

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI  
WARSZAWA-MIEDZESZYN

**PROBLEMY**

**ŁĄCZNOŚCI**

117

1974

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

---

# PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

ROK 14

WARSZAWA 1974

NR 117

---

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek  
Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja Problemów Łączności

---

Redaktor Naczelny - mgr inż. Jerzy Rutkowski

Redaktorzy działów:

mgr inż. Władysław Cetner, doc. mgr inż. Adam Moniuszko,  
mgr inż. Józef Możejko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH RĘKOPISU

---

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: E. Milkiewicz

---

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności  
Format B5. Nakład 648. Wpłynęło do  
Działu Wydawniczego 6.03.1974 r.  
Druk ukończono w czerwcu 1974 r.

# PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

Opracowanie tłumaczeń

## NOWOCZESNE KABLE SIECI MIEJSCOWYCH RODZAJE, BUDOWA I MONTAŻ

### SPIS TREŚCI

Str.

Opracował C. Niewiadomski

- |  |    |
|--|----|
| 1. Pritchett J. Rozwój kabli dla nowych sieci  | 1  |
| 2. Martin H.E. Technika kabli telekomunikacyjnych dla sieci miejscowych i dalekosiężnych | 12 |
| 3. Niimura N., Egawa H. Wieloparowe kable miejscowe o izolacji z tworzywa sztucznego     | 19 |
| 4. Althans W. Kable polietylenowe pęczkowe   | 26 |
| 5. Brisker A. S. Kable miejscowe z falowanym ekranem metalowym                           | 27 |
| 6. Narzędzie do przecinania powłoki kabli telekomunikacyjnych                            | 32 |

Opracował G. Steckiewicz

7. Kiyos̄hi Jozawa, Hideyuki Takashima. Nowy przyrząd do identyfikacji par kablowych 34
8. Harris C .R.G. Metoda układania różnych instalacji we wspólnym rowie 42
9. Fletcher N.E. , Coleman W.T. Wprowadzanie kabli do budynków central telefonicznych 45
10. Harris R.H. , Kilsby K.B. Przyłączenie kabli w centralach telefonicznych 53
11. Fleming A.R. , Peters D.F.M. Nowa metoda instalowania telefonicznych linii abonenckich 65

621.315.213:621.395.743

NOWOCZESNE KABLE SIECI MIEJSCOWYCH  
RODZAJE, BUDOWA I MONTAŻ

ROZWÓJ KABLI DLA NOWYCH SIECI

Opracował C. Niewiadomski na podstawie artykułu  
Pritchett J. : Developments of cables for the changing  
network. Post Office Elect. Eng. J. 1972 t. 64 nr 4,  
s. 208-212

WSTĘP

Telekomunikacyjna sieć kablowa, rozwijająca się wzdłuż i  
wszerz Wielkiej Brytanii, jest jednym z najbardziej wartościowych  
składników majątku Brytyjskiej Administracji Pocztowej, przed-  
stawiającym w samych tylko sieciach miejscowych wartość 400 mln  
funtów, przy czym obecne nakłady na nowe kable wynoszą około  
40 mln funtów rocznie. I choć część sieci zainstalowano przed 50  
laty, powiększanie i stopniową wymianę sieci prowadzi się stale  
już od czasu ułożenia pierwszego kabla, wobec czego sieć jest o-  
biektem stale zmieniającym się, a zadaniem inżyniera do spraw po-  
stępu technicznego jest zapewnienie, aby nowy kabel, korzystniej-  
szy pod względem technicznym i ekonomicznym w stosunku do sta-  
rego, był także kompatybilny względem tego kabla.

## KONCEPCJA ROZWOJU KABLI

Zanim inżynier do spraw postępu technicznego podejmie decyzję odnośnie kierunku rozwoju sieci, musi on rozważyć wiele czynników. I tak na przykład projektanci słusznie żądają efektywności nakładów w celu zapewnienia jak najlepszego zwrotu zainwestowanego kapitału, co z kolei wymaga krytycznego podejścia do każdego nowego projektu. Zaopatrzeniowcy wymagają znów oczywiście konkurencyjnej oferty, aby w ten sposób uzyskać najkorzystniejszą cenę. Instalatorzy chcą natomiast naturalnie uproszczonych metod instalowania dla zaoszczędzenia robocizny, a eksploatacja domaga się, co także jest usprawiedliwione, dużej niezawodności w celu zmniejszenia kosztów utrzymania, jak również dla maksymalnego zadowolenia użytkownika.

Aby osiągnąć rozwiązanie optymalne, trzeba w tym celu skorzystać z prawa ekonomicznego Kelvina, które ma znacznie większe znaczenie, niż sądzono początkowo. Prawo to, zobrazowane na rys. 1<sup>x/</sup>. Kelvin sformułował dla kabli elektroenergetycznych, stwierdzając, że optymalna wielkość kabla zasilającego zależy od dwóch głównych czynników rocznych jego kosztów, a mianowicie udziału w nakładach inwestycyjnych i kosztu eksploatacji, wynikającego ze straty mocy wskutek spadku napięcia w samym kablu. Pierwszy czynnik jest wprost proporcjonalny do przekroju poprzecznego żył kabla, podczas gdy drugi czynnik jest wprost proporcjonalny do ich rezystancji i tym samym odwrotnie proporcjonalny do przekroju poprzecznego żył.

-----  
x/ Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.



W przypadku kabli telekomunikacyjnych szczegóły prawa są nieco odmienne, lecz zasada Kelvina pozostaje taka sama. I tak Administracja Brytyjska jest zainteresowana oczywiście także nakładami inwestycyjnymi na budowę linii kablowej i w konsekwencji ich roczną amortyzacją, lecz koszt roczny eksploatacji zależy w tym przypadku od kosztu utrzymania, a nie strat mocy, wobec czego nową wersję prawa Kelvina dla kabli telekomunikacyjnych trzeba rozważyć zgodnie z rys. 2. Na rysunku tym przyjęto, że niezawodność kabli jest bezpośrednio związana z ich kosztem początkowym, że roczne wydatki na utrzymanie są odwrotnie proporcjonalne do niezawodności oraz że duża niezawodność powoduje zadowolenie użytkownika. Rysunek ten powinien być jednak tylko wskazówką, gdyż optimum niezawodności pod względem ekonomicznym może być nie do przyjęcia z punktu widzenia użytkownika, choćby z tego prostego względu, iż nieomal jest niemożliwe określić w sposób ilościowy zadowolenie /względnie niezadowolenie/ użytkownika w walorach pieniężnych.

Niemniej jednak rys. 2 uwypukla jeden bardzo ważny wniosek. I tak konstrukcja kabla o koszcie mniejszym od optymalnego, czyli kabel o miernej jakości, powoduje zwiększenie wydatków na utrzymanie oraz małe albo żadne zadowolenie użytkownika, jeżeli zaś koszt kabla jest większy niż optymalny, wiąże się to co najmniej ze zwiększeniem nakładów. Niemniej jednak wniosek jest prosty, gdyż preferowane powinny być niezawodność i zadowolenie użytkownika, wobec czego korzystniejsze są raczej większe nakłady inwestycyjne niż tani zakup, powodujący ustawiczne duże kłopoty utrzymywania.



## NIEKTÓRE NOWE OSIĄGNIĘCIA W DZIEDZINIE KABLI MIEJSCOWYCH

Pierwotne podstawowe parametry konstrukcyjne kabli parowych zostały ostatnio zrewidowane w celu umożliwienia projektantom pełnego wykorzystania ekonomicznego nowych rodzajów konstrukcji kabli, wprowadzanych obecnie do produkcji /1,2,3/.

### Polietylen

Szczególnie interesujący jako nowy materiał kablowy jest polietylen, który charakteryzuje się dobrymi własnościami mechanicznymi i elektrycznymi oraz łatwością wytłaczania. Materiał ten zastąpił już ołów w powłokach kabli telefonii naturalnej, ułatwiając manipulowanie nimi i eliminując korozję ołowiu, a ponadto dzięki mniejszemu ciężarowi i współczynnikowi tarcia w kanalizacji umożliwił on stosowanie kabli w długich odcinkach, co przyniosło z kolei zmniejszenie liczby łączy.

Polietylen na izolację żył może być wytłaczany w postaci litej lub specjalnej izolacji, o równomiernej grubości także na żyły o małej średnicy, wobec czego tę metodę izolowania przyjęto w części sieci, zamiast dotychczasowej izolacji w postaci obwoju z papieru. Polietylen jest wprawdzie znacznie droższy niż papier, lecz wada ta jest w dużej mierze kompensowana zwiększoną szybkością operacji izolowania.

Jedną z początkowych korzyści zastosowania polietylenu litego było wyeliminowanie bardzo kosztownych emalii, jedwabiu i baweł-

ny w kablach zakończeniowych. Ekonomiczne okazało się również bezpośrednie przyłączanie kabli rozdzielczych do przełącznic, dzięki czemu uniknięto wykonywania złączy w pomieszczeniach stacyjnych, przy czym w ten sposób wprowadza się kable mające nawet 4800 par z żyłami o średnicy 0,32 mm.

Kable o całkowicie wypełnionym ośrodku, zwane też kablami wzdłużnie wodoszczelnymi, szeroko obecnie stosowane w sieci rozdzielczej, stanowią dalszy etap rozwoju kabli o izolacji z polietylenu litego, wynikający z uprzedniego doświadczenia zastępowania papieru przez polietylen. Eksploatacja takich kabli wykazała bowiem wkrótce trudności ich utrzymywania, gdyż pęknięcie powłoki w otoczeniu wilgotnym nie powodowało niekiedy uszkodzenia w postaci uziemienia, jak to było w przypadku kabli o izolacji papierowej. Ponadto wewnątrz kabla nie było niczego, co pęcznięciem ograniczałoby jak w przypadku papieru rozprzestrzenianie się wilgoci wzdłuż kabla, wobec czego każdy pomiar elektryczny w celu zlokalizowania uszkodzenia powłoki mógł dać fałszywy wynik, ponieważ woda, przedostająca się do kabla, rozchodziła się wzdłuż ośrodka i powodowała pogorszenie izolacji w najbliższym złączu, uniemożliwiając tym samym ustalenie miejsca uszkodzenia powłoki.

W celu ułatwienia lokalizacji uszkodzenia wprowadzono więc w kable co około 20 m zapory z materiału nie przepuszczającego wody, które były wykonywane w procesie produkcji kabli i których zadaniem było ograniczenie rozprzestrzeniania się wody, mogącej przedostać się do kabla. Tego rodzaju zapory były jednak niedogodne dla producentów kabli, a ich obecność powodowała zwiększenie pojemności skutecznej wszystkich par kabli, wskutek cze-

go ta metoda, jakkolwiek mająca korzyści z punktu widzenia eksploatacji, była niechętnie widziana przez producentów i ujemnie oceniana przez techniczny personel transmisji. Bardziej narzucającym się rozwiązaniem byłaby więc raczej zapora ciągła, a nie zapory co 20 m, lecz przeszkodą przeciw takiej zaporze był jej koszt, ponieważ wymagałaby ona zwiększenia średnicy zewnętrznej kabla w celu zwiększenia odległości między żyłami każdej pary, co byłoby niezbędne dla uniknięcia zwiększenia pojemności skutecznej torów.

Dlatego też w 1960 r. niektórzy producenci przeprowadzili badania nad różnorodnymi technologiami zastosowania polietylenu spienionego zamiast litego, gdyż dzięki tej technologii można było zmniejszyć zużycie polietylenu i tym samym obniżyć koszt kabla. W 1964 r. technologia taka została udoskonalona przez firmę British Insulated Cables Ltd., która zastosowała polietylen spieniony oraz petrolatum /petroleum jelly [4],/ jako zaporę ciągłą, nie powodującą zwiększenia pojemności skutecznej i jakiegokolwiek istotnego zwiększenia zewnętrznej średnicy kabla [5,6].

Polietylen spieniony zawiera bardzo dużą liczbę mikroskopijnych pęcherzyków zamkniętych pod cienką warstewką powierzchniową, wobec czego dielektryk między parą żył w całkowicie wypełnionym kablu jest w rzeczywistości kombinacją powietrza, polietylenu i smaru. Dzięki zaś odpowiedniej konstrukcji kabla jest on równoważny dielektrykowi w postaci polietylenu i powietrza w kablach o litej izolacji polietylenowej.

Petrolatum, stosowane do wypełniania, musi mieć odpowiedni skład, aby było ono kompatybilne z polietylenem zarówno izolacji, jak i powłoki. Także inni producenci zastosowali tę technologię i

każdy z nich stosuje własny zestaw smaru i polietylenu.

Całkowicie wypełnione kable, z żyłami miedzianymi, przyjęte będą niebawem jako znormalizowane w sieci rozdzielczej Administracji Poczty Brytyjskiej. Stanowią one wielki sukces, gdyż ich zastosowanie jest więcej niż usprawiedliwione wobec zmniejszenia wydatków na utrzymanie.

### Aluminium jako materiał żył

Wprowadzenie jako generalnej koncepcji kabli o całkowicie wypełnionym ośrodku umożliwiło doskonale przejście z żył miedzianych na żyły aluminiowe, gdyż, choć aluminium jest nieco bardziej podatne na korozję niż miedź, smar wypełniający stwarza bardzo dobrą ochronę aluminium przed wpływem wilgoci.

Zamianę na aluminium pobudził gwałtowny wzrost ceny miedzi w 1966 r., połączony z dużą niepewnością przyszłych tendencji rynkowych, gdyż na przykład w listopadzie 1971 r. cena miedzi spadła rzeczywiście bardzo znacznie do 420 funtów za tonę, podczas gdy w 1966 r. cena ta wynosiła 610 funtów. Sytuacja rynku miedzi jest bowiem całkowicie niemożliwa do przewidzenia, ponieważ zasoby jej rud w świecie są małe, a większość kopalń miedzi podlega strajkom i naciskom politycznym, przeciwnie niż aluminium, występujące prawie wszędzie na powierzchni ziemi, dzięki czemu warunki lokalizacyjne mają mały wpływ na dostawy, a cena aluminium prawdopodobnie będzie stosunkowo stała. Zapotrzebowanie na obydwa te metale dla telekomunikacji jest przy tym tak małe w porównaniu z innymi dziedzinami techniki, że nie ma ono żadnego wpływu na rynki miedzi i aluminium.

Tak więc kable o ośrodkach całkowicie wypełnionych z żyłami aluminiowymi przynoszą oszczędność nakładów, choć w początkowych stadiach rozwoju ich produkcji pojawiły się kłopoty, spowodowane nieznaną właściwością aluminium jako materiału żyły. Trzeba jednocześnie zaznaczyć, iż w toku są badania nad możliwością stosowania stopu aluminiowego, mającego własności mechaniczne bardziej zbliżone do własności miedzi.

Zdano sobie ponadto sprawę, iż podobne oszczędności można uzyskać zarówno przez wprowadzenie aluminium do sieci międzycentralowej, jak i do sieci rozdzielczej, a perspektywa wyeliminowania kontroli ciśnieniowej przez zastosowanie kabli o ośrodkach całkowicie wypełnionych była dodatkową atrakcją. Wprawdzie obecnie można wykazać, że cena miedzi jest za niska, aby to urzeczywistnić, lecz inżynier do spraw postępu technicznego kabli musi zbadać wszelkie możliwości, żeby być przygotowanym na wpływ przyszłych fluktuacji na rynku metali. Ponieważ zaś ta ewolucja wydaje się obiecująca, wyprodukowano pewną ilość całkowicie wypełnionych kabli z żyłami aluminiowymi, mających do 1600 par, które zainstalowano dla próbnej eksploatacji.

Występują jednak pewne trudności, zwłaszcza przy usuwaniu powłoki i izolacji, przy wprowadzaniu do przełącznicy głównej kabli z wypełnieniem petrolatum, o dużej liczbie par. Trudności te są w toku badań i na razie nie ma uzasadnienia, aby odcinki zakończeniowe nie były wypełniane oraz aby nie podlegały one kontroli ciśnieniowej. W toku badań jest również niezawodna metoda łączenia żył aluminiowych.

W celu umożliwienia wyboru sposobu utrzymywania kabli zamierza się w kablach o całkowicie wypełnionych ośrodkach umieszczać

dotatkowo rurkę o małym prześwicie, co pozwoli z kolei na włączenie ich do systemów z kontrolą ciśnieniową, przy zachowaniu możliwości normalnego wykorzystania kabli.

### Cienkowieściowa izolacja ze spienionego polietylenu

Już w 1967 r. Administracja Brytyjska wyrażała mniemanie, że dalszy rozwój techniki wytłaczania pozwoli na uzyskanie bardzo cienkiej izolacji ze spienionego polietylenu, dzięki czemu otrzyma się kable o mniejszej średnicy zewnętrznej niż w przypadku izolacji z polietylenu litego, przy zachowaniu takiej samej pojemności skutecznej. Kable te są właśnie obecnie produkowane przez British Insulated Callender's Cables pod nazwą HYPERDEN i zastępują stopniowo kable o izolacji z polietylenu litego, stosowane do zakończenia w odcinkach sieci poddawanych kontroli ciśnieniowej. Kabel 800-parowy z żyłami miedzianymi o średnicy 0,4 mm i izolacją ze spienionego polietylenu ma przy tym taką samą średnicę, jak kabel 600-parowy z izolacją z polietylenu litego.

### Izolowanie wzdłużne papierem

Ostatnio opracowano również w firmie Standard Telephones and Cables Ltd metodę izolowania żył przez owijanie wzdłużne papierem, które wykonuje się ze znacznie większą szybkością niż owijanie spiralne. Koncepcja ta nie jest nowa, gdyż była ona stosowana w początkach produkcji kabli, po czym ją zarzucono wskutek występowania trudności przy montażu i powstawania zwarć między żyłami.

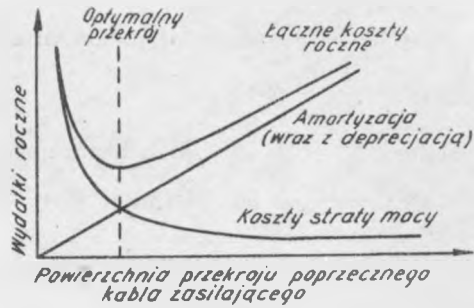
Według nowej metody żyłę izoluje się pojedynczą taśmą papierową, ułożoną wzdłużnie i mającą przylepny brzeg od spodu zewnętrznego zwoju, wobec czego powstaje szczelna rurka o podwójnej grubości. Taka konstrukcja izolacji jest bardziej sztywna niż izolacja otrzymana przez owijanie spiralne oraz eliminuje możliwość przerw w obwoju.

Badania laboratoryjne wykazały, iż do łączenia takich kabli nadaje się narzędzie Nr 4 /Jointing Machine No 4/ [7], gdyż sztywność szczelnej rurki zabezpiecza przed wydostawaniem się żył przy manipulowaniu nimi. Przy łączeniu żył za pomocą skrętek stwierdzono jednak, że korzystniejsze jest w takim przypadku usuwanie papieru z każdej żyły oddzielnie niż z obydwóch naraz, jak to czyni się w przypadku żył izolowanych spiralnym obwojem, lecz ta drobna niedogodność jest z nadmiarem kompensowana przez zalety montażu.

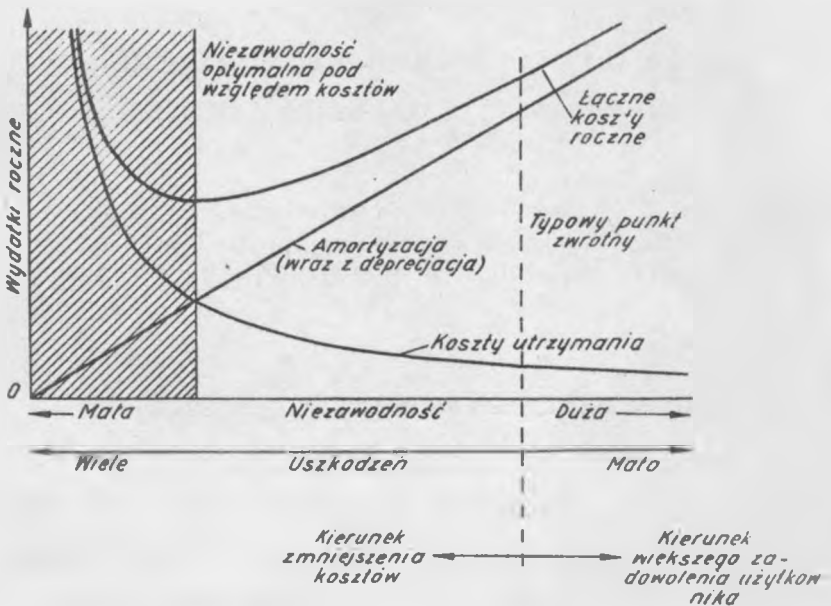
#### WYKAZ LITERATURY

1. Spencer H.J.C. : Optimum design of local twin telephone cables with aluminium conductors. Proc. IEE 1969 t. 116 nr 4, s.481.
2. Spencer H.J.C. : Some principles of local telephone cable design. Post Office elect. Eng. J. 1970 t. 63, s. 164.
3. Blacwell J.F., Gent A. : Optimal design of local twin telephone cable with paper insulation. Elect. Commun. 1971 t. 46 nr 2, s. 157.
4. Dodd G.A. : The trends in telephone subscriber cables.





Rys. 1. Prawo ekonomiczne Kelvina



Rys. 2. Zastosowanie prawa ekonomicznego Kelvina do rozważań nad konstrukcją kabli telekomunikacyjnych

Conference on Transmission Aspects of Communications networks. IEE 1964.

5. Dean N. S. : Development of fully-filled telephone cables. 17<sup>th</sup> Annual Wire and Cable Symposium. Atlantic City 1968.
6. Winterborn E. E. L. : This new cable is really waterproof. Post Office Telecomm. J. 1967 t. 19 nr 3, s. 2.
7. Harding J. P. A. : Wire - jointing machine for subscribers cables. Post Office elect. Eng. J. 1969 t. 62, s. 31.

## TECHNIKA KABLI TELEKOMUNIKACYJNYCH DLA SIECI MIEJSCOWYCH I DALEKOSIĘŻNYCH

Opracował C. Niewiadomski na podstawie artykułu  
Martin H. E. : Nachrichtenkabeltechnik für Orts-  
und Fernnetze. Siemens Z. 1972 t. 46 nr 3, s. 143-  
-149

### TECHNIKA KABLOWA W SIECI MIEJSCOWEJ

Szczegóły budowy kabli miejscowych pęczkowych o izolacji i powłoce z polietylenu są znane z różnych prac [1,2] oraz są podane w tabl. 1. Kable te umożliwiły wprowadzenie znacznych ułatwień, zarówno w produkcji jak i w eksploatacji, dzięki korzystnym własnościom elektrycznym i mechanicznym polietylenu.

Administracja Pocztaowa NRF zamierzała najpierw stosować te kable w sieci międzycentralowej i w sieci rozdzielczej. Na drugą połowę lat siedemdziesiątych zarysowuje się jednakże dążenie do

T a b l i c a 1

Budowa kabli miejscowych pęczkowych o izolacji  
i powłoce z polietylenu

Budowa kabli	Rodzaj kabla		
	Kabel miejscowy rozdzielczy	Kabel miejscowy magistralny	Kabel miejscowy międzycentralowy
Srednica żył, mm	0,4/ także 0,6/	0,4	0,6; 0,8; 0,9
Izolacja	Polietylen	Polietylen	Polietylen spieniony
Skret żył	Czwórkowy	Czwórkowy	Czwórkowy
Skret pęczków	10-parowy pęczek podstawowy	10-parowy pęczek podstawowy	10-parowy pęczek podstawowy
		100- i 50-parowy pęczek główny	100- i 50-parowy pęczek główny
Wypełnienie ośrodka	Petrolatum	-	-
Powłoka <sup>x/</sup>	Warstwowa	Warstwowa	Warstwowa

x/ Powłoka z polietylenu o budowie według VDE 0816, tabl. 11, poz. 1, z przyklejoną taśmą aluminiową o grubości 0,2 mm.

szerszego stosowania powyższych kabli także w sieci magistralnej, gdzie dotąd są stosowane głównie kable o izolacji papierowej.

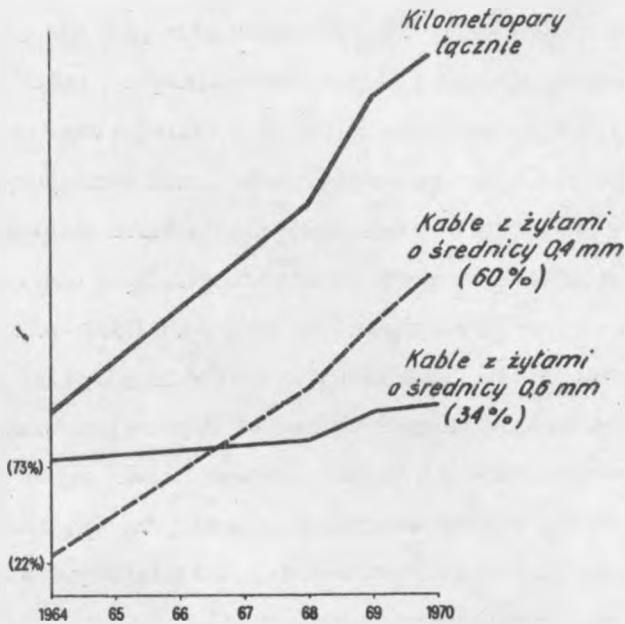
W celu zwiększenia wydajności produkcji i zmniejszenia pracochłonności przez możliwie jak największą automatyzację produkcji wprowadzono w produkcji kabli miejscowych skret rewersyjny, w

którym po pewnej znacznej, lecz określonej liczbie skręceń zmienia się kierunek skręcania, przez co uzyskuje się średnio nieskręconą wiązkę i umożliwia się połączenie różnych operacji produkcyjnych [3]. W ten sposób w jednej operacji produkcyjnej można skręcać z żył czwórki i z czwórek pęczek podstawowy.

Tam gdzie początkowo wypełnianie ośrodka kabla nie było możliwe, dla ochrony kabli stosowano kontrolę ciśnieniową. Jednakże urządzenia do kontroli ciśnieniowej muszą być zawsze w pewnej mierze dozorowane, toteż zadaniem docelowym jest wprowadzenie wypełniania również w kablach o dużej liczbie par.

Na rysunku 1 przedstawiono, w jaki sposób Administracja Pocztaowa NRF przechodziła w ostatnim dziesięcioleciu na żyły o mniejszej średnicy. I tak w 1964 r. dostarczono 73% kilometropar żył o średnicy 0,6 mm i 22% o średnicy 0,4 mm, podczas gdy w 1970 r. dostawy te wynosiły odpowiednio 34 i 60%. Obecnie w sieci międzycentralowej kablowej jest już 25% żył o średnicy 0,4 mm, a jeżeli ta dążność do mniejszych średnic nie zmieni się, za czym wszystko przemawia, wówczas w końcu będzie 80% żył o średnicy 0,4 mm [4].

W Japonii i Wielkiej Brytanii stosuje się od kilku lat nawet kable z żyłami o średnicy 0,3 mm, co jest uzasadnione ze względu na lepsze wykorzystanie będących w dyspozycji ciągów kanalizacji kablowej, zwłaszcza w pobliżu central telefonicznych. Ponadto sieci rozdzielcze z takimi kablami nie będą sprawiały żadnych trudności także pod względem zasięgu działania przyszłych elektronicznych systemów wybierania. Korzyści ekonomiczne powyższych kabli są jednak za małe, aby mogły one skompensować nie-



Rys. 1. Udział kabli telekomunikacyjnych miejscowych z żyłami o średnicy 0,4 i 0,6 mm w dostawach kabli dla Administracji Pocztowej NRF

dogodności w stosunku do kabli z żyłami o średnicy 0,4 mm, wynikające z większej tłumienności falowej przy zakresie częstotliwości szerokopasmowej transmisji danych i wizjotelefonii, wobec czego nie wydaje się celowe w obecnym stanie generalne przyjęcie tej drogi.

Zastępowanie żył miedzianych żyłami z aluminium daje korzyści ekonomiczne, gdy cena aluminium ustala się na dłuższy czas poniżej połowy ceny miedzi. Ponieważ jednak jeszcze przez dłuższy czas w sieci miejscowej należy liczyć się głównie z transmisją w zakresie małych częstotliwości, także w przypadku kabli z żyłami aluminium, kryterium doboru średnicy żył stanowi tłumienność odniesienia i tłumienność skuteczna kabla rozdzielczego, a tym samym rezystancja pętli.

Średnica ośrodka kabli z żyłami aluminiowymi jest jednak o około 30% większa niż kabli z żyłami miedzianymi, jeżeli kable mają mieć jednakową rezystancję pętli przy takiej samej pojemności skutecznej. To zaś spowodowałoby niemożność wciągnięcia o obecnej kanalizacji kablowej znacznej części kabli magistralnych, które w ostatnich latach były i w przyszłości będą najczęściej kablami o bardzo dużej liczbie par /na przykład 1500- albo 2000-pa- rowymi kablami z żyłami miedzianymi o średnicy 0,4 mm/. Gdyby natomiast chciano, aby kable z żyłami aluminiowymi miały taką samą średnicę zewnętrzną jak kable z żyłami miedzianymi o tej samej liczbie par, trzeba byłoby wtedy zwiększyć przyjętą obecnie wartość znamionową pojemności skutecznej, co miałyby w konsekwencji wpływ na planowanie sieci miejscowej.

### Technika montażu i układania

W nowej technice kabli miejscowych stosuje się dwojakiego rodzaju mufy:

- mufy szczelne, spawane, z polietylenu, stosowane przede wszystkim w odcinkach sieci z kontrolą ciśnieniową oraz także w trudnych warunkach w studniach kablowych,
- łączone śrubami mufy z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym, przede wszystkim stosowane do kabli polietylenowych z wypełnieniem, używanych w sieciach rozdzielczych.

Gdy na to pozwala struktura sieci, kable polietylenowe mogą być przy tym układane lub wciągane do kanalizacji w znacznie dłuż-

szych odcinkach niż kable o zwykłej budowie /na przykład jako kable miejscowe magistralne i międzycentralowe/.

W związku z wprowadzeniem tych kabli, do łączenia ich żył zastosowano najpierw zmechanizowaną technikę łączenia za pomocą tulejek. Obecnie jednak bada się nowe elementy łączeniowe, które stanowią dalszy krok w automatyzacji łączenia żył.

Także w układaniu kabli na pierwsze miejsce wybija się zmniejszenie kosztów, które można przy układaniu w gruncie osiągnąć przez zmniejszenie personelu do kopania rowów, układania kabli i zasypywania rowów oraz wyrównywania powierzchni, stosując w przypadku dłuższych tras zmechanizowane układy. Koszty układania w kanalizacji kablowej można natomiast zmniejszyć przez zastosowanie rur z tworzyw sztucznych, które dzięki mniejszemu współczynnikowi tarcia umożliwiają wciąganie dłuższych odcinków kabli i tym samym wymagają mniejszej liczby złączy. Ponadto dodatkowe korzyści uzyskuje się dzięki korzystnemu doborowi grubości ścianki rury kanalizacyjnej [5] i odpowiedniemu betonowaniu.

Tunele dla kabli telekomunikacyjnych stosuje się tylko w takich rzadkich przypadkach, gdy istnieje pewność, że przez bardzo długi okres czasu trasa kabli nie ulegnie zmianie oraz gdy przez wiele dziesiątków lat można spodziewać się z dużym prawdopodobieństwem stopniowego układania w tunelach dużej ilości nowych kabli i innych instalacji zasilających. Trzeba ponadto wspomnieć o płaskich kanałach do kabli i instalacji zasilających, które są dostępne z powierzchni ziemi oraz których płyty pokrywające służą jednocześnie jako chodnik.



## Kable zakończeniowe

Przy obecnie stosowanej technice kabel zakończeniowy o izolacji z polwinitu jest połączony z kablem miejscowym. Kabel zakończeniowy prowadzi do łączówek na prostopadłej /zewnątrznej/ stronie przełącznicy głównej, z którymi nie jest on obecnie lutowany, lecz łączony za pomocą zacisków, stosowanych także do łączenia krosówki z łączówkami oraz, po drugiej stronie, z listwami łączówek stacyjnych /po stronie wewnętrznej/ przełącznicy, skąd prowadzi dalej kabel stacyjny do części abonenckiej urządzeń centrali. W przyszłych elektronicznych systemach central krosowanie między zewnętrznymi i wewnętrznymi końcówkami przełącznicy głównej nie będzie jednak potrzebne, gdyż na przykład zmiana numeru abonenta w obrębie przynależnej jemu centrali będzie mogła być zanotowana elektronicznie w pamięci urządzeń centralowych.

Kolejnym uproszczeniem może być bezpośrednio doprowadzanie pęczków kabla magistralnego do przełącznicy głównej [6], gdzie są one przyłączane za pomocą zacisków lub też najpierw wyposażone we wtyczki do łączenia wtykowego. W ten sposób można wyeliminować złącze rozdzielcze, a przegrodę gazoszczelną osłodka kabla dla kontroli ciśnieniowej wykonywać przed złączem rozdzielczym kabla.

## WYKAZ LITERATURY

1. Schreiber K. : Bündelverseilte Kunststoff-Teilnehmerkabel für Fernsprech-Ortsnetze. Siemens-Z.1965 t.39, s. 1279-1284.

2. Haselhorst H. , Oberender H. : Neue Kabelkonstruktionen für das Ortsnetz. Ing. Dtsch. Bundespost 1970 t. 19, s. 46-51.
3. Vogelsberg D. : Prinzipien der SZ-Verseilung von Nachrichtenkabeln. Draht 1971 t. 22, s. 619-625.
4. Schweiger G. : Rationelle Arbeitsverfahren und Bauausführungen in der Fernmeldelinientechnik. Ing. Dtsch. Bundespost 1970 t. 19, s. 84-89.
5. Ebbeler G. : Kabelkanalanlagen aus erdverlegten Hart-PVC-Rohren. Z. Post- u. Fernmeldewes. 1966 t. 18, s. 680-685.
6. Martin H.E. : Künftige Ortskabelanlagen unter Berücksichtigung der Entwicklungen in der Übertragungs- und Werkstofftechnik. Ing. Dtsch. Bundespost 1970 t. 19, s. 96-103.

## WIELOPAROWE KABLE MIEJSCOWE O IZOLACJI Z TWORZYWA SZTUCZNEGO

Opracował C. Niewiadomski na podstawie artykułu  
Niimuřa N., Egawa H. : Multi-pair plastic insulated  
local cable. Jap. Telecomm. Rev. 1971 t. 13 nr 4,  
s. 189-191

### 1. WSTĘP

Koncern NTT zakupił w 1970 r. około 253 000 km /w przeliczeniu na średni profil 50-parowy/ kabli miejscowych międzycentralowych i magistralnych, przy czym należy spodziewać się, że za-

potrzebowanie na te kable będzie się stale zwiększać. Średnica żył kabli wynosiła od 0,32 do 0,9 mm, liczba par od 400 do 3600, a izolacja kabli była z taśm papierowych lub pulpy /miazgi/ papierowej, z wyjątkiem kabli z żyłami o średnicy 0,32 mm, izolowanych polietylenem spienionym metodą powlekania. Ograniczone zastosowanie izolacji polietylenowej, mimo jej lepszych własności elektrycznych, zostało spowodowane większym kosztem tej izolacji.

Niemniej jednak, dzięki ulepszeniom technologii produkcji, różnica cen izolacji papierowej i z tworzywa sztucznego stopniowo zmniejsza się, a ponadto do wielu nowych usług niezbędne są kable o lepszych parametrach transmisyjnych. Rozwój produkcji kabli wymaga również mniejszej liczby operacji technologicznych i dlatego też zastosowanie kabli o izolacji z tworzywa sztucznego stało się racjonalne także w przypadku kabli o innych średnicach żył.

## 2. NAJNOWSZE ULEPSZENIA PRODUKCJI KABLI O IZOLACJI Z TWORZYW SZTUCZNYCH

Ponieważ przenikalność elektryczna izolacji ze spienionego polietylenu jest mała, nadaje się ona szczególnie do wieloparowych kabli miejscowych, których średnica powinna być możliwie mała przy jak największej liczbie par ze względu na brak miejsca w kanalizacji kablowej. Stąd też taką izolację zastosowano już w 1960 r. również do kabli nośnych na małe odległości, z żyłami o średnicy 0,65 mm i 0,9 mm, o wiązkach czwórkowych i pojemności skutecznej 38,5 nF/km, gdyż izolacja z polietylenu spienionego pozwala osiągnąć mniejszą tłumienność, a także mniejszy prze-

słuch przy dużych częstotliwościach. Do spieniania zastosowano w przypadku tych kabli odpowiedni porofor, czego dotychczas nie stosowano do kabli miejscowych ze względu na większe koszty tak spienianej izolacji polietylenowej w stosunku do kosztu izolacji papierowej i trudności uzyskiwania przy wytłaczaniu cienkiej izolacji na żyłach o małej średnicy.

Dlatego też do kabli o średnicy żył 0,32 mm, stosowanych jako kable magistralna, lepiej nadaje się izolowanie metodą powlekania, opracowane w 1960 r. Natomiast izolacja taka, wobec jej większego kosztu w przypadku żył o większej średnicy, nie przyjęła się do kabli z żyłami o średnicy 0,4 mm i większej.

Od tego czasu technologia produkcji izolacji ze spienionego polietylenu została jednak bardzo ulepszona. I tak dzięki zastosowaniu spieniania za pomocą specjalnego poroforu, zwiększeniu szybkości izolowania oraz zmniejszeniu odpadów nastąpiło zmniejszenie różnicy cen izolacji polietylenowej i papierowej. Ponadto wprowadzono ulepszenia w metodzie powlekania oraz nowe metody technologiczne, a mianowicie wytłaczanie polietylenu połączone z jego pęcznieniem /swelled extrusion method/ oraz spienianie za pomocą gazu, które także wpływają na zmniejszenie kosztu izolacji, wobec czego, reasumując, można spodziewać się, że wszystkie te metody izolowania, wymagające mniejszego personelu produkcyjnego, spowodują już w najbliższej przyszłości zmniejszenie kosztu izolacji polietylenowej poniżej kosztu izolacji papierowej względniacząc przy tym stałe zwiększanie się zarobków.

Niezależnie od tego wprowadzono również ulepszenia w skręcaniu wiązek, z których jednym z najbardziej wyróżniających się

jest skręt rewersyjny, także znacznie zmniejszający koszty produkcji.

### 3. KRZYŻOWANIE KABLI ROZDZIELCZYCH

NTT stosuje z zasady kabłe magistralne o skręcie czwórkowym, które w większości są pupinizowane i mają dużą impedancję falową /około  $1530\Omega$  /, wobec czego staje się dla nich istotne zagadnienie przesłuchu spowodowanego asymetriami, mającymi małe znaczenie dla kabli nie pupinizowanych. W celu zmniejszenia tych asymetrii przeprowadza się krzyżowanie kabli, zwykle w środku każdego odcinka pupinizacyjnego, przy czym pęczek 100-parowy dzieli się zwykle na trzy grupy i wykonuje się różne kombinacje krzyżowania czwórek w celu zmniejszenia asymetrii wypadkowych między dwiema parami czwórek w obrębie jednej grupy.

Do krzyżowania 1000 par czterech pracowników potrzebuje jednak średnio dwóch dni, podczas gdy ruch drogowy rzadko pozwala na pracę w ciągu dnia w dużych miastach. W związku z tym ostatnio rozpatruje się także z powyższego względu zastosowanie kabli o izolacji ze spienionego polietylenu, gdyż ich lepsze parametry przesłuchowe mogą wyeliminować lub uprościć krzyżowanie, wymagające specjalnej wprawy.

#### 4. NOWE METODY KRZYŻOWANIA TORÓW W KABŁACH MAGISTRALNYCH O IZOLACJI ZE SPIENIONEGO POLIETYLENU

Dzięki bardzo równomiernemu przekrojowi poprzecznemu żyły izolowanej spienionym polietylenem kable o takiej izolacji mają parametry przesłuchowe lepsze o ponad 6 dB niż kable o izolacji papierowej. Aby, zaś uzyskać jeszcze lepsze parametry transmisyjne dla przewidywanych nowych usług, wprowadzono nową metodę krzyżowania, polegającą na transpozycji par między dwiema ustalonymi czwórkami /rys. 1/x/, którą częściowo zastosowano w eksploatacji w celu sprawdzenia jej efektu.

Według tej metody dobieranie par przeprowadza się w każdej połowie odcinka pupinizacyjnego, dzięki czemu przesłuch niezrozumiały polepsza się o 3 dB, co wraz z polepszeniem parametrów samego kabla przewyższa efekt zwykłego krzyżowania torów. Teoretycznie efekt transpozycji par może wynosić  $10 \log n/\text{dB}/$ , gdzie  $n$  jest liczbą czwórek poddawanych transpozycji, lecz z punktu widzenia eksploatacji zwiększanie liczby tych czwórek nie jest celowe.

#### 5. WŁASNOŚCI ELEKTRYCZNE KABLI O IZOLACJI ZE SPIENIONEGO POLIETYLENU

Kable rozdzielcze instalowane przez NTT mają zwykle żyły o średnicy 0,5 i 0,65 mm. Zależność impedancji falowej i tłumienno-

x/ Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

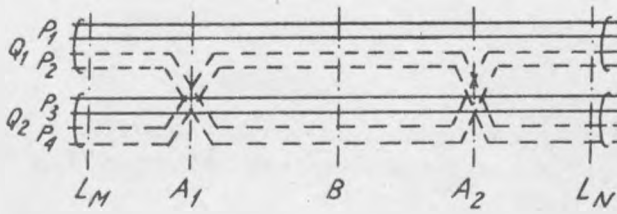
ści od częstotliwości dla tych kabli o izolacji papierowej i polietylenowej porównano na rys. 2 i rys. 3, z których wynika, iż wobec mniejszej tłumienności przy dużych częstotliwościach korzystne jest stosowanie kabli o izolacji ze spienionego polietylenu do transmisji z modulacją impulsowo-kodową oraz transmisji wizjotelefonicznej.

## 6. PRZEWIDYWANE ZASTOSOWANIE KABLI O IZOLACJI ZE SPIENIONEGO POLIETYLENU

Ponieważ kable te mają lepsze parametry przesłuchowe i mniejszą tłumienność przy dużych częstotliwościach, należy spodziewać się, że wraz ze zmniejszeniem kosztów produkcyjnych, wszystkie kable magistralne będą mieć izolację ze spienionego polietylenu, a głównym stimulatorem tego jest oszczędność pracy. Na powłokę tych kabli będzie zaś stosowane aluminium laminowane polietylenem /alpeth/ zamiast powłoki stalpeth.

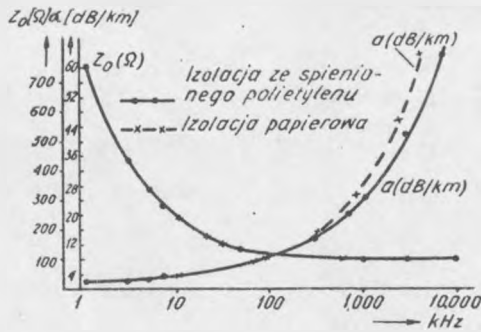
NTT prowadzi od 1966 r. także badania nad łączeniem, korozją i technologią produkcji kabli z żyłami aluminiowymi, a wyniki tych badań są zadowalające. W związku z tym w 1971 r. opracowano kabel magistralny 600-parowy z żyłami aluminiowymi o średnicy 0,8 mm i ułożono 12 km tego kabla wzdłuż trzech tras. Kabel ten ma izolację ze spienionego polietylenu i powłokę typu alpeth.



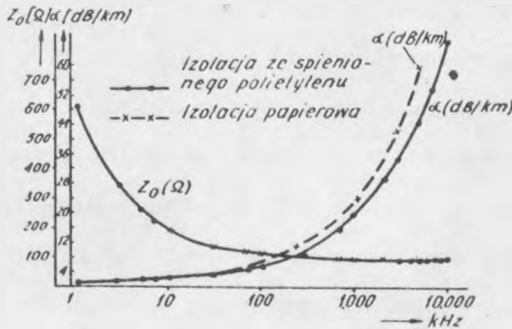


Rys. 1. Uproszczona metoda krzyżowania przez transpozycję par między dwiema ustalonymi czwórkami

$L_M, L_N$  - miejsca pupinizacji  
 $A_1, A_2, B$  - miejsca krzyżowania



Rys. 2. Porównanie własności elektrycznych kabli magistralnych z żyłami o średnicy 0,5 mm i powłoką ze stalpethu



Rys. 3. Porównanie własności elektrycznych kabli magistralnych z żyłami o średnicy 0,65 mm i powłoką ze stalpethu

## KABLE POLIETYLENOWE PĘCZKOWE

Opracował C. Niewiadomski na podstawie artykułu  
Althans W. : Nachtrag zur Hannover-Messe 1971.  
Fernmelde-Praxis 1972 t. 49 nr 7, s. 311

Kable polietylenowe pęczkowe mogą być rozdzielane bez potrzeby wykonywania złączy rozdzielczych oraz mogą być prowadzone bezpośrednio do przełącznicy głównej. Takie instalowanie pęczków jest jednak dopuszczalne tylko w pomieszczeniach nie wilgotnych.

Przy tego rodzaju instalowaniu ustala się najpierw długość kabla prowadzącego do przełącznicy głównej oraz miejsca jego umocowania i tym samym długość odcinka z usuniętą powłoką, po czym w odległości około 1,5 m od końca usuwania powłoki umieszcza się przegrodę gazoszczelną dla kontroli ciśnieniowej. Następnie na ustalonej długości usuwa się powłokę i przylutowuje do ekranu kabla linkę miedzianą o przekroju  $6 \text{ mm}^2$ , którą na całej jej długości izoluje się rurką z polietylenu, a na oczyszczonej powłokę kabla zakłada się rurkę samokurczliwą o długości 24 cm. Kolejną czynnością jest usunięcie z końca kabla na długości 30 mm obwoju ośrodka kabla, dzięki czemu ośrodek można rozdzielić na poszczególne pęczki, utrzymywane w tej postaci taśmą przyklepną z tworzywa sztucznego. Pęczki te oznacza się, po czym usuwa się pozostały obwój ośrodka oraz nakłada się na każdy pęczek, na długości do 40 mm od miejsca usunięcia powłoki, specjalną rurkę z zamkiem błyskawicznym, którą zamyka się za pomocą narzędzia. W takiej samej rurce umieszcza się także czwórkę rezerwową z przy-

należnym jej pęczkiem, a odizolowaną linkę miedzianą umieszcza się między pęczkami.

Ośrodek kabla na długości 100 mm od końca usunięcia powłoki polietylenowej owija się z naciąganiem taśmą z tworzywa sztucznego /Coroplastband/, aby przejście między powłoką i rurką z zamkiem błyskawicznym było gładkie. Następnie w miejscu tego przejścia umieszcza się dwie warstwy preszpanu o szerokości 160 mm, który przykleja się taśmą przylepną, po czym nakłada się rurkę samokurczliwą, owija się jej końce taśmą z włókna szklanego, będącą ochroną cieplną, i nagrzewa rurkę płomieniem w celu jej skurczenia się, usuwając potem taśmę ochronną.

#### KABLE MIEJSCOWE Z FALOWANYM EKRANEM METALOWYM

Opracował C. Niewiadomski na podstawie artykułu  
Brisker A. S. : Kabeli mestnoj svjazi s metalličeskim  
gofrirovannym ekranom. Avtom. Telemek. Svjaz ' 1972 t. 16 nr 2, s. 31-32

W ostatnim czasie stały się niezbędne kable miejscowe nadające się do układania w rejonach oddziaływań linii elektroenergetycznych, w szczególności wzdłuż zelektryfikowanych prądem przemiennym linii kolejowych. W związku z tym opracowano kabel, z aluminium lub miedzianym ekranem falowanym, o współczynniku redukcyjnym wynoszącym 0,2-0,3.

Kabel ten ma żyły miedziane o średnicy 0,4 mm i izolacji polietylenowej oraz ośrodek składający się z pięciu pęczków czwó-

rek, owinięty spiralnie z zakładką dwiema warstwami taśmy z tworzywa sztucznego o łącznej grubości 0,2 mm. Na obwoju tym znajduje się wzdłużnie ułożony ekran falowany z taśmy aluminiowej lub miedzianej o grubości, odpowiednio 0,5 lub 0,3 mm, pokryty powłoką ze stabilizowanego na wpływ światła polietylenu o grubości 3,5 mm oraz osłoną ochronną z dwóch warstw taśm polwinitowych o grubości 0,2 mm, na której znajduje się z kolei pancierz z dwóch taśm stalowych o grubości 0,8 mm, nałożonych z prześwitem 25-30 mm oraz obwój z juty. Kabel z ekranem aluminiowym daje oszczędność miedzi około 1 kg/kilometroparę.

Kabel o takiej budowie i długości 1,4 km, z ekranem miedzianym, ułożono w celu potwierdzenia jego przydatności wzdłuż linii kolejowej zelektryfikowanej prądem przemiennym, w odległości od 5 do 80 m od linii, przy czym liczba torów na odcinku zbliżenia wynosiła do 30. Wraz z badanym kablem ułożono w tym samym rowie przewód pomocniczy nie ekranowany, przeznaczony do pomiarów.

Pancerz w mufach łączono przewodem miedzianym przez lutowanie, a poza tym na końcach linii łączono pancierz przez lutowanie z ekranem. Jako uziemienia wykorzystano uziemienia budynku telekomunikacyjnego i szafy rozdzielczej, przy czym wartość rezystancji uziemienia wynosiła odpowiednio 2 i  $7\Omega$ .

Po zainstalowaniu linii próbnej kabel i przewód pomocniczy poddano kilku cyklom pomiarów z przerwami wynoszącymi 10 minut. Podczas tych pomiarów mierzono indukowane napięcia, przy wyłączonych i włączonych uziemieniach, a w podstacji trakcyjnej mierzono jednocześnie natężenie prądu w liniach zasilających.

Wyniki pomiarów napięć przedstawiono w tabl. 1, a w tabl. 2 podano średni obliczony psofometryczny współczynnik czułości kabla /to jest stosunek psofometrycznych wartości napięcia w dwu- i jedнопrzewodowej linii/ oraz średni współczynnik kształtu krzywej napięcia w linii podlegającej oddziaływaniom prądu przemienego /to jest stosunek psofometryczny do rzeczywistej wartości napięcia w jedno- i dwuprzewodowej linii/.

Pomiary napięć na żyłach kabla i przewodzie pomocniczym  $u_p$  umożliwiły obliczenie rzeczywistego współczynnika redukcyjnego kabla, który określono dla ekranów uziemionych i nie uziemionych jako stosunek napięć na żyłach kabla i przewodzie. Ponadto określono współczynnik redukcyjny ekranów metalicznych kabla względem sąsiednich przewodów, obliczony jako stosunek napięć powstałych na przewodzie pomocniczym przy uziemionych i nie uziemionych ekranach.

Średnie współczynniki redukcji  $k$  podano w tabl. 3, z której widać, że współczynnik rzeczywisty jest przy częstotliwości 50 Hz 1,7 razy większy niż teoretyczny, zmierzony na próbkach, podczas gdy przy częstotliwości 800 Hz jest on dwukrotnie większy. Natomiast przy uziemieniach na końcach linii rzeczywisty współczynnik redukcyjny jest dwukrotnie mniejszy niż w przypadku nieuziemienia, a dla sąsiednich linii wynosi on 0,8.

Tak więc nowy kabel z ekranem metalowym ma w warunkach praktycznych dwukrotnie mniejszy współczynnik redukcyjny niż dotychczas stosowany kabel oraz może być układany w pobliżu sieci przewodowej zelektryfikowanych linii kolejowych.

T a b l i c a 1

Napięcia w linii jedno- i dwuprzewodowej

Stan ekranów metalowych	Napięcie, mV										niebezpieczne w linii jedno-przewodowej		
	zakłócające					w linii dwuprzewodowej							
	w linii-jednoprzewodowej		rzeczywiste		psofometryczne		w linii dwuprzewodowej		rzeczywiste			psofometryczne	
min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.
Nie uziemione	10	26	60	900	0,01	0,1	0,1	0,1	0,7	2,3	400	5000	
Uziemione	9	40	600	3000	0,01	0,01	0,01	0,1	0,1	0,7	250	2000	

T a b l i c a 2

W współczynnik czułości i współczynnik kształtu

Ekrany uziemione		Ekrany nie uziemione	
Współczynnik czułości	Współczynnik kształtu	Współczynnik czułości	Współczynnik kształtu
linia jedno-przewodowa	linia dwu-przewodowa	linia jedno-przewodowa	linia dwu-przewodowa
$0,64 \cdot 10^{-3}$	1,35	$1,36 \cdot 10^{-3}$	2,34
	3,9		5,9



T a b l i c a 3

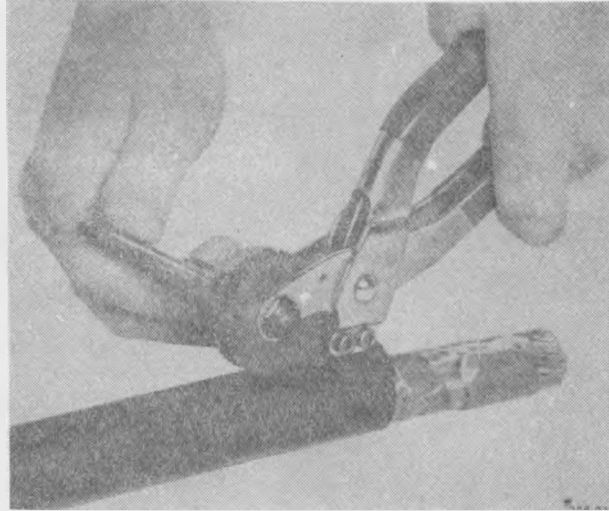
## Współczynniki redukcyjne kabla

Teoretyczny współczynnik redukcyjny		Rzeczywisty współczynnik redukcyjny			Współczynnik redukcyjny sąsiedniego kabla
50 Hz.	800 Hz	ekrany nie uziemione	ekrany uziemione		50 Hz
		50 Hz	50 Hz	800 Hz	
0,28	0,02	0,82	0,46	0,04	0,8

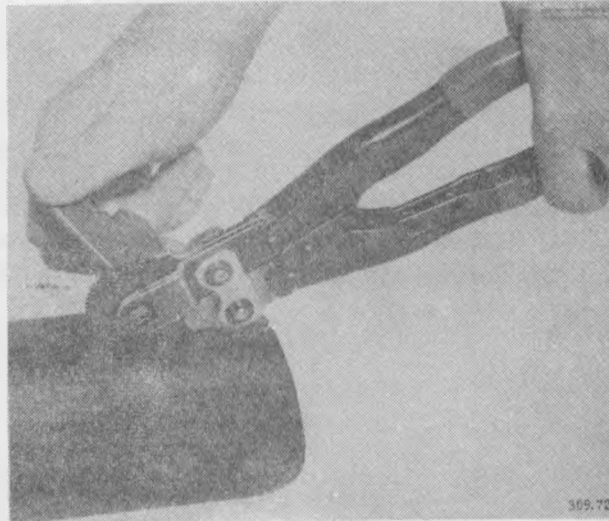
NARZĘDZIE DO PRZECINANIA POWŁOKI KABLI  
TELEKOMUNIKACYJNYCH

Opracował C. Niewiadomski na podstawie artykułu  
Schneidwerkzeug für Fernmeldekabelmäntel. Tech.  
Mitt. AEG-Telefunken 1972 t. 62 nr 1, s. 45

Montaż nowoczesnych kabli telekomunikacyjnych, na przykład z powłoką warstwową, wymaga narzędzia do przecinania, zapewniającego nieuszkodzenie ośrodka kabla oraz eliminującego możliwość skałeczenia montera przy przecinaniu. Narzędzie takie musi przede wszystkim umożliwiać przecinanie wzdłużne, aby kabel można było umieścić w muftie zaciskanej śrubami oraz aby można było wykonać połączenie ekranu.



Rys. 1. Narzędzie dla kabli zawierających do 200 par



Rys. 2. Narzędzie dla kabli zawierających do 2000 par

Zadanie to spełnia nowo opracowane narzędzie, którym może posłużyć się nawet niewprawny monter i które służy do przecinania powłok prawie wszystkich produkowanych kabli. Podobnie do narzędzia do otwierania puszek narzędzie ma konstrukcję szczytnic, które mogą być prowadzone wzdłuż kabla za pomocą znajdującego się w górnej części głowicy kołka zębatego ze spiczastymi zębami i klucza skrzydełkowego. W dolnej części głowicy narzędzia znajduje się nóż, który u dołu jest zakończony płożą, wprowadzaną między ośrodek i powłokę, ślizgającą się wzdłuż ośrodka bez jego uszkodzenia.

Do kabli wszystkich średnic wystarczają dwa narzędzia, jedno dla kabli zawierających do 200 par /rys. 1/ i drugie dla kabli zawierających do 2000 par /rys. 2/.

## NOWY PRZYRZĄD DO IDENTYFIKACJI PAR KABLOWYCH

Opracował G. Steckiewicz na podstawie artykułu  
Kiyoshi Jozawa, Hideyuki Takashima: Electrostatic  
Induction Type Pair-Identifier. Japan Telecommu-  
nication Review 1971 t. 13 nr 1, s. 48-50

### 1. WSTĘP

Podczas różnych prac montażowych, lub konserwacji kabli telekomunikacyjnych często zachodzi potrzeba identyfikacji określonej żyły lub pary w kablu.

Metoda dotychczasowa identyfikacji żył w kablu polegała na dołączeniu prądu stałego lub zmiennego do żyły identyfikowanej,

podczas gdy monter z drugiej strony kabla dotykał nożem lub igłą metalową poszczególnych żył w wiązce kabla, nacinając lub nakłuwając izolację żył. W ten sposób powstawał zamknięty obwód sygnalizacyjny składający się z szukanej żyły, żyły powrotnej lub ziemi. W czasie wyszukiwania żył izolacja ich ulegała niewielkiemu uszkodzeniu, które w przypadku izolacji z tworzyw sztucznych, może być przyczyną spadku rezystancji izolacji, gdyż miejsca "uszkodzeń" są w mniejszym stopniu odporne na zawilgocenie lub przeniknięcie wody. Poza tym dotykanie nożem linii pracujących powoduje trzaski i zakłócenia rozmów telefonicznych, a w przypadku transmisji danych - błędy.

Z tego powodu opracowano nowy typ przyrządu do identyfikacji żył w kablu. Urządzenie działa w oparciu o zasadę indukcji elektrostatycznej, jaka powstaje między żyłą kabla a próbnikiem urządzenia. W ten sposób monter może odszukać żadaną żyłę bez potrzeby dotykania jej metalowym narzędziem. Metoda jest bardzo szybka, gdyż zbliżając próbnik do żyły szukanej wzrasta głośność tonu sygnalizacyjnego.

## 2. CHARAKTERYSTYKA NOWEGO URZĄDZENIA DO IDENTYFIKACJI ŻYŁ

W trakcie projektowania urządzenia ustalono następujące wymagania, które powinny być przez nie spełnione:

- a/ łatwość odszukiwania żadanej żyły bez uszkodzania jej izolacji,
- b/ roboczy zasięg /maksymalna odległość pomiędzy nadajnikiem a odbiornikiem/ powinien odpowiadać aktualnym potrzebom,

- c/ możliwość identyfikacji każdej z dwóch żył w parze,
- d/ niezakłócanie innych torów rozmównych, telegraficznych, transmisji danych, PCM itd. ,
- e/ wodoszczelność i odporność na wstrząsy.

Aby spełnić wymagania, konieczne było zastosowanie metody opartej na zjawisku sprzężenia indukcyjnego. W tym celu przebadano dwa różne prototypy pracujące w oparciu o zjawisko indukcji elektrostatycznej i indukcji elektromagnetycznej. Po przeprowadzeniu serii badań zdecydowano się na zastosowanie indukcji elektrostatycznej.

### 3. ZASADA DZIAŁANIA

Urządzenie składa się z nadajnika, detektora i sondy połączonej z detektorem. Zasadę działania przedstawiono na rysunku 1<sup>x/</sup>.

Sygnal 270 Hz z nadajnika jest wysyłany w szukaną linię. Sygnal ten przechodzi kolejno przez następujące obwody: tłumik regulowany, wzmacniacz, transformator wyjściowy nadajnika, przełącznik wybierczy. Do identyfikacji linii nie obciążonych służy pozycja "wolna linia" przełącznika. W tej pozycji między żyłą badaną a ziemią włączony jest kondensator 50  $\mu$ F. Przy szukaniu linii, która aktualnie jest w stanie roboczym i jest obciążona pewną impedancją, przełącznik zostaje ustawiony w pozycję "linia pracująca". Wtedy pomiędzy żyłą /  $L_1$  / pary a ziemię są włączone dwa

x/ Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

kondensatory  $50 \mu\text{F}$  i  $500 \mu\text{F}$  lub te same kondensatory są włączone pomiędzy żyłę  $L_2$  pary a ziemię. Kondensatory te wprowadzają obwód w stan niezrównoważenia w stosunku do ziemi i na podstawie tego niezrównoważenia można rozróżnić czy dany przewód jest żyłą  $L_1$  lub  $L_2$ .

W detektorze urządzenia sygnał kontrolny 270 Hz wykrywany jest sondą pracującą w oparciu o zasadę indukcji elektrostatycznej powstającej pomiędzy sondą a badaną żyłą. Sygnał po wzmocnieniu wstępnym w przedwzmacniaczu sondy i wzmacniaczu detektora wchodzi na filtr pasmowy. Filtr usuwa szum i harmoniczne 270 Hz. Po przejściu przez tłumik regulowany i wzmacniacz o wzmocnieniu 10 dB, sygnał dostaje się do obwodu przerzutnika Schmidta oraz do obwodu wyjściowego, składającego się ze słuchawek telefonicznych i miernika poziomu. Tłumik regulowany służy do ustawiania poziomu czułości urządzenia. Kiedy amplituda sygnału 270 Hz przekroczy pewien poziom progowy, jest wyzwany przerzutnik Schmidta, który bramkuje sygnał, dając na wyjściu przerywany ton 270 Hz. Głośność tonu wzrasta wraz ze zbliżaniem sondy do żyły szukanej. Po dotknięciu sondą żyły szukanej w słuchawce słychać ton podobny do tonu wydawanego przez brzęczyk.

Obydwa urządzenia są zasilane bateriami 9 V. Sonda połączona jest z detektorem przewodem o długości 1 m. Nadajnik waży 3,5 kG, a detektor - 4,0 kG.

## 4. ZASTOSOWANIE

## 4.1. Linie wolne

W tabelicy 1 przedstawiono długości robocze różnych spotykanych linii:

T a b l i c a 1

Długości robocze linii nie pracującej/nie obciążonej/

Kabel	Max. długość linii, przy której można stosować przyrząd /km/
Kabel miejscowy /niepupinizowany	22
Kabel międzymiastowy /pupinizowany/	10
Kabel okręgowy /niepupinizowany/	24
Kabel okręgowy /pupinizowany/	20

Na rysunkach 2 i 3 przedstawiono przykłady zależności wskazań miernika poziomu od długości badanej linii.

## 4.2. Linie pracujące

Długości tych linii są znacznie ograniczone poprzez występowanie w nich małej impedancji pomiędzy linią a ziemią. Dla linii te,

leń mierzonych długości ta wynosi około 7 km. Choć sygnał 270 Hz wysyłany w linię badaną powoduje w niej dość znaczne zakłócenia, to jednak nie zakłóca on pracy innych linii, jak i sąsiednich kanałów telegraficznych, informacyjnych i PCM.

Nowe urządzenie może pracować również na kablach z uszkodzoną izolacją, o ile tylko rezystancja izolacji mierzona pomiędzy żyłami a ziemią wynosi powyżej 0,1 M $\Omega$ , chociaż wtedy nie można stosować przyrządu do szukania żył w linii dłuższej niż 1,5 km.

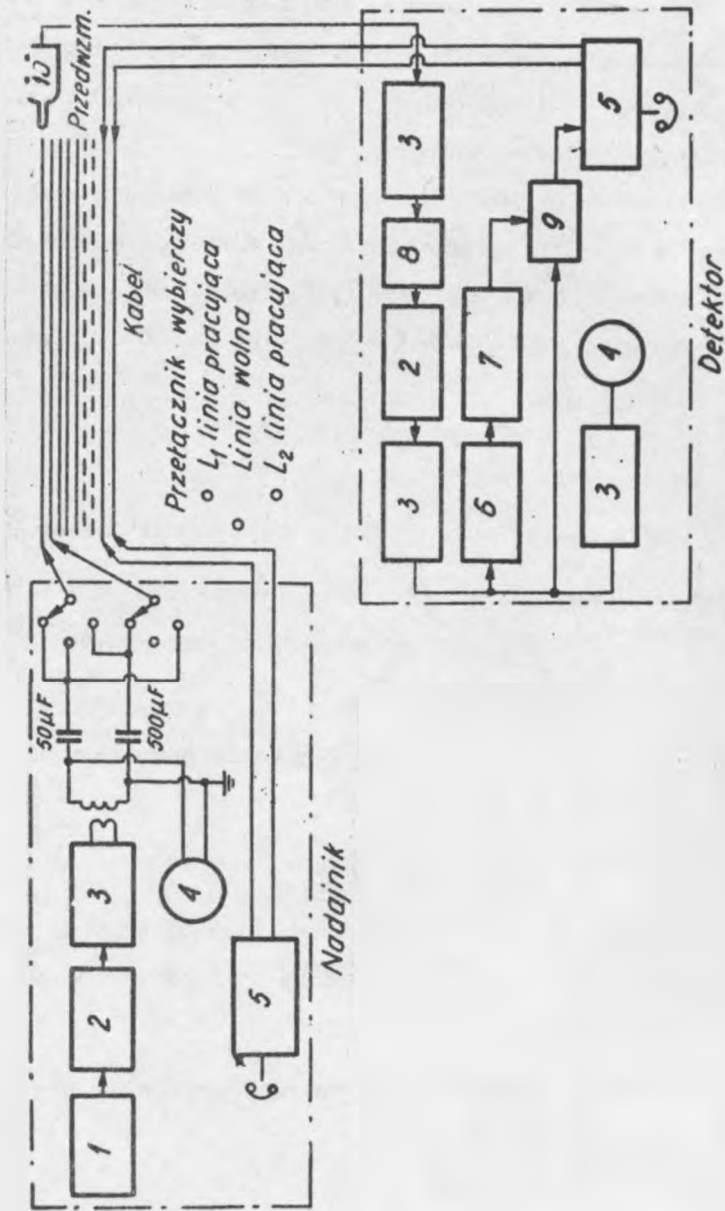
## 5. WNIOSKI KOŃCOWE

Nowe urządzenie charakteryzuje się następującymi cechami:

1. Izolacja żył nie jest uszkodzana w czasie pomiarów. Jest to bardzo ważne dla kabli o izolacji żył z tworzyw sztucznych.
2. Przyrząd nie powoduje zakłóceń w sąsiednich pracujących torach. Jest to bardzo istotna zaleta przy kablach przesyłających dane cyfrowe.
3. Proces szukania żyły jest bardzo prosty i szybki.
4. Maksymalny zasięg urządzenia odpowiada bieżącym potrzebom, chociaż może się on zmieniać w zależności od rodzaju kabla i warunków pracy toru.

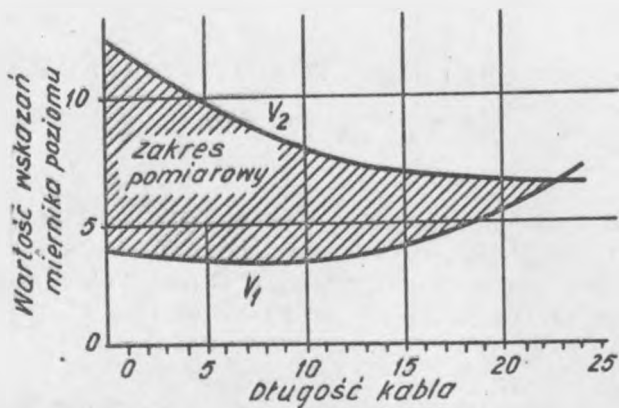
Spodziewane jest powszechne stosowanie przyrządu w pracach montażowych i konserwacyjnych.





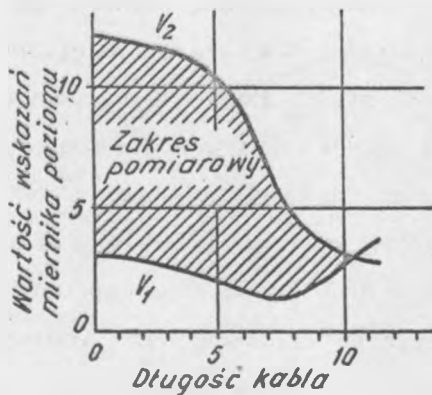
Rys. 1. Schemat blokowy urządzenia

1 - generator, 2 - tłumik, 3 - wzmacniacz, 4 - miernik poziomu, 5 - obwód telefoniczny, 6 - przerzutnik Schmidta, 7 - multiwibrator monostabilny, 8 - filtr, 9 - układ bramkujący, 10 - sonda



Rys. 2. Zakres pomiarowy przyrządu dla nie obciążonego kabla miejscowego

- $V_1$  - detekowany minimalny sygnał nadajnika
- $V_2$  - detekowany maksymalny sygnał nadajnika



Rys. 3. Zakres pomiarowy przyrządu dla obciążonego kabla międzymiastowego

- $V_1$  - detekowany minimalny sygnał nadajnika
- $V_2$  - detekowany maksymalny sygnał nadajnika

## METODA UKŁADANIA RÓŻNYCH INSTALACJI WE WSPÓLNYM ROWIE

Opracował G. Steckiewicz na podstawie artykułu Harris C. R. G. : All together now. Public services dig their trench together. Post Office Telecommunication Journal t. 23 nr 4 1971/72 s. 18-19

Corocznie, w Wielkiej Brytanii, buduje się około 300 000 domów, z czego większość stanowią domy wolno stojące, a reszta to domy budowane w miastach. Wszystkie mają być wyposażone w instalację elektryczną, wodno-kanalizacyjną i gazową, a stale wzrastająca ich liczba - w instalację telefoniczną. Przy uzbrajaniu terenu pod budowę, każde z zainteresowanych przedsiębiorstw układało swoje instalacje oddzielnie. Przez wiele lat nie widziano potrzeby koordynacji tych robót, która zmniejszałaby istniejące koszty i duże nakłady pracy. Poza tym nie poruszano tego problemu w przeszłości ze względu na trudności organizacyjne i techniczne, jakimi koordynacja taka jest obciążona.

Od 1966 roku, problem ten był rozważany przez Rządowy Komitet Doradczy i obecnie dwie propozycje wspólnej koordynacji robót, spośród wielu przedstawionych przez Komitet, uważa się jako najbardziej nadające się do wprowadzenia w życie. Pierwsza zakłada prowadzenie wszystkich instalacji w jednym rowie, a wszelkie roboty instalacyjne będą prowadzone przez jednego wykonawcę /tzw. wszechstronnego wykonawcę robót/. Druga propozycja opiera się na "kojarzeniu" instalacji kablowych Poczty i Energetyki oraz na łączeniu kanalizacji Wodociągów i Gazowni, również we wspólnym rowie.

Obecnie przeważa pogląd, że w najbliższej przyszłości metoda "kojarzenia" da lepsze efekty. Pomysł ten nie będzie rzeczą nową dla Poczty i Przedsiębiorstw Energetycznych. Projektanci obydwu instytucji już wcześniej prowadzili w pewnym zakresie wspólne planowanie robót na terenach budowlanych całego kraju. Jednak niewątpliwie dzięki pracom Komitetu Doradczego obie instytucje są bardziej świadome korzyści, jakie może dać nowa metoda. Już obecnie zawarto porozumienie pomiędzy centralnymi jednostkami telekomunikacyjnymi i energetycznymi, formalnie zatwierdzające metodę kojarzenia. Kable telefoniczne, dawniej kładzione oddzielnie przez odpowiedniego wykonawcę, będą układane razem z kablami elektroenergetycznymi przez przedsiębiorstwo energetyczne, które będzie doprowadzało swoją instalację do nowych budynków.

Komitet Doradczy ustalił szereg zalecanych wymagań na wymiary i profil wspólnego rowu oraz na minimalne dopuszczalne odległości pomiędzy poszczególnymi instalacjami. Wymagania te zakładają schodkowy kształt rowu, porządek układania instalacji oraz odpowiedni sposób wypełnienia rowu. Również ustalone są wymagania na późniejszą konserwację sieci, taką aby poszczególne służby nie zakłócały funkcjonowania sąsiednich. Aby jednak osiągnąć maksymalną korzyść z ww. metod, potrzebna będzie pełna koordynacja wszystkich robót. Proponuje się, aby ich możliwie jak największa część była prowadzona przez jednego wykonawcę. Jednak tylko początkowo można sądzić, że takie rozwiązanie przyniesie zadowalające efekty. W praktyce występują znaczne komplikacje. Przykładowo, tylko paru wykonawców ma odpowiednie wszechstronne kwalifikacje, zadowalające zainteresowane służby, a jeśli na-

wet znajdzie się taki wykonawca, to przedsiębiorstwa niechętnie powierzają mu prowadzenie wszystkich robót ze względu na istniejący układ ekonomiczny wiążący wzajemnie płace, premie za wykonanie robót itd.

Układanie we wspólnym rowie kabli energetycznych i telefonicznych, rur gazociągowych i wodociągowych wymaga również koordynacji na miejscu budowy z odpowiednimi planami robót budowlanych, tak aby uniknąć niepotrzebnych nakładów pracy, co pociągałoby wzrost kosztów układania. Kontrola i koordynacja taka powinna być powierzona wyznaczonemu "koordynatorowi", który by miał odpowiednie doświadczenie i odpowiedni autorytet.

W czasie przeprowadzanych prób układania we wspólnym rowie przez jednego "wszechstronnego" wykonawcę w Finchampstead wyznaczono takiego właśnie koordynatora. Jednak nie wszystkie aspekty pracy zostały powierzone jednemu wykonawcy, gdyż na przykład Poczta zarezerwowała sobie wyłączny nadzór i kontrolę nad montażem złączy, w związku z tym nie osiągnięto tak dużych korzyści, jak się spodziewano. Jednakże eksperyment, z punktu widzenia Poczty, był w pełni udany i uzyskano szereg interesujących wniosków, a zwłaszcza dotyczących dokumentacji robót. Podobne eksperymenty będą w dalszym ciągu kontynuowane.

Dotychczasowe wyniki doświadczeń wskazują, że układanie wszystkich instalacji w jednym rowie przez "wszechstronnego" wykonawcę będzie możliwe dopiero w dalszej przyszłości. Obecnie rozwiązanie to jest ograniczone tylko do przypadków bardzo dużych frontów robót, takich jak budowa nowych dzielnic miejskich.

Bez względu jednak na przyjętą metodę koordynacji w dalszym ciągu będą występowały trudności z podziałem kosztów, odpowie-

działalnością sądową, karami za niewykonanie pracy w terminie i za nieobecność personelu lub brak materiałów, nie wspominając o dokumentacji robót. Dla przykładu już przy tak prostej metodzie współpracy jak kojarzenie /tylko dwie instalacje w jednym rowie/ konieczne jest wstępne ustalenie pomiędzy zainteresowanymi stronami odpowiedniego regulaminu pracy i podziału kosztów. Każda forma koordynacji na pewno będzie poprzedzona długimi i niełatwymi dyskusjami, a następnie wystąpią na pewno duże trudności przy wprowadzaniu ustalonego harmonogramu do eksploatacji. Ale w obecnej sytuacji, kiedy nakłady inwestycyjne na roboty instalacyjne stale wzrastają, należy podejmować wszelkie możliwe środki, aby prowadzić wspólne roboty. Poczta w przeszłości niechętnie odnosiła się do tych inicjatyw, ale w obecnej sytuacji musi radykalnie zmienić swoje stanowisko.

## WPROWADZANIE KABLI DO BUDYNKÓW CENTRAL TELEFONICZNYCH

Opracował G. Steckiewicz na podstawie artykułu  
Fletcher N.E., Coleman W.T.: Leading External  
Cables into Telecommunications Buildings. Post  
Office Elect. Eng. J. 1971 t. 64 nr 2, s. 94-97

### 1. WSTĘP

W początkach rozwoju telekomunikacji napowietrzne linie abonenckie doprowadzane były do metalowej konstrukcji ramowej na dachu budynku centrali. Stamtąd jedнопарowymi przewodami o 1-

zolacji gumowej łączono je z przetłacznicą główną. Wraz z rozwojem sieci telefonicznej trzeba było porzucić ten sposób wprowadzania kabli, gdyż rama metalowa na dachu rozrastała się do bardzo dużych rozmiarów. Przyjęto więc z kolei sposób wprowadzania do budynku kabli pod ziemią. Kable ziemne rozchodziły się z budynku centrali do słupów telefonicznych i stamtąd liniami powietrznymi do abonentów. Do centrali wprowadzane były kable do pomieszczenia, zwanego komorą kablową, w piwnicy budynku centrali. Nie przywiązywano wtedy dużej wagi do usytuowania przetłacznic głównej względem komory kablowej i stosowano różne metody prowadzenia kabli z komory kablowej do przetłacznic głównej. W tym czasie zaczęto również stosować kable zakończeniowe, gdyż kable dochodzące do budynku miały żyły o izolacji papierowo-powietrznej, których nie można było przyłączać bezpośrednio do przetłacznic.

W okresie od 1920 do 1930 r. rozwój sieci spowodował konieczność projektowania i wznoszenia budynków, które miały służyć tylko i wyłącznie za pomieszczenia central telefonicznych. Z tego okresu pochodzą podstawowe zasady i normy na wprowadzanie kabli do budynków. Jedną z nich przewidywała usytuowanie przetłacznic tuż nad komorą kablową. Złącza rozdzielcze były wykonywane w komorze. Inny sposób przewidywał położenie przetłacznic na wyższym piętrze i kable były ciągnięte na górę systemem szybów i pod podłogą pomieszczenia, w którym umieszczona była przetłacznica. Pod podłogą również znajdowały się złącza rozdzielcze. Oba te sposoby stosowane są do dzisiaj przy wprowadzaniu kabli do budynków nie przeznaczonych na pomieszczenia centrali telefonicznej.

W latach pięćdziesiątych rozpoczęto pierwsze prace nad standaryzacją budynków central telefonicznych. Wyniki tych badań wskazały na dużą pracochłonność i koszty, jakie pociągało projektowanie i budowanie obszernych piwnic przeznaczonych na komory kablowe. Zdecydowano wtedy, że kolejne prace powinny uwzględniać taki sposób wprowadzania kabli, aby nie było potrzeby budowania komór kablowych. Uruchomiono prototypową centralę, w której kable wprowadzano na normalnej głębokości, bezpośrednio do pomieszczenia na parterze, gdzie znajdowała się przełącznica główna. Kable doprowadzane były do przełącznicy korytkiem pod podłogą. W korytku znajdowały się również złącza rozdzielcze. Sposób ten miał jednak wady. Nie można było wprowadzać kabli o dużej liczbie par, gdyż nie mieściły się one w korytku. Również nie wystarczało miejsca na złącza rozdzielcze. Jednocześnie przeprowadzono badania nad budową korytka i jego maksymalną pojemnością. Ustalono, że jednym korytkiem można wprowadzić maksymalnie 24 kable, które swobodnie pomieszczą się w korytku wraz ze złączami rozdzielczymi.

W latach pięćdziesiątych przeprowadzono również szereg prób z zastosowaniem tworzyw sztucznych jako materiału na powłokę kabli i izolację żył. Początkowo przeprowadzano badania nad kablami o małej pojemności /100 par/. Badania te dały pozytywne wyniki i od tego momentu zaczęto stosować polietylen jako materiał izolacyjny i nadający się na powłokę kabli o pojemności do 2000 par. Wprowadzono dwa rodzaje kabli, pierwszy o izolacji i powłoczce z polietylenu /Cable Polythene Unit Twin - odpowiednik polskiego kabla XTKMX/ i drugi o izolacji papierowo-powietrznej i powłoczce z polietylenu /Cable P.C.U.T. Polythene - odpowiednik



polskiego kabla XTKM/. Z tych dwu konstrukcji Poczta Brytyjska powszechnie stosuje tę drugą. Elektryczne własności kabli o izolacji polietylenowej są bardzo zbliżone do własności par kabli miejscowych o izolacji papierowo-powietrznej. Pozwoliło to na zrezygnowanie z wykonywania złączy rozdzielczego w budynku centrali.

Również w tym okresie zaczęto prowadzić badania nad sposobem wprowadzania kabli międzycentralowych i międzymiastowych, które ze względu na to, że miały papierowo-powietrzną izolację żył, przed przyłączeniem do przełącznicy musiały być zakańczane specjalnymi kablami zakończeniowymi. Było to o tyle niewygodne, że długość kabla zakończeniowego musiała być jak najkrótsza. Opracowano więc nowy typ kabla zakończeniowego o izolacji i powłóce z polietylenu /Cable Polythene Quad N<sup>o</sup> 5/, którego własności elektryczne są takie same, jak własności kabli międzycentralowych i międzymiastowych. Stosowanie tego typu kabla pozwala na wykonywanie złączy rozdzielczych w dowolnym miejscu tak, aby uzyskać jak największą oszczędność powierzchni użytkowej centrali. Długość odcinka kabla zakończeniowego nie jest istotna w tym przypadku, gdyż kabel ten nie pogarsza parametrów elektrycznych całej linii.

## OSIĄGNIĘCIA W STANDARYZACJI BUDYNKÓW CENTRAL TELEFONICZNYCH

Celem standaryzacji budynków central telefonicznych jest obniżenie kosztów ich projektowania i budowy. Przy gotowej już znormalizowanej dokumentacji wystarczy wybrać tylko odpowiedni ro-

dziej budynku i miejsce jego położenia i w ten sposób skrócić planowanie do minimum.

Oczywiście w znormalizowanych projektach budynków przewidyuje się jednakowy sposób wprowadzania kabli. Przewiduje on wprowadzanie takiej ilości kabli, na jaką przewidywana jest maksymalna pojemność centrali. W miarę opracowywania różnych form standardowych budynków zmieniono również koncepcję wprowadzania do nich kabli. Poszczególne typy budynków standardowych oznaczano literami alfabetu.

### Budynek typu H

Był to pierwszy projekt budynku znormalizowanego, w którym zrezygnowano z klasycznego sposobu wprowadzania kabli. Budynek może pomieścić centralę o maksymalnej pojemności 4000 abonentów. Początkowo kable prowadzone były płytkim kanałem, o głębokości 0,9 - 1 m, obok i pod przełącznicą, aż do podstawy prostopadłych szyn jej konstrukcji. Kanałem można było prowadzić 12 kabli. Taki sposób wprowadzania okazał się niezadowolający i wymagał wniesienia szeregu poprawek.

Wybudowano znaczną liczbę budynków tego typu, głównie w małych osiedlach. Niestety przy próbach rozbudowy sieci i wzrostu liczby abonentów ponad przewidywaną pojemność konieczna była znaczna przeróbka budynku. Dotyczyło to również wprowadzania kabli i wymagało wybudowania nowych kanałów.

### Budynek typu K

Projekt tego budynku przewidywał ewentualną rozbudowę centrali powyżej 2000 NN. Wymagało to odpowiedniej metody wprowadzania kabli, która mogłaby uwzględniać te zmiany. Przypadło to akurat w okresie wprowadzania do eksploatacji kabli o powłoce i izolacji z polietylenu, co wymagało odpowiednich poprawek w projekcie, gdyż kable te zajmowały mniej miejsca i były lżejsze. Zrezygnowano więc z dobudowywania nowych kanałów dla wprowadzania nowych kabli przy rozbudowie centrali. Konieczne jednak było wybijanie w takim przypadku dodatkowych otworów w fundamentach i odpowiednie ich uszczelnianie, zdecydowano się więc na projektowanie doprowadzeń odpowiadających maksymalnej pojemności, do jakiej mogła być rozbudowana centrala. Stąd w wielu budynkach typu K pojemność doprowadzeń znacznie przewyższała aktualną pojemność centrali. W budynku można było zainstalować przełącznicę o 64 stojakach, stąd pojemność doprowadzenia wynosiła 36 kabli. Kable wprowadzano do budynku na głębokości 1,80 m. Następnie prowadzono je korytkiem równoległe i obok przełącznicy głównej. Kable prowadzone były korytkiem łagodnie w górę, aż do poziomu podłogi pomieszczenia, w którym znajdowała się przełącznica.

### Budynek typu L

Ten typ stosowany był na pomieszczenia centrali o maksymalnej pojemności równej 4000 numerów. Z tego powodu doprowadzenie musiało być wykonane z przodu budynku, chociaż przełącznica

główna była położona równoległe względem frontu budynku. Koryt-ko kablowe musiało być tak zaprojektowane, aby można było skrę-cać kable pod kątem  $90^{\circ}$ . Poza tym budynek był bardzo podobny do budynku typu II. Korytka kablowe miało głębokość 1 m, długość o-koło 6 m i mogło pomieścić 12 kabli.

### Budynek typu M

W wyniku doświadczeń uzyskanych przy budowach budynków ty-pu II i K ustalono, że standardowy typ budynku centrali powinien przewidywać w projektach jego dalszą rozbudowę, a system wpro-wadzania kabli do budynku powinien być zaprojektowany na maksy-malną przewidywaną pojemność centrali. Jednocześnie powinien on być na tyle prosty, aby był opłacalny przy budowie budynków central o małej pojemności.

W pomieszczeniach przełącznicy głównej wykorzystano nowy sposób układania podłogi. Sposób ten stosowany jest w pomiesz-czeniach przeznaczonych dla maszyn matematycznych. Polega on na podpieraniu kwadratowych płyt podłogi na metalowych wsporni-kach<sup>x/</sup>. W ten sposób pod podłogą uzyskuje się pustą przestrzeń, do której można łatwo się dostać. Pomysł ten wykorzystano przy opracowaniu nowej metody wprowadzania kabli do centrali. Kable wprowadzane są do pomieszczenia znajdującego się pod przełącz-nicą główną. Ma ono 3,6 m szerokości i 0,60 m głębokości. Stąd kable prowadzone są łagodnie w górę, aż do poziomu podłogi w

x/ Sposób ten jest obecnie powszechnie stosowany w ośrodkach elektronicznej techniki obliczeniowej również w Polsce [p. red./.

pomieszczeniu przełącznicy. Następnie prowadzone są one w przestrzeni pod podłogą do przełącznicy. Maksymalna pojemność doprowadzenia wynosi 48 kabli, w dwóch grupach po 24 kable. Ograniczona przestrzeń pod podłogą uniemożliwiała wykonanie przegród gazoszczelnych w kablach. Zaprojektowano więc specjalną konstrukcję stojakową, do której przymocowywany jest wyciągnięty spod podłogi kabel. Po rozszyciu i wykonaniu przegrody jest on z powrotem kładziony pod płyty podłogowe.

Dotychczasowe badania wykazały, że trzeba będzie w przyszłości zmniejszyć pojemność doprowadzenia z 48 do 24 kabli. Spowodowane jest to tendencją do doprowadzania kabli o dużej liczbie par do nowych budynków central telefonicznych.

Wyżej opisany sposób wprowadzania kabli został zalecony przy budowie wszystkich budynków central telefonicznych. Pozwala on na doprowadzenie kabli do budynków mieszczących centrale o pojemności do 20 000 numerów. Komory kablowe będą budowane obecnie tylko w dużych budynkach, mieszczących kilka central międzymiastowych.

#### SPOSOBY PROWADZENIA KABLI W KOMORACH KABLOWYCH I KORYTKACH KABLOWYCH

Wraz ze standaryzacją budynków i sposobów wprowadzania kabli trzeba było również ujednoczyć system prowadzenia i mocowania kabli w komorach kablowych i korytkach kablowych. Osprzęt do tego celu projektowany był zwykle indywidualnie do każdego budynku. Również wprowadzenie do eksploatacji kabli o powłoce polietylenowej wymagało stosowania lepszych konstrukcji mocujących.

Opracowano jednolity system mocowania kabli zwany "Uni-strut", który po raz pierwszy zastosowano w budynku typu H. Od tego czasu konstrukcja ta jest powszechnie stosowana we wszystkich budynkach.

Opisane wyżej metody nie są jeszcze pod każdym względem zadowolające. W dalszym ciągu prowadzone są prace zmierzające do opracowania możliwie optymalnego rozwiązania. Także rozwój central elektronicznych, które będą coraz szerzej stosowane w eksploatacji, niewątpliwie pozwoli uprościć zagadnienie wprowadzania kabli do budynków central telefonicznych.

## PRZYŁĄCZANIE KABLI W CENTRALACH TELEFONICZNYCH

Opracował G. Steckiewicz na podstawie artykułu  
Harris R.H., Kilsby K.B.: Terminating External  
Cables in Telephone Exchanges. Post Office Elect.  
Eng. J. 1972 t. 64 nr 1, s. 43-47.

### 1. WSTĘP

W każdej centrali można wyróżnić takie miejsce, w którym kable wchodzące do centrali połączone są z jej instalacją wewnętrzną. Miejszem tym jest przełącznica główna. W przełącznicy pary kablowe zmieniają swoje oznaczenie; po stronie liniowej para identyfikowana jest jako para danego kabla /np. przez numer pary w kablu/; po stronie stacyjnej natomiast nadawany jej jest inny numer, zwykle numer telefoniczny abonenta.

## RODZAJE PRZEŁĄCZNIC GŁÓWNYCH

Dotychczas stosowany jednolity typ przełącznicy głównej miał ramową konstrukcję żelazną, która miała jedną wadę, a mianowicie kiedy zachodziła konieczność rozbudowania którejkolwiek ze stron, liniowej lub stacyjnej, trzeba było rozbudowywać obydwie strony jednocześnie. Ta konstrukcja nazywana jest konstrukcją przedstojakową przełącznicy. Obecnie stosowana konstrukcja tzw. stojakowa pozwala na rozbudowę jednej ze stron niezależnie od drugiej. Wiązki par kablowych mocowane są do listew bezpiecznikowych, które są z kolei przymocowane do pionowych szyn liniowej strony przełącznicy. Zwykle na jednej listwie znajdowało się 11 bezpieczników. Najniżej umieszczony bezpiecznik zabezpieczał łącza międzymiastowe lub międzycentralowe, a pozostałe 10 - łącza abonenckie. W przełącznicach o konstrukcji stojakowej do szyny pionowej zamocowana jest listwa zawierająca 10 bezpieczników. Z niewielkimi wyjątkami, pary kabli linii abonenckich identyfikowane są pionową szyną, do której są dołączone. Szyny oznaczone są zwykle kolejnymi literami alfabetu lub ich kombinacjami np.: A, B, C lub AA, AB, AC itd., a pary przyłączone do szyn numerowane są kolejno od góry do dołu. Bezpieczniki na swych obudowach mają tabliczki, które zawierają oznaczenia wiązek par do nich przyłączonych.

W przypadkach wyjątkowych identyfikację linii abonenckich przeprowadza się zgodnie z oznaczeniami kabla, w którym są zawarte pary tych linii. Pary kabli międzymiastowych i międzycentralowych są zawsze oznaczane w odniesieniu do kabla, w którym się znajdują. Tabliczki na bezpiecznikach zawierają oznaczenia

wiązek par /w odniesieniu do kabla głównego/, które są do nich dołączone. Pary kabli międzycentralowych i międzymiastowych, które w przypadku konstrukcji przedstojakowej przełącznicy są przyłączane do najniżej położonego na pionowej szynie bezpiecznika, są rozszyte w ten sposób, że bezpieczniki zamocowane są w poziomych grupach.

### Bezpieczniki

Żyły każdej pary kabla przylutowywane są do piórek bezpiecznika, znajdujących się po liniowej stronie przełącznicy.

Do roku 1962, do listwy bezpiecznikowej można było przyłączyć maksimum 20 par, tj. listwa posiadała 40 bezpieczników. Powszechnie w Poczcie Brytyjskiej stosowano dwa typy bezpieczników oznaczonych numerami 4001 oraz 4028. Bezpieczniki typu 4001 używano głównie do zabezpieczania łączy na kablach miejscowych, zaś bezpieczniki typu 4028, które charakteryzowały się wysoką rezystancją izolacji, stosowane były powszechnie do zabezpieczania par kabli międzymiastowych i międzycentralowych. Później we wszystkich przypadkach stosowano wyłącznie bezpieczniki typu 4028, zwykle umieszczane w ochronnym pudełku metalowym.

Obecnie stosowany jest bezpiecznik typu 8064 / A lub B/, a do jednej listwy bezpiecznikowej można dołączyć 40 par. Bezpieczniki mocowane są w pakietach zawierających po 20 wkładek bezpiecznikowych, skręconych z obydwu stron śrubami. Każda wkładka, do której przyłączane są dwie pary, ma z jednej strony sprężyny przytrzymujące bezpiecznik, a z drugiej końcówki, do których dołączone są pary kabla. Pakiet A bezpieczników może być przymo-



cowany do listwy trójkątnej, która umożliwia stosowanie go w przedstojakowych konstrukcjach przełącznicy, natomiast pakiet B jest przymocowany do listwy, którą montuje się w przełącznicach stojakowych. Wprowadzenie tego typu bezpieczników pozwoliło na podwojenie liczby par, które można dołączyć do jednej pionowej szyny przełącznicy głównej.

### Urządzenia zabezpieczające

Dotychczas w przełącznicy stosowano powszechnie trzy rodzaje urządzeń zabezpieczających. Po stronie liniowej każda para zabezpieczona była bezpiecznikiem. Po stronie stacyjnej pomiędzy krosówką łączącą stronę liniową ze stacyjną a urządzeniami centrali, umieszczano odgromniki ostrzowe i topikowe bezpieczniki cewkowe. Odgromniki miały na celu zabezpieczenie urządzeń centrali przed wylądowaniami atmosferycznymi, a bezpieczniki cewkowe - przed przeciążeniem prądowym. Obecnie zrezygnowano z tego typu zabezpieczeń, gdyż nie stosuje się już prawie linii napowietrznych, stąd prawdopodobieństwo uszkodzeń linii na skutek wylądowania atmosferycznego lub przetężenia jest bardzo małe. Zabezpieczania spotykanych linii napowietrznych dokonywane są w puszkach na słupach rozdzielczych lub w puszcze w domu abonenta. W centrali odgromniki i bezpieczniki cewkowe zastąpiono metalowym zwieraczem wyposażonym w gniazdko, umożliwiające dołączenie aparatury pomiarowej; aparaturę można również dołączać do zacisków bezpiecznika /po uprzednim wyjęciu bezpiecznika z oprawki/.

## Kable

Obecnie powszechnie stosowane są kable o izolacji żył papierowo-powietrznej, z wyjątkiem kabli o małej pojemności /do 100 par/, gdzie stosuje się izolację polietylenową. Papier nie jest jednak dobrym materiałem izolacyjnym dla żył, które mają być dołączone do przełącznicy, gdyż nie jest dostatecznie mocny, a jego rezystancja izolacji zależy od warunków otoczenia. Z tego powodu do kabla o papierowo-powietrznej izolacji żył dołączany jest krótki odcinek specjalnego kabla zakończeniowego. Jeden z typów tego kabla o powłoce ołowianej i skręcie czwórkowym ma żyły miedziane emaliowane o izolacji jedwabnej i wełnianej, nasyczonej woskiem /typ E.S. oraz W.C.Q./. Drugi typ kabla /P.V.C. No 7/ zakończeniowego ma również powłokę ołowianą, żyły natomiast miedziane ocynowane, w izolacji polwinitowej. Kable zakończeniowe mają liczbę par odpowiadającą liczbie par kabla doprowadzonego do centrali, z tym, że maksymalna liczba par kabla wynosiła 200 /obecnie 400 par/, co odpowiada maksymalnej liczbie par, które mogą być przyłączone do jednej pionowej szyny przełącznicy głównej. Kable miejscowe o małej liczbie par i polietylenowej izolacji żył dołączane są bezpośrednio do przełącznicy.

Ośrodek kabla połączeniowego jest podzielony na wiązki o takiej liczbie par, jaką można przyłączyć do pionowej szyny przełącznicy. W przypadku kabli miejscowych stosuje się kabel zakończeniowy typu Cable Polythene Unit Twin, a w przypadku kabli międzymiastowych i międzycentralowych - kabel typu Cable Polythene Quad N<sup>o</sup> 5. Średnice żył kabli zakończeniowych są takie same jak kabli doprowadzanych i dla typu Cable Polythene

Quad N° 5 średnica ta wynosi 0,63 mm, a w obecnie produkowanych partiach wynosi ona 0,5 mm.

## ZABEZPIECZANIE KABLI W PRZEŁĄCZNICY

Izolacja żył z tworzyw sztucznych, kabli dołączanych do przełącznicy, może łatwo ulec uszkodzeniu wskutek dotknięcia izolacji lutownicą lub gorącą cyną. Stosowana początkowo metoda podwinienia rozszytego kabla szpagatem nie zabezpieczała dostatecznie kabla przed mechanicznym czy termicznym uszkodzeniem. Czasami rozszyty kabel owijany jest taśmą samoklejącą, ale bardzo często jest to kłopotliwe do wykonania, a ponadto do resztek kleju na taśmie przyczepia się kurz. Taśmy samoklejące stosuje się również do przymocowywania rozszytego kabla do ram metalowych stojaka. Końce taśmy mają jednak tendencję do odklejania się, co zmniejsza pewność zamocowania.

Nie rozwiązano jeszcze całkowicie problemu zabezpieczenia rozszytego kabla o dużej liczbie par /400/ o polietylenowej izolacji żył. Przy dołączaniu tego typu kabli do przełącznicy zdejmuje się powłokę kabla jak najbliżej przełącznicy /np. w rowku kablowym/, następnie ośrodek kabla dzieli się na wiązki odpowiedniej wielkości, które prowadzi się do odpowiednich szyn pionowych przełącznicy. Ten sposób przyłączania kabla pozwala uniknąć wykonywania dodatkowego złącza, a miejsce rozdzielenia ośrodka jest odpowiednie do wykonania przegrody gazoszczelnej; do jej wykonania stosuje się kable plastikowe, których ośrodek w miejscu przegrody wypełniony jest żywicą epoksydową. Odslonięty ośrodek kabla można zabezpieczyć przez owinięcie go taśmą samo-

klejącą, ale lepsze rezultaty daje zabezpieczanie poprzez nasunięcie na ośrodek elastycznej, karbowanej rury polietylenowej. Rura nasunięta jest na poszczególne wiązki ośrodka, od podstawy pionowej szyny przełącznicy do miejsca rozdzielenia ośrodka kabla, gdzie końce rur ochronnych zalewane są żywicą przy wykonywaniu przegrody gazoszczelnej. Drugi koniec rury ochronnej jest wprowadzany do specjalnego korytka o przekroju prostokątnym, które jest przymocowane do stalowej konstrukcji przełącznicy. Wiązki par prowadzone są tymi korytkami na odpowiednią wysokość, a następnie przez otwór znajdujący się na poziomie każdej listwy bezpiecznikowej wyprowadzane są na piórka bezpieczników.

Konstrukcja przedstojakowa składa się z czterech szyn pionowych, których sposób połączenia wyklucza stosowanie korytek na okablowanie. Trudność tę można pokonać przez łączenie dwóch korytek w jedno i prowadzenie ich między dwiema szynami tak, że podwójne korytko służy do prowadzenia wiązek par dołączanych do dwóch szyn. Ten sposób jest wygodny do prowadzenia kabli miejscowych, gdyż ich pojemności odpowiadają pojemności szyny i do dolnego otworu podwójnego korytka wprowadza się dwie grupy wiązek par. Wielkości korytek są ograniczone ze względu na łatwość krosowania i inne czynności przy okablowywaniu przełącznicy. Powoduje to trudności przy wprowadzaniu kabli międzycentralowych i międzymiastowych.

## PRZYŁĄCZANIE ŻYŁ

W dotychczasowej praktyce przyłączania żył kablowych do zakończeń bezpieczników ściśle przestrzegano sekwencji kolorów

żył w kablu oraz sekwencji kolejnych oznaczeń liczbowych i na szynie pionowej, poczynając od górnego jej końca. Identyfikację par w kablu przeprowadzano przez wydzielenie kolejno numerowanych warstw, a następnie tuż przed przyłączeniem sprawdzano przez przedzwianie czy para jest właściwa. Było to niezbędne, gdyż identyfikacja tylko na podstawie sekwencji kolorów była bardzo pracochłonna i trudna.

Oczywiście dużym ułatwieniem byłoby przyłączanie par w dowolnej kolejności. Aby jednak stało się to możliwe, trzeba by opracować odpowiednie urządzenie do szybkiej identyfikacji par oraz sposób ich oznaczania. W tym celu został opracowany przyrząd do identyfikacji par z wyświetlaniem cyfrowym, który obecnie przechodzi badania eksploatacyjne przy wykonywaniu połączeń par w dowolnej kolejności.

Przy połączeniach w dowolnej kolejności należy szczególnie zwrócić uwagę na to, aby w czasie montażu nie spowodować rozbięcia par. Obecnie stosowane kable o izolacji polietylenowej po zdjęciu powłoki mają tendencję do rozkładania się i rozkręcania i jeśli ośrodek kabla po zdjęciu powłoki nie jest odpowiednio zabezpieczony, poszczególne pary rozkręcają się i powstaje duże prawdopodobieństwo zamiany żył różnych par przy przyłączaniu. Łatwości odkręcania ośrodka sprzyja duży skok skrętu warstwy, który dotychczas wynosił 375 mm; dlatego obecnie norma przewiduje skok maksimum 125 mm. Przy kablach o żyłach z cienką izolacją polietylenową trzeba zachować szczególną ostrożność podczas lutowania. Nagrzanie żył gorącą lutownicą powoduje topienie się i spływanie izolacji. Izolacja ulega także bardzo łatwo uszkodzeniu przy dotknięciu jej lutownicą lub kroplą gorącej cyny.

Odpowiednia metoda łączenia na zimno znacznie zmniejszyłaby liczbę uszkodzeń tego typu. Coraz powszechniej stosowane kable o żyłach aluminiowych wymagają opracowania nowych metod łączenia, ponieważ aluminium szybko utlenia się w powietrzu i nie można go łatwo lutować. Potrzebna jest również nowa metoda łączenia kabli o cienkich żyłach miedzianych 0,32 mm, które są coraz częściej stosowane.

### POŁĄCZENIA ZA POMOCĄ OWIJANIA

Połączenia tego typu stosuje się już od wielu lat do łączenia kabli stacyjnych. Kable te mają żyły miedziane ocynowane o dość grubej izolacji polwinitowej. Ich wydłużenie przy zerwaniu wynosi około 10 - 15%. Jest to wystarczająca wartość w stosunku do siły, jaką stosuje się podczas obcinania żył, ściągania z nich izolacji i owijania. Żyły aluminiowe, mające izolację o grubości 0,15 - 0,2 mm dają się rozciągać tylko do około 1 - 2% swej początkowej długości. Podczas ściągania izolacji z takiej żyły jej powierzchnia może ulec trwałemu odkształceniu i żyła taka jest podatna na zerwanie. Do owijania końcówek drutem aluminiowym stosuje się więc specjalne głowice, ale uprzednio drut ten musi być odizolowany i przycięty. Jest to nieekonomiczne w porównaniu z narzędziem, które jednocześnie obcina, odizolowuje i owija drut w czasie jednej operacji. Notuje się jednak pewne postępy w metodach owijania drutów aluminiowych. Dużym ułatwieniem będzie zastosowanie obecnie badanego przewodu, wykonanego ze stopu aluminium o wydłużaniu przy zerwaniu takim samym jak w przypadku przewodów miedzianych. Wspomniano już wyżej, że aluminium

szybko utlenia się w powietrzu. Jeśli warstwa tlenku utworzy się na styku powierzchni łączonych, połączenie będzie miało dużą rezystancję przejścia. Może dziwić w takim razie stosowanie przewodów aluminiowych do połączeń owijanych, przy których połączenie powstaje przez kilkakrotne silne owinięcie odizolowanego drutu wokół metalowej końcówki. Jednak stosowanie drutów aluminiowych jest możliwe, gdyż zasadą połączenia owijanego jest szczelne przyleganie drutu do powierzchni końcówki, także styk obu powierzchni nie podlega działaniu powietrza i utlenianie nie zachodzi. Ponieważ narzędzie owijające przewód wokół końcówki wywiera znaczną siłę na przewód, jest on bardzo narażony na zerwanie.

W dalszym ciągu nie ma odpowiednich wytycznych i norm na przewody aluminiowe, które można byłoby stosować do połączeń owijanych. Problem ten jest obecnie rozważany przez Poczcie Brytyjską, a przyszłe normy muszą zawierać również wymagania na rezystancję styku, wytrzymałość na ściąganie owiniętego drutu z końcówki, możliwości odwinięcia z powrotem przewodu bez jego zerwania. W dotychczasowych badaniach osiągnięto rezystancję styku około 4 milionów i wytrzymałość na ściągnięcie owiniętego przewodu z końcówki około 44 N. Przeprowadzono również badania nad optymalną wielkością końcówek, na których owija się przewód. Na razie nie można stosować metody wbijania do kabli o małej średnicy żył i izolacji polietylenowej ze względu na dużą przyczepność izolacji polietylenowej do żyły. Przyczepność ta spowodowana jest szybkim chłonięciem polietylenu przy procesie wytłaczania izolacji. Stopień tej przyczepności jest różny wzdłuż przewodu. Narzędzie owijające musi więc pokonać siłę tej przy-

czepności przy usuwaniu z żył izolacji i bardzo często siła ta przekracza wytrzymałość żyły na rozciąganie. Problem ten wymaga rozwiązania zanim będzie można stosować kable o średnicy żył wynoszącej 0,32 mm o 0,4 mm, które to kable są najczęściej przyłączałe do przełącznicy głównej.

### POŁĄCZENIA ZATRZASKOWE

Prowadzone są badania nad zastosowaniem połączeń zatraskowych. Specjalne końcówki zaciska się najpierw na końcach przewodu, a następnie nasuwa się i zatraskuje na piórka zespołu bezpieczników. Jak dotąd, występowały znaczne kłopoty przy zaciskaniu końcówki na żyłach aluminiowych o średnicy 0,5 mm. Kończówka musi być mała, tak aby można było nią swobodnie manipulować między sąsiednimi piórkami. Z powodu jej małych rozmiarów ząbki nacinające izolację przewodów są małe, co wpływa na jakość połączenia. Narzędzie do zaciskania musi wywierać kontrolowany nacisk na końcówkę i w związku z tym jest ono drogie, a co za tym idzie cała metoda staje się nieopłacalna. Jednakże metoda ta w dalszym ciągu jest badana.

### TENDENCJE ROZWOJOWE

Jedno z możliwych rozwiązań w przyszłości przewiduje przyłączenie do przełącznicy kabli o ośrodku wypełnionym masą wodoodporną /petroleum jelly/. Wypełnianie kabli masą wodoodporną ma je zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci lub wody w przypadku uszkodzenia powłoki kablowej. Stosowanie tego wypełnienia powo-



duje wzrost pojemności między poszczególnymi żyłami. Aby zrekomensować ten wzrost, stosuje się do izolowania żył polietylen piankowy. Izolacja jednak nie jest już tak mocna jak w przypadku pełnego polietylenu, co wymaga ostrożności przy łączeniu żył, a ponadto istnieje niebezpieczeństwo zabrudzenia przełącznicy i jej otoczenia masą wodoodporną.

Drugą trudnością występującą przy dołączaniu kabla do przełącznicy jest nieodpowiednia konstrukcja ośrodka kabla. Podczas gdy do jednej listwy bezpiecznikowej można dołączyć 40 par, to podstawowy pęczek kabla ma tylko 25 par. Powiększenie listwy do 50 par rozwiąże sytuację, ale w takim przypadku trzeba będzie również zmienić konstrukcję przełącznicy. Nie wiadomo, czy należy zachować obecną konstrukcję szyny pionowej - 400 par / tj. 8 x 50/ lub zmienić ją na 500-parową. Jeśli przyjąć to ostatnie rozwiązanie, to pojemność szyny pionowej nie będzie całkowitą podwielokrotnością liczby par kabla. Opracowano eksperymentalny model okablowania szyny z listwami bezpiecznikowymi o pojemności 50 par. Uzyskano to poprzez zmniejszenie grubości wkładek w konstrukcji o pojemności 40 par. Jednakże w dalszym ciągu potrzebne są badania, zanim rozwiązanie to będzie można wprowadzić do eksploatacji.

Wspomniano już wyżej o możliwości przyłączania par w dowolnej kolejności, nie przestrzegając kodu kolorowego w kablu. Jeśli ta metoda się przyjmie, to wtedy w kablach zakończeniowych potrzebne będzie tylko wyróżnienie pęczka. Metoda przyłączania par w dowolnej kolejności znacznie ułatwi pracę i zmniejszy ryzyko zabrudzenia otoczenia masą wodoodporną. Szereg instytucji łączności jest zainteresowanych w prowadzeniu dalszych prac ba-

dawczych nad metodami i urządzeniami do przyłączania kabli do przełącznic i innych urządzeń.

## NOWA METODA INSTALOWANIA TELEFONICZNYCH LINII ABONENCKICH

Opracował G. Steckiewicz na podstawie artykułu Fleming A.R., Peters D.F.M.: Cable under the floor. New way to bring phones to the customer. Post Office Telecommunications Journal, 1971/72 t. 23 nr 4, s. 26-27

W Szkocji opracowano nowy i tani system przyłączania indywidualnych abonentów do sieci telefonicznej. System ten nazwano "podpodłogowym" sposobem prowadzenia linii abonenckich. Sposób ten szczególnie nadaje się do zastosowania w osiedlach o dość zwartej zabudowie jak to przedstawiono na rys. 1<sup>x/</sup>. Od kabla głównego /zaznaczonego na rysunku linią ciągłą/ prowadzi się kabel rozdzielczy, którego trasa przebiega pod wszystkimi budynkami. W budynkach kabel prowadzony jest pod podłogą i jest układany w trakcie budowy osiedla. W korytarzu wejściowym każdego budynku pod zdejmowaną płytą podłogową robione jest złącze abonenckie kabelkiem instalacyjnym z odpowiednią parą kabla rozdzielczego. Sposób połączenia pokazany jest schematycznie na rys. 2.

Pomiędzy domami kabel prowadzony jest w rurze kanalizacyjnej z PCW. Na końcu osiedla, przy ścianie ostatniego budynku

x/ Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

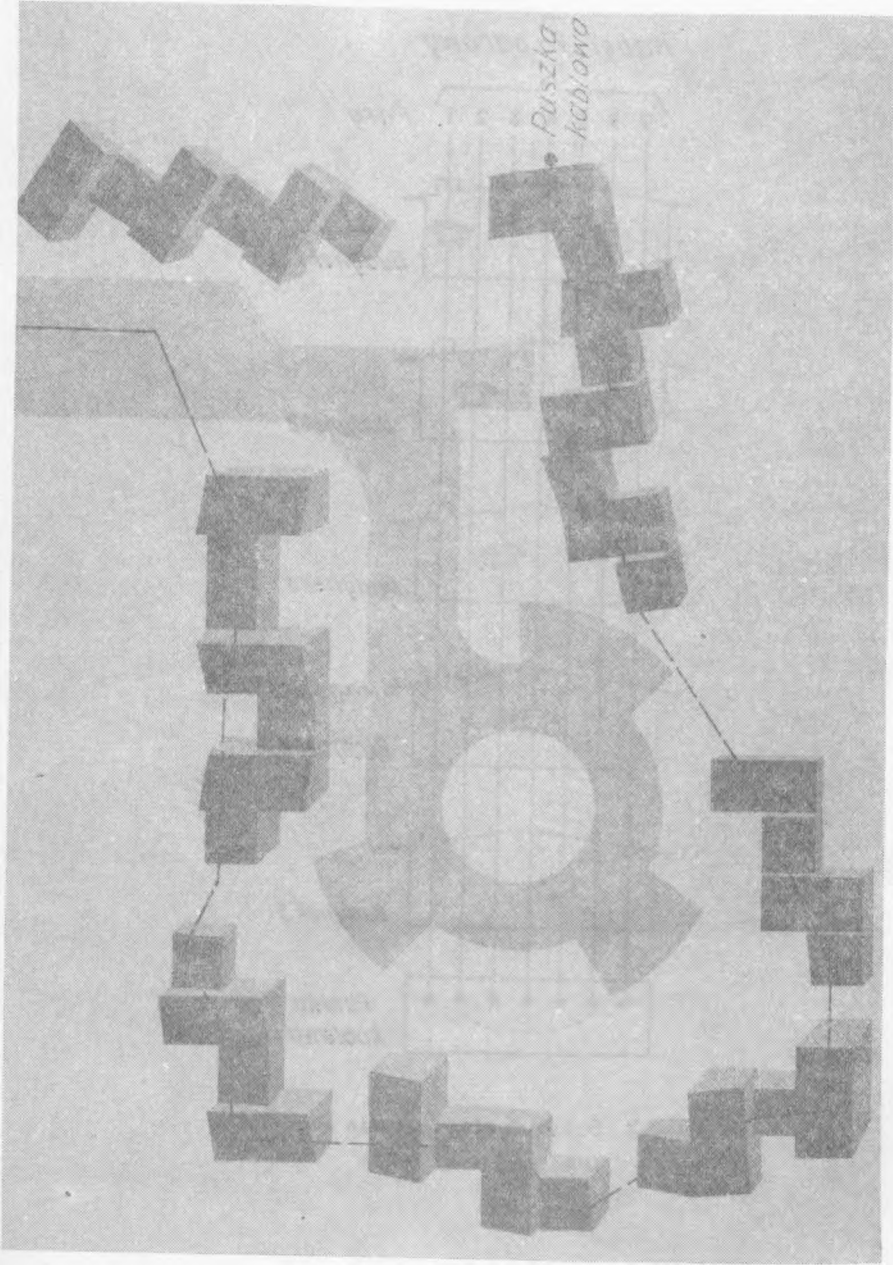
znajduje się puszka kablowa. Kabel główny doprowadzany jest na koszt Poczty. Kabel rozdzielczy układa się na koszt władz lokalnych.

Nowa metoda, w porównaniu z dotychczasowymi, ma szereg zalet. Zużywa się znacznie mniej kabla, gdyż jego trasa jest zwykle znacznie krótsza, złącza są dobrze zabezpieczone przed szkodliwymi wpływami czynników zewnętrznych; w obrębie osiedla nie zachodzi potrzeba stosowania kabla opancerzonego, który jest cztery razy droższy od kabla o powłoce z tworzyw sztucznych; w porównaniu z linią napowietrzną, nowa metoda jest znacznie tańsza i łatwiejsza w utrzymaniu; znacznie łatwiej wykonać złącze w pomieszczeniu niż ciągnąć linię ze słupa; unika się wbijania często szpecących krajobraz słupów telefonicznych. Koszt przyłączenia jednego abonenta w nowym systemie jest o 30% niższy od tego, jaki trzeba ponieść przy podziemnym doprowadzaniu linii abonenckiej. Jest on również mniejszy niż w przypadku prowadzenia napowietrznej linii abonenckiej, jeśli weźmie się pod uwagę koszty jej konserwacji i doprowadzenia.

Kabel układany na terenie osiedla jest kablem o powłoce z tworzyw sztucznych. Kabel ten układany pod podłogami budynków jest już wystarczająco chroniony, dzięki czemu nie są potrzebne żadne dodatkowe jego zabezpieczenia.

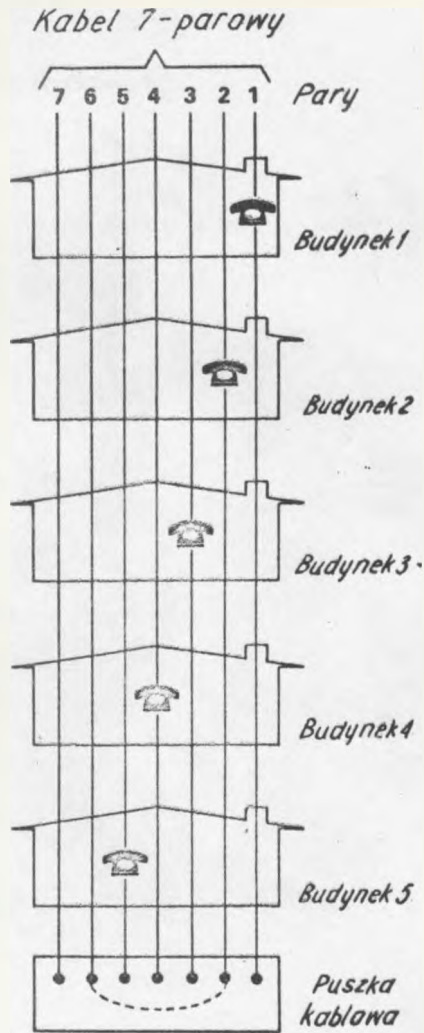
Metoda ta jednak nie może być stosowana w regionach o luźnej zabudowie. Chociaż kable ułożone sposobem podpodłogowym nie wymagają częstej konserwacji, to jednak dostęp do złączy jest dość kłopotliwy, gdyż konieczna jest obecność lokatora w domu.

Niemniej opisana metoda zaczyna być coraz częściej stosowana. W okolicy miasta Aberdeen, w Szkocji, przyłączono już około 7500 abonentów, stosując tę metodę.



Rys. 1. Przebieg trasy kabla

Linia ciągłą oznaczono kabel magistralny układany przez Pocztcę; linią przerywaną kabel rozdzielczy układany na koszt władz lokalnych



Rys. 2. Schemat przyłączenia abonentów



