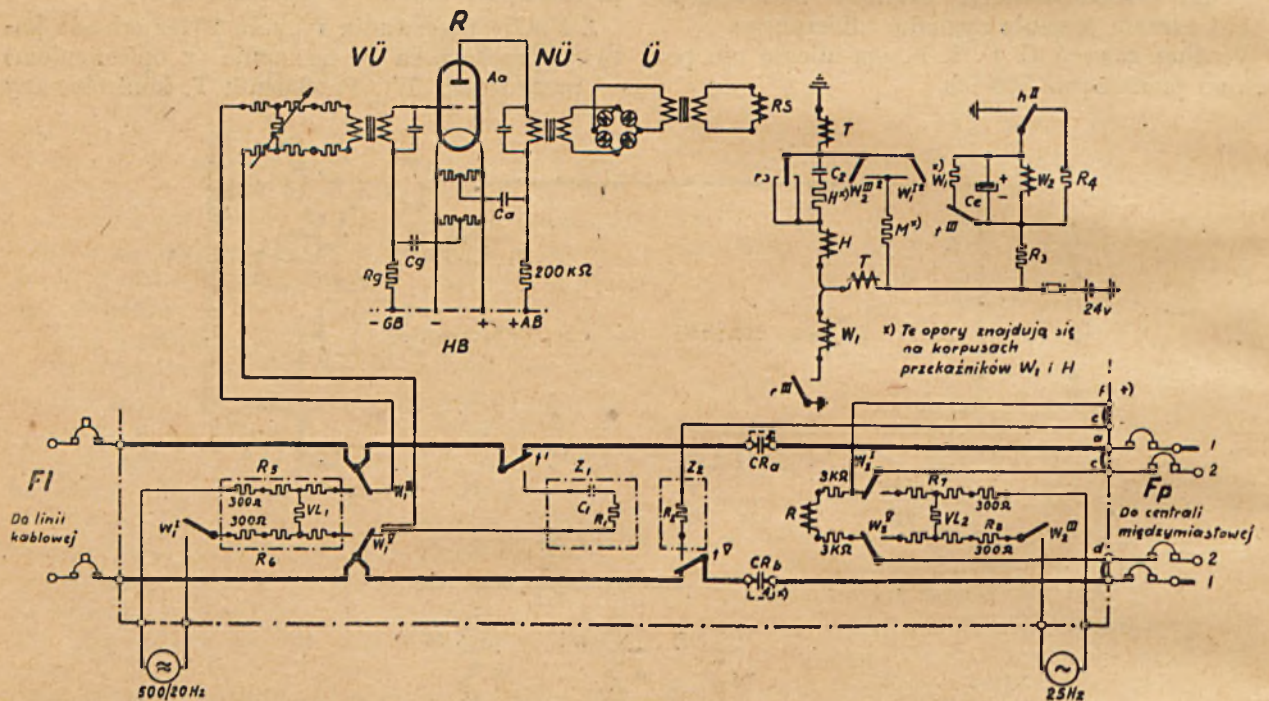
nie przez W₁ za pośrednictwem dodatkowego uzwojenia, puszcza dopiero po odpadnięciu kotwicy przekaznika W₁. W ten sposób zapobiega się wysłaniu sygnału 500/20 Hz, w kierunku centrali.

Dla przeciwnego kierunku przenoszenia sygnału prąd 500/20 Hz, płynący z linii kablowej przedostaje się przez styki spoczynkowe przekaznika W₁ na wysokooporowe wejście części lampowej przenośni. Człon ten składa się z linii sztucznej VD, służącej do właściwego nastawienia napięcia wejściowego oraz ze wzmacniacza jednostopniowego V z trójcą typu Aa. Wzmacniacz jest

selektywny; częstotliwość rezonansowa wynosi 500 Hz. Wzmocniony prąd o częstotliwości 500 Hz (przerwany 20 razy w ciągu sekundy), zostaje wyprostowany w dwupołkowym prostowniku stykowym GL. Składowa zmienna (średniej wartości prądu wyprostowanego) o częstotliwości 20 Hz wzbudza przekaźnik rezonansowy RS, który przez swe styki r/s wzbudza przekaźnik pomocniczy H oraz przekaźnik T, a ten z kolei przerywa tor. Zapobiega to przedostaniu się sygnału 500/20 Hz poprzez centralę międzymiastową dalej, np. do przeniemi innego łącza, połączonego z danym poprzez centralę. Przekaźnik T zamyka nadto, jak wyżej, obie rozłączone części toru odpowiednimi oporami. Przekaźnik pomocniczy H wzbudza przez swój styk h przekaźnik nadawczy sygnału W_2 , który działa z opóźnieniem. Przekaźnik ten załącza miejscowe źródło prądu o częstotliwości 25 Hz poprzez linię sztuczną VL_2 o oporze charakterystycznym, równym 600Ω na linię prowadzącą do centrali międzymiastowej.

centrali. Jeśli centrala pracuje z sygnalizacją 25 Hz, sygnał do centrali przesyła się normalnie po żyłach a/b. Należy w tym wypadku na listwie lutowniczej przeniemi sygnałów wykonać połączenia końcówek a-c, b-d oraz e-f. Jeżeli natomiast centrala wymaga sygnalizacji prądem stałym, sygnał 25 Hz wysyła się po specjalnych żyłach sygnałowych c/d do dodatkowej translacji, która wysyła do centrali sygnał prądem stałym. W tym przypadku należy połączyć na listwie lutowniczej przeniemi sygnałów tylko końcówki a-e; kondensatory CR powinny być wyłączone (zwarłe). W pierwszym przypadku przekaźnik W_2 odłącza od linii, prowadzącej do centrali opór zamykający Z_2 ; w przypadku drugim — przez cały czas wysyłania sygnału 25 Hz po żyłach sygnałowych odłączona część toru jest zamknięta oporem Z_2 .

Przekaźnik odbioczy sygnału R przyciąga kowitzę praktycznie bez drgań dzięki temu, że siła przyciągania pochodzi od dwóch prądów przesu-



Rys. 4. Schemat przeniemi sygnałów 500/20 Hz typu TRU 32.

Gdy znika sygnał 500/20 Hz puszczają kolejno przekaźniki RS i H. Przekaźniki T i W_2 puszczają dopiero po upływie około 1 sek., powodując przedłużenie sygnału 25 Hz, kompensujące (z nadwyżką) opóźnienie działania przeniemi.

Po ogólnym zapoznaniu się z działaniem przeniemi podczas przenoszenia sygnału w obu kierunkach, Czytelnik będzie mógł bez trudu prześledzić działanie poszczególnych elementów urządzenia na podstawie szczegółowego schematu, rys. 4.

Jeżeli chodzi o połączenie przeniemi sygnałów z centralą międzymiastową, to zależy to od typu

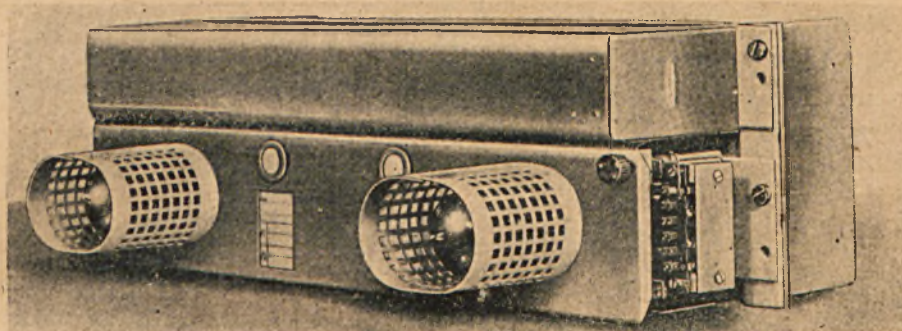
niętych względem siebie w fazie o 90° . Dodatkowo prąd, przesunięty w fazie, stanowi prąd zwarcia płynący w pierścieniu miedzianym, nasadzonym na połowę dzielonego rdzenia przekaźnika. Prąd przyciągania tego przekaźnika wynosi około 2,5 mA, napięcie na uzwojeniu około 16 V.

Przekaźnik rezonansowy RS jest nastrojony (mechanicznie) na częstotliwość 20 Hz. Jakkolwiek prąd płynący przez jego styki r/s jest przerywany 40 razy na sekundę, natężenie jego nie spada do zera. Dzięki załączeniu kondensatora C_2 ustala się pewna średnia wartość prądu, który wzbudza przekaźniki T i H. Opór H połączony

szeregowo z kondensatorem C_2 , ma za zadanie ograniczyć prąd wyładowania ze względu na delikatne styki przekaźnika rezonansowego.

Ponieważ drgania kotwicy przekaźnika RS narastają stopniowo od chwili pojawienia się prądu w jego uzwojeniu i stopniowo maleją, gdy prąd ten znika — przekaźnik działa z pewnym opóźnieniem.

ne na 500 Hz, znajdują się w obwodzie siatki i anody lampy Aa. Stopień wzmacniacza jest zaprojektowany w ten sposób, że dla najniższego poziomu sygnału 500/20 Hz (dla każdego zakresu czułości) lampa jest całkowicie wystawiana. Wzrost poziomu sygnału powoduje przesterowanie lampy. Pojawiający się prąd siatki daje spadek napięcia stałego na oporze R_g , przesuwając



Rys. 5. Panel przenośni TRU 32 (widok z przodu)

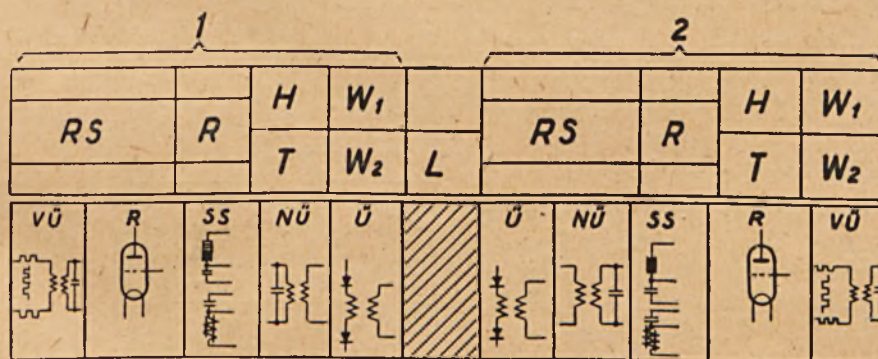
Załączenie kondensatora elektrolitycznego C_e równoległe do uzwojenia przekaźnika W_2 , powoduje również opóźnienie jego działania. W chwili bowiem przyciągnięcia kotwicy przekaźnika H, napięcie na uzwojeniu przekaźnika W_2 jest równe zero. Kondensator C_e stopniowo ładuje się przez opór R_3 . Dopiero w chwili, gdy napięcie na C_e osiągnie określoną wartość, przekaźnik W_2 przyciąga kotwicę.

Podobnie, po odpadnięciu (z opóźnieniem) kotwicy przekaźnika H, kondensator C_e rozładowuje się przez uzwojenie przekaźnika W_1 oraz równoległe do niego załączony opór R_4 . Prąd w uzwojeniu przekaźnika T płynie nadal przez styk w III Z chwilą, gdy napięcie na C_e spadnie poniżej

punkt pracy lampy w kierunku ujemnych potencjałów siatki i zmniejszając wzmocnienie. Daje to limitację zmian poziomu sygnału w pewnych granicach, a jednocześnie stanowi zabezpieczenie przed zadziałaniem przenośni od krótkotrwałych silnych impulsów.

4. Ustrój przenośni sygnałów i stojaka przenośni.

Panel przenośni sygnałów TRU 32 zawiera dwie kompletne przenośnie. Widok panelu przenośni, pokazany jest na rys. 5, rozmieszczenie poszczególnych podzespołów w panelu — na rys. 6 i 7, przy czym oznaczenia poszczególnych elementów są takie, jak na schemacie, rys. 4.



Rys. 6. Rozmieszczenie podzespołów w panelu TRU 32 (widok z przodu)

określonej wartości, puszcza przekaźnik W_2 oraz T; kondensator C_e rozładowuje się przez styk spoczynkowy t przekaźnika T oraz opór W_1 .

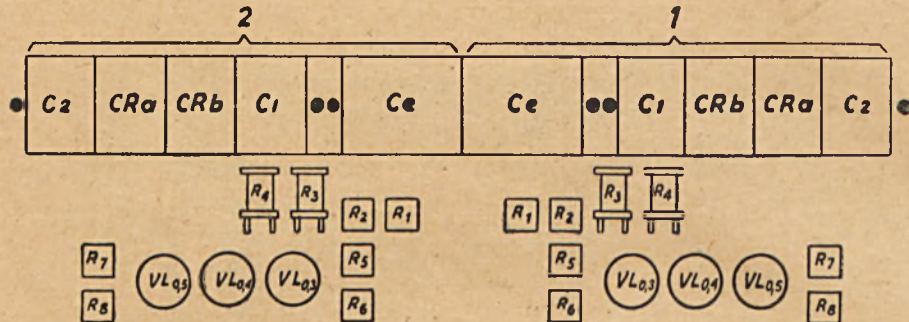
Linia sztuczna VD umieszczona w jednym pudełku z transformatorem siatkowym VÜ pozwala regulować czułość wzmacniacza w 3 stopniach (zakresy I... III). Obwody rezonansowe, nastrojo-

Z przodu znajduje się panel z częścią lampową przenośni, nad nim listwa z przekaźnikami. Przekaźnik L daje alarm w przypadku przerwy w obwodzie żarzenia lamp obu przenośni danego panelu. Katody obu lamp są połączone szeregowo. Z boku panelu umieszczone są opory regulacyjne, włączone szeregowo w obwód żarzenia, przy po-

mocy których można nastawić żadaną wartość prądu żarzenia.

Z tyłu znajdują się kondensatory, opory i linie sztuczne oraz, po obu stronach, łączówki, po przez które przenośnie połączone są z tablicą kontroli.

Kompletny stojak przenośni TRU 32 zawiera 10 paneli, t. zn. 20 przenośni sygnałów. Ustrój stojaka pokazany jest na rys. 8.



Rys. 7. Rozmieszczenie podzespołów w panelu TRU 32 (widok z tyłu)

Środkową część stojaka zajmuje tablica kontroli, zawierająca urządzenie rozmówne, listwy z gniazdami liniowymi, wielokrotnymi i pomiarowymi oraz indywidualne wyłączniki napięć zasilających (żarzenia i anodowego) dla każdego panelu. Pod tablicą znajdują się cztery panele przenośni, nad tablicą — pozostałe sześć.

W górnej części stojaka znajdują się łączówki, listwa z lampami oporowymi w obwodach anodowych (po jednej lampie na panel) oraz listwy, zawierające bezpieczniki obwodów sygnalizacji i żarzenia dla poszczególnych paneli. Powyżej umieszczone są: lampa sygnalizacyjna stojaka, przekaźniki alarmowe, lampa zabezpieczająca w obwodzie prądu 25 Hz, a nadto płytki zaciskowe i zaciski dla przewodów, doprowadzonych ze stojaka zasilającego. Są tam więc zaciski do przyłączenia żył alarmowych, przewodów napięć 500/20 Hz, 25 Hz, siatkowych (G), anodowego (AB), sygnalizacji (ZB) i żarzenia (HB). Rozmieszczenie tych zacisków i łączówek podane jest na rys. 9.

5. Dane elektryczne.

Charakterystyczne wielkości elektryczne przenośni TRU 32, według danych firmy Siemens & Halske A. G., przedstawiają się jak następuje:

a. Sygnał o częstotliwości akustycznej (500/20 Hz)

Częstotliwość sygnału $500 \text{ Hz} \pm 2\%$
 Częstotliwość przerw $20 \text{ Hz} \pm 2\%$
 Stosunek czasu trwania impulsu do przerwy 1 : 1.

Poziom nadawania sygnału (w punkcie zerowego poziomu względnego):

dla telefonii wielokrotnej około 1 mW na 600 Ω
 dla telefonii jedno- i dwu kanałowej około 2 mW na 600 Ω

Poziom odbioru sygnału (oraz napięcie na 600 Ω) dla różnych zakresów czułości przenośni:

Zakres I $-1,3 \text{ N...} + 0,05 \text{ N}$
 ($0,21 \text{ V...} 0,81 \text{ V}$)
 Zakres II $-0,7 \text{ N...} + 0,65 \text{ N}$
 ($0,38 \text{ ...} 1,48 \text{ V}$)
 Zakres III $-0,1 \text{ N...} + 1,25 \text{ N}$
 ($0,70 \text{ V...} 2,71 \text{ V}$)

b. Sygnał o częstotliwości niskiej (25 Hz):

Częstotliwość sygnału 15... 30 Hz

Napięcie sygnału w punkcie odbioru $\geq 16 \text{ V}$

c. Opóźnienie działania przenośni:

dla kierunku linia — centrala 300... 800 ms
 dla kierunku centrala — linia około 40 ms

d. Przedłużenie sygnału:

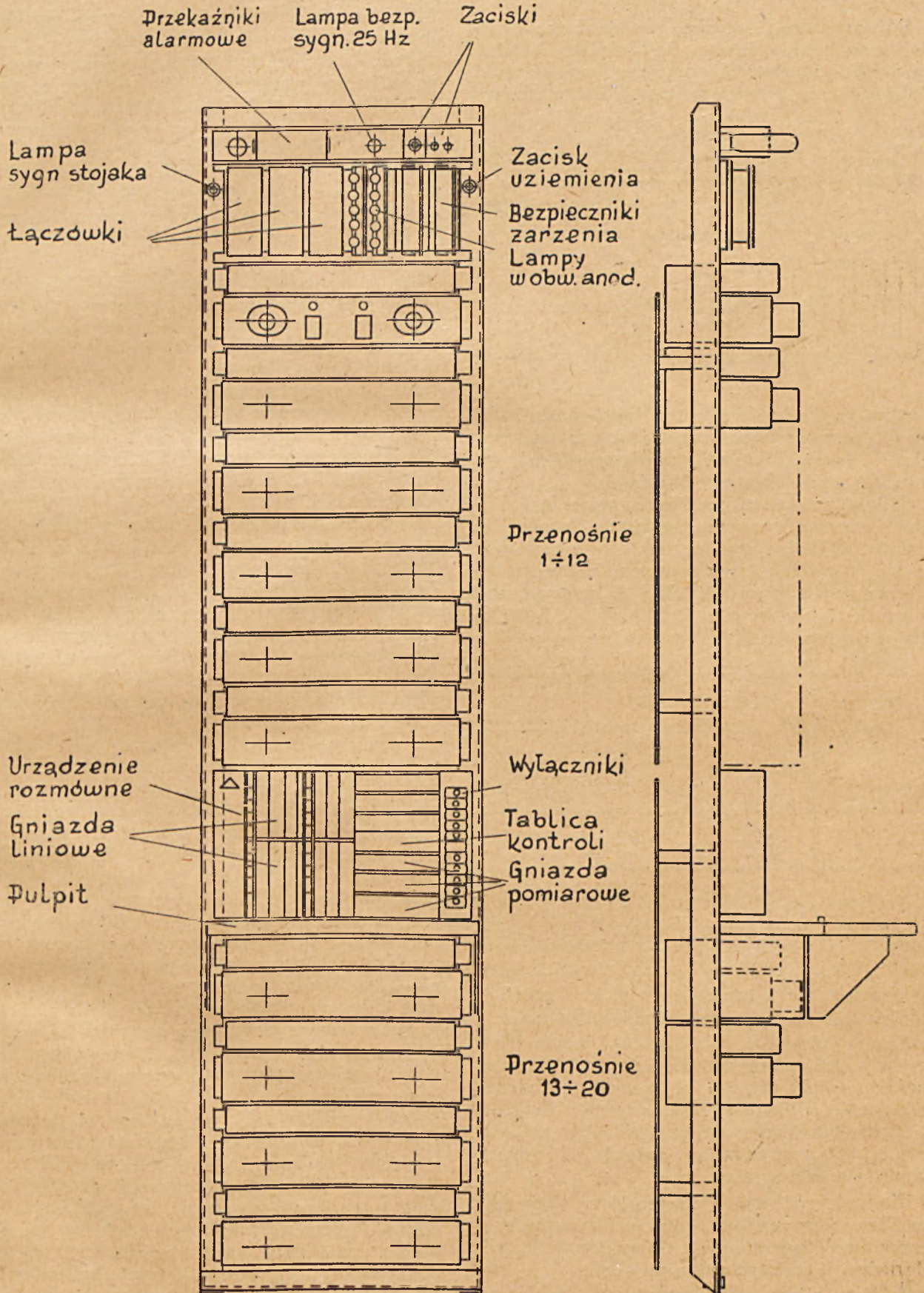
dla kierunku linia — centrala do 1000 ms
 dla kierunku centrala — linia około 300 ms

e. Opór wejściowy w pasmie 400... 2000 Hz:

część lampowa przenośni $\geq 30 \text{ k}\Omega$
 przekaźnik odbiorczy sygnału (R) $\geq 20 \text{ k}\Omega$

f. Zasilanie:

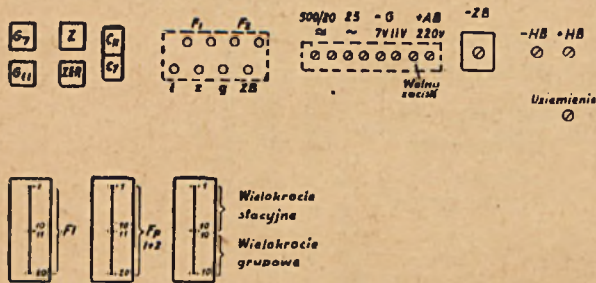
Rodzaj i wielkość napięcia	Pobór prądu	
	dla 1 przenośni	dla stojaka (20 przenośni)
Żarzenie (HB) 9 V \pm 0,2 V (stabilizowane)	0,5A + 0,02 A	5 A
Anoda (AB) 212 V \pm 2 V (stabilizowane)	0,5mA + 0,2A	10 mA
Siatka (GB) — 6,8 V \pm 0,4 V — 10,6 V \pm 0,5 V (stabilizowane)	—	—
Sygnalizacja (ZB) 24 V \pm 10%	—	50 mA
przy pracy 1 przenośni	—	200 mA
przy pracy 4 przenośni	—	—
dotychczasowy pobór prądu podczas alarmu stojaka	—	500 mA
Sygnał częstotliwości akustycznej (500/20 Hz) $\geq 12 \text{ V}$	—	—
Sygnał częstotliwości niskiej (25 Hz) 40... 80 V	—	—



Rys. 8. Stojak przenośni sygnałów TRU 32.

6. Uruchomienie i konserwacja.

Po ustawieniu stojaka przenośni na stacji wzmacniakowej należy doprowadzić do odpowiednich jego zacisków napięcia ze stojaka zasilającego oraz przewody sygnalizacji alarmowej



Rys. 9. Rozmieszczenie zacisków i łączówek stojaka TRU 32.

(patrz rys. 9). Należy również doprowadzić do odpowiednich łączówek poszczególne tory od strony linii kablowej i centrali międzymiastowej, jak również linie gniazd wielokrotnych.

Z kolei należy wykonać szereg połączeń w każdej przenośni. A więc trzeba nastawić odpowiedni zakres czułości, łącząc ze sobą odpowiednie końcówki na pudełku transformatora siatkowego VU. Ponieważ dla przenośni TRU 32 w wykonaniu różnych firm połączenia te różnią się między sobą, podajemy poniżej ich zestawienie:

Zakres :	I	II	III
S & H i Te Ka De	10 - 15, 7 - 12	2 - 10, 4 - 9, 3 - 8, 2 - 7	4 - 9 - 14, 3 - 8 - 13
A E G	3 - 7	3 - 6	3 - 2

Następnie należy włączyć do układu odpowiednie obwody Z_1 , Z_2 , VL_1 i VL_2 (por. rys. 4). Elementy, z których te obwody składają się, są umieszczone z tyłu panelu przenośni (patrz rys. 7).

Wreszcie trzeba odpowiednio ustawić przełącznik, dopasowujący w urządzeniu rozmównym.

Sposób dokonania tych czynności zależy od tego, w jakich warunkach ma pracować dana przenośnia, a mianowicie — od typu centrali międzymiastowej, poziomu sygnału, wielkości tłumienia i oporu charakterystycznego linii sztucznej, włączonej między przenośnię i centralę, od wielkości napięcia źródła sygnału itd.

Nie możemy tu omówić szczegółowo wszystkich możliwych przypadków, gdyż przekroczyło by to ramy niniejszego artykułu. Ograniczymy się tylko do jednego, dość typowego, przykładu.

Załóżmy mianowicie, że przenośnia ma pracować między rozwidleniem wzmacniaka końcowe-

go i centralą typu ZB 10. Niech linia sztuczna, włączona między przenośnię i centralę ma opór charakterystyczny 600Ω i tłumienie 0,6 N.

Ponieważ sygnał do centrali przesyłamy w tym wypadku po żyłach a/b, trzeba połączyć ze sobą na łączówce przenośni końcówki a-c i b-d. Opór zamykający Z_1 będzie w tym wypadku stanowiło szeregowe połączenie oporu $R_1=600 \Omega$ i kondensatora $C_1=2 \mu F$, opór Z_2 będzie równy $R_2=600 \Omega$.

Linia sztuczna VL_2 oraz opory R_7 i R_8 są wyłączone z układu; innymi słowy, źródło napięcia 25 Hz jest dołączone bezpośrednio do sprężyn przekaźnika W_2 .

Opory R_3 i R_6 są równe po 300Ω . Wielkość tłumienia linii sztucznej VL_1 , o oporze charakterystycznym, równym 600Ω zależy od napięcia generatora częstotliwości 500/20 Hz oraz od poziomu nadawania sygnału.

Jeżeli przyjmiemy, że napięcie na zaciskach maszyny jest równe 3V (jak to najczęściej bywa przy użyciu maszyny typu TRM 35) oraz, że poziom wysyłanego sygnału 500/20 Hz wynosi 1mW, należy jako VL_1 użyć linii sztucznej o tłumieniu równym 1,3 N.

Po dokonaniu tych czynności można przenośnię włączyć do odpowiedniego toru, łącząc na tablicy kontroli jej gniazda (oznaczone „App“) z gniazdamii liniowymi (oznaczenie „Ltg“) od strony linii kablowej (F1) oraz centrali (Fp₁). Połączenia tych dokonywa się przy pomocy zwieraczy. Zwróćmy tu uwagę, iż gniazda oznaczone na tablicy kontroli skrótem Fp₂ dotyczą żył c/d, które w tym wypadku są połączone z żyłami a/b na łączówce przenośni.

Po założeniu wszystkich lamp i bezpieczników włącza się napięcie żarzenia i anodowe przy pomocy wyłączników, znajdujących się z prawej strony tablicy kontroli. Można teraz zmierzyć prąd żarzenia i anodowy danej przenośni, włączając woltomierz (wyrobu firmy S. & H., typ Ms ldr 270 b n. Rel. Bv 240/1) do odpowiednich gniazd pomiarowych, umieszczonych z prawej strony tablicy kontroli (u dołu). Prąd żarzenia można podregulować przy pomocy oporu, znajdującego się z boku panela przenośni. Natężenia prądów żarzenia i anodowego powinny zawierać się w granicach tolerancji podanych wyżej.

Działanie przenośni można sprawdzić za pomocą urządzenia rozmównego, które włącza się w tym celu przy pomocy pary sznurów dwużyłowych między gniazda „F1 Ltg“ i „F1 App“. Urządzenie to można włączyć na linię lub centralę (przez przenośnię) przechylając odpowiedni przełącznik w położenie „Leitung“ lub „Amt“ („Platz“). Przy pomocy drugiego przełącznika przechylnego można przełączać urządzenie na podsłuch („Mithören“), rozmowę („Abfragen“) lub wysyłać sygnał o częstotliwości 500/20 Hz („Rufen“). Aby jednak poziom wysyłanego sygnału był należyty, trzeba ustawić trzeci przełącznik przechylny, który włącza odpowiednie tłumiki w urządzeniu roz-

mównym, we właściwej pozycji. W danym wypadku będzie to pozycja oznaczona kolorem czerwonym („Rot“).

Przy ustawieniu zatem przełączników na „Rufen“ i „Amt“, powinna przeniósł wysyłać do centrali sygnał 25 Hz. Jeżeli centrala wysyła sygnał 25 Hz, to w pozycji „Mithören“, powinno być słychać w mikrotelefonie sygnał 500/20 Hz, wysyłany przez przeniósł na linię kablową.

Konserwacja przeniósł obejmuje, oprócz usuwania ewentualnych uszkodzeń, kontrolę stanu pracy lamp i przełączników oraz wymianę zużytych części.

Następujące części przeniósł ulegają z czasem normalnemu zużyciu:

- trioda wzmacniakowa Aa,
- lampa alarmowa — 24V/10W,
- lampa oporowa w obwodzie anodowym — 220V/25W,
- lampa zabezpieczająca w obwodzie sygnalizacji 25 Hz — 110V/25W,
- bezpiecznik w obwodzie żarzenia (ze stykiem alarmowym) 1,5 A,
- bezpiecznik w obwodzie sygnalizacji alarmowej (ze stykiem alarmowym) 1,5 A,
- bezpiecznik główny w obwodzie sygnalizacji alarmowej 10 A.

Stan pracy lamp można sprawdzić, mierząc prąd żarzenia i anodowe, jak o tym wspomniano wyżej.

Konserwacja przełączników polega na okresowym czyszczeniu styków przy pomocy specjalnego pilnika oraz na ewentualnej regulacji sprężyn.

Wyjątek stanowi tu czuły przełącznik rezonansowy RS. Do czyszczenia jego styków nie można używać pilnika, lecz pędzelka umoczonego w alkoholu. Regulacja polega tu na właściwym ustawieniu styków r/s. Aby osiągnąć to, należy, po odkręceniu śruby, ustalającej położenie styku, dokręcać śrubę stykową do kotwicy, aż do chwili zetknięcia (zadziałają wtedy przełączniki T i H). Następnie śrubę zaciskową cofa się, obracając ją w kierunku przeciwnym o 270°, po czym dokręca się śrubę, ustalając położenie styku.

To samo należy powtórzyć dla drugiego styku.

BIBLIOGRAFIA:

- 1) Comité Consultatif International Téléphonique, X-th plenary meeting, Budapest 1934, tom III, s. 202 i nast.
- 2) Niederfrequenz - Verstärker-Einrichtungen für Fernsprech — und Rundfunkleitungen, Berlin 1943, Siemens & Halske A. G., s. 98 i nast.
- 3) Beschreibung der Touffrequenzrufumsetzer für das 500/20 Hz — Rufverfahren, Berlin 1942, R. P. Z., cz. A i B.
- 4) Anweisung für die Einschaltung und Inbetriebnahme des Tonfrequenzrufumsetzers TRU 32, Berlin 1940, R. P. Z.
- 5) Anweisung für die Prüfung des Touffrequenzrufumsetzers TRU v bei Abnahme im Werk, Berlin 1944, R. P. Z.

Techn. W. SOBCZYK
Radom tf. tg.

Obliczanie narożnych, A-owych słupów teletechnicznych

Przy obliczaniu narożnych słupów A-owych przyjęto zasadę, że słup musi wytrzymać naciąg przewodów, kabli i napór wiatru na przewody i słup, bez dodatkowych umocnień zewnętrznych, a więc: podpór, odciągów, kontrodciągów itp. z wyjątkiem warunków nadzwyczajnych. Jako warunki nadzwyczajne przyjęto: 1) Obciążenie słupa siłą ponad 3000 kg. 2) Brak miejsca na ustawienie słupa o odpowiednim kącie wierzchołkowym.

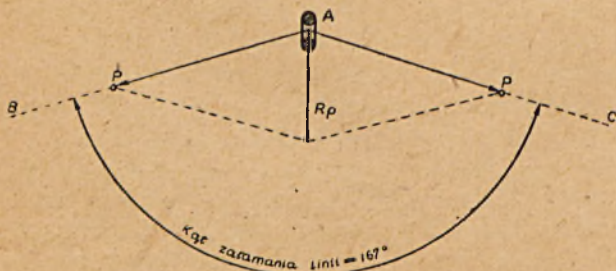
Dokładne obliczenia słupa dla każdego poszczególnego wypadku należałoby przeprowadzać oddzielnie zgodnie z nauką o wytrzymałości materiałów, co w pracy teletechnika lub telemontera jest trudne do wykonania.

Mając powyższe na uwadze wprowadzono tabele I i II, które zastępują te trudne obliczenia. Z tabel tych po wstępnych obliczeniach pomocniczych opartych na arytmetyce elementarnej można odszukać słup, jego wymiary i konstrukcję zależnie od obciążenia linii teletechnicznej.

Przy obliczeniach narożnych słupów A-owych musimy mieć następujące dane:

- 1) Kąt załamania danej linii w stopniach ($0^\circ - 360^\circ$).
- 2) Długość sąsiednio leżących przeseł od projektowanego słupa A-owego wyrażoną w metrach.
- 3) Ilość przewodów podwieszonych na danej linii, oddzielnie dla każdej średnicy i materiału.

Kąt załamania linii przy nowej budowie mierzy się stając z kątomierzem (obrotowym $0^\circ - 360^\circ$, lub zwykłym szkolnym $0^\circ - 180^\circ$) w projektowanym punkcie załamania i mierząc kąt BAC (patrz rys. 1) między dwoma tyczkami ustawionymi w punktach przyszłego ustawienia dwóch sąsiednich obustronnie słupów.



Rys. 1. Pomiar kąta załamania linii przy nowej budowie.

Przy istniejącej linii wielkość kąta załamania określa którykolwiek z podwieszonych przewodów, wystarczy więc stanąć z kątomierzem w ręku pod słupem w miejscu załamania linii i zmierzyć kąt w stopniach pomiędzy kierunkami przewodu.

Ilość przewodów na danej linii potrzebna jest do obliczenia siły naciągu przewodów, oraz naporu wiatru na przewody w wypadku, gdy ten jest zgodny z kierunkiem działania siły wypadkowej naciągu przewodów; a który wtedy rzecz jasna powiększa siłę działającą na słup. Wiadomo jest, że przewód brązowy pęka przy naciągu $45 - 50 \text{ kg/mm}^2$ a stalowy — 40 kg/mm^2 .

W myśl zaleceń Rady Teletechnicznej PNT z 1934 r. zawartych w tabelach zwisów i naciągów przewodów stosuje się 3 i 4-o krotne bezpieczeństwo tzn. że przewód brązowy należy naciągać z siłą $12 - 15 \text{ kg/mm}^2$, a stalowy $10 - 13 \text{ kg/mm}^2$. W praktyce technicy i monterzy stosują większe naciągi, unikając dużych zwisów.

W naszych obliczeniach przyjęto naciągi drutów podane w tabeli I rubryka 3, w której uwzględniono naciągi stosowane w praktyce przy liniach istniejących i w temperaturze -25°C , a więc gdy naciąg jest duży, jak na nasze warunki.

Sposób korzystania z tabeli I.

Założmy, że: kąt załamania linii wynosi 167°
długość przeseł każde po 50 m.

Linia jest obciążona:

4 druty $\varnothing 5 \text{ mm}$ stal.
2 „ $\varnothing 4$ „ „
4 „ $\varnothing 4$ „ brąz

w obie strony od słupa projektowanego jednako, gdyż ten jest słupem przelotowym.

Siła naciągu przewodów na słup wynosi: (wg tabeli I dla kąta 165°)

dla drutu $\varnothing 5 \text{ mm}$ stal	68 kg;
dla 4 drutów	$68 \times 4 = 272 \text{ kg}$
dla drutu $\varnothing 4 \text{ mm}$ stal	44 kg;
dla 2 drutów	$44 \times 2 = 88 \text{ kg}$
dla drutu $\varnothing 3 \text{ mm}$ brąz	32 kg;
dla 4 drutów	$32 \times 4 = 128 \text{ kg}$
Razem Rp	<u>$= 488 \text{ kg}$</u>

Siła wypadkowa Rp (patrz rys. 1.) leży dokładnie na dwusiecznej kąta 167° i dokładnie do niej należy ustawić słup, w przeciwnym razie pochylił się on w kierunku siły wypadkowej.

Jak już wspomniano na początku, oprócz siły naciągu przewodów, działają na słup:

- a) napór wiatru na przewody,
- b) „ „ „ nadziemną pow. słupa.

Napór wiatru na przewody oblicza się ze wzoru:

$$R_w = 62,5 \frac{a_1 + a_2}{2} (d_1 \cdot n_1 + d_2 \cdot n_2 + d_3 \cdot n_3 + \dots)$$

gdzie 62,5 jest to siła naporu wiatru w warunkach środkowo - europejskich na 1 m² powierzchni w kg.

a₁ i a₂ są to długości obustronne sąsiednio leżących przeseł od projektowanego słupa wyrażone w m.

d₁, d₂, d₃ są to średnice przewodów podwieszonych na tej linii wyrażone w m.

n₁, n₂, n₃ jest to ilość pojedynczych przewodów różnych średnic znajdujących się na linii.

W naszym przykładzie napór wiatru na przewody wynosi:

$$R_w = 62,5 \frac{50 + 50}{2} (4 \cdot 0,005 + 2 \cdot 0,004 + 4 \cdot 0,003) = 62,5 \cdot 50 \cdot (0,020 + 0,008 + 0,012) \cong 125 \text{ kg}$$

Napór wiatru na słup oblicza się:

$$R_{sł} = 62,5 \cdot \left(8,50 - 1,70 \cdot \frac{0,21 + 0,17}{2} \right) \cong 82 \text{ kg}$$

8,50 = całk. dł. słupa; 1,70 = głębokość zakopania; 0,21 = średnica dolna, a 0,17 = średnica górna słupa w m. przyjęła z nadmiarem.

Efektywnie więc na słup działają:

R_p — siła wypadkowa naciągu przewodów.

R_w — siła naporu wiatru na przewody.

R_{sł} — siła naporu wiatru na słup.

W naszym przykładzie wielkość tej siły wynosi:

$$R = R_p + R_w + R_{sł} = 488 + 125 + 82 = 695 \text{ kg}$$

Mając wartość siły R = 695 kg. szukamy w tabeli II — rubryka 4 takiej lub przybliżonej większej wartości. Znajdujemy wartość 723 w wierszu pierwszym co odpowiada słupowi 8 x 14 (10) słup 8 m., średnica wierzchołka 14 cm., kąt wierzchołkowy = 10°) oraz w wierszu szóstym l. p. 2a, 731 kg. słup 9 x 15/10, oraz pod l. p. 3a 752 kg. słup 10 x 16/10.

Możemy więc użyć słup 8,9 lub 10-metrowy zależnie od długości wymaganej w miejscowych warunkach.

Na tym zakończyliśmy obliczenia związane z wyborem wymiarów słupa narożnego A-owego, przelotowego.

Obliczenia komplikują się nieco więcej, gdy słup narożny jest jednocześnie słupem końcowym dla kilku przewodów.

Rozpatrzmy przykład:

Dana jest linia o kącie załamania 167°
długość sąsiednich przeseł 50 m.

linia jest obciążona:

w kierunku P₁ 4 druty stal. o Ø 5 mm
2 „ „ „ Ø 4 „
4 „ brąz. „ Ø 3 „

a w kierunku P₂ 4 druty stal. o Ø 5 mm.

6 drutów „ „ Ø 4 „

4 druty brąz. o Ø 3 „

Rzeczywisty naciąg w kierunku P₁ wynosi: (wg. tabeli I rubryka 3)

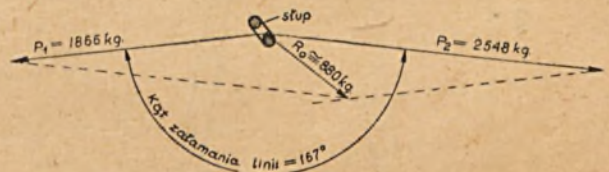
4 druty Ø 5 mm stal (262 x 4) = 1048 kg
2 „ Ø 4 „ „ (168 x 2) = 336 „
4 „ Ø 3 „ brąz (123 x 4) = 492 „
Razem: 1866 kg.

a w kierunku P₂

4 druty Ø 5 mm stal (262 x 4) = 1048 kg
6 „ Ø 4 „ „ (168 x 6) = 1008 „
4 „ Ø 3 „ brąz (123 x 4) = 492 „
Razem: 2548 kg.

Po obliczeniu naciągu przewodników P₁ i P₂ kreślimy tzw. równoległobok sił.

Jeżeli wektory P₁ i P₂ wykreślimy w odpowiedniej skali zachowując dokładnie wymiary i kąt załamania, to wektor R_p wystarczy zmierzyć i przeliczyć skalę, a wartość będziemy mieli w kilogramach.



Rys. 2. Określenie wykreślne wypadkowej R_p przy niejednakowym obciążeniu słupa z obu stron.

Sposób ten jest bardzo wygodny i przejrzysty wymaga jednak dużej dokładności rysunku i dużej skali. Im skal jest większa tym dokładniej określimy wartość R_p.

Można wreszcie wartość R_p obliczyć za pomocą znanych wzorów z trygonometrii na trójkąty ukośnokątne lub też za pomocą twierdzeń z geometrii elementarnej. Siła naporu wiatru zwiększy się nieco, gdyż w kierunku P₂ mamy dodatkowo 4 druty o Ø 4 mm stal. Przy dokładnym obliczeniach w danym przykładzie należałoby za pomocą równoległoboku sił obliczyć wypadkową naporu wiatru na przewody. W naszych obliczeniach jest to zbędne, gdyż z tabeli II niemal zawsze przyjmujemy wartość wyższą od otrzymanej z obliczeń.

A więc licząc z gruba R_w wynosi:

$$R_w 62,5 \left[\frac{50 + 50}{2} \right] (4 \cdot 0,005 + 4 \cdot 0,004 + 4 \cdot 0,003) \cong 150 \text{ kg}$$

Napór wiatru na słup pozostawimy bez zmian jak w przykładzie poprzednim.

a więc $R_{sł} = 82 \text{ kg}$. (patrz wzór III str. 3).

Całkowita siła działająca na słup wynosi:

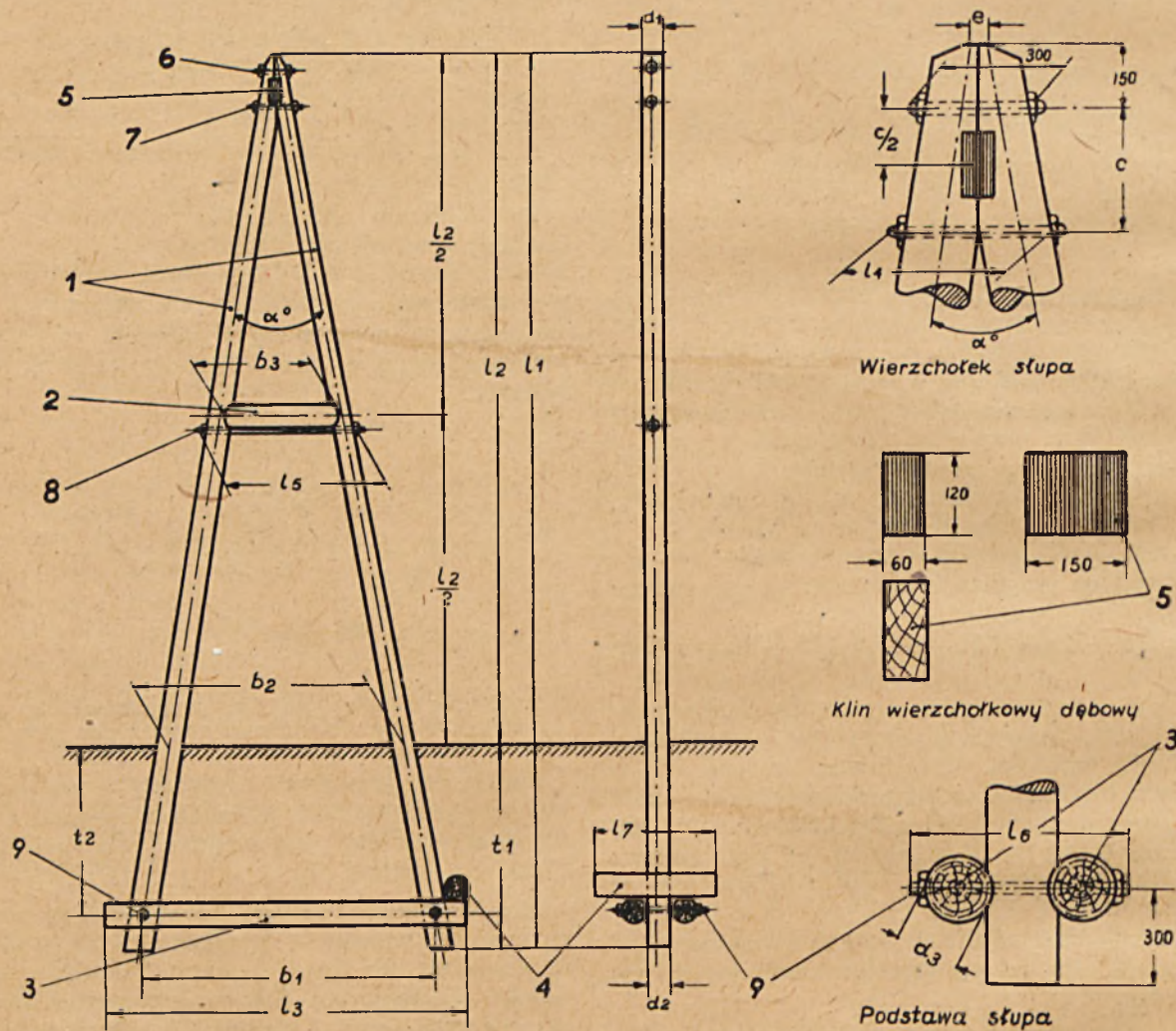
$$R = R_p + R_w + R_{sł} = 880 + 150 + 82 = \\ = 1112 \text{ kg}$$

Teraz w tabeli II, rubryce 4-ej szukamy wartości 1112 i znajdujemy pod Lp. 1b 1197 słup 8 x

16/10 oraz pod Lp. 2c. 1177 słup 9 x 17/10 a także pod Lp. 7a 1133 słup 10 x 16/15. A więc jak widzimy możemy wybrać słup 8,9 lub 10 m. zależnie od potrzeby.

Zbytecznym chyba jest dodawać, że opisany słup winien być bardzo starannie ustawiony, na twardym gruncie lub szerokich kamiennych lub drewnianych podkładach, by nie osiadał, następnie mu-

Rysunek wykonawczy narożnego słupa A-owego w/g norm DIN 48350 z 1940 r.



L.p	Ilość	Nazwa części składowej
1	2	Słup teletechniczny
2	1	Belka poprzeczna, środkowa (rozpórka)
3	2	Belka poprzeczna, dolna (belka doziemna)
4	1	Belka oporowa, ruchoma
5	1	Klin wierchołkowy
6	1	Śruba z gwintem i nakrętka (3/4") 19mm górna
7	1	Śruba z gwintem i nakrętka (3/4") 19mm dolna
8	1	Śruba z gwintem i nakrętka (3/4") 19mm środkowa
9	2	Śruba z gwintem i nakrętka (3/4") 19mm do belek dolnych

Rys. 3. Słup narożny A-rowy.

simy przestrzegać głębokości zakopania słupa podanych w tabeli II rubr. 16 i 17.

Podane wartości liczbowe w tabelach I i II (a szczególnie II-iej) nie dadzą się ściśle podporządkować naszym warunkom, gdyż jako oparte na normach niemieckich z 1940 r. odbiegają nieznacznie od norm polskich niemniej jednak orientują technika lub montera przy wykonywaniu poważniejszych robót liniowych.

Na rys. 3 pokazany jest słup narożny A-owy wg. norm DIN z 1940 r. Rysunek ten należy trak-

tować jako załącznik do tabeli II, w której dla poszczególnych oznaczeń wpisano wartości liczbowe odpowiednio do wymiarów i konstrukcji słupa. Wymiary przedstawiające wartości liczbowe obowiązują bez zmian przy wszystkich wymiarach słupów.

Tabela 1 i 2 podaje wartości siły wypadkowej Rp dla różnych wymiarów słupów.

Źródła: Verordnungsblatt des Reichspostzentralamtes Nr. TBO 12 Berlin 1942.

TABELA I

określająca siłę wypadkową Rp naciągu pojedynczego przewodu na słup narożny

D r u t		Dopuszczalna siła naciągu drutu (przy uwzględnieniu 3-krotnego bezpieczeństwa)	R p Wypadkowy naciąg drutu (siła działająca na słup narożny) przy kącie załamania linii od 140° — 175° w kg							
Materiał	Średnica w mm		w kg	140°	145°	150°	155°	160°	165°	170°
1	2	3	4							
Miedź	3	104	71	62	54	45	36	27	18	9
Brąz	4	220	148	132	112	95	77	57	37	20
"	3	123	84	74	63	53	43	32	21	11
"	2	69	47	42	36	30	24	18	13	6
"	1,5	40	27	24	21	17	14	10	7	4
S t a l	6	377	258	227	195	163	131	98	66	33
"	5	262	179	158	136	113	91	68	46	23
"	4	168	115	101	87	73	58	44	29	15
"	3	94	64	57	49	41	33	25	16	8
"	2	42	29	25	22	18	15	11	7	4

UWAGA: 1. Dokładną wartość Rp dla kątów pośrednich, nie uwidoczniionych w tablicy np. dla 142, 153, 168 i tp. znajdujemy przez interpolację lub zaokrąglamy do wartości mniejszej.

2. Jeżeli kąt załamania linii jest mniejszy od 140° należy ustawić 2 słupy A-owe, przez co kąt załamania znacznie się zwiększy.

TABELA II
Zestawienie słupów A-owych narożnych zależnie od siły R.

L. p	Oznaczenie słupa A-owego	Kąt wierzchołka	Dopuszczalny naciąg na wierzchołku R	Długość słupa		Rozstawienie słupa					Średnica słupa		Wierzch. słupa		Umocowanie słupa A-owego					
				całkowita		rozstawienie słupa przy belce dolnej	na powierzchni ziemi	w środku rozpórki	dł. śruby pod rozpórką	wierzchołek	podstawa	odleg. między śrubą i wierz.	odleg. między osiami słupów	długość śruby dolnej	głębokość zakopania do podszewy	głębokość zakopania do środka rygli	średnica rygli dolnych	dł. rygli dol.	dł. śruby do belek dolnych	długość belki oporowej
				l_1	l_2															
1	2	3	4	m5	m6	m7	m8	m9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	$8 \times 14/10$	723			6,3	1,39	1,14	0,59	800	140	196				1,70	1,40	150		480	
1a	$8 \times 15/10$	940	8		6,2	"	1,12	0,58	"	150	206				1,80	1,50	160		500	
1b	$8 \times 16/10$	1197			6,1	"	1,11	0,57	"	160	216				1,90	1,60	170		540	1,00
1c	$8 \times 17/10$	1480			6,0	"	1,09	0,56	"	170	226				2,00	1,70	180		560	1,20
2	$9 \times 14/10$	563			7,3	1,56	1,32	0,68	1000	140	203			340	1,70	1,40	150		480	
2a	$9 \times 15/10$	731	9		7,2	"	1,30	0,67	"	150	213				1,80	1,50	160		520	
2b	$9 \times 16/10$	936			7,1	"	1,28	0,66	"	160	223				1,90	1,60	170		540	
2c	$9 \times 17/10$	1177			7,0	"	1,27	0,65	"	170	233				2,00	1,70	180		580	1,00
3	$10 \times 15/10$	588	10 ⁰		8,2	1,74	1,48	0,76	1000	150	220	350		40	1,80	1,50	150		500	
3a	$10 \times 16/10$	752		10	8,1	"	1,46	0,75	"	160	230				1,90	1,60	160		540	
3b	$10 \times 17/10$	946			8,0	"	1,44	0,74	"	170	240				2,00	1,70	170		560	
3c	$10 \times 18/10$	1100			8,0	"	1,44	0,74	"	180	250				2,00	1,70	180		600	1,20
4	$11 \times 15/10$	491			9,2	1,91	1,65	0,85	1100	150	227				1,80	1,50	150		500	
4a	$11 \times 16/10$	630		11	9,1	"	1,64	0,84	"	160	237				1,90	1,60	160		540	
4b	$11 \times 17/10$	794			9,0	"	1,62	0,83	"	170	247				2,00	1,70	170		560	
4c	$11 \times 18/10$	971			9,0	"	1,62	0,83	"	180	257				2,00	1,70	180		600	1,00
5	$8 \times 14/15$	1077			6,3	2,05	1,67	0,85	1200	140	196				1,70	1,40	150		480	
5a	$8 \times 15/15$	1389	8		6,2	"	1,65	0,84	"	150	206				1,80	1,50	160		500	1,00
5b	$8 \times 16/15$	1733			6,1	"	1,62	0,82	"	160	216				1,90	1,60	170		540	1,00
5c	$8 \times 17/15$	2180			6,0	"	1,60	0,84	"	170	226				2,00	1,70	180		560	1,30
6	$9 \times 14/15$	852			7,3	2,31	1,94	0,98	1300	140	203				1,70	1,40	150		480	
6a	$9 \times 15/15$	1100	9		7,2	"	1,91	0,97	"	150	213				1,80	1,50	160		520	
6b	$9 \times 16/15$	1398			7,1	"	1,89	0,95	"	160	223				1,90	1,60	170		540	
6c	$9 \times 17/15$	1752			7,0	"	1,86	0,94	"	170	233	300		20	2,00	1,70	180		580	1,00
7	$10 \times 15/15$	893	15 ⁰		8,2	2,57	2,18	1,10	1400	150	220				1,80	1,50	150		500	
7a	$10 \times 16/15$	1133		10	8,1	"	2,15	1,08	"	160	230				1,90	1,60	160		540	
7b	$10 \times 17/15$	1427			8,0	"	2,12	1,07	"	170	240				2,00	1,70	170		560	
7c	$10 \times 18/15$	1743			8,0	"	2,12	1,07	"	180	250				2,00	1,70	180		600	1,30
8	$11 \times 15/15$	764			9,2	2,84	2,44	1,22	1500	150	227				1,80	1,50	150		500	
8a	$11 \times 16/15$	971		11	9,1	"	2,42	1,21	"	160	237				1,90	1,60	160		540	
8b	$11 \times 17/15$	1213			9,0	"	2,39	1,20	"	170	247				2,00	1,70	170		560	
8c	$11 \times 18/15$	1478			9,0	"	2,39	1,20	"	180	257				2,00	1,70	180		600	1,20
9	$8 \times 14/20$	1425			6,3	2,72	2,22	1,11	1400	140	196				1,70	1,40	150		480	
9a	$8 \times 15/20$	1790	8		6,2	"	2,19	1,09	"	150	206				1,80	1,50	160		500	
9b	$8 \times 16/20$	2280			6,1	"	2,15	1,08	"	160	216				1,90	1,60	170		540	1,00
9c	$8 \times 17/20$	2890			6,0	"	2,12	1,06	"	170	226				2,00	1,70	180		560	1,35
10	$9 \times 14/20$	1138			7,3	3,07	2,58	1,28	1600	140	203				1,70	1,40	150		480	
10a	$9 \times 15/20$	1462		9	7,2	"	2,54	1,27	"	150	213				1,80	1,50	160		520	
10b	$9 \times 16/20$	1858	20 ⁰		7,1	"	2,50	1,25	"	160	223	250			1,90	1,60	170		540	
10c	$9 \times 17/20$	2280			7,0	"	2,47	1,23	"	170	233				2,00	1,70	180		580	1,00
11	$10 \times 15/20$	1200			8,2	3,42	2,89	1,45	1700	150	220				1,80	1,50	150		500	
11a	$10 \times 16/20$	1520		10	8,1	"	2,86	1,43	"	160	230				1,90	1,60	160		540	
11b	$10 \times 17/20$	1933			8,0	"	2,82	1,41	"	170	240				2,00	1,70	170		560	1,00
11c	$10 \times 18/20$	2315			8,0	"	2,82	1,41	"	180	250				2,00	1,70	180		600	1,40
12	$11 \times 15/20$	1008		11	9,2	3,77	3,24	1,63	1900	150	227				1,80	1,50	150		500	

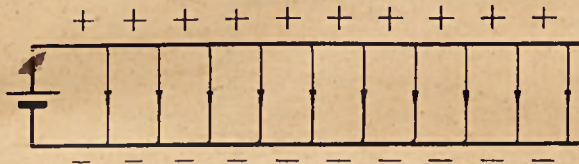
Inż. WACŁAW ZOCHOWSKI

Pomiary linii telekomunikacyjnych

(d. c. do str. 41 WT Nr 3 — 4/47 r.)

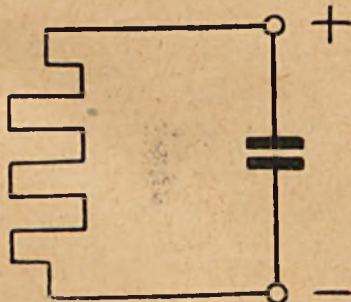
c) *Pomiar pojemności pojedynczej żyły i pojemności skutecznej pary żył.*

Jeżeli do początku dwużyłowego przewodu otwartego na końcu włączyć źródło prądu stałego, to wówczas następuje ładowanie kondensatora, utworzonego z żył tego przewodu oraz dielektryku, zawartego pomiędzy nimi. Przebieg linii sił pola elektrycznego, powstałego po naładowaniu przewodu, uwidacznia rys. 24.



Rys. 24. Przebieg linii sił pola elektrycznego w naładowanym przewodzie.

Podczas przepływu prądu w przewodzie zamkniętym na końcu na jego żyłach nie gromadzą się ładunki elektryczne, jak to ma miejsce w przewodzie otwartym na końcu, nie mniej jednak i w tym wypadku pomiędzy żyłami powstaje pole elektryczne, które egzystuje tak długo, jak długo do żył przewodu przyłożone jest napięcie. W przewodzie zamkniętym na końcu jakimkolwiek odbiornikiem w miarę oddalania się od źródła prądu napięcie pomiędzy żyłami wskutek spadku napięcia stopniowo zmniejsza się. Napięcie to może nawet zmniejszyć się do wartości zerowej, jak to ma miejsce w przewodzie zwartym na końcu. Jeżeli rozpatrywać przewód dostatecznie krótki, to wskutek występującego w nim małego spadku napięcia można uważać, że wzdłuż całej jego długości panuje prawie to samo napięcie. W tym wypadku przewód może być rozpatrywany jako kondensator

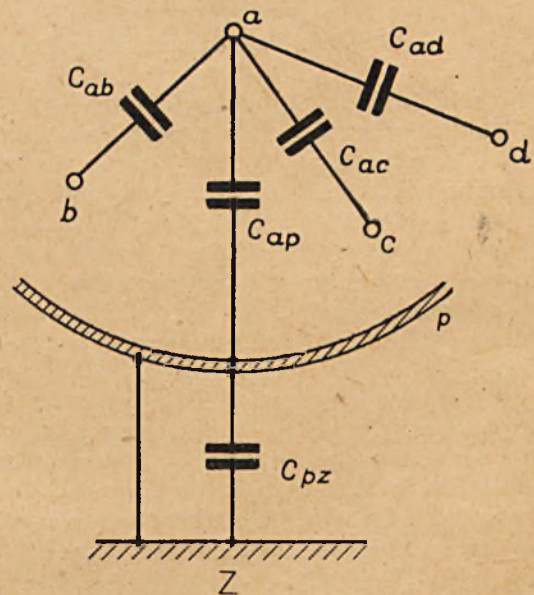


Rys. 25. Schemat zastępczy dostatecznie krótkiego przewodu.

z przyłączoną doń równolegle upływnością, jak uwidoczniło na rys. 25.

W kablu pojemnością pojedynczej żyły nazywamy pojemność kondensatora, utworzonego

z mierzonej żyły i wszystkich pozostałych żył, połączonych ze sobą i z uziemionym płaszczem kablowym. Określenie to wyjaśnia rys. 26, w którym *a* oznacza mierzoną żyłę, zaś *b*, *c*, *d*.. wszystkie pozostałe żyły kabla. Żyła *a* posiada pewne pojemności cząstkowe C_{ab} , C_{ac} , C_{ad} .. względem żył *b*, *c*, *d*.. jak również pewną pojemność cząstkową C_{ap} względem płaszcza kablowego *p*. Przez połączenie wszystkich pozostałych żył ze sobą i z płaszczem kablowym *p* wszystkie te pojemności łączą się ze sobą równolegle, dając pewną wypadkową pojemność *C*, która jest właśnie pojemnością pojedynczej żyły *a* względem płaszcza kablowego *p*. W celu uniknięcia wpływu pojemności C_{pz} płaszcza kablowego względem ziemi na wynik pomiaru płaszcz ten uziemia się, zwierając w ten sposób pojemność C_{pz} .



Rys. 26. Określenie pojemności pojedynczej żyły.

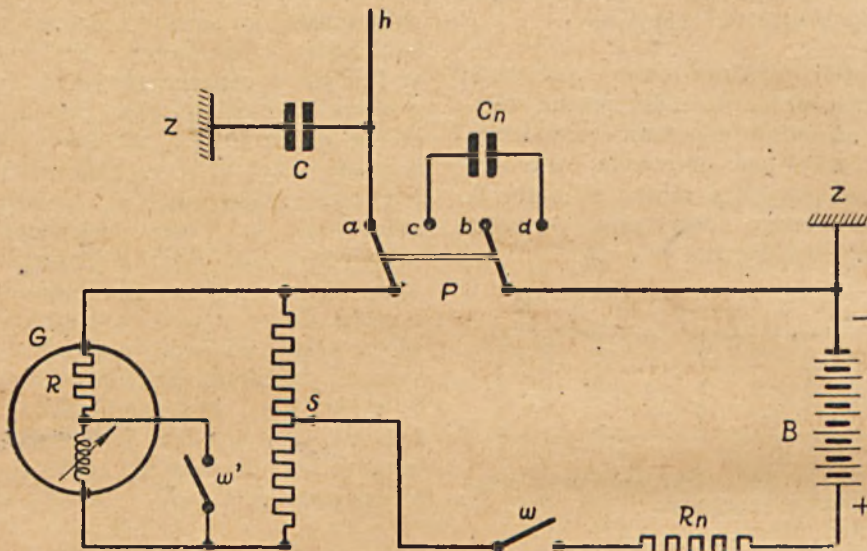
Przy masowych pomiarach pojemność pojedynczych żył kabli telefonicznych względem ziemi stosuje się metodę porównawczą, której zsaadę uwidacznia rys. 27.

Układ mierniczy z rys. 27 różni się od układu mierniczego z rys. 19 tylko tym, że styki *c* i *d* nie są zwarte ze sobą, lecz łączą się za pośrednictwem kondensatora porównawczego C_n . Pomiar polega na porównywaniu ładunków elektrycznych, potrzebnego do naładowania kabla, z ładunkiem kondensatora porównawczego C_n . Jako kondensatory porównawcze stosuje się dokładne kondensatory miłkowe o pojemnościach 0,001, 0,01, 0,1 i $1\mu F$ (mikrofarad). Opór R_n , który przy pomiarze oporu izolacji służy jako

opór porównawczy, w tym wypadku spełnia rolę zabezpieczenia układu mierniczego od zwarcia.

W celu wykonania pomiaru tą metodą należy najprzód zmierzyć stałą układu mierniczego, ustawiając przełącznik P w pozycji $c — d$.

Jeżeli pojemność C_n kondensatora porównawczego jest wyrażona w mikrofaradach, to wartość otrzymana ze wzoru 24) będzie wyrażona również w mikrofaradach, zaś wartość ze wzoru 25) — w mikrofaradach na kilometr.



Rys. 27. Zasada pomiaru pojemności pojedynczej żyły metodą porównawczą.

w której w obwód baterii jest włączony kondensator porównawczy C_n . Po nastawieniu boczniaka S galwanometru G na taką wartość współczynnika redukcji b_n aby otrzymać możliwie duże wychylenie galwanometru, zamykamy wyłącznik w i odczytujemy pierwsze wychylenie α_n galwanometru odpowiadające prądowi ładowania kondensatora porównawczego C_n . Stała układu mierniczego wyrazi się iloczynem $\alpha_n b_n$.

Po wyznaczeniu stałej układu mierniczego otwieramy wyłącznik w , ustawiamy przełącznik P w pozycji $a — b$, w której w obwód baterii jest włączona mierzona pojemność C pojedynczej żyły h (patrz rys. 27), a nastawiamy boczniak S na taką wartość współczynnika redukcji b_c , aby otrzymać możliwie duże wychylenie galwanometru, i zamykamy wyłącznik w , odczytując pierwsze wychylenie α_c , odpowiadające prądowi ładowania mierzonej pojemności C pojedynczej żyły h . Mierzona pojemność C wyrazi się wówczas następującym wzorem:

$$C = C_n \frac{\alpha_c \beta_c}{\alpha_n \beta_n} \quad 24)$$

Na wzorze 24) pojemność C jest pojemnością pojedynczej żyły o długości l kilometrów. Aby otrzymać pojemność w odniesieniu do jednego kilometra mierzonej żyły, należy pojemność C ze wzoru 24) podzielić przez długość l żyły. A zatem:

$$c = C_n \frac{\alpha_c b_c}{\alpha_n b_n} \cdot \frac{1}{l} \quad 25)$$

Dla przykładu przyjmijmy, że w pewnym wypadku otrzymano następujące wartości:

$$\alpha_n = 34 \text{ podziałki} \quad b_n = 10 \quad C_n = 0,1 \mu F \\ \alpha_c = 16 \text{ podziałek} \quad b_c = 100$$

Przy długości kabla $l = 10$ km pojemność pojedynczej żyły w odniesieniu do jednego kilometra ze wzoru 25) wyniesie:

$$c = 0,1 \cdot \frac{16 \cdot 100}{34 \cdot 10 \cdot 10} = 0,047 \frac{\mu F}{\text{km}}$$

Jeżeli pomiar stałej $\alpha_n b_n$ odbywa się przy napięciu V_n , zaś pomiar pojemności przy innym napięciu V_c , to należy wychylenie d_n , odpowiadające napięciu V_n , pomnożyć przez stosunek $\frac{V_c}{V_n}$. Wzór 25) przyjmie wówczas postać:

$$c = C_n \frac{\alpha_c b_c}{\alpha_n b_n} \cdot \frac{V_c}{V_n} \cdot \frac{1 \mu f}{l \text{ km}} \quad 26)$$

W celu uzyskania korzystnych warunków pomiaru należy dążyć do osiągnięcia możliwie dużych wychyleń α_n i α_c , jak również starać się, aby pojemność C_n kondensatora porównawczego była możliwie równą mierzonej pojemności.

Jeżeli izolacja mierzonej żyły jest uszkodzona, to pojemność tej żyły, zmierzona powyższym sposobem, jest niedokładna. W tym wypadku we wzorach 24), 25) i 26) na miejsce wychylenia α_c należy wstawić skorygowaną wartość α_c' wyrażoną wzorem:

$$\alpha_c' = \sqrt{\alpha_c (\alpha_c - \alpha_u)} \quad 27)$$

w którym α_u jest wychyleniem ustalonym, odczytanym po przejściu okresu ładowania kabla.

Jeżeli izolacja żyły jest dobra, to ustalone wychylenie α_u równa się zero i wówczas ze wzoru 27) wyniknie $\alpha_c' = \alpha_c$.

W układzie mierniczym z rys. 27) galwanometr G działa jako galwanometr balistyczny. Warunkiem jego działania jest, aby okres wahań jego cewki ruchomej był duży w porównaniu z czasem przepływu przez nią ładunku elektrycznego. Jeżeli warunek ten jest spełniony, to zanim cewka ruchoma galwanometru osiągnie swoje krańcowe wychylenie, okres przepływu ładunku już dawno przeminię. Jak widać z tego działanie galwanometru balistycznego jest oparte na zasadzie uderzenia pocisku, a mianowicie w chwili uderzenia pocisku o jakiś przedmiot, posiadający dostatecznie dużą masę, ten ostatni wskutek bezwładności znajduje się jeszcze w stanie spoczynku; dopiero po przejściu okresu uderzenia przedmiot ten zaczyna się poruszać. Aby zwiększyć okres wahań cewki galwanometru należy ją obciążyć za pomocą wyrównoważonych ciężarków. Ponieważ czas przepływu ładunku jest bardzo krótki, to wspomniany warunek jest już spełniony w zwykłych galwanometrach lusterkowych, w których wskutek tego odpada konieczność obciążania ciężarkami ich cewek, a zatem ten sam galwanometr, który służy do pomiaru oporu izolacji, może również służyć jako galwanometr balistyczny do pomiaru pojemności.

Przy pomiarach prądów indukowanych, zwłaszcza przy badaniach żelaza, czas trwania prądów indukowanych jest większy, wskutek czego w tych wypadkach należy stosować galwanometry balistyczne z obciążoną ruchomą cewką.

Pojemnością skuteczną pary żył nazywamy pojemność wypadkową, utworzoną z cząstkowej pojemności pomiędzy żyłami oraz cząstkowych pojemności pomiędzy każdą z żył a płaszczem kabla. Wszystkie pozostałe żyły kabla są połączone ze sobą i z uziemionym płaszczem kablowym. Określenie to wyjaśnia rys. 28, w którym C_{12} oznacza pojemność pomiędzy żyłami 1 i 2, zaś C_{11} i C_{22} oznaczają pojemności pomiędzy każdą z żył a uziemionym płaszczem kablowym p .

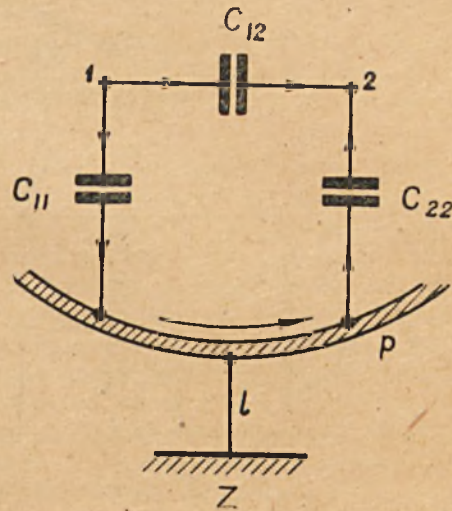
Układ pojemności z rys. 28 może być zastąpiony jedną pojemnością C_s , którą nazywamy pojemnością skuteczną pary żył 1 — 2. Ponieważ cząstkowe pojemności C_{11} i C_{22} za pośrednictwem płaszcza kablowego są połączone ze sobą szeregowo, a następnie są przyłączone równolegle do cząstkowej pojemności C_{12} , to wzór na pojemność skuteczną pary żył będzie następujący:

$$C_s = C_{12} + \frac{C_{11} C_{22}}{C_{11} + C_{22}} \quad (28)$$

Wzór 28) jest ważny tylko w tym wypadku, gdy potencjał płaszcza p równa się zero, gdyż tyl-

ko wówczas przez przewód uziemiający l (rys. 28) nie płynie do ziemi żaden prąd. Jeżeli warunek ten jest spełniony, to wtedy na miejsce zwykle rozgałęzianie się prądu na dwie gałęzie równoległe, jak na rys. 28, i wzór 28) zachowuje dla tego wypadku swoją moc. W wypadku odgałęziania się prądu przez przewód uziemiający l do ziemi wzorem 28) posilkować się nie można.

Z powyższego wynika, że do pomiaru pojemności skutecznej pary żył należy stosować taki



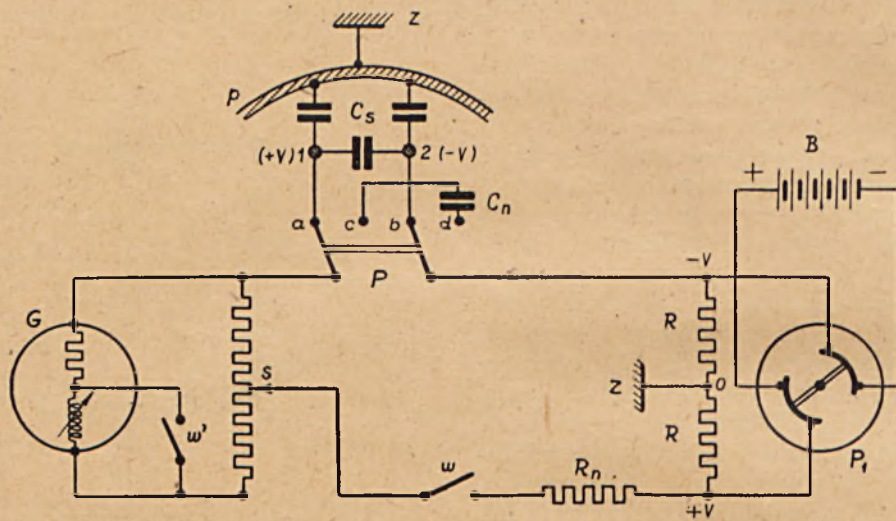
Rys. 28. Określenie pojemności skutecznej pary żył.

układ mierniczy, w którym podczas pomiaru potencjał płaszcza kablowego równa się zero. Spełnienie tego warunku uzyskuje się przez wytworzenie pełnej symetrii w rozkładzie potencjałów pomiędzy żyłami pary a płaszczem kablowym. Dzięki tej symetrii z pomiaru otrzymuje się bezpośrednio wartość pojemności skutecznej C . Wspomnianą symetrię osiąga się za pomocą układu mierniczego, uwidocznionego na rys. 29, w którym obydwa opory R , po 50000 Ω każdy, są połączone szeregowo, a następnie przyłączone równoległe do baterii B .

Wspólny punkt O tych oporów jest uziemiony. Jak wynika z rys. 29 rozkład potencjałów pomiędzy żyłami pary 1 — 2 a płaszczem p jest symetryczny, gdyż potencjały żył pary są równe co do wartości i odwrotne co do znaków. Sposób postępowania przy pomiarze oraz sposób obliczania pojemności skutecznej są takie same, jak przy pomiarze pojemności pojedynczej żyły.

W celu uniknięcia błędu spowodowanego niezbyt ścisłym osiągnięciem zerowej wartości potencjału płaszcza należy wykonać dwa pomiary przy dwóch kierunkach napięcia przyłożonego do żył pary, używając do tego celu przelącznik P_1 . Z otrzymanych dwóch wartości pojemności skutecznej oblicza się średnią arytmetyczną.

Układ mierniczy z rys. 29 różni się od układu mierniczego z rys. 23 dla pomiaru skutecznej oporu izolacji pary żył tylko tym, że styki c i d nie są zwarte ze sobą, lecz łączą się za pośrednictwem kondensatora porównawczego C_n . Opór R_n , który przy pomiarze skutecznej oporu izolacji pary żył służy jako opór porównawczy, w tym wypadku spełnia rolę zabezpieczenia układu mierniczego od zwarcia.



Rys. 29. Zasada pomiaru pojemności skutecznej pary żył.

W układach mierniczych przytoczonych powyżej pomiar pojemności wykonywa się przez ładowanie kabla. Pomiar ten może być wykonywany również przez wyladowanie kabla po jego uprzednim naładowaniu. Na rys. 30 jest przedstawiony układ mierniczy, służący do pomiaru pojemności pojedynczej żyły tą drugą metodą.

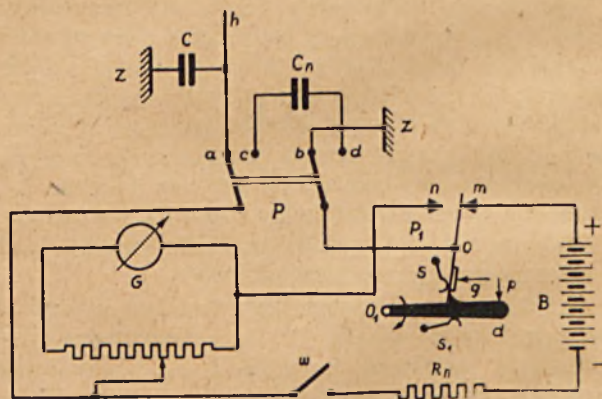
Po ustawieniu przełącznika P w pozycji a — b i zamknięciu wyłącznika w kabel zostaje naładowany, lecz prąd ładowania przez galwanometr G nie przechodzi, ponieważ jest on wyłączony. Do wyladowania kabla lub kondensatora porównawczego służy przełącznik dźwigni P_1 , który może obracać się około osi O . Wyladowanie dokonywa się przez naciśnięcie dźwigni d w kierunku strzałki p , obracając ją około osi O_1 . Nos dźwigni zwalnia wówczas drążek przełącznika P_1 , który pod naciskiem sprężyny s przeskakuje ze styku m na styk n , wyłączając baterię i włączając galwanometr w obwód kabla lub kondensatora porównawczego C_n . Prąd wyladowania przepływa wówczas przez galwanometr, powodując balistyczne wychylenie się jego cewki ruchomej. Sprężyna S_1 służy do sprowadzania dźwigni d do pozycji spoczynkowej, zaś naciśnięcie przycisku g w kierunku strzałki umożliwia ponowne włączenie baterii B i wyłączenie galwanometru G .

WYZNACZANIE MIEJSCA USZKODZENIA IZOLACJI

Linie napowietrzne i kablowe, znajdujące się w eksploatacji, podlegają często uszkodzeniom, które mogą być powodowane tak wewnętrznymi jak i zewnętrznymi przyczynami oraz błędami montażowymi. Przy usuwaniu tych uszkodzeń pomiary elektryczne odgrywają ważną rolę, gdyż

umożliwiają one określenie rodzaju i miejsca uszkodzenia, czyli tak zwaną jego lokalizację.

Możliwość określania miejsca uszkodzenia za pomocą pomiarów elektrycznych stanowi dla obsługi technicznej znaczne ułatwienie przy wykrywa-



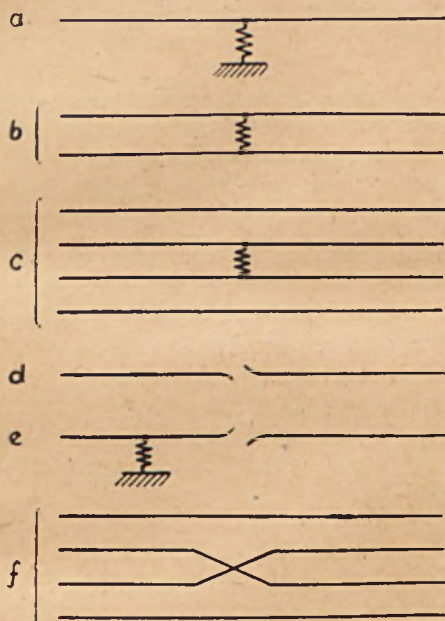
Rys. 30. Pomiar pojemności pojedynczej żyły przez wyladowanie kabla.

niu i usuwaniu uszkodzeń. Ze względu na wysokie wymagania, stawiane obecnie liniom telekomunikacyjnym, wspomniane pomiary elektryczne posiadają wielkie znaczenie. Zaznaczyć należy, że lokalizowanie uszkodzeń metodą pomiarową posiada szczególnie ważne znaczenie w liniach kablowych, aczkolwiek niektóre z tych metod po-

miarowych mogą być stosowane również w liniach napowietrznych.

Biorąc pod uwagę różnorodność metod, stosowanych przy lokalizowaniu różnego rodzaju uszkodzeń, należy przy rozpatrywaniu tych metod kierować się pewną systematyką, opartą na klasyfikacji uszkodzeń.

Uszkodzenia spotykane w praktyce uwidacznia schematycznie rys. 31, a mianowicie na rys. 31a



Rys. 31. Schematyczne zestawienie różnych rodzajów uszkodzeń.

przedstawiono uszkodzenie izolacji pomiędzy pojedynczym przewodem a ziemią. Cechą tego uszkodzenia jest zmniejszenie oporu omowego pojedynczego przewodu, jak również zjawisko przesłuchu oraz zwiększenie asymetrii.

Jeżeli izolacja przewodu jest uszkodzona w kilku miejscach, to w tym wypadku dodatkową cechą stanowi również zmniejszenie oporu omowego pętli oraz zwiększenie tłumienia. Określanie miejsca tego uszkodzenia jest dokonywane prądem stałym za pomocą przyrządów mostkowych, służących do pomiaru oporu omowego przewodów.

Na rys. 31b i 31c przedstawiono uszkodzenie izolacji pomiędzy przewodami. Rozróżniamy tutaj dwa wypadki, a mianowicie: uszkodzenie izolacji pomiędzy żyłami tego samego obwodu (rys. 31b) oraz pomiędzy żyłami różnych obwodów (rys. 31c). Cechą uszkodzenia pierwszego rodzaju jest zmniejszenie oporu izolacji pomiędzy żyłami, zmniejszenie oporu omowego pętli i zwiększenie jej tłumienia, zaś cechą uszkodzenia drugiego rodzaju bywa zazwyczaj zwiększenie przesłuchu pomiędzy obwodami. Zaznaczyć należy, że tak w pierwszym, jak i w drugim wypadku może być równocześnie uszkodzona izolacja pomiędzy żyła-

mi i ziemią. Lokalizacja tych uszkodzeń jest dokonywana również prądem stałym za pomocą tych samych przyrządów pomiarowych.

Co się tyczy przerwy żyły, to może ona być czystą przerwą (rys. 31d), gdy izolacja przerwanej żyły w odniesieniu do ziemi i pozostałych żył nie jest uszkodzona, lub przerwa ta może być połączona z uszkodzeniem izolacji (rys. 31e); ten drugi wypadek jest spotykany częściej. W jednym i drugim wypadku zasadniczą cechą przerwanej żyły jest nie przepuszczanie przez nią prądu stałego oraz znaczne zwiększenie tłumienia obwodu.

Następnym rodzajem uszkodzenia jest skrzyżowanie (rys. 31f) dwóch obwodów (np. dwóch par w kablu) wskutek błędu popełnionego przy montażu.

Wspomnieć jeszcze należy o tak zwanej niesymetrii linii, która może być niesymetrią wewnętrzną lub zewnętrzną. Przyczyną wewnętrznej niesymetrii obwodu może być różnica grubości żył, niesymetria pojemnościowa, złe lutowanie, uszkodzenie cewki pupinowskiej, uszkodzony izolator oraz każde inne uszkodzenie izolacji. Przyczyną zewnętrznej niesymetrii w odniesieniu do drugich obwodów w kablu może być zła symetryzacja pojemnościowa, nieodpowiedni skręt, zaś w liniach napowietrznych nieodpowiednie przeplatanie przewodów oraz wpływ ukształtowania terenu.

Wszystkie przytoczone powyżej rodzaje uszkodzeń można rozpatrywać jako źródła niesymetrii. Charakterystyczną cechą niesymetrii jest zwiększenie przesłuchu i tłumienia obwodu oraz fałszywy przebieg jego oporu falowego w funkcji częstotliwości. Ponieważ metody stosowane przy określaniu miejsca niesymetrii są skomplikowane, to metody te zostaną rozpatrzone później, zaś obecnie rozpatrzmy bardziej proste metody, służące do określania przytoczonych powyżej rodzajów uszkodzeń.

Liczba metod pomiarowych, stosowanych w praktyce przy lokalizowaniu różnych rodzajów uszkodzeń, jest wielka, zaś wybór metody w każdym poszczególnym wypadku jest uwarunkowany rodzajem uszkodzenia oraz warunkami miejscowymi. Zadaniem niniejszej pracy będzie opisanie najbardziej znanych metod pomiarowych.

Obecnie zajmiemy się rozpatrzeniem prostszych metod, stosowanych przy określaniu miejsca uszkodzenia izolacji. W metodach tych podstawowymi założeniami są: duży opór izolacji nieuszkodzonych części obwodu, co pozwala zaniedbywać wpływ upływu prądu przez izolację przewodu na wynik pomiaru, oraz mały opór miejsca uszkodzenia. Z pomiaru otrzymuje się opór części przewodu od punktu pomiarowego do miejsca uszkodzenia.

Jeżeli przez r oznaczymy opór jednostki długości przewodu, zaś przez R_x — opór od punktu pomia-

rowego do miejsca uszkodzenia, to odległość l_x tego miejsca wyrazi się wzorem:

$$l_x = \frac{R_x}{r} \quad (29)$$

Opór r jednostki długości otrzymuje się z podzielenia całkowitego oporu R przewodu przez jego całkowitą długość l tj.

$$r = \frac{R}{l} \quad (30)$$

Jeżeli przewód jest niejednorodny, to należy wówczas posługiwać się długością zredukowaną i zredukowanym oporem jednostki długości, co należy wziąć pod uwagę przy określaniu miejsca uszkodzenia w przewodzie niejednorodnym.

Co się tyczy oporu jednostki długości (np. jednego kilometra), to opór ten należy uprzednio zmierzyć, biorąc do pomiaru dobry obwód. Obliczanie oporu jednostkowego r według danego przekroju i materiału jest nieściśle, gdyż istotny przekrój przewodu może różnić się znacznie od przyjętego przekroju, jak również w liniach napowietrznych roboczy przekrój przewodu zmienia się znacznie wraz z czasem wskutek zużycia materiału.

Zaznaczyć należy, że przy posilkowaniu się uziemieniem zaleca się uziemiać dodatni biegun baterii mierniczej, gdyż przy uziemieniu ujemnego bieguna może następować elektroliza w miejscu uszkodzenia izolacji. Wspomniana elektroliza powoduje zwiększenie oporu uszkodzenia, co utrudnia jego lokalizację.

Określanie miejsca uszkodzenia izolacji w pojedynczym przewodzie może być dokonywane za pomocą dwustronnego pomiaru, wykonywanego z obydwóch końców A i B przewodu. Schemat pomiarowy uwidacznia rys. 32, w którym oznaczają: R i l — całkowity opór i całkowitą długość przewodu, l_x' i l_x'' — odległości miejsca uszkodzenia od obydwóch końców A i B oraz Z opór miejsca uszkodzenia.

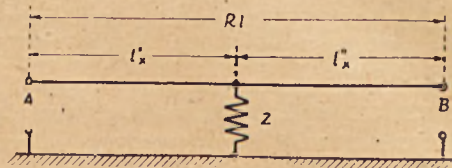
Naprzód mierzymy opór wejściowy od strony A w przewodzie otwartym od strony B , a następnie opór wejściowy od strony B w przewodzie otwartym od strony A . Jeżeli wartość pierwszego oporu oznaczymy przez R_A , zaś wartość drugiego przez R_B to odległość l_x' i l_x'' wyrażą się następującymi wzorami:

$$l_x' = (R + R_A - R_B) \frac{l}{2R} \quad (31)$$

$$l_x'' = (R - R_A + R_B) \frac{l}{2R} \quad (32)$$

Podstawowymi warunkami tej metody są: znajomość całkowitej długości i oporu przewodu przed jego uszkodzeniem, niezmiennosc oporu miejsca uszkodzenia oraz duży opór izolacji pozostałej, dobrej części przewodu. Pomiar może być

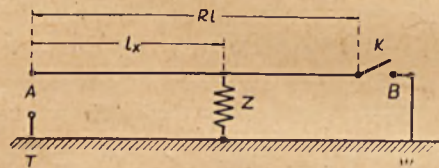
wykonany jednym ze sposobów, służących do mierzenia oporu pojedynczych przewodów, starając się przy tym o zmniejszenie wpływu prądów



Rys. 32. Schemat metody dwustronnego pomiaru.

ziemnych przez zwiększenie napięcia baterii mierniczej, względnie przez zmianę biegunów tej baterii. Jeżeli opory uziemień w punktach A i B są niewiadome, to w celu wyjaśnienia ich wpływu na wynik pomiaru, należy opory te określić.

Określanie miejsca uszkodzenia izolacji w pojedynczym przewodzie może być dokonywane również za pomocą jednostronnego pomiaru, przy czym drugi koniec przewodu raz jest otwarty, zaś drugi raz zwarty na ziemi. Schemat pomiarowy uwidacznia rys. 33, w którym przez T i W oznaczono opory uziemień, zaś K jest wyłącznikiem, służącym do otwierania i zwiernia przewodu od strony B .



Rys. 33. Schemat metody jednostronnego pomiaru.

Jeżeli pomiar jest wykonywany od strony A , to oznaczając opór wejściowy przewodu przy otwartym wyłączniku K przez R_0 , zaś przy zamkniętym wyłączniku przez R_z , otrzymujemy następujący wzór na odległość l_x :

$$l_x = \frac{l}{R} [R_z - T - \sqrt{(R_0 - R_z)(R - R_z + T + W)}] \quad (33)$$

Jeżeli opory uziemień T i W są znikomo małe, to wzór (33) przyjmie wówczas postać:

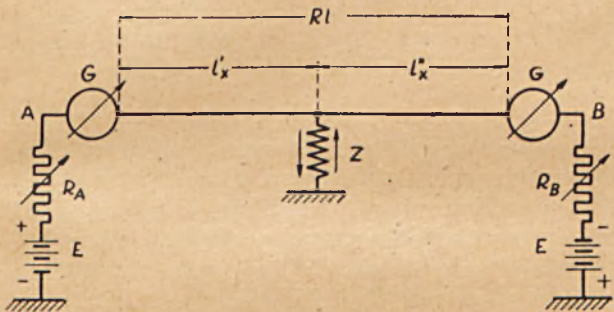
$$l_x = \frac{l}{R} [R_z - \sqrt{(R_0 - R_z)(R - R_z)}] \quad (34)$$

Podstawowymi warunkami tej metody są: znajomość całkowitej długości l i oporu R , jak również oporów uziemień T i W , niezmiennosc oporu Z miejsca uszkodzenia oraz duży opór izolacji nieuszkodzonej części przewodu. Zaleca się stosowanie tej metody przy praktycznie stałym oporze Z , posiadającym rząd wielkości oporu odcinka $l - l_x$. Pomiar może być wykonywany którymkolwiek ze sposobów, służących do mierzenia oporu pojedynczych przewodów. W celu otrzymania do-

kładniejszego wyniku zaleca się powtórzenie pomiaru z drugiego końca.

Określenie miejsca uszkodzenia izolacji pojedynczego przewodu w wypadku zmiennego lub bardzo dużego oporu Z uszkodzenia może być dokonywane metodą Siemensa, w której pomiary są wykonywane równocześnie na obu końcach przewodu. W metodzie tej dąży się do uzyskania zerowego napięcia w miejscu uszkodzenia, wskutek czego prąd mierniczy przez opór Z nie przepływa.

Schemat pomiarowy uwidacznia rys. 34, w którym oznaczają: R i l — całkowity opór i całkowitą



Rys. 34. Schemat metody Siemensa.

witą długość przewodu, l'_x i l''_x — długości części przewodu od końców A i B do miejsca uszkodzenia, g — miliamperomierze lub galwanometry, R_A R_B regulowane opory w punktach pomiarowych A i B , zaś E dwie jednakowe baterie, umieszczone w tychże punktach i połączone ze sobą szeregowo.

Metoda pomiaru polega na takim wyregulowaniu oporów R_A i R_B , aby natężenia prądów na obydwóch końcach przewodu były jednakowe. Wskutek równości tych prądów przez opór Z w miejscu uszkodzenia przepływać będą dwa prądy równe sobie i skierowane przeciwnie tj. w opozycji tym wypadkowy prąd równać się będzie zeru. Stąd wnioskujemy, że napięcie na oporze Z również będzie równać się zeru.

Oznaczając łączny opór uziemienia, baterji, miliamperomierza i doprowadzeń w punkcie A przez S_A , zaś w punkcie B przez S_B otrzymujemy na odległości l'_x i l''_x następujące wzory:

$$l'_x = \frac{l}{2R} (R_B - R_A + S_B - S_A + R) \quad (35)$$

$$l''_x = \frac{l}{2R} (R_A - R_B + S_A - S_B + R) \quad (36)$$

Jeżeli opory S_A i S_B można pominąć, to wzory 35) i 36) przyjmą wówczas postać:

$$l'_x = \frac{l}{2R} (R_B - R_A + R) \quad (37)$$

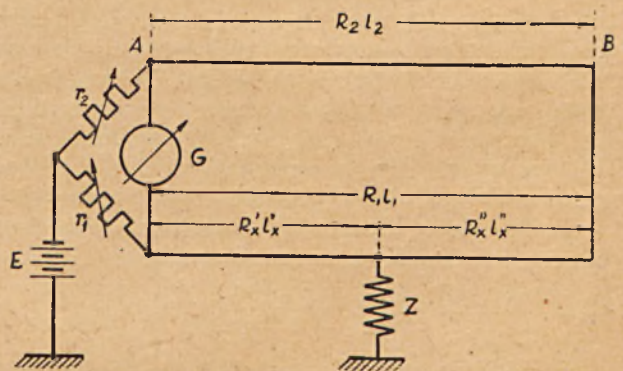
$$l''_x = \frac{l}{2R} (R_A - R_B + R) \quad (38)$$

A zatem aby móc wykonać pomiar, należy znać wartości R , l , S_A i S_B oraz zapewnić równość napięć obydwóch baterji. W metodzie tej przyjęto, że opór izolacji nieuszkodzonej części przewodu jest dostatecznie duży.

Przy wykonywaniu pomiaru jest wygodniej nastawiać prąd na z góry określoną wartość, obliczoną dla średnich wartości siły elektromotorycznej E i oporów R_A , R_B i R . W celu otrzymania dokładniejszego wyniku zaleca się wykonać pomiar przy kilku natężeniach prądu.

W razie zakłóceń, spowodowanych prądami ziemnymi, należy brać pod uwagę fałszywy punkt zerowy. W wypadku ogólnym wychylenia przyrządów, odpowiadające fałszywym punktom zerowym, w obydwóch punktach A i B będą różne. Położenie fałszywego punktu zerowego określa się przy wyłączonych baterji lub przy zamianie tych baterji równoważnymi oporami.

Obecnie rozpatrzmy metodę Murraya, stosowaną przy określaniu miejsca uszkodzenia izolacji przewodu względem ziemi, jeżeli ma się do rozporządzenia przynajmniej jeden dobry i znany pomocniczy przewód. Pomiar ten wykonywa się mostkiem Whetstone'a tylko z jednego końca przewodu, zaś na drugim końcu przewody uszkodzony i pomocniczy łączą się ze sobą w pętlę, którą niekiedy nazywa się pętlą Murraya.



Rys. 35. Schemat metody Murraya.

Schemat pomiarowy metody Murraya uwidacznia rys. 35, w którym oznaczają: R_1 i l_1 — całkowity opór i całkowitą długość uszkodzonego przewodu, R_2 i l_2 — to samo dla przewodu pomocniczego, R'_x i R''_x — opory części przewodu od miejsca uszkodzenia do obu końców A i B , Z — opór miejsca uszkodzenia, r_1 i r_2 — wartości oporów stosunkowych, E — baterię mierniczą oraz G — galwanometr.

Pomiar polega na takim dobraniu oporów stosunkowych r_1 i r_2 , aby galwanometr G przestał wychylać się. Mierzony opór R'_x wyrazi się wówczas następującym wzorem:

$$R'_x = \frac{r_1}{r_1 + r_2} (R_1 + R_2) \quad (39)$$

zaś odległość l_x' :

$$l_x' = \frac{r_1}{r_1 + r_2} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) l_1 \quad (40)$$

Jeżeli przewody uszkodzony i pomocniczy posiadają ten sam przekrój i są wykonane z tego samego materiału, to wówczas stosunek oporów R_1 i R_2 równa się stosunkowi długości l_1 i l_2 . W tym wypadku wzór 40) przyjmie postać:

$$l_x' = \frac{r_1}{r_1 + r_2} (l_1 + l_2) \quad (41)$$

Jeżeli $l_1 = l_2 = l$, to wówczas jest:

$$l_x' = \frac{r_1}{r_1 + r_2} 2l \quad (42)$$

Zauważyć należy, że powyższe wzory odnoszą się do pewnego ściśle określonego sposobu włączenia przewodów w układ pomiarowy, a mianowicie opór stosunkowy r_1 znajduje się w tym ramieniu mostka, który w punkcie węzłowym mostku przylega do uszkodzonego przewodu.

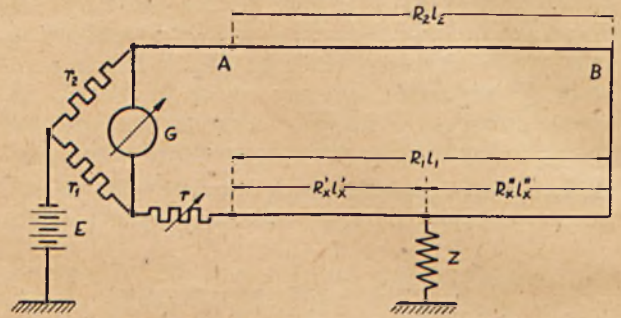
Przy wykonywaniu pomiaru tą metodą należy znać wartości R_1 i R_2 lub l_1 i l_2 . W metodzie tej przyjęto, że opór izolacji nieuszkodzonej części przewodu jest dostatecznie duży. W celu uzyskania większej dokładności zaleca się wykonanie pomiaru z drugiego końca. Wartość i niezmiennosc oporu Z uszkodzenia nie mają większego znaczenia o tyle, o ile wartość tego oporu jest rzędu wielkości oporu przewodu mierzonego. Pomiar może być wykonywany mostkiem Wheatstone'a dowolnego typu, umożliwiającym tworzenie układu Murraya. Co się tyczy oporów stosunkowych, to jeden z tych oporów może być regulowany skokami, zaś drugi opór winien być regulowany w sposób ciągły. Również jest możliwe stosowanie mostku, umożliwiającego bezpośrednio odczytywanie

nie na skali stosunku $\frac{r_1 + r_2}{r_1}$

Jak widać z rys. 35 w przekątną, zawierającą opór Z miejsca uszkodzenia oraz opór uziemienia w punkcie A włącza się zawsze baterię, zaś w przekątną, zawartą pomiędzy końcami uszkodzonego i pomocniczego przewodu, włącza się galwanometr. Nie zaleca się zamieniać miejscami baterii i galwanometru, gdyż wtedy występuje zależność pomiaru od prądów ziennych.

Następną metodą, którą zajmujemy się obecnie, jest metoda Varleya, która podobnie jak metoda Murraya służy do określania miejsca uszkodzenia izolacji przewodu w odniesieniu do ziemi. W tych wypadkach, gdy ma się do rozporządzenia przynajmniej jeden dobry pomocniczy przewód o znanym oporze. Pomiar jest wykonywany tylko z jednego końca według schematu, przedstawionego na rys. 36. Na drugim końcu w punkcie B przewody uszkodzony i pomocniczy są połączone ze sobą w pełę.

Schemat z rys. 36 zasadniczo jest schematem mostku Whetstone'a i różni się od schematu z rys. 35 tylko dodatkowym regulowanym oporem r .



Rys. 36. Schemat metody Varleya.

włączonym w szereg z uszkodzonym przewodem. Wszystkie pozostałe elementy i oznaczenia są takie same, jak na rys. 35. Pomiar polega na takim wyregulowaniu oporu r , aby galwanometr G przestał wychylać się. W wypadku równowagi układu odległości l'_x i l''_x wyraża się następującymi wzorami:

$$l'_x = \frac{r_1}{r_1 + r_2} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} - \frac{r_2 r}{r_1 R_1} \right) l_1 \quad (43)$$

$$l''_x = \frac{r_2}{r_1 + r_2} \left(1 + \frac{r}{R_1} - \frac{r_1}{r_2} \cdot \frac{R_2}{R_1} \right) l_1 \quad (44)$$

Jeżeli opory r_1 i r_2 są sobie równe (np. po 1000 Ω), to wzory 43) i 44) przyjmują postać:

$$l'_x = \frac{1}{2} \cdot \frac{R_1 + R_2 - r}{R_1} l_1 \quad (45)$$

$$l''_x = \frac{1}{2} \cdot \frac{R_1 - R_2 + r}{R_1} l_1 \quad (46)$$

Jeżeli przewody uszkodzony i pomocniczy posiadają ten sam przekrój, tę samą długość, i są wykonane z tego samego materiału, to wtedy $R_1 = R_2 = R$ oraz $l_1 = l_2 = l$. Ze wzorów 45) i 46) otrzymujemy wówczas:

$$l'_x = \left(1 - \frac{r}{2R} \right) l \quad (47)$$

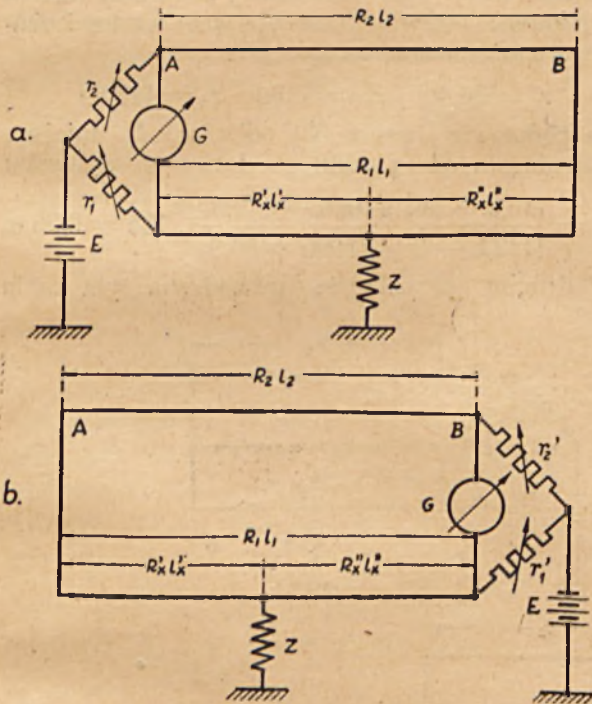
$$l''_x = \frac{r}{2R} l \quad (48)$$

W tym wypadku odległość l''_x miejsca uszkodzenia od punktu B wyraża się prostym wzorem:

Przy wykonywaniu pomiaru tą metodą należy znać wartości R_1 , R_2 i l_1 . Uwagi przytoczone przy rozpatrywaniu metody Murraya odnoszą się i do metody Varleya. Zauważyć należy, że w metodzie Varleya jest wskazany, aby opory r_1 i r_2 były równe sobie i były oporami wielostopniowymi, natomiast opór r winien posiadać ciągłą regulację.

Spotykane w praktyce mostki Wheatstone'a różnych konstrukcyj mogą być zawsze stosowane do pomiarów metodą Varleya; stosowanie tychże mostków do pomiarów metodą Murraya napotyka nieraz na trudności, a niekiedy bywa wręcz niemożliwym bez dołączenia z zewnątrz dodatkowych elementów. Wskutek tego, jak również z powodu prostego wzoru na odległość miejsca uszkodzenia od końca przewodu, w technice liniowej znajdowanie miejsca uszkodzenia izolacji zwykle jest dokonywane metodą Varleya a nie Murraya.

Dotychczas zakładaliśmy, że opór przewodu pomocniczego jest dokładnie znany, obecnie rozpatrzmy sposoby określania miejsca uszkodzenia izolacji względem ziemi, gdy opór danego przewodu pomocniczego nie jest zupełnie znany. Jeden ze sposobów polega na wykonywaniu dwóch pomiarów, a mianowicie jeden z końca A (rys. 37a), zaś drugi z końca B (rys. 37b). Na ry-



Rys. 37. Schemat pierwszej metody w wypadku nieznanego przewodu pomocniczego.

sunkach tych oznaczają: r_1, r_2, r_1' i r_2' — opory stosunkowe, R_1 i l_1 — całkowity opór i całkowitą długość uszkodzonego przewodu, R_x' i l_x' oraz R_x'' i l_x'' — opory i długości odcinków uszkodzonego przewodu, R_2 i l_2 — nieznaną opór i nieznaną długość przewodu pomocniczego, Z — opór miejsca uszkodzenia, E — baterię mierniczą i G — galvanometr.

Po wykonaniu wspomnianych dwóch pomiarów i zanotowaniu wartości r_1, r_2, r_1' i r_2' opo-

rów stosunkowych odległość l_x' obliczamy z następującego wzoru:

$$l_x' = \frac{r_1 (r_1' + r_2')}{(r_1 + r_2) r_1' + (r_1' + r_2') r_1} l_1 \quad (49)$$

Jeżeli regulacja oporów stosunkowych odbywa się przy stałej ich sumie tj.:

$$r_1 + r_2 = r_1' + r_2'$$

to wzór 49) przyjmie postać:

$$l_x'' = \frac{r_1}{r_1 + r_1'} l_1 \quad (50)$$

Drugi sposób polega na wykonywaniu dwóch pomiarów z jednego końca, a mianowicie pierwszy pomiar wykonywa się według schematu 38a, zaś drugi — według schematu 38b. Schemat 38a jest zwykłym mostkiem Wheatstone'a, służącym do pomiaru oporu $R_1 + R_2$ pętli, zaś schemat 38b jest mostkiem Varleya. Pomiar polega na wyrównoważeniu mostku z rys. 38a przez regulację oporu r przy stałych oporach stosunkowych r_1 i r_2 , a następnie mostku 38b z zachowaniem tej samej wartości oporu r , regulując opory stosunkowe r_1 i r_2 do wartości r_1' i r_2' .

Po wykonaniu wspomnianych dwóch pomiarów i zanotowaniu wartości r_1, r_2, r_1', r_2' i r odległość l_x' miejsca uszkodzenia od końca A wyrazi się następującym wzorem:

$$l_x' = \frac{r_1' r_2 - r_2' r_1}{r_1 (r_1' + r_2')} \cdot \frac{r}{R_1} l_1 \quad (51)$$

Jeżeli opory stosunkowe r_1 i r_2 w pierwszym pomiarze są sobie równe, to ze wzoru 51) wyniknie:

$$l_x' = \frac{r_1' - r_2'}{r_1' + r_2'} \cdot \frac{r}{R_1} l_1 \quad (52)$$

W wypadku kabli krótkich, posiadających żyły o dużym przekroju, gdy opory przewodów połączeniowych i styków w układzie mierniczym w porównaniu z oporem żył kablowych grają już pewną rolę, określanie miejsca uszkodzenia izolacji pojedynczej żyły względem ziemi może być dokonywane za pomocą tzw. pomiaru trójpunktowego, podanego przez Grafa. Metoda ta, jest korzystna wówczas, gdy ma się do rozporządzenia żyły pomocnicze, posiadające opór omowy znacznie wyższy od oporu uszkodzonej żyły. Schematy tej metody uwidacznia rys. 39. Metoda ta składa się z trzech oddzielnych pomiarów, a mianowicie: w pierwszym pomiarze baterię mierniczą łączy się z początkiem P_1 (rys. 39a) uszkodzonej żyły, w drugim — z ziemią (rys. 39b), zaś w trzecim za pomocą żyły pomocniczej R_3 — z końcem P_3 (rys. 39c) uszkodzonej żyły. W przytoczonych trzech pomiarach jeden opór stosunkowy posiada stałą wartość r , zaś na drugim regulowanym oporze stosunkowym odczytuje się w stanach równowagi trzy wartości r_1, r_2

i r_3 dla trzech punktów P_1, P_2 i P_3 uszkodzonej żyły. Na rys. 39 oznaczają: R_1 i l_1 — całkowity opór i całkowitą długość uszkodzonej żyły, R_2 — całkowity opór żyły pomocniczej, R_x i l_x — opór i długość odcinka uszkodzonej żyły pomię-

Jak widać opory m i n doprowadzeń do powyższego wzoru nie wchodzi.

Opór stosunkowy r obiera się zwykle o wartości 1000Ω ; jeżeli jednak opór R_1 jest bardzo mały w porównaniu z oporem R_2 , to wartość oporu r przyjmuje się 1000Ω , gdyż wówczas zmierzone wartości oporów r_1, r_2 i r_3 wypadają większe.

Jeżeli opór Z uszkodzenia jest większy od $1000 R_1$, to w wypadku, gdy nie rozporządza się żyłą pomocniczą, można przy trzecim pomiarze uziemić punkt P_3 i baterię.

Jeżeli w kablu izolacja wszystkich żył jest uszkodzona, to pomiar trójpunktowy można wykonać przy użyciu pomocniczego kabelka dwużyłowego, ułożonego obok mierzonego kabla.

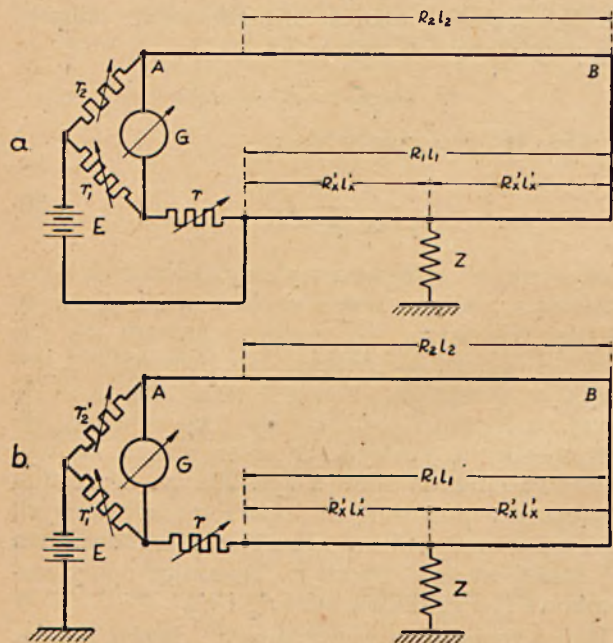
Dla przykładu rozpatrzmy wypadek, w którym żyła z uszkodzoną izolacją posiadała długość 135 m i grubość drutu 1,4 mm. Przy pomiarze trójpunktowym jako przewód pomocniczy była użyta żyła o grubości 0,9 mm, należąca do czwórki rdzeniowej. Opór stosunkowy r wynosił 1000Ω . Z pomiaru otrzymano następujące wartości drugiego oporu stosunkowego.

$$r_1 = 36,4 \Omega \quad r_2 = 56,3 \Omega \quad r_3 = 442,8 \Omega$$

Na podstawie wzoru 53) odległość l_x miejsca uszkodzenia od punktu pomiarowego wynosiła:

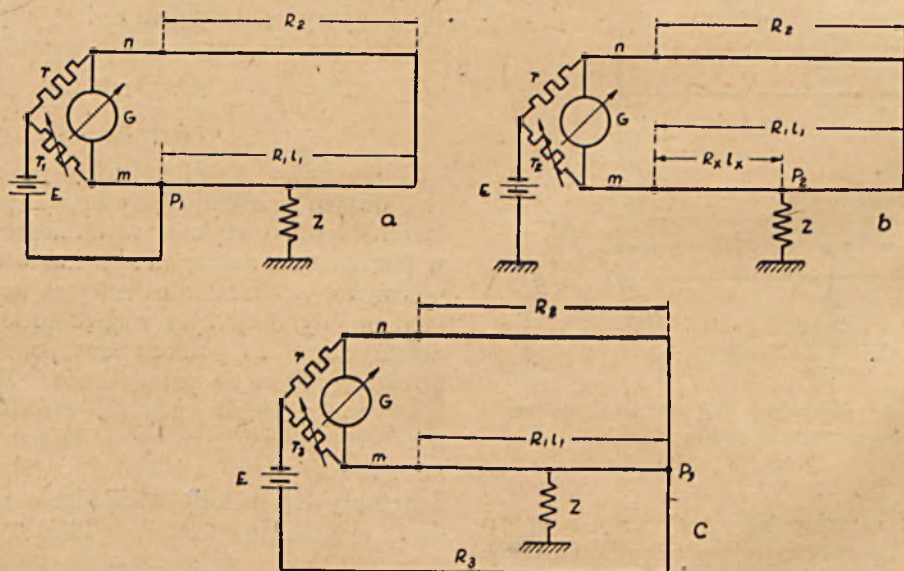
$$l_x = \frac{(56,3 - 36,4)(1000 + 442,8)}{(442,8 - 36,4)(1000 + 56,3)} \cdot 135 = 9,03 \text{ m}$$

W drugim przykładzie uszkodzona żyła kabla



Rys. 38. Schemat drugiej metody w wypadku nieznanego przewodu pomocniczego.

dzi punktem mierniczym i miejscem uszkodzenia, Z — opór uszkodzenia, zaś m i n — opory przewodów łączących. Po odczytaniu trzech war-



Rys. 39. Schemat metody pomiaru trójpunktowego Grafa.

tości r_1, r_2 i r_3 oporu stosunkowego odległość l_x oblicza się ze wzoru:

$$l_x = \frac{(r_2 - r_1)(r + r_3)}{(r_3 - r_1)(r + r_2)} l_1 \quad 53)$$

miejskiego składała się z dwóch odcinków, a mianowicie: odcinka o długości 1,24 km i grubości drutu 0,6 mm, i odcinka o długości 0,73 km i grubości drutu 0,8 mm. Opór stosunkowy r wynosił 1000Ω . Z pomiaru trójpunktowego otrzymano

następujące wartości drugiego oporu stosunkowego:

$$r_1 = 4,1\Omega \quad r_2 = 318,2\Omega \quad r_3 = 990,5\Omega$$

W celu obliczenia odległości L_x ze wzoru 53) wyznaczmy naprzód równoważną długość odcinka o grubości drutu 0,6 mm, posiadającego taki sam opór, jak odcinek o długości 0,73 km i grubości 0,8 mm. Ta równoważna długość wynosi:

$$0,73 \frac{0,6^2}{0,8^2} = 0,411 \text{ km}$$

A zatem całkowita długość jednorodnej żyły, posiadającej na całej swej długości grubość 0,6 mm, wynosi:

$$l_1 = 1,240 + 0,411 = 1,651 \text{ km.}$$

Odległość L_x będzie zatem:

$$L_x = \frac{(318,2 - 4,1)(1000 + 990,5)}{(990,5 - 4,1)(1000 + 318,2)} \cdot 1,651 = 0,794 \text{ km}$$

Miejsce uszkodzenia izolacji pojedynczego przewodu względem ziemi może być określane również metodą kompensacyjną, polegającą na mierzeniu za pomocą kompensacji spadku napięcia na odcinku uszkodzonego przewodu od punktu pomiarowego do miejsca uszkodzenia. Schemat pomiarowy uwidacznia rys. 40.

Przy pomiarze uszkodzony przewód na odległym końcu B zwiera się z dowolnym przewodem pomocniczym R_2, l_2 , zaś w punkcie pomiarowym A zestawia się układ, zawierający baterię mierniczą E , potencjometr P , klucze K_1 i K_2 , miliamperomierz mA , regulacyjny opór r , woltomierz V i galwanometr G . Pozostałe oznaczenia są takie same, jak w wypadkach poprzednich.

Miliamperomierz mA i opornik r są włączone w mierzony obwód szeregowo; służą one do nastawiania określonego natężenia prądu. Woltomierz V włącza się pomiędzy uszkodzony przewód i ruchomy styk S potencjometru, zaś galwanometr G — pomiędzy ruchomy styk S i ziemię.

Przy pomiarze zamykamy naprzód klucz K_1 i nastawiamy za pomocą regulowanego opornika r pewne natężenie prądu w obwodzie, utworzonym z przewodu uszkodzonego i pomocniczego. Następnie zamykamy klucz K_2 i przesuwamy ruchomy styk S potencjometru tak długo, aż galwanometr G przestanie wychylać się. Oznaczając przez U wskazanie woltomierza, oraz

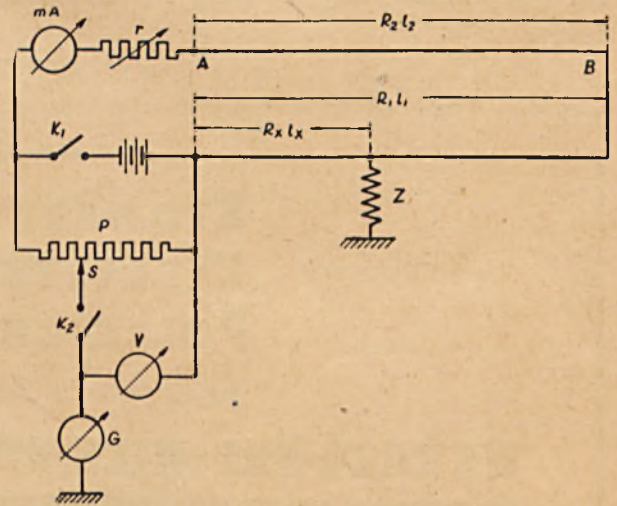
przez I wskazanie miliamperomierza po uzyskaniu kompensacji, otrzymujemy:

$$R_x = \frac{U}{I} \quad (54)$$

Odległość L_x będzie zatem:

$$L_x = \frac{U}{I} \frac{l_1}{R_1} \quad (55)$$

Powyższa metoda jest dogodna przy dużej wartości oporu Z uszkodzenia i przy nieznanych oporach przewodów uszkodzonego i pomocniczego. W celu osiągnięcia większej dokładności pomiaru zaleca się jego powtórzenie na odległym końcu B . Przy pomiarze należy zapewnić dostatecznie dobrą izolację baterii mierniczej względem ziemi. Dla ochrony galwanometru G można włączyć pewien dodatkowy opór między galwanometr i ziemię.



Rys. 40. Schemat metody kompensacyjnej.

Ze schematu z rys. 40 jest widoczny wpływ prądów ziemnych na wynik pomiaru. Wspomniane prądy mogą stać się powodem zakłóceń nawet przy dużym oporze Z uszkodzenia. W tym wypadku pomiar należy wykonywać według metody fałszywego punktu zerowego, który określa się przy otwartym kluczu K_1 i zamkniętym kluczu K_2 .

Po zaznajomieniu się z powyżej przytoczonymi metodami pomiarowymi, służącymi do określania miejsca uszkodzenia izolacji pojedynczej żyły względem ziemi wnioskujemy, że jednym z głównych warunków jest znajomość oporów uszkodzonego i pomocniczego przewodu.

d. c. n.

Skrzynka telekomunikacyjna

Kol. Nadzorca X. Y.

Wyjątkowo odpowiadamy Koledze na nadesłany list bez podpisu, ze względu na pierwszy tego rodzaju wypadek oraz ważność poruszanych zagadnień. W przyszłości będziemy tylko odpowiadać na listy podpisane nazwiskiem z tym, że w razie odpowiedniego życzenia, w odpowiedzi nazwisko czytelnika nie będzie zamieszczone.

Kolega wysuwa w swym liście sprawę ponownego wydrukowania cyklu artykułów podstawowych z przedwojennych „Wiadomości Telekomunikacyjnych”. Otóż jest to z wielu względów m. in. technicznych niemożliwe. Przekazaliśmy ten projekt Zarządowi Sekcji Telekomunikacyjnej Stowarzyszenia Elektryków Polskich z propozycją wydania odpowiednich broszur. Obecnie „Wiadomości Telekomunikacyjne” mają służyć nie tyl-

ko tym pracownikom telekomunikacji, którzy nie posiadają prawie żadnych podstaw, ale pracownikom, którzy się doskonalą w swej pracy i poznają nowe jej działy. Należy się liczyć z tym, że w ciągu najbliższych lat ci ostatni będą stanowić prawie przeważającą większość. Układ naszego pisma jest taki, że prawie każdy telekomunikant znajdzie w nim zagadnienia interesujące go. Nie można oczywiście spełnić warunku, aby wszystkie artykuły w każdym numerze interesowały jednakowo każdego.

Poruszone przez Kolegę sprawy wychowawcze, dotyczące właściwego stosunku „młodych” do „starych” winny być załatwiane na terenie każdej komórki pracy tym bardziej, że nie mają one, jak przypuszczamy, ogólnego charakteru i nie zainteresowałyby większości czytelników.

N a k ł a d e m

STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

została wydana Tablica PNE-9.

WSKAZÓWKI NIESIENIA DORAŻNEJ POMOCY W WYPADKU PORĄŻENIA PRĄDEM ELEKTRYCZNYM

Tablica wykonana jest z blachy żelaznej o grubości 0,32 mm, o wymiarach 350 x 500 mm, dwustronnie lakierowana. Druk czarny na lekko pomarańczowym tle.



Cena tablicy wynosi łącznie z opakowaniem i przesyłką zł. 300.—

Zamówienia osobne nie są konieczne. Wpłata na P.K.O. I-1074 Stowarzyszenia Elektryków Polskich jest równoznaczna z zamówieniem. Należy wyraźnie podać nazwę i adres wypełniającej instytucji i zaznaczyć na odcinku dla odbiorcy „Tablica PNE-9”. Dostawy będą wykonywane według kolejności zamówień.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Nowogrodzka 45, III p., telef. 871-70.

Konto: Przegląd Telekomunikacyjny, PKO w Warszawie Nr I-4430.

Sekretariat czynny codziennie od godz. 9 do 14.

WARUNKI PRENUMERATY:

Rocznie	ZŁ. 250.—
Kwartalnie	ZŁ. 70.—
Pojedynczy numer	ZŁ. 25.—

Redaktor: inż. Henryk Kowalski

Wydawca: Sekcja Telekomunikacyjna SEP.

R. S. W. „PRASA”, Zakł. Graf. W-wa, Smolna 12. Z. 954 — 7.000. B-40908.