

1970

Nr 51

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA — MIEDZESZYN

PROBLEMY
ŁĄCZNOŚCI



MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PROBLEMY
ŁĄCZNOŚCI

ROK 10

WARSZAWA 1970

NR 51

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek
Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja
Problemów Łączności i Przeglądu Zagadnień Łączności

Redaktor Naczelny - prof. Zenon Szpigler

Redaktorzy działów:

mgr inż. Władysław Cetner, 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 - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Egz. Nr 30

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 755. Druk ukończono
we wrześniu 1970 r.

PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

Adam Moniuszko, Władysław Sikora

STAN OBECNY I TENDENCJE ROZWOJOWE OSPRZĘTU KABLI TELEKOMUNIKACYJNYCH

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wstęp	1
2. Złącza kablowe	6
2.1. Omówienie ogólne	6
2.2. Osprzęt złączowy	8
3. Głowice kablowe	19
3.1. Omówienie ogólne	19
3.2. Głowice do kabli symetrycznych	22
3.3. Głowice do kabli współosiowych	32
4. Konstrukcje wsporcze	35
4.1. Omówienie ogólne	35
4.2. Stojaki głowicowo-transformatorowe	36
4.3. Rury, słupki i szyny wspornikowe	38
4.4. Wsporniki kablowe i trzymacze kabli	39
4.5. Osprzęt do zawieszania i montażu kabli nadziemnych	41
4.6. Elementy pomocnicze do mocowania kabli i przewodów stacyjnych	44

	Str.
5. Osprzęt ochronny i pomocniczy	47
5.1. Omówienie ogólne	47
5.2. Puszki kablowe	48
5.3. Skrzynki kablowe	50
5.4. Szafki kablowe	52
5.5. Słupki kablowe	56
5.6. Skrzynie ziemne	56
5.7. Kanalizacja kablowa	60
5.8. Przykrywy ochronne	67
5.9. Osłony ochronne	68
5.10. Słupki trasowe	69
5.11. Opaski oznaczeniowe	70
6. Zakończenie	71
Wykaz literatury	76

Adam Moniuszko
Władysław Sikora

STAN OBECNY I TENDENCJE ROZWOJOWE OSPRZĘTU KABLI TELEKOMUNIKACYJNYCH

1. WSTĘP

Stosowany przy budowie kablowych linii telekomunikacyjnych osprzęt stanowią elementy służące do montażu, pomiarów i eksploatacji linii. Choć rola osprzętu jest niewątpliwie pomocnicza, musi on spełniać ważne zadania w ciągu całego, bardzo długiego okresu eksploatacji linii, niejednokrotnie decydując o jej sprawności, niezawodności, łatwości dokonywania pomiarów linii i usuwania jej uszkodzeń.

Osprzęt służy przede wszystkim do spełnienia następujących podstawowych zadań:

1. Łączenia poszczególnych odcinków kabli ze sobą, zapewniając elektryczne połączenie żył, wzajemne ich odizolowanie oraz zabezpieczenie ośrodków łączonych kabli przed przeniknięciem do nich wilgoci, przy jednoczesnym zapewnieniu dostępu do łączonych żył kablowych.

2. Zakończanie kabla wprowadzonego do stacji, szafki, skrzynki lub puszki, zabezpieczające ośrodek kabla przed zawilgoceniem i umożliwiające dołączenie do żył kablowych przewodów stacyjnych, łączących je z urządze-

niami teletransmisyjnymi, innymi kablami lub urządzeniami pomocniczymi oraz pozwalające na wykonywanie pomiarów kabli po odłączeniu, w razie potrzeby, wszystkich urządzeń dołączonych do żył kablowych od strony stacyjnej.

Powyższe zadania spełniają złącza kablowe i głowice kablowe. Często jednak elementy te wykorzystywane są również do spełniania dodatkowych zadań, jak na przykład:

1/ rozdzielenie jednego kabla na kilka kabli o mniejszej liczbie żył, np. w złączach odgałęźnych i rozdzielczych lub głowicach hermetycznych;

2/ wykorzystanie złączy lub głowic do dołączania elementów, poprawiających parametry elektryczne linii, np. złącza kondensatorowe, symetryzacyjne, głowice symetryzacyjne, lub złącza pupinizacyjne;

3/ odizolowanie powłok sąsiednich, łączonych ze sobą odcinków fabrykacyjnych kabli, np. w złączach izolujących;

4/ podzielenie odcinka linii na oddzielne odcinki ciśnieniowe przez wykonanie złącza zaporowego lub częściej przegrody gazoszczelnej, przegradzającej w tym miejscu pod względem pneumatycznym kabel.

Poza wyżej wymienionymi złączami i głowicami w skład osprzętu wchodzi również elementy spełniające rolę pewnego rodzaju obudowy, zabezpieczającej osprzęt podstawowy, a także elementy pomocnicze, mające na celu uzyska-

nie odpowiednich parametrów elektrycznych torów telekomunikacyjnych,

Są to mianowicie:

1. Puszki kablowe stanowiące obudowę pojedynczych, małych głowic kablowych.

2. Skrzynki kablowe stanowiące obudowę głowicy, zabezpieczeń torów telekomunikacyjnych przed przepięciami i przetężeniami, a także autotransformatory dopasowujące.

3. Szafki kablowe stanowiące obudowę kilku głowic zakańczających kable wchodzące i wychodzące z niej w różnych kierunkach, pozwalające na dokonywanie przełączeń między kablami.

4. Skrzynie pupinizacyjne, symetryzacyjne lub skrzynie zespołów uzupełniających.

Trzeba tu zaznaczyć, że wymienione w ostatnim punkcie skrzynie wraz z zawartymi w nich elementami są zaliczane raczej do urządzeń liniowych, a nie osprzętu liniowego, podobnie zresztą jak i stojaki głowicowo-transformatorowe, a czasem nawet transformatory liniowe stanowiące granicę między stroną liniową a stroną stacyjną traktu liniowego.

Stosowany dotychczas telekomunikacyjny osprzęt kablowy [1,2] nie był unowocześniany od wielu lat. Konstrukcja osprzętu jest w wielu przypadkach przestarzała, oparta o nie najlepsze materiały, nie dostosowana do nowych wymagań, zaś elementy osprzętu mają duże wymiary i

ciężar. Osprzęt wykazuje więc wiele wad zarówno pod względem parametrów elektrycznych jak i mechanicznych, stanowiąc rozwiązania nie odporne na działanie korozji, a jednocześnie nieekonomiczne. Dlatego też jest konieczne, aby wprowadzaniu do eksploatacji nowych kabli, nowych systemów i urządzeń towarzyszyła modernizacja istniejącego osprzętu, oparta o nowe materiały konstrukcyjne i dostosowana do tych nowych kabli i nowych zakresów wykorzystania ich w eksploatacji.

Nowe konstrukcje osprzętu muszą więc odpowiadać nowym wymaganiom. Zmodernizowany osprzęt [3,4] powinien mieć przede wszystkim zmniejszone wymiary i ciężar, powinien być oparty o nowe materiały (tworzywa sztuczne), zapewniać lepsze parametry techniczne, łatwiejszy montaż kabli, uwzględniać nowe typy kabli (np. kable o izolacji i powłokach z tworzyw sztucznych, kable samowiszące, kable współosiowe małowymiarowe itp.). Modernizacja osprzętu polega także między innymi na możliwości łączenia i zakańczania kabli bez potrzeby lutowania żył, co pozwala na uzyskanie oszczędności materiału deficytowego, jakim jest cyna, oraz dużych oszczędności na robociźnie, gdyż przy ciągle wzrastającej liczbie kabli lutowanie żył zajmuje dużo czasu i jest kłopotliwe, zwłaszcza w przypadkach żył izolowanych polietylenem lub polwinilem.

W ostatnim okresie ukazało się szereg norm branżowych, niektóre w ramach nowelizacji norm państwowych lub starych norm branżowych. Jednakże poza niewielkimi zmianami nowe normy nie wprowadzają modernizacji konst-

rukcji osprzętu, a więc nie wprowadzają postępu w tej dziedzinie. Wykaz norm podany na końcu artykułu pozwoli na zorientowanie się w zakresie normalizacji w dziedzinie osprzętu kablowego.

Dla przykładu i porównania zamieszczono w spisie literatury artykuł omawiający zakres normalizacji w tej dziedzinie w NRD [5].

Przy wszystkich opisywanych rodzajach osprzętu starano się wskazać odpowiednią literaturę, a także obowiązujące obecnie w Polsce normy, w których czytelnik znajdzie bliższe szczegóły, rysunki lub opisy interesujących go elementów.

Nie wszystkie jednak rodzaje osprzętu są jeszcze znormalizowane i dlatego w niektórych przypadkach podano tylko pozycje literatury technicznej. Nie objęte dotychczas żadnymi normami w Polsce są na przykład:

elementy do łączenia żył metodą mechanicznego zaciskania,

elementy do łączenia par współosiowych małowymiarowych typu 1,2/4,4 mm,

elementy do montażu kabli o powłokach plastykowych,

elementy do montażu kabli o powłokach plastykowych z kablami o powłokach metalowych,

przełączniki głowicowe,

głowice współosiowe typu 1,2/4,4 mm oraz typu 2,6/9,5 mm,

stojaki głowicowo-transformatorowe,
rury, słupki i szyny wspornikowe,
trzymacze kabli,
słupki kablów,
osprzęt do zawieszania kabli na mostkach,
osprzęt do zawieszania kabli samowiszących.

W artykule nie poruszono sprawy urządzeń kontroli ciśnieniowej kabli, ponieważ zagadnienie to jest zbyt obszerne i mogłoby stanowić przedmiot odrębnego opracowania.

2. ZŁĄCZA KABLOWE

2.1. Omówienie ogólne

Złącze kablowe jest to połączenie dwóch odcinków kabli, zapewniające elektryczne połączenie żył, odizolowanie ich od siebie i od innych przewodzących części kabla, zabezpieczające ośrodek kabla przed wnikaniem doń wody lub wilgoci, a także przed uszkodzeniami mechanicznymi i przed korozją. W zasadzie złącze kablowe może być wykonane bez jakiegokolwiek osprzętu, a ewentualne elementy pomocnicze mogą być wykonane podczas montażu przez monter. Na przykład w przypadku montażu tradycyjnych kabli miejscowych, gołych, poza izolacyjnymi tulejkami papierowymi, bandażem izolacyjnym i osłoną złączową, wykonaną z powłoki kabla grubszego niż łączony ka-

bel, nie jest potrzebny żaden osprzęt. Jednakże już w przypadku kabli ziemnych, a zwłaszcza kabli współosiowych potrzebny jest osprzęt złączowy.

Osprzęt złączowy ma na celu:

1. Zapewnienie właściwych parametrów elektrycznych łączonych torów.
2. Ułatwienie i przyspieszenie montażu złącza.
3. Zapewnienie dobrej izolacji między żyłami oraz w stosunku do uziemionych elementów kabla, tzn. dużej odporności izolacji i wytrzymałości elektrycznej.
4. Zapewnienie szczelności złącza.
5. Zapewnienie odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej złącza w celu zabezpieczenia go przed uszkodzeniami mechanicznymi i przed działaniem stałego nadciśnienia gazu panującego w kablu.
6. Zabezpieczenie złącza przed korozją.

Poza tym złącza specjalne, jak np. złącza kondensatorowe lub pupinizacyjne, muszą, przy zwiększonych wymiarach złącza, zapewnić właściwe zabezpieczenie włączanych w tor elementów. Oprócz złączy kondensatorowych odróżnia się:

- a) złącza proste albo przelotowe, łączące dwa odcinki kabli o jednakowej liczbie par,
- b) złącza odgałęźne, łączące dwa główne kable i jeden lub dwa kable odgałęźne,

c) złącza rozdzielcze, wykonywane w komorach kablowych lub w studniach pod szafkami kablowymi, rozdzielające jeden gruby kabel na kilka cieńszych w celu wprowadzenia ich do stacji lub szafki i zakończenia głowicami.

2.2. Osprzęt złączowy

2.2.1. Elementy do łączenia żył kablowych

Żyły kabli symetrycznych dotychczas łączone były, po odizolowaniu ich końców, przez skręcenie bez lutowania (w kablach miejscowych) lub z lutowaniem (w przypadku kabli okręgowych i dalekosiężnych). Na połączone żyły nasuwa się tulejkę papierową lub z innego materiału izolacyjnego. Ten sposób łączenia żył, wypróbowany i stosowany od dawna przez wiele dziesiątków lat, aczkolwiek pewny (zwłaszcza połączenia lutowane) jest jednak pracochłonny. Ponadto montaż taki okazał się trudny w przypadku łączenia żył izolowanych polietylenem lub polwiniem z powodu trudności przy zdejmowaniu izolacji z żył. Dlatego też szukano innych metod łączenia żył.

Ostatnio coraz szerzej, nie tylko w technice kablowej, wprowadzane są sposoby łączenia żył kabli i przewodów metodą mechanicznego zaciskania żył, bez potrzeby ich lutowania lub spawania. Na tej zasadzie oparta jest metoda łączenia żył kabli, opracowana przez firmę amerykańską Bella; oparta jest ona o łączniki (B-Wire Connectors) składające się z trzech nasuniętych na siebie tulejek: tulejki łączącej, sprężystej, posiadającej ostre

zadry skierowane do wewnątrz, tulejki mosiężnej, zapewniającej trwały nacisk tulejki łączącej oraz kapturka z materiału izolacyjnego [6-9]. Łącznik taki nasunięty na końce łączonych, równoległe ułożonych żył, z których nie trzeba zdejmować izolacji, zaciska się za pomocą specjalnych szczypiec. Zadry tulejki łączącej przebijając izolację, wgniatają się nieco w żyły, zapewniając trwałe styk elektryczny. Jest to metoda szybka i niezawodna i choć opracowana została do łączenia żył miedzianych izolowanych tworzywami sztucznymi, to jednak może być oplatane stosowanie jej również do łączenia żył miedzianych o izolacji papierowej, a nawet do łączenia żył aluminiowych. Jednakże dotychczas brak jest obszerniejszych danych dotyczących dłuższego okresu eksploatacji kabli o żyłach aluminiowych, łączonych przy użyciu tego rodzaju łączników, podczas gdy w odniesieniu do kabli o żyłach miedzianych opisana metoda jak dotąd nie budzi żadnych obaw.

Żyły par współosiowych normalnowymiarowych typu 2,6/9,5 mm są łączone za pomocą miedzianych tulejek, lutowanych na żyłach. Tulejkę żyły wewnętrznej nasuwa się na żyłę i lutuje się, natomiast tulejka żyły zewnętrznej w postaci dwu rynienek jest nakładana na miedzianą żyłę zewnętrzną i lutowana z nią. Na połączoną parę zakłada się, również dwudzielną, stalową tulejkę dla zachowania ciągłości stalowego ekranu pary współosiowej.

W skład osprzętu do łączenia par współosiowych normalnowymiarowych wchodzi więc [25]:

- tulejka miedziana do łączenia żyły wewnętrznej,
- tulejka miedziana, dwudzielna, do łączenia żyły zewnętrznej,
- krążki izolacyjne, z policzterofluoroetyleny lub ebonitu, zastępujące krążki polietylenowe w miejscu łączenia żył,
- tulejka stalowa, dwudzielna, do łączenia ekranu pary współosiowej,
- pierścienie miedziane i stalowe mocujące dwudzielne tulejki złączowe pary współosiowej,
- taśma izolacyjna do owinięcia połączonej pary współosiowej.

Ponadto do łączenia tych par potrzebne są narzędzia [26], jak na przykład uchwyt do wyjmowania polietylenowych krążków z wnętrza łączonej pary, szczypce (cęgi) do odcinania żyły zewnętrznej oraz taśm stalowych ekranu pary, cęgi do zaciskania pierścieni na dwudzielnych tulejkach, a także lutownica o specjalnym wyżłobieniu dopasowanym do wymiarów pary.

Żyły par współosiowych małowymiarowych typu 1,2/4,4mm łączone są kilkoma metodami.

Pierwszą z metod była metoda podobna do stosowanej już przy łączeniu par współosiowych normalnowymiarowych za pomocą analogicznego osprzętu i narzędzi. Odcinki polietylenowej izolacji pary, narażone na działanie podwyższonej temperatury przy lutowaniu żył, są tu również usuwane i zastępowane taśmą z policzterofluoroetyleny.

Druga metoda polega na lutowaniu żył prądem elektrycznym przy użyciu twardego lutowia miedziowosrebrowego z domieszką fosforu [10]. Lutowanie prądem elektrycznym ma tę zaletę w porównaniu z lutowaniem lutownicą, że nagrzewanie żył jest prawie punktowe, dzięki właściwemu ukształtowaniu elektrod, a ponadto wykonywane jest bardzo szybko. Pozwala to na usunięcie izolacji żył, przez jej wzdluzne rozcięcie i odgięcie na czas lutowania, na stosunkowo niewielkiej długości. Uzyskuje się w ten sposób dużą jednorodność toru, gdyż konstrukcja złącza jest taka jak samej pary, natomiast żyły ulegają nieznacznemu odkształceniu mechanicznemu. Metoda ma jednak niedogodności technologiczne oraz niedogodność polegającą na konieczności zapewnienia zasilania energią elektryczną.

Inna metoda łączenia par współosiowych małowymiarywych [11], stosowana w Szwecji i Japonii, polega na mechanicznym zaciskaniu miedzianych tulejek łączących na żyły wewnętrznej i zewnętrznej. Średnice tulejek i grubość ich ścianek są tak dobrane, że po nasunięciu ich na końce łączonych żył i zaciśnięciu za pomocą specjalnych cęgów połączenie pary współosiowej jest trwałe w czasie. Do wzmocnienia żyły zewnętrznej (w miejscu zaciskania na niej tulejki łączącej) stosowane są krótkie tulejki stalowe, wsuwane w odpowiednio przycięte końce żyły zewnętrznej.

Jako izolacja złącza żyły wewnętrznej służy kawałek specjalnej kurczliwej rurki polietylenowej nasuwanej na parę współosiową przed wykonaniem połączenia żyły wewnętrznej. Rurkę nasuwa się następnie na wykonane złącze

żyły wewnętrznej i podgrzewa płomykiem zapalki. Rurka kurczy się skróśnie pod wpływem płomyka i zaciska na tulejce łączącej, a jej końce na wystających z żył zewnętrznych końcach izolacji pary współosiowej. Tulejka łącząca żyły zewnętrzne obejmuje także końce taśm stalowych, którymi owinięta jest para. Metoda ta zapewnia dobrą jakość złącza zarówno pod względem elektrycznym jak i mechanicznym, ponadto jest prosta w zastosowaniu i nie wymaga żadnego źródła zasilania, co stanowi jedną z jej istotnych zalet.

Metoda mechanicznego zaciskania stosowana jest także w Szwecji do łączenia par współosiowych normalnowymiarowych, jednakże stosowane do tego celu narzędzia są bardziej skomplikowane niż w przypadku par współosiowych małowymiarowych.

Metoda ta wymaga jednak pewnego, choć bardzo prostego osprzętu, a mianowicie tulejek miedzianych do łączenia obu żył, tulejek stalowych oraz rurek polietylenowych; konieczne jest też posiadanie specjalnych narzędzi, również niezbyt skomplikowanych.

2.2.2. Elementy do łączenia powłok kablowych

Metalowe powłoki kabli, zarówno ołowiane jak i aluminiowe, łączone są za pomocą osłon złączowych, wykonanych z rur ołowianych. Osłony złączowe lutowane są do powłok ołowianych stopem cynowo-ołowianym, do powłok zaś aluminiowych stopem kadmowo-cynkowym. Ponieważ ołowiane osłony złączowe są wykonywane ze zwykłych rur o-

łowianych o odpowiedniej średnicy, przeto tego rodzaju osłony nie są traktowane jako osprzęt.

Często natomiast do osprzętu zaliczane są osłony złącz czy rozdzielczych (rys. 1)^{x)} montowane na kablach miejscowych w komorach kablowych, do których doprowadzane są grube kable magistralne, rozdzielane następnie w tych złączach na 50- lub 100-parowe kable rozdzielcze.

Pojawienie się jednak kabli o powłokach z tworzyw sztucznych, polwinitu lub polietylenu, zmusiło do szukania innych metod montażu, wymagających z kolei odpowiedniego osprzętu. Stosunkowo niedawne wprowadzenie tego typu kabli do eksploatacji powoduje, że stosowane są różne metody montażu i dotychczas nie ma właściwie metody uznanej powszechnie za najlepszą.

Metody montażu kabli o powłokach z tworzyw termoplastycznych [6,7,12] można podzielić następująco:

- metody oparte na klejeniu, nie wymagające na ogół osprzętu; na przykład klejenie złącza przez owijanie taśmami polwinitowymi lub klejenie złącza kitem epoksydowym (co wymaga użycia osłon złączowych),
- metody oparte na spawaniu (zwykle powłok polietylenowych), wymagające użycia osłon złączowych z tego samego materiału co powłoka łączonego kabla [15],
- metody oparte na wykonywaniu złącza nierozbieralnego, na przykład przez zalewanie złącza żywicą epoksydową,

^{x)} Wszystkie rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

- metody oparte na łączeniu powłok za pomocą osłon złączowych lub puszek złączowych (osłon kołpakowych), uszczelnionych dławnicami lub różnego rodzaju uszczelkami z miękkiej, niewulkanizowanej gumy butylowej,
- metody kombinowane, na przykład przy łączeniu kabli o powłokach z tworzyw sztucznych z kablami o powłokach metalowych [13].

Z przeglądu tych metod wynika, że pierwsze trzy metody nie wymagają stosowania żadnego (lub prawie żadnego) osprzętu, są jednak technologicznie kłopotliwe lub niepewne, to znaczy, że istnieje duże prawdopodobieństwo wadliwego wykonania złącza. Ostatnia z wymienionych wyżej metod wydaje się najłatwiejsza, wymaga jednak osprzętu. Zazwyczaj są to osłony metalowe (aluminiowe, mosiężne lub stalowe) wykonane w postaci cylindra, do którego przez podstawy wprowadzane są kable, uszczelniane następnie dławnicami wyposażonymi w uszczelki z niewulkanizowanej gumy butylowej [6,7,14]. Stosowane są też jako osprzęt odlewy aluminiowe lub wypraski z tworzyw sztucznych nie przepuszczających wilgoci, wykonane jako wzdłużnie dwudzielne osłony uszczelniane gumowymi uszczelkami i skręcane śrubami. Kształt osłon jest w tym przypadku zbliżony do kształtu żeliwnych muf złączowych (rys. 2). Uszczelki wykonane są w postaci taśm oraz sznurów (wałków) z miękkiej gumy butylowej (niewulkanizowanej), zachowującej w ciągu długiego okresu czasu swą elastyczność. Montaż takich osłon jest stosunkowo łatwy i pewny, a po odpowiednim zabezpieczeniu osłon alumini-

wych przed korozją złącza nie wymagają już stosowania muf żeliwnych. Gazoszczelność osłon umożliwia zastosowanie ciśnieniowej kontroli szczelności kabli. Stosuje się też pewnego rodzaju puszki złączowe (osłony kołpakowe) w postaci kubków, do których od dołu poprzez dławnice (uszczelniające wprowadza się łączone kable. Po wprowadzeniu kabli przez dławnice łączy się ze sobą odpowiednie żyły kablowe, a następnie na złącze nakłada się pokrywę w kształcie kubka. Do puszki złączowej można wprowadzić dwa lub trzy kable, a w razie potrzeby również niewielką liczbę zespołów pupinizacyjnych lub kondensatorów wyrównawczych. Tego typu puszki złączowe stosowane są na kablach nadziemnych o powłokach z tworzyw sztucznych lub rzadziej, w studniach kablowych, do łączenia kabli o niezbyt dużej liczbie par (rys. 3).

Trzeba zaznaczyć, że konieczne jest posiadanie pełnego asortymentu osprzętu do montażu kabli o różnych średnicach zewnętrznych, do wykonywania złączy odgałęźnych lub przelotowych. Osłony wyposażone w dławnicę, a także osłony uszczelniane kitem epoksydowym lub gumą butylową mogą być również stosowane w przypadku łączenia kabli o powłokach z tworzyw sztucznych z kablami o powłokach metalowych.

Za granicą stosuje się też inne rozwiązania, a mianowicie osłony wykonane fabrycznie z tego samego tworzywa co powłoka kabla. Do łączenia zaś kabli o powłoce z tworzywa sztucznego stosuje się osłony składające się z dwu części: z tworzywa sztucznego i ołowiu, dwudzielne

poprzecznie (rys. 4) [14] lub też o częściach fabrycznie połączonych [3].

2.2.3. Ochronne elementy złączowe

Do ochrony złącza przed uszkodzeniami mechanicznymi i przed korozją stosowane są mufy złączowe. Mufy wykonywane są zwykle z żeliwa, choć czasami robione są z betonu (Węgry), przy czym osłaniając złącze swymi końcami, mocują również pancierz, zabezpieczając go przed ewentualnym rozkręcaniem się i przenosząc jednocześnie naprężenia mechaniczne działające wzdłuż kabla. Mufy z reguły zalewane są zalewą kablową, co chroni złącze przed korozją.

Oczywiście mufy są dostosowane wymiarami i kształtem do złącza, na które mają być nałożone. Są więc wykonywane w pełnym asortymencie jako np. mufy przelotowe, odgałęźne lub kondensatorowe [1,15].

W Polsce produkowane są w oparciu o normę [23] następujące rodzaje muf żeliwnych:

- mufy żeliwne przelotowe, zabezpieczające złącza przelotowe kabli ziemnych opancerzonych taśmami stalowymi, typu MP,
- mufy żeliwne przelotowe wzmocnione, służące do zabezpieczenia złączy na kablach opancerzonych drutami stalowymi, umożliwiające silne umocowanie opancerzenia kabla w uchwytych mufy; mufy te stosowane są głównie na kablach rzecznych i na terenach szkód górniczych, typu MPW,

- mufy żeliwne odgałęźne jednostronnie, stosowane do zabezpieczania złączy odgałęźnych, w których od kabla głównego odprowadzony jest jeden kabel odgałęźny, typu MOJ,
- mufy żeliwne odgałęźne dwustronnie, stosowane jak mufy poprzednie, lecz w przypadkach, gdy od kabla głównego odprowadzone są dwa kable odgałęźne, typu MOD,
- mufy żeliwne kondensatorowe, zabezpieczające złącza kondensatorowe, tj. złącza zawierające kondensatory wyrównawcze włączane w celu skompensowania sprzężeń pojemnościowych w kablach do telefonii naturalnej, typu MK,
- mufy żeliwne kondensatorowe, wzmocnione, typu MKW.

Każda z tych muf jest produkowana w kilku rozmiarach dostosowanych do złączy kabli o różnych średnicach.

Mufy wykonywane są w postaci żeliwnych, dwudzielnych odlewów, skręcanych na złączu stalowymi śrubami. Górna część mufy ma otwór, służący do wypełniania zalewą kablową wolnej przestrzeni pomiędzy osłoną złączową a mufą, zamykany następnie pokrywką przykręcaną śrubami. Mufy żeliwne wzmocnione mają ponadto dwa oddzielne uchwyty i pierścienie stożkowe umożliwiające silne zamocowanie drutów stalowych pancerza kabla.

Konstrukcja muf jest dość prosta, a materiał stosunkowo tani i odporny na korozję, toteż wydaje się, że tego typu mufy będą jeszcze długo stosowane w dotychczasowej postaci. Poważną wadą jednak tych muf jest ich duży ciężar, powodujący osiadanie złącza, co jest przyczyną

bardzo częstych uszkodzeń ołowianych powłok kablowych. Należałoby więc przeanalizować celowość i ekonomiczność produkowania muf złączowych z tworzyw sztucznych wzmocnionych na przykład włóknem szklanym.

Przykładowo na rys. 5 i 6 pokazano mufy żeliwne produkcji firmy Telefunken.

2.2.4. Tuleje izolacyjne

Tuleje izolacyjne stanowią osłonę kablową, zapewniającą elektryczne odizolowanie od siebie powłok metalowych łączonych odcinków kabli, zabezpieczając jednocześnie ośrodek kabla przed zawilgoceniem przez szczelne połączenie powłok metalowych. Tuleje mają za zadanie zabezpieczenie urządzeń stacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem prądów błędzących albo napięć zakłócających lub niebezpiecznych, pojawiających się na metalowych powłokach kabli. Tuleje zapobiegają również bezpośredniemu wprowadzeniu prądów na powłoki kabli, pochodzących ze źródeł zasilania urządzeń stacyjnych.

Tuleje montuje się najczęściej na kablach bezpośrednio przed stojakiem głowicowo-transformatorowym, na którym kable zakończone są głowicami.

Produkuje się tuleje izolacyjne dwojakiemu rodzajowi [1]:

- jako jednolite, w postaci odcinka rury bakelitowej z wprasowanymi szczelnie dwoma odcinkami tulei mosiężnych;
- jako dzielone, w postaci dwudzielnej rury bakelitowej

(przeciętej wzdłużnie) z wprasowanymi szczelnie dwoma odcinkami tulei mosiężnych, również dwudzielnych.

Oba rodzaje tulei mają w środku swej długości gwintowany otwór, zamykany śrubą.

Tuleje nie stanowią osłony złączowej, lecz zakładane są na kabel po wycięciu na nim odcinka powłoki metalowej o długości 10 do 20 mm, a następnie przylutowaniu końców powłok do mosiężnych tulei. Tuleję izolacyjną zalewa się następnie zalewą kablową poprzez otwór gwintowany, który zamyka się śrubą. Tuleje jednolite zakłada się na nowo instalowane kable, to znaczy tam, gdzie dostępny jest koniec kabla, na który można nasunąć tuleję, natomiast tuleje dzielone zakłada się na kable już zmontowane. Tuleje dzielone skręcane są czterema śrubami na krańcach części bakelitowych, końce mosiężne przylutowywane są do powłoki kabla, a następnie tuleja zostaje zalana zalewą kablową i zamknięta śrubą.

3. GŁOWICE KABLOWE

3.1. Omówienie ogólne

Głowica kablowa jest to zakończenie kabla telekomunikacyjnego, pozwalające na dołączenie do żył kablowych innego kabla lub przewodów instalacyjnych i zabezpieczające ośrodek zakończonego kabla przed zawilgoceniem. Głowicę kablową można podzielić na dwie zasadnicze części: część dołączoną do powłoki kabla (w głowicy do kabli symetrycznych, zwaną pudłem) i część, do której dołączone

są żyły kablowe i żyły przewodów (kablów) stacyjnych lub instalacyjnych (łączówka).

Zasadnicze wymagania stawiane głowicom do kabli telekomunikacyjnych są następujące:

1. Zapewnienie dobrej izolacji żył względem siebie i względem obudowy głowicy (lub uziemionych jej części, np. śrub mocujących, zacisków uziemiających) w ciągu długiego okresu czasu, to jest zapewnienie dużej oporności izolacji i wytrzymałości elektrycznej, oporności na prądy peizające i mały współczynnik stratności dielektrycznej.

2. Zapewnienie właściwych parametrów elektrycznych głowicy, jak np. odpowiednie ekranowanie zacisków, do których dołącza się żyły poszczególnych torów symetrycznych, odpowiednia pojemność między zaciskami dołączonymi do torów współosiowych.

3. Umożliwienie łatwego i szybkiego montażu kabli do głowic.

4. Zapewnienie szczelności głowicy od strony kablowej, zapobiegające zawilgoceniu ośrodka kabla.

5. Zapewnienie gazoszczelności głowicy (wytrzymałości na nadciśnienie) od strony kablowej w przypadku dołączania kabli, które będą poddane kontroli ciśnieniowej (głowice gazoszczelne).

6. Zapewnienie wodoszczelności głowicy od strony stacyjnej, przez zastosowanie dodatkowej pokrywy, przykrywającej szczelnie łączówkę, w przypadku instalowania

głowicy w pomieszczeniu wilgotnym (głowice hermetyczne).

7. Zapewnienie odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej (na zginanie, na uderzenia, skręcanie tulei, odporności pudła i pokryw na dokręcanie śrub).

8. Zapewnienie odporności na działanie temperatur w granicach -35° do $+60^{\circ}\text{C}$ i odporności na korozję i działanie zalew kablowych.

9. Zabezpieczenie metalowych części łączówek przed bezpośrednim dotknięciem się do nich w przypadku dołączania do głowic kabli, na których realizowane jest zdalne zasilanie, lub kabli, podlegających niebezpiecznym oddziaływaniom, pochodzącym od linii lub urządzeń elektroenergetycznych.

Głowice kablowe montowane są wszędzie tam, gdzie kable z zewnętrznej sieci telekomunikacyjnej wprowadzone są do budynków stacyjnych: na stojakach głowicowo-transformatorowych, w komorach kablowych lub też tam, gdzie wprowadzone są do puszek, skrzynek lub szafek kablowych. Innymi słowy głowice instaluje się tam, gdzie kończące się kable (ziemne, kanałowe) mają być dołączane za pomocą kabli zakończeniowych, stacyjnych, instalacyjnych lub za pomocą przewodów instalacyjnych do urządzeń telekomunikacyjnych względnie tam, gdzie konieczne jest stworzenie dogodnego punktu przełączeń między kablami w sieci lub w celu dołączenia do kabli przewodów linii napowietrznych. Nie stosuje się natomiast głowic w nowoczesnych nieobsługiwanych stacjach wzmacniakowych, tranzystorowych, podziemnych, do których kable wprowadza się bez-

pośrednio, podobnie jak do skrzyń pupinizacyjnych. Czasem jednak i tam w przypadku kabli symetrycznych, nośnych instaluje się obok skrzyń wzmacniakowych głowice o konstrukcji specjalnej, nazywane wówczas skrzyniami symetryzacyjnymi końcowymi, w celu umożliwienia dołączania elementów odsprzęgających, stosowanych przy symetryzacji kabli do telefonii wysokokrotnej.

3.2. Głowice do kabli symetrycznych

3.2.1. Głowice do kabli miejscowych

Dotychczas do zakańczania kabli miejscowych stosowane są głowice, w których pudła wykonane są z żeliwa, zaś łączówki są porcelanowe z zaciskami, mającymi wkręty do dołączenia przewodów stacyjnych [1,27]. Pudło żeliwne ma pokrywę tylną wykonaną również z żeliwa, uszczelnioną gumową uszczelką i przykręcaną śrubami do pudła. U dołu głowicy znajduje się wlot kabla w postaci mosiężnej tulei, do której dolutowuje się powłokę metalową kabla. W razie potrzeby stosuje się głowice z dwoma wlotami (tulejami) do dołączenia dwóch kabli do tej samej głowicy. Łączówki porcelanowe przykręcone są wkrętami na uszczelkach gumowych do pudła tak, iż piórka lutownicze, do których dolutowuje się żyły kablów, wystają do wnętrza pudła. W celu ułatwienia montażu, tj. lepszego dostępu do piórek przy lutowaniu żył kablów, piórka lutownicze wystają do wnętrza pudła na różną głębokość dzięki różnym długościom trzpieni lutowniczych; od strony stacyjnej piórka lutownicze wyposażone są we wkręty, umożliwiające łącze-

nie przewodów instalacyjnych z żyłami kablowymi. Głowice te wykonywane są w różnych wielkościach, zależnie od liczby włączanych do nich par, tj. począwszy od 10-parowych aż do 100-parowych. Mają one jednak wiele wad, a przede wszystkim: złą szczelność pudła, powodującą często wyciekanie zalewy kablowej podczas wlewania jej do pudła; niegazoszczelność głowic, utrudniającą stosowanie kontroli ciśnieniowej kabli; łatwe stosunkowo brudzenie się i zawilgocenie powierzchni porcelanowych łączówek, powodujące zmniejszenie oporności izolacji żył; duże wymiary i duży ciężar głowic.

Z wyżej wymienionych powodów podjęto w Instytucie Łączności prace nad zmodernizowaniem tego typu głowic, zmierzające do usunięcia ich wad, czego wynikiem jest wykonanie prototypu nowej głowicy (rys. 7, 8) oraz serii informacyjnej 20-parowych głowic, przygotowując jednocześnie dokumentację konstrukcyjną i oprzyrządowanie dla głowic wszystkich wielkości, a mianowicie głowic 10, 20, 50 i 100-parowych. Są to głowice wykonane prawie wyłącznie z tworzyw sztucznych oprócz metalowych części przewodzących oraz tulei wlotowej kabla, wykonanych z miedzi i mosiądzu.

Pudła głowic wykonane są z tłoczywa poliestrowego wzmocnionego włóknem szklanym, natomiast pozostałe części wykonano z poliwęglanów lub polistyrenu wysokoudarowego. Pod względem konstrukcyjnym pudło głowicy niewiele różni się od pudła żeliwnego; jest tylko wyposażone dodatkowo w zacisk uziemiający i wentyl pozwalający na doprowadzenie sprężonego gazu do kontrolowanego ciśnie-

niem kabla bezpośrednio poprzez gazoszczelną głowicę kablową. Łączówki głowicy są całkowicie odmienne i pozwalają na łatwe dołączanie przewodów instalacyjnych, nie powodując ich łamania przy dokręcaniu wkrętami, co często zdarzało się przy dotychczas stosowanych łączówkach. Głowice te mogą być stosowane zarówno do zakańczania kabli o izolacji papierowej, izolacji z tworzyw sztucznych, o powłokach metalowych lub plastikowych. Nie mają one wyżej wspomnianych wad, a przede wszystkim są znacznie lżejsze, mniejsze oraz przy masowej produkcji są tańsze, odznaczając się jednocześnie wysokimi parametrami technicznymi.

Do zakańczania kabli miejscowych wyprodukowane zostały niedawno przez firmę LM Ericsson głowice z tworzyw sztucznych o bardzo zmniejszonych wymiarach (rys. 9) [16]. Do głowic tych wprowadzać można kable zarówno o izolacji i powłoce polietylenowej, jak i kable o izolacji papierowej i powłoce ołowianej. Do głowic kable wprowadzane są fabrycznie i dostarczane wraz z 6-metrowym odcinkiem kabla. Przewody instalacyjne (krosujące) wprowadzane są do głowic specjalnymi kanalikami i wsuwane, po odizolowaniu żył, w części kontaktujące, wykonane w postaci wyposażonych w ostre wgniecenia sprężyn, zapewniających trwały styk bez potrzeby lutowania (rys. 10). Żyły kablowe są fabrycznie dolutowywane do łączówek głowicy. Dzięki takiemu rozwiązaniu głowic zyskuje się bardzo na przestrzeni, co umożliwia prawie 20-krotne zredukowanie objętości szafek kablowych. Na rys. 11 pokazano kilka głowic ustawionych na podstawie szafki konstrukcji f-my Ericsson.

W nowych konstrukcjach głowic dąży się również do zmniejszenia wymiarów dzięki innej konstrukcji łączówek. W opracowaniach tych specjalizują się, obok wyżej wspomnianej firmy szwedzkiej L.M. Ericssona, firmy NRF, jak: W. Quante, AEG-Telefunken, Siemens [4].

3.2.2. Głowice do kabli dalekosiężnych

Głowice do kabli dalekosiężnych mają budowę zbliżoną do głowic kabli miejscowych. Główne części składowe głowic to: pudło (zwykle dotychczas żeliwne, zaś obecnie coraz częściej z tworzyw sztucznych) z pokrywą tylną, otworem do zalewania głowicy zalewą káblową i tuleją mosiężną do wlotowania kabla, a następnie łączówka i ewentualnie przykrywa łączówki [1, 2, 28 + 33].

Rozróżnia się następujące typy głowic: głowice stacyjne, instalowane w pomieszczeniach ogólnie biorąc suchych lub zabezpieczonych przed wpływami atmosferycznymi (rys. 12) oraz głowice typu hermetycznego, przeznaczone do instalowania w pomieszczeniach wilgotnych [14].

Ponadto odróżnia się dwie odmiany głowic, a mianowicie: głowice tzw. pocztowe, stosowane w resorcie łączności, i głowice kolejowe, stosowane w resorcie komunikacji. Odmienność tych dwóch głowic polega jedynie na nieznacznych różnicach wymiarów pudeł i nieco innej konstrukcji łączówek. Obie głowice są typu stacyjnego.

Zarówno pokrywa tylna pudła jak i łączówki przykręcane są do żeliwnego pudła na uszczelki gumowe, co jednak nie zapewnia dostatecznej szczelności głowic, a tym

bardziej gazoszczelności, zmuszając w przypadku istnienia kontroli ciśnieniowej kabli do wykonywania przegród gazoszczelnych na kablu przed głowicą i doprowadzania sprężonego gazu bezpośrednio do kabla przed przegrodą.

Głowice stacyjne (rys. 12) wyposażone są w trzy listwy oznaczeniowe, w które wsuwa się paski papieru i przezroczystego celuloиду, służące do oznaczania głowic i numerów włączonych na głowicę par. Przy bocznych listwach znajdują się turbaksowe listewki z odpowiednimi otworami, przez które przesuwa się przewody montażowe (instalacyjne) do dołączenia ich do piórek bocznych głowicy.

Łączówki głowicowe [1,2,14,29] wykonywane były dotychczas z tłoczywa termoutwardzalnego z żywicy fenolowej rezolowej oraz mączki drzewnej i serycytowej^{x)}, czasem z porcelany, a obecnie najczęściej z tworzyw sztucznych o dużej oporności izolacji, jak np. z poliwęglanów lub z polistyrenu. Łączówka od strony kablowej ma piórka wykonane w postaci rurek, do których dolutowuje się żyły kablowe; od strony stacyjnej łączówka może mieć różne wykonanie w postaci zacisków ze śrubkami do przykręcania przewodów, w postaci gniazd (rurek) lub czworokątnych bolców do dołączania przewodów lub zwieraczy wyposażonych w odpowiednie wtyczki. Łączówki wykonywane są jako 10 i 5-parowe. Mogą też być łączówki, do których można dołączyć bezpośrednio zabezpieczenia przed przepięciami i przetężeniami (odgromniki i bezpieczniki) (rys. 13). Łą-

^{x)} serycyt - minerał z grupy łyszczyków (hydromik).

czówki dla torów, w których wymagana jest duża tłumienność przesłuchowa, wyposażone są w ekrany z blachy aluminiowej; są to łączówki dla torów radiofonicznych lub torów nośnych, [1, 2, 33]. Łączówki stacyjne wykonywane są zwykle jako 10-parowe, tj. do dołączenia 10 par kabla głównego. Wyposażone są one w 4 rzędy po 10 piórek. Do dwóch środkowych rzędów piórek dołącza się przez dolutowanie od strony pudła głowicy żył kabli z kierunku linii, zaś do dwóch bocznych dołączone są żyły kabli lub przewodów stacyjnych. Przewody te są dolutowane do gniazd od strony stacyjnej, ponieważ mają one specjalne wystające z boku końcówki lutownicze.

Łączówki dla torów nośnych wykonywane są obecnie jako łączówki 2-parowe, porcelanowe, przedzielone aluminiowym ekranem. Łączówki dla torów radiofonicznych wykonuje się z bakelitu fenolowego jako 6-parowe, ekranowane. Wymiary tych ostatnich łączówek są takie same, jak wymiary wyżej opisanych łączówek 10-parowych, nieekranowanych.

Pudła głowic stacyjnych wykonywane są w dwóch wielkościach: dla 10 lub 20 torów, tj. wyposażone w jedną lub dwie łączówki nieekranowane. Te same pudła pozwalają na dołączenie do łączówek ekranowanych 6 lub 12 torów radiofonicznych. Głowice dla torów nośnych wykonywane są najczęściej jako 18 lub 24-parowe.

Specjalne zwieracze wtykane w gniazda łączówki pozwalają na realizowanie dowolnych połączeń między kablami lub na dołączanie przewodów pomiarowych [1, 14].

Zwieracze są nieizolowane, jeżeli na torach, do któ-

rych są włączone nie ma napięcia zdalnego zasilania urządzeń wzmacniakowych, lecz obecnie coraz częściej stosowane są na wszystkich torach zwieracze izolowane. Są one wykonywane jako zwieracze pojedyncze do łączenia poszczególnych żył lub jako podwójne do łączenia par (obu żył). Te ostatnie zwieracze wykonywane bywają również z gniazdami w swej obudowie, przyłączonymi bezpośrednio do wtyków, co umożliwi dołączenie się telefonem lub przyrządem pomiarowym do sprawdzanego toru bez konieczności wyjmowania zwieracza i przerywania toru. Są to tzw. zwieracze pomiarowe.

Stosunkowo najnowszą konstrukcję mają wyżej wspomniane 18 i 24-parowe głowice do zakańczania torów nośnych (rys. 14) [1, 33]. Porcelanowe, 2-parowe, łączówki zakrywane są osłonami z materiału izolacyjnego, zabezpieczającymi personel przed przypadkowym dotknięciem się do gniazd, na których panuje napięcie zdalnego zasilania, nawet pomimo wyjęcia z nich izolowanych zwieraczy. Wadą tych głowic są ich duże wymiary i duży ciężar, dlatego wydaje się, że i tu można by unowocześnić konstrukcję głowic, na przykład przez wykonanie ich pudeł z tworzyw sztucznych. Trudność modernizacji tego typu głowic polegać będzie przede wszystkim na tym, że zapotrzebowanie na nie jest stosunkowo małe w porównaniu na przykład z zapotrzebowaniem na głowice do kabli miejscowych, co znacznie podroży jednostkowy koszt uruchomienia produkcji nowych głowic.

3.2.3. Głowice kablowe, hermetyczne

Głowice kablowe hermetyczne (rys. 15) mają zasadę konstrukcyjną podobną do konstrukcji głowic stacyjnych. Głowice hermetyczne [1, 28] mają jednak inne pudło żeliwne, obejmujące również przednią część głowicy z łączówką, która osłonięta jest drzwiczkami uszczelnionymi gumowymi uszczelkami i dociskanymi śrubami motylkowymi. U dołu pudła znajduje się duży otwór zamykany płytką wlotową, w której osadzone są 1, 2, 3 lub 4 tuleje wlotowe, pozwalające na wprowadzenie tyłuż kabli do głowicy.

Hermetyczne zamknięcie głowicy zabezpiecza łączówki głowicy przed zawilgoceniem, umożliwia więc instalowanie tego typu głowic w pomieszczeniach wilgotnych, jak np. w komorach kablowych lub w podziemnych przełączalniach. Do głowic hermetycznych stosuje się te same łączówki co do głowic stacyjnych i zależnie od wielkości głowicy można w niej umieścić 2 lub 4 łączówki. Żyły kabli z kierunku linii dołącza się do wewnętrznych rzędów piórek, natomiast do zewnętrznych rzędów piórek dołącza się żyły kabli rozdzielczych doprowadzanych do głowic stacyjnych lub też przewody połączeniowe do innych głowic hermetycznych. W tym celu u góry lub z boku pudła głowicy hermetycznej znajduje się prostokątny otwór, do którego w razie potrzeby przymocowuje się odpowiednie łączniki lub zakrywa się płytką. Łączniki są to elementy wykonane z żeliwa w postaci rur o przekroju prostokątnym, łączące głowice hermetyczne między sobą. Do łącz-

ników zalicza się następujące elementy [1]: łącznik dwugłowicowy, łącznik trójgłowicowy, rozgałęźnik, przedłużacz.

Powyższe elementy łącznikowe pozwalają na dowolne wykonywanie połączeń między grupą głowic hermetycznych, znajdujących się w tym samym pomieszczeniu, dzięki czemu możliwe jest łączenie między sobą różnych kabli przychodzących z różnych kierunków. Uzyskuje się to dzięki możliwości łączenia ze sobą poszczególnych łączników, rozgałęźników lub przedłużaczy przez złożenie ich otworami do siebie i skręcenie czterema śrubami, uszczelniając gumowymi podkładkami.

Wadą produkowanych dotychczas głowic hermetycznych i łączników jest ich bardzo duży ciężar, niegazoszczelność, a także z trudem uzyskiwana hermetyczność, powodująca często zawilgocenie łączówek. Dlatego przekonstruowanie głowic, a zwłaszcza pokryw przednich, zapewniających hermetyczność, przy wykorzystaniu w tym celu tworzyw sztucznych wydaje się koniecznością pomimo ilościowo małego zapotrzebowania na głowice hermetyczne.

W tym kierunku poszły rozwiązania zagraniczne. Na przykład firma Telefunken produkuje głowice hermetyczne przeznaczone do instalowania na otwartej przestrzeni narażonej na bezpośrednie działanie czynników atmosferycznych (rys. 16) [14]. Pudło głowicy wraz z jego pokrywą kształtem przypomina raczej skrzynkę kablową. Wykonane jest ono z tworzywa sztucznego, a pokrywa tylna i przednia uszczelniane są gumą. Nieco inaczej wykonana jest głowica przeznaczona do instalowania w studni kablowej

narażonej na częste zalewanie. Obudowa takiej głowicy wykonana jest jako podstawa nakrywana pokrywą w kształcie dzwona, a ponieważ narażona jest na korozję na skutek długiego przebywania w wodzie, wykonywana jest z mosiądzu i pocynowana [14]. Niektóre głowice hermetyczne mają pudła posiadające boczne otwory, które umożliwiają łączenie bezpośrednio ze sobą głowic sąsiadujących lub które mogą być zakryte przykręcanymi przykrywkami.

3.2.4. Przełączniki głowicowe

Jak już wspomniano, głowice kablowe mają za zadanie zakończenie kabla telekomunikacyjnego oraz umożliwienie dołączenia do jego żył innych kabli lub przewodów stacyjnych i urządzeń, a także umożliwienie dokonywania przełączeń między różnymi kablami. Jednakże przełączenia między głowicami, a nawet przełączenia dokonywane za pomocą zwieraczy na jednej głowicy wymagają dużo czasu, tym dłuższego, im więcej musi być przełączonych torów. Jest to bardzo kłopotliwe zwłaszcza, gdy na skutek awarii jednego kabla należy szybko przerzucić ruch telefoniczny na inny kabel rezerwowy lub obejściowy. Przy dużej liczbie par, które należy przełączać, czas przełączania będzie bardzo długi. W tym celu opracowano przełączniki głowicowe (tzw. błyskawiczne), których obudowa oparta jest o pudło głowicy hermetycznej o odpowiednio większych wymiarach. Kable wprowadza się do przełącznika podobnie jak do głowicy, a ich żyły dolutowuje się do odpowiednich zacisków przełącznika. W razie

potrzeby przez przekręcenie przełącznika przełącza się natychmiast wszystkie tory z jednego kabla na drugi. Możliwe jest również dokonanie przełączenia jednego lub kilku poszczególnych torów. Dzięki takiemu rozwiązaniu unika się straty czasu, co jest szczególnie ważne na przykład przy telefonicznych lub sygnalizacyjnych kablach kolejowych, od których niejednokrotnie zależy bezpieczeństwo ruchu kolejowego. Przełączniki głowicowe stosowane są tylko na kablach sygnalizacyjnych lub telekomunikacyjnych do telefonii naturalnej (rys. 17).

Prócz tego opracowano również przełączniki błyskawiczne typu stacyjnego (otwarte) z zaciskami śrubowymi, do których tory dołącza się przewodami instalacyjnymi. Są to zwykle przełączniki przełączające 10 torów, przy czym możliwe jest przełączanie ręczne jednego lub kilku torów albo też całej grupy torów dołączonych do przełącznika (rys. 17).

3.3. Głowice do kabli współosiowych

3.3.1. Głowice do kabli współosiowych normalnowymiarowych typu 2,6/9,5 mm

Głowice do kabli współosiowych [1, 14] mają również za zadanie zakończenie kabli, umożliwiające dołączenie do ich torów odpowiednich kabli stacyjnych i urządzeń teletransmisyjnych. Jednakże tu bardzo ważne są także parametry elektryczne głowicy, które nie powinny pogarszać własności torów współosiowych. Jest to tym trudniej-

sze, że tory współosiowe pracują w bardzo szerokim zakresie częstotliwości, a wprowadzone dodatkowe nadmierne pojemności między elementami głowicy mogłyby spowodować zbyt duże odbicia transmitowanej energii i zniekształcenia tłumienności.

Głowice kabli współosiowych rozwiązano w ten sposób, iż jedna głowica stanowi zakończenie tylko jednej pary współosiowej. Zakończenie więc jednego kabla wymaga wykonania złącza rozdzielczego, z którego poszczególne pary współosiowe są wyprowadzone jednoparowymi kablami współosiowymi, a jednocześnie pary symetryczne do łączności służbowej są wyprowadzane w oddzielnym rozdzielczym kablu symetrycznym na głowicę symetryczną. Jednoparowe rozdzielcze kable współosiowe zostają zakończone oddzielnymi głowicami. Głowice współosiowe są gazoszczelne, a elementy izolacyjne są wykonane z materiału odpornego na działanie ciepła, co umożliwia lutowanie powłoki kabla i żył do głowicy. Głowica pozwala na dołączenie kabla stacyjnego poprzez współosiowy wtyk wkręcany na głowicę.

Nowsze rozwiązania pozwalają również zakończyć kilka par współosiowych jedną głowicą, co przyjęło się już szeroko w przypadku kabli z torami 1,2/4,4 mm [14].

Kable współosiowe wprowadzane są do podziemnych stacji wzmacniakowych tranzystorowych poprzez gazoszczelne przepusty szklane [18] lub zakończone małymi głowicami zalewanymi żywicą utwardzalną [17].

3.3.2. Głowice do kabli współosiowych małowymiarowych typu 1,2/4,4 mm

Głowice te rozwiązywane są w sposób inny niż głowice do kabli współosiowych normalnowymiarowych. Nie wykonuje się mianowicie złącza rozdzielczego w celu rozdzielenia kabla wieloparowego na odpowiednią liczbę kabli jednoparowych, lecz kabel wprowadza się od razu do głowicy, która pod względem konstrukcyjnym jest połączeniem złącza rozdzielczego z głowicami jednoparowymi. Cała konstrukcja ma kształt walca, w którego dolnej podstawie jest płyta z tuleją, a w górnej podstawie umocowane są gazoszczelne elementy głowic jednoparowych [4, 14]. Kabel wprowadza się do walca poprzez tuleję w dolnej podstawie i przylutowuje się jego powłokę do tulei. Powierzchnia boczna walca wykonana jest z mosiężnej, pocynowanej blachy, zdejmowanej z podstaw. Po wprowadzeniu kabla do wnętrza walca poszczególne pary współosiowe dołącza się do elementów głowic w górnej podstawie, a następnie nasuwa się zdjęte boki walca i przylutowuje do obu podstaw. W ten sposób uzyskuje się gazoszczelność całej konstrukcji. Na górnej podstawie walca wystające na zewnątrz elementy głowic stanowią gniazda, do których można dołączyć kable stacyjne.

W podobny sposób zakańczane są też kable mieszane, tj. kable zawierające pary współosiowe normalnowymiarowe, małowymiarowe i symetryczne [14].

Kable współosiowe małowymiarowe zakańczane są w ten sposób na stacjach wzmacniakowych obsługiwanych. Powy-

żej opisane głowice-złącza rozdzielcze umieszczone są na stojakach głowicowo-transformatorowych. Natomiast na stacjach wzmacniakowych nieobsługiwanych, podziemnych nie stosuje się takich głowic, lecz kable wprowadza się bezpośrednio do skrzyń-pojemników, w których znajdują się wzmacniaki. We wnętrzu skrzyni poszczególne pary kabla zostają bezpośrednio dołączone do odpowiednich łączówek współosiowych, uszczelnianych żywicą epoksydową lub szkłem [17, 18].

4. KONSTRUKCJE WSPORCZE

4.1. Omówienie ogólne

Konstrukcje wsporcze są to takie elementy osprzętu, które nie biorą udziału w transmisji energii elektrycznej, nie łączą się bezpośrednio z elementami przewodzącymi kabli, lecz stanowią ważny osprzęt pomocniczy, pozwalający na właściwy montaż kabli i ułatwioną ich eksploatację lub zabezpieczający kable przed uszkodzeniami, przede wszystkim mechanicznymi.

Konstrukcje wsporcze można z gruba podzielić na konstrukcje wsporcze stacyjne, nie będące w zasadzie przedmiotem niniejszego opracowania, konstrukcje wsporcze kablowe, stosowane w sieciach miejscowych, konstrukcje wsporcze kabli nadziemnych oraz konstrukcje stosowane na mostach i wiaduktach.

4.2. Stojaki głowicowo-transformatorowe

4.2.1. Stojaki głowicowo-transformatorowe dla torów naturalnych

Stojaki głowicowo-transformatorowe stosowane są na liniach dalekosiężnych. Są to konstrukcje stalowe, na których zamocowane są głowice kablowe, transformatory liniowe torów macierzystych i pochodnych, gniazda pomiarowe i ewentualne zabezpieczenia torów (rys. 19). Do stojaków głowicowo-transformatorowych doprowadzone są tory kablami rozdzielczymi z komór kablowych i zakończone głowicami stacyjnymi. Z drugiej strony, od strony stacyjnej do tych samych głowic dołączone są transformatory liniowe, które z kolei łączą się z okablowaniem stacyjnym, a przez nie z urządzeniami teletransmisyjnymi. Po stronie stacyjnej transformatorów liniowych znajdują się gniazda pomiarowe lub łączówki. Jeżeli system teletransmisyjny wyposażony jest w urządzenia zdalnie zasilane, wówczas napięcie zasilające dołączone jest również do stojaka głowicowo-transformatorowego, np. na odpowiednie łączówki połączone na stojaku ze środkami uzwojeń transformatorów liniowych torów macierzystych lub pochodnych (po stronie liniowej transformatorów).

Stojaki głowicowo-transformatorowe stanowią punkty graniczne w trakcie liniowym między linią dalekosiężną a urządzeniami stacyjnymi. Ściśle linia dalekosiężna kończy się na zaciskach transformatorów liniowych, tym samym transformatory te zaliczają się już do urządzeń stacyjnych.

Stojaki powinny być tak skonstruowane, aby zabezpieczyły łatwy montaż kabli na głowicach, umożliwiały łatwy dostęp do torów i gniazd pomiarowych. Obecnie przyjęto zasadę, że konstrukcja stalowa stojaka jest uziemiona.

Rozróżnia się stojaki głowicowo-transformatorowe dla kabli dalekosiężnych, dla kabli okręgowych, stojaki głowic hermetycznych i inne [2].

Na tego rodzaju stojaki nie ma wprawdzie norm, ale istnieje projekt typowy stojaków głowic hermetycznych, opracowany przez Biuro Studiów i Projektów Łączności [34]. Stojaki te ustawiane są na izolatorach porcelanowych i wykonywane są jako stojaki jednostronne (ustawiane przy ścianach) i dwustronne (stojaki wolnostojące) w postaci sekcji, pozwalających na zestawianie stojaków dowolnych wielkości.

4.2.2. Stojaki głowicowo-transformatorowe dla torów nośnych

Stojaki głowicowo-transformatorowe dla torów nośnych zawierają te same elementy co stojaki dla torów naturalnych, lecz tory pochodne tworzone są na torach nośnych tylko wtedy, gdy jest na nich realizowane zdalne zasilanie. Stojaki wykonywane są przez Państwowe Zakłady Teletransmisyjne (PZT) w dwóch rodzajach: stojaki dla linii jednokablowych SGT/N-1 i stojaki dla linii dwukablowych, do telefonii 60-krotnej SGT/N-2. Te ostatnie stojaki wyposażone są dodatkowo w płyty symetryzacyjne z u-

kładami wyrównawczymi do kompensowania sprzężeń między torami. Układy te zawierają regulowane kondensatory i są tak skonstruowane, że pozwalają na dodatkowe dołączenie w razie potrzeby stałych oporników i kondensatorów wyrównawczych. Płyty symetryzacyjne pozwalają na skompensowanie resztkowych sprzężeń między torami będącymi w eksploatacji, bez potrzeby otwierania złączy kablowych lub skrzyń symetryzacyjnych i dokonywania żmudnej symetryzacji na trasie kabli.

Stojaki wyposażone są w dwie głowice, pozwalające na dołączanie kabli z dwu kierunków transmisji.

Opisane wyżej stojaki głowicowo-transformatorowe są konstrukcjami starymi (zwłaszcza stojaki omówione w poprzednim punkcie) zajmującymi dużo miejsca, głównie na skutek zbyt dużych wymiarów stosowanych głowic i transformatorów liniowych. Ponadto stojaki typu SGT/N-2 mają niezbyt szczęśliwe rozwiązanie płyt symetryzacyjnych ze względu na bardzo duże wymiary i bardzo zawodne kondensatory regulowane.

4.3. Rury, słupki i szyny wspornikowe

Rury wspornikowe, słupki wspornikowe lub szyny wspornikowe [1, 3] służą jako przewodniki dla wsporników kablowych, na których opierają się kable lub złącza kablowe.

Rury wspornikowe, zwane czasem konsolami, stosowane są w studniach kablowych, gdzie wbetonowane dwoma końcami stanowią przewodniki do zamocowania wsporników ka-

blowych. Rury wspornikowe, wykonane z rur stalowych o średnicy 30 mm stosowane są w odcinkach prostych lub wygiętych pod kątem prostym w jednym lub dwu miejscach (w kształcie litery L lub C), o wymiarach dostosowanych do wymiarów studni.

Słupki wspornikowe wykonane są z odcinków rur stalowych o średnicy 48 mm. Są one używane w komorach kablowych, gdzie wbetonowane są w podłogę lub w podłogę i ścianę. Rozróżnia się słupki wolnostojące, przyścienne lub podwójne, przy czym odcinki rur łączone są pod kątem prostym za pomocą kolanek stalowych. Słupki służą do umocowania na nich wsporników kablowych lub wsporników złączy rozdzielczych (słupek podwójny).

Szyny wspornikowe stosowane są zarówno w studniach, jak i komorach kablowych. Wykonane są w postaci wzdłużnie przeciętych rur o przekroju zbliżonym do trapezu. Wycięcie to pozwala na umieszczenie śrub mocujących wsporniki kablowe pod dowolnym kątem, co ułatwia montaż kabli [19].

4.4. Wsporniki kablowe i trzymacze kabli

Wsporniki kablowe służą do podtrzymywania kabli i złączy kablowych, przebiegających w wolnej przestrzeni w studniach lub komorach kablowych. Rozróżnia się wsporniki dla studni kablowych, wsporniki dla komór kablowych i wsporniki dla złączy kablowych. Wykonane są one z żeliwa.

Wsporniki dla studni kablowych umocowane na rurach wspornikowych nie tylko wspierają kable, lecz również umocowują je w odpowiednim miejscu, nie pozwalając na przykład na wyprostowanie się wygiętych w studni kabli. Wsporniki te wykonywane są jako dwu lub 3-kablowe [1, 35].

Wsporniki mocowane do szyn wspornikowych mogą być ustawione pod dowolnym kątem, co umożliwia nie tylko poziome, lecz i ukośne prowadzenie kabli [19].

Wsporniki dla komór kablowych mocowane są do słupków lub szyn wspornikowych. Wsporniki o większych wymiarach stosowane są do podtrzymywania złączy rozdzielczych. Wsporniki do podtrzymywania kabli w komorach kablowych wykonywane są jako jedno, dwu lub trzykablowe.

Trzymacze kabli są to konstrukcje wsporcze stosowane w komorach kablowych (czasem w szybach kablowych), zamocowane na stałe w ścianie pomieszczenia i podtrzymujące jeden lub kilka kabli albo złącze rozdzielcze (rys. 20). Elementy te nie są zazwyczaj produkowane seryjnie, lecz wykonywane są w warsztatach przedsiębiorstw budujących linie kablowe; mają one różne konstrukcje, najczęściej w postaci prostych, nagwintowanych prętów i dwóch płaskowników, między którymi mocowane są kable (zabezpieczone podkładkami).

Narażone na drgania kable, układane na mostach, powinny mieć przede wszystkim powłokę wykonaną z odpowiednich materiałów. W przypadku kabli o powłokach ołowianych powłoki powinny być wykonane z twardego ołowiu, zawierającego dodatek antymonu, cyny lub telluru z miedzią [20], ponieważ stop ten odporny jest na korozję

zmęczeniową. Dodatkowym zabezpieczeniem kabli jest układanie ich w specjalnych kanałach na amortyzujących podkładkach i zalewanie kanałów zalewą kablową lub zasypywanie piaskiem, układanie w rurach stalowych zawieszonych na wieszakach amortyzujących lub też zawieszane na specjalnych wspornikach i podtrzymywane na przykład stalowymi siatkami. Specjalnie muszą być zabezpieczone złącza kabli wykonane na mostach. Na mostach o dużym ruchu pojazdów mechanicznych stosowane bywają również specjalne wsporniki-amortyzatory podobne do amortyzatorów samochodowych [21].

4.5. Osprzęt do zawieszania i montażu kabli nadziemnych

4.5.1. Omówienie ogólne

Ogólnie osprzęt do zawieszania kabli nadziemnych można podzielić na elementy nośne, elementy podtrzymujące i mocujące kabel oraz elementy do montażu kabli. Osprzęt do zawieszania kabli musi być dostosowany do podbudowy słupowej, na której ma być zawieszony kabel, musi być więc odmienny dla słupów drewnianych i dla słupów żelbetonowych (lub strunobetonowych). Ponadto niektóre elementy muszą być dostosowane do wymiarów kabli.

Osprzęt do kabli nadziemnych musi spełniać następujące główne wymagania:

- 1) powinien zapewniać łatwą i pewną instalację i montaż kabli oraz łatwy montaż osprzętu na słupach;

- 2) powinien mieć odpowiednią wytrzymałość mechaniczną;
- 3) powinien być odporny na korozję atmosferyczną;
- 4) powinien, przynajmniej w stopniu dostatecznym, zabezpieczać kable przed korozją zmęczeniową lub naprężeniową i zapobiegać uszkodzeniom mechanicznym kabli;
- 5) osprzęt do montażu kabli powinien zabezpieczać kable przed zawilgoceniem; łączenie odcinków fabrykacyjnych kabli powinno być dokonywane w zasadzie przy słupach;
- 6) osprzęt do montażu powinien w pewnych przypadkach umożliwiać dokonanie pupinizacji torów przez włączanie zminiaturyzowanych cewek pupinizacyjnych.

Istnieją dwa rodzaje osprzętu dla linii kablowych nadziemnych, a mianowicie osprzęt do zawieszania kabli nadziemnych na linkach nośnych oraz osprzęt do zawieszania kabli samowiszących.

Kablowe linie nadziemne budowane są przede wszystkim w sieciach miejscowych (miejskich i wiejskich) przy luźnej zabudowie i przy niezbyt dużej wymaganej liczbie potrzebnych torów telefonicznych. Linie nadziemne kablowe, zwłaszcza zbudowane z kabli samowiszących, uważane są jako linie bardziej niezawodne niż linie napowietrzne gołe, choć mają nieco większą tłumienność jednostkową przy znacznie lepszej oporności izolacji.

4.5.2. Osprzęt do zawieszania kabli nadziemnych na linkach nośnych

Kable na liniach nadziemnych zawieszane są na drutach stalowych lub linkach stalowych, zwanych linkami nośnymi. W ten sposób zawieszane są głównie kable w powłokach ołowianych, a wyjątkowo kable plastikowe, przy czym te ostatnie, przeznaczone na linie nadziemne wykonywane są prawie wyłącznie jako kable samowiszące, a więc zawieszane są w inny sposób. Kable obołowione powinny mieć powłokę wykonaną z twardego ołowiu, jak w przypadku kabli układanych na mostach (p. 4.4), ponieważ kable te narażone są także na drgania i przeginianie, co powoduje korozję zmęczeniową i jest przyczyną częstych uszkodzeń kabli nadziemnych.

Linki nośne zawieszane są na podbudowie słupowej, przy czym są one mocno naciągnięte za pomocą specjalnych naprężników [36], aby zapobiec zbytnim zwisom kabla i jego wahaniom na wietrze. Na linkach nośnych zawieszane są haczyki z drutu stalowego ocynkowanego [37], na których z kolei umieszcza się opaski z blachy aluminiowej [37], podtrzymujące kabel. Haczyki z opaskami wieszają się w odstępach 15-20 cm, aby uniknąć niepożądanych zwisów kabla.

4.5.3. Osprzęt do zawieszania kabli napowietrznych samowiszących

Kable samowiszące są to kable zawierające w swej budowie linkę stalową, ułożoną wzdłuż kabla, stanowiącą je-

go element nośny. Stalowa linka nośna jest linką wielodrutową. Powłoka polwinitowa kabla obejmuje zarówno ośrodek kabla jak i ułożoną równolegle nad nim linkę nośną, dając w przekroju poprzecznym kształt ósemki, z mostkiem pomiędzy dwoma częściami powłoki, którego wysokość wynosi ok. 1 mm. Pozwala to na łatwe uchwycenie linki za pomocą skręcanych śrubami płytek z rowkami, nawet bez potrzeby zdejmowania części powłoki z linki nośnej. Istnieje bardzo wiele rozwiązań konstrukcyjnych osprzętu dla zawieszania i mocowania kabli samowiszących, jak np. opracowanie Instytutu Łączności (w badaniach) oraz opracowania zagraniczne [3,4].

W skład osprzętu do zawieszania kabli samowiszących wchodzi tu:

- uchwyty linki nośnej (rys. 21),
- haki umocowane do słupa, do zawieszania uchwytów,
- naprężniki,
- uchwyty mocujące końce linki nośnej.

Ponadto istnieje osprzęt do montażu kabli, tzn. wykonywania złączy przelotowych na tych kablach. Osprzęt ten opisany był w rozdz. 2.

4.6. Elementy pomocnicze do mocowania kabli i przewodów stacyjnych

Kable i przewody stacyjne w centralach telefonicznych lub stacjach wzmacniakowych mocowane są do konstrukcji stojakowych, drabinek kablowych lub w kanałach za pomo-

cą sznurków albo taśm izolacyjnych. Jest to sposób prosty i tani, lecz przy olbrzymiej ilości rozszywanych i mocowanych kabli na stacjach i centralach i przy dużych wiązkach przewodów, sposób ten jest niezwykle pracochłonny i wymagający często stosowania dodatkowych podkładek izolacyjnych, oddzielających izolowane żyły kabli stacyjnych oraz całe kable od uziemionych metalowych konstrukcji.

Dlatego też opracowano za granicą specjalne przewiązki z tworzywa sztucznego, których wielka różnorodność, często przy użyciu specjalnych narzędzi, sprawia, że tego rodzaju mocowanie przewodów i rozszywanie kabli jest łatwe i pochłania mniej czasu przy spełnieniu wszystkich wymogów technicznych i estetycznych. Niejednokrotnie w produkcji tych elementów specjalizują się całe firmy, produkując cały asortyment przewiązek, uchwytów mocujących, tulejek, linek plecionych z włókien sztucznych, taśm i klejów, ułatwiających montaż i instalację kabli i przewodów. Znana jest nam firma francuska Hellermann lub firma NRF Thomas i Betts.

Wydaje się, że bardzo wygodne byłoby stosowanie przewiązek z tworzyw sztucznych, pozwalających na związanie pęczka przewodów i przymocowanie go do konstrukcji stojaka, szyn lub drabinek kablowych. Przewiązki wykonane są w postaci paska (o różnych długościach) z "klamerką-oczkiem", przez które przeciąga się pasek. Oczko to wykonane jest w ten sposób, że pozwala na wsuwanie paska tylko w jednym kierunku, uniemożliwiając wysunięcie się paska po zaciśnięciu go na wiązce mocowanych prze-

wodów. Przy zakładaniu paska nasuwa się nań specjalną podkładkę z otworami na wkręty, pozwalającą na umocowanie jej do konstrukcji wsporczej, ściany itp. Różne kształty i wielkości podkładek dają możliwość mocowania kabli i przewodów niemal we wszystkich okolicznościach i miejscach spotykanych przy montażu okablowań stacyjnych. Oczywiście przewiązki mogą być również stosowane do mocowania i wiązania przewodów w szafkach, skrzynkach kablowych, do okablowania stacyjnego między stojakami, przewodów montażowych wewnątrz stojaków lub w urządzeniach, w których znajdują się liczne wiązki przewodów, a więc: przewody połączeniowe między głowicami w szafkach kablowych, przewody doprowadzające tory napowietrzne do skrzynek kablowych, okablowanie central telefonicznych (w przełącznicach głównych doprowadzenie kabli zakończeniowych, stacyjnych, do okablowania między stojakami wybieraków itp.), okablowanie stacji wzmacniakowych, okablowanie stojaków głowicowo-transformatorowych, stojaków urządzeń teletransmisyjnych i in., okablowanie stanowisk telefonistek w centralach między-miastowych, stanowisk pomiarowych, pulpitu sterowniczych itd.

Tego rodzaju elementy do wiązania, mocowania i znakowania wykonywane są z różnych tworzyw sztucznych o różnych barwach, zależnie od przeznaczenia, a mianowicie z nylonu, polichlorku winylu, polietylenu, teflonu (policzterofluoroetylenu), niektóre z dodatkiem sadzy, a nawet z nierdzewnej stali.

Na rysunku 22 pokazane są taśmy mocujące (przewiązki) oraz sposób umocowania wiązek przewodów przy użyciu specjalnego narzędzia.

5. OSPRZĘT OCHRONNY I POMOCNICZY

5.1. Omówienie ogólne

Osprzęt ochronny stosowany przy budowie linii kablowych służy przede wszystkim jako dodatkowe zabezpieczenie mechaniczne oraz od wpływów atmosferycznych takich elementów, jak np. głowice kablowe i kable ziemne czy kanałowe. Elementami ochronnymi są na przykład różnego rodzaju puszki kablowe, skrzynki kablowe i szafki służące jako zabezpieczenie umieszczanych w nich głowic kablowych, kanalizacja kablowa chroniąca przed uszkodzeniami mechanicznymi nieopancerzone kable miejscowe oraz różnego rodzaju przykrywy ochronne, zabezpieczające mechanicznie dalekosiężne kable ziemne.

Do elementów ochronnych należy również zaliczyć skrzynie ziemne, w których umieszczane jest dodatkowe wyposażenie linii kablowej, jak np. zespoły pupinizacyjne, kondensatory symetryzujące czy wzmacniaki, a także mufy złączowe, opisane już uprzednio w rozdz. 2.2.3.

Oprócz zabezpieczenia mechanicznego, które stanowi każda obudowa skrzynki czy szafki kablowej, elementy ochronne spełniają często również funkcję pomocniczą. Na przykład szafka kablowa nie tylko chroni głowice kablowe, lecz przede wszystkim umożliwia ich zamocowanie na swej wewnętrznej konstrukcji wsporczej, a kanalizacja

kablowa oprócz zabezpieczenia mechanicznego znacznie ułatwia wymianę i zaciąganie nowych kabli, co jest jej główną zaletą przesądzającą o jej powszechnym stosowaniu w sieciach miejskich.

Typowymi natomiast elementami pomocniczymi osprzętu kablowego są słupki oznaczeniowe i opaski oznaczeniowe spełniające zadania informacyjne. Ponadto słupki oznaczeniowe mogą być również wyposażone w zaciski pomiarowe służące do pomiarów potencjału ołowianej powłoki kablowej względem ziemi przy badaniu zagrożenia korozyjnego. Słupki tego typu noszą nazwę oznaczeniowo-pomiarowych.

Podobnie jak i inne opisane poprzednio elementy osprzętu, osprzęt ochronny zarówno za granicą jak i u nas w kraju również ulega stopniowej modernizacji, polegającej przede wszystkim na zastąpieniu metalu czy betonu odpowiednim tworzywem sztucznym, co przy jednoczesnej zmianie konstrukcyjnej osprzętu prowadzi do łatwiejszego i prostszego montażu.

5.2. Puszki kablowe

Puszki kablowe wraz z umieszczonymi w nich głowicami służą do zakańczania kabli rozdzielczych w sieciach miejscowych. W zależności od potrzeb stosowane są różne typy puszek kablowych, które mogą być instalowane na zewnątrz lub wewnątrz budynków. Metalowa puszka kablowa stanowi mechaniczne zabezpieczenie umieszczonej w niej głowicy kablowej i aczkolwiek niehermetyczna, chroni ją ponadto przed kurzem i opadami atmosferycznymi.

Do zakańczania małoparowych kabli rozdzielczych w sieciach miejscowych stosowana jest puszka kablowa typu 5x2 wykonana z żeliwa [1]. Pudło puszki wewnątrz podzielone jest na dwie komory. Dostęp do komór umożliwiają prostokątne okienka w ścianach puszki zamykane pokrywkami, które mocowane są do pudła puszki wkrętami. Uszczelnienie okienek stanowią gumowe podkładki. Kabel rozdzielczy wprowadzany jest do tylnej komory puszki przez otwór zakończony tuleją metalową, znajdujący się w jej dnie. W dnie przedniej komory natomiast znajdują się otwory służące do wyprowadzania kabelków lub przewodów z puszki. W ścianie działowej umieszczona jest bakelitowa łączówka wyposażona w 5 par mosiężnych trzpieni zakończonych od przodu wkrętami zaciskowymi, a od tyłu końcówkami lutowniczymi.

Opisana puszka kablowa 5x2 nie wymaga stosowania głowicy kablowej i może być instalowana na ścianach zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynków.

Puszka kablowa 10x2 [1], wykonana z żeliwa, służy również do zakańczania kabli rozdzielczych. W odróżnieniu od małej puszki 5x2 jest ona jednak wyposażona w głowicę kablową typu GKM 10. Podobnie jak puszka 5x2, puszka 10x2 może być instalowana na zewnątrz lub wewnątrz budynków.

Na rysunku 23 przedstawiony jest model puszki kablowej 10x2 z tworzywa sztucznego [62]. Puszka ta została opracowana w Instytucie Łączności z przeznaczeniem dla nowych głowic kablowych 10x2, które również będą wykonywane z tworzyw sztucznych.

W krajowej sieci miejscowej stosowana jest także puszka kablowa wewnętrzna, służąca do zakańczania kabli rozdzielczych, wyłącznie jednak wewnątrz budynków [1,38]. Pudło puszki wewnętrznej wykonane jest z blachy stalowej. Dostęp do wnętrza puszki umożliwiają umieszczone na zawiasach w przedniej jej ścianie drzwiczki zamykane na zamek z wyjmowanym kluczykiem. Konstrukcja i wymiary puszki umożliwiają zamocowanie w niej dwóch dziesięcioparowych głowic kablowych typu GKM 10 lub jednej głowicy dwudziestoparowej typu GKM 20. Puszka wewnętrzna instalowana jest w nowo budowanych budynkach w specjalnych wnękach ściennych, do których prowadzą kanały zawierające kable telekomunikacyjne. Puszka mocowana jest na kołkach osadczych [39].

W Szwecji stosowane są już od kilku lat dziesięcioparowe puszki kablowe [22], których zarówno obudowa jak i łączówka wykonane są z tworzywa rys. 24. Puszka ta może być stosowana zarówno w przypadku kabli obołowionych jak i plastikowych, wewnątrz jak i na zewnątrz budynków, a także na słupach, niezależnie od warunków klimatycznych. Obudowa puszki jest pyłoszczelna lecz nie hermetyczna.

5.3. Skrzynki kablowe

Skrzynki kablowe instalowane są na kablowych słupach telekomunikacyjnych w celu wykonania przejścia z kabla na linię napowietrzną. W skrzynkach kablowych stanowiących zabezpieczenie mechaniczne oraz przed opadami atmo-

sferycznymi umieszczone są głowice kablowe, odgromniki [44] i ochronniki liniowe [45], zabezpieczające telekomunikacyjne tory kablowe przed przepięciami.

Skrzynka kablowa 10x2 wykonana z blachy stalowej służy do zamocowania w niej dziesięcioparowej głowicy kablowej typu GKM 10 i kompletu ochronników liniowych. Skrzynka zamykana jest pokrywą, a ponadto w korpusie skrzynki znajduje się otwór służący do wprowadzenia kabla i przewodów od linii napowietrznej [1, 40].

Skrzynki 10x2 wykonywane są w różnych odmianach, a mianowicie: typ SKD - do mocowania na słupach drewnianych, typ SKSp - do mocowania na słupach strunobetonowych pojedynczych oraz typ SKSb1 o obłakach szerokich i SKSb2 o obłakach wąskich - do mocowania na słupach strunobetonowych bliźniaczych.

Większe od opisanej są skrzynki kablowe 30- i 60-parowe [1, 41] typu SK 30x2 i SK 60x2 przystosowane do mocowania odpowiednimi obłakami [42, 43] zarówno na słupach drewnianych, jak i na słupach strunobetonowych. Skrzynki 30x2 i 60x2 wykonane są również z blachy stalowej i zabezpieczone przed korozją wodoodporną farbą olejną. Dwie przeciwległe ścianki skrzynki stanowią drzwiczki zawieszane na zawiasach i zamykane na kłódkę. Drzwiczki są uszczelnione uszczelką filcową. Wewnątrz skrzynki znajdują się odpowiednie wsporniki umożliwiające zamocowanie głowicy kablowej i kompletu odgromników i ochronników liniowych. W dnie skrzynki znajduje się jeden otwór służący do wprowadzenia kabla i drugi zakończony tzw. kominkiem prowadzącym do góry ponad skrzynkę

i służący do wyprowadzania przewodów do linii napowietrznej. Wysokość kominka dzięki jego segmentowej konstrukcji można zwiększać dodając odpowiednią liczbę segmentów. Segmenty kominka o przekroju kwadratowym wykonane są również z blachy stalowej. Do wyprowadzenia przewodów z kominka na zewnątrz służą segmenty wypustowe, posiadające osłonięte otwory. Kominiek zakończony jest segmentem z daszkiem.

W celu ułatwienia wykonywania wszelkich przełączeń, a także wykonywania pomiarów w skrzynce kablowej umieszczonej na słupie stosowane są tzw. pomosty kablowe instalowane na słupach teletechnicznych poniżej skrzynki [46, 47].

Konstrukcja skrzynek jest przestarzała, wymagająca częstej konserwacji ze względu na korozję i nie zapewniająca hermetyczności (uszczelki filcowe!), a więc narażająca głowice znajdujące się w niej na zawilgocenie. Dlatego też jest celowe zmodernizowanie jej i skonstruowanie skrzynek w oparciu o tworzywa sztuczne, pozwalające na przedłużenie jej żywotności i dostosowanie do nowych głowic miejscowych.

5.4. Szafki kablowe

Szafki kablowe [1, 2, 48] stosowane są w telekomunikacyjnej sieci miejscowej w jej punktach węzłowych, tzn. tam, gdzie łączone są ze sobą kable magistralne i rozdzielcze lub kable międzycentralowe. W szafce wykonywane są połączenia między głowicami wprowadzonych kabli,

w tym także kabli prowadzących do innych szafek. Szafki kablowe przeznaczone są do instalowania na zewnątrz budynków na chodnikach ulic i stanowią zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi i opadami atmosferycznymi zawartych w nich urządzeń. Skrzynie szafek kablowych mogą być także wykorzystywane do umieszczania w nich urządzeń zabezpieczających kable telekomunikacyjne przed korozją. Szafki ustawiane są nad specjalnymi studzienkami kanalizacji kablowej.

Skrzynia szafki kablowej wykonana jest z blachy stalowej przyspawanej do wzmacniającego szkieletu ze stalowych kątowników. Przednią ścianę skrzyni stanowią drzwi zawieszane na zawiasach i zamykane na zamek i na kłódki. W bocznych ściankach skrzyni znajdują się osłonięte otwory wentylacyjne. Podstawa szafki wykonana z żeliwa lub betonu posiada trzy lub cztery otwory służące do wprowadzania kabli.

Wnętrze szafki wyposażone jest w odpowiednie wsporniki umożliwiające zamocowanie głowic kablowych i przewodów łączących je między sobą. Konstrukcja wsporcza przystosowana jest w zasadzie do mocowania na niej głowic stuparowych, możliwe jest jednak instalowanie w szafkach głowic innego typu.

W Polsce produkowane są cztery rodzaje szafek kablowych, a mianowicie: szafka 600-parowa SK600, 900-parowa SK900, 1200-parowa SK1200 i 1600-parowa SK1600 [1, 48].

Ciekawe i odznaczające się wieloma zaletami jest rozwiązanie konstrukcyjne szafki segmentowej opracowanej

w Szwecji przez firmę Ericsson. Podstawowym elementem tej konstrukcji jest skrzynia żeliwna, której przednią ścianę stanowią drzwi zamykane na kluczyk. Skrzynia ta wraz z żeliwną podstawą o sześciu wlotach dla kabli i daszkiem żeliwnym stanowi podstawową, najmniejszą szafkę kablową. Łączna maksymalna liczba wchodzących i wyprowadzanych z szafki podstawowej par wynosi 200.

Wnętrze skrzyni szafki wyposażone jest w konstrukcję wsporczą, służącą do zamocowania kabli i głowic kablowych. W celu ochrony przed korozją skrzynia, jej podstawa i daszek (pokrywa) są specjalnie trawione i pomalowane. W podstawie i w daszku wykonane są otwory wentylacyjne, które w razie potrzeby mogą być zaopatrzone w filtry przeciwpyłowe, zabezpieczające także wnętrze szafki przed insektami. Podobnie jak opisane poprzednio, szafka ta ustawiana jest na betonowym cokole i mocowana do niego czterema śrubami.

W razie potrzeby objętość szafki można zwiększyć przez zdjęcie mocowanego śrubami daszka i ustawienie dwóch, a nawet trzech skrzyń podstawowych szafki na sobie. Skręcone ze sobą śrubami skrzynie, z których górna nakryta jest jak poprzednio daszkiem, stanowią szafkę o podwójnej lub potrójnej pojemności w stosunku do szafki podstawowej.

Ponadto można także ustawiać szafki tego typu obok siebie na osobnych podstawach i nakrywać je jednym wspólnym daszkiem o odpowiedniej długości. Przewody połączeniowe między szafkami prowadzone są odpowiednimi przepustami pod samym daszkiem.

Dzięki segmentowej budowie, szafki tego typu mogą być w zależności od potrzeb i warunków rozbudowywane w górę i w szerz, co znacznie obniża koszt rozbudowy w porównaniu z koniecznością wymiany szafki na większą w przypadku konstrukcji tradycyjnej.

Oprócz ułatwionego montażu także produkcja szafki segmentowej jest znacznie uproszczona, gdyż ogranicza się do wykonywania w zasadzie szafki jednej tylko wielkości i daszka dwóch lub trzech rodzajów.

Znaczne zmniejszenie wymiarów i ciężaru tradycyjnej szafki kablowej osiągnięto w Szwecji dzięki opracowaniu nowej zminiaturyzowanej głowicy kablowej opisanej w jednym z poprzednich rozdziałów niniejszego opracowania. "Szafka" ta ma kształt koryta mocowanego poziomo na podstawie betonowej i zamykanego odpowiednią pokrywą rys.9 [16]. Szafkę można także zainstalować na ścianie. Objętość jej jest ok. 20-krotnie mniejsza od szafki tradycyjnej.

Obudowa szafki metalowa wykonana z lekkiego stopu jest hermetyczna, dzięki czemu szafka ta może być nawet poddana kontroli ciśnieniowej, co jednak jest stosowane tylko w klimacie tropikalnym.

W niektórych krajach zostały już wprowadzone do eksploatacji szafki, których skrzynie jak i konstrukcje wsporcze wykonane są z tworzywa termoutwardzalnego. Ścianki tych szafek wzmocnione są dodatkowo włóknem szklanym. Szafki tego typu są lekkie, odporne na działanie czynników atmosferycznych i wystarczająco wytrzymałe mechanicznie.

5.5. Słupki kablowe

Słupki kablowe ustawiane są w miejscach, gdzie istnieją trudności z instalowaniem napowietrznych linii abonenckich, jak np. w osiedlach o dużym zadrzewieniu. Słupki te stosowane również ze względów estetycznych mogą być wykonywane jako betonowe lub stalowe. Rysunek 25 przedstawia słupek kablowy, stosowany w Szwecji. Od szafki kablowej do słupka od dołu doprowadzany jest kabel rozdzielczy. W górnej części słupka umieszczona jest łączówka lub głowica, do której dostęp zapewniają drzwiczki widoczne na rysunku. Do abonentów prowadzą od słupka plastikowe kabelki abonenckie układane w ziemi.

U nas w kraju prowadzone są prace mające na celu wprowadzenie do eksploatacji słupków kablowych betonowych.

5.6. Skrzynie ziemne

Skrzynie ziemne zakopywane w ziemi na trasie linii kablowej mają za zadanie chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi i przed zawilgoceniem umieszczane w nich zespoły pupinizacyjne lub układy wyrównawcze.

W zależności od przeznaczenia skrzynie ochronne różnią się między sobą szczegółami konstrukcyjnymi, mają jednak jedną wspólną cechę, a mianowicie: są podwójne, tzn. składają się z dwóch skrzyń umieszczanych jedna w drugiej.

Skrzynia pupinizacyjna wewnętrzna wykonana z blachy

mosiężnej o grubości 1,5 mm składa się z pudła i pokrywy zaopatrzonej w gardło służące do wprowadzania kabli. W zależności od potrzeby objętość skrzyni może być zwiększona przez dolutowanie do jej pudła czworościennego segmentu.

Skrzynie wewnętrzne zawierające zespoły pupinizacyjne są po zakończeniu montażu zalewane jasną zalewą kablową.

Skrzynie zewnętrzne wykonane z blachy stalowej lub częściej jako odlewy żeliwne składają się z pudła i pokrywy zaopatrzonej w gardła umożliwiające wprowadzenie kabli do wnętrza skrzyni. Pokrywa uszczelniona uszczelką gumową jest umocowana do pudła skrzyni wkrętami. Wloty do skrzyń wyposażone są w kołnierze umocowane wkrętami i służące do sztywnego umocowania pancierza kabli wprowadzanych do skrzyń. W pokrywie skrzyni znajdują się ponadto dwa otwory zamykane gwintowanymi korkami, służące do zalewania skrzyni zewnętrznej ciemną zalewą kablową. Powierzchnie zewnętrzne skrzyni zabezpieczone są przed korozją na przykład podwójną warstwą farby olejnej.

Wewnątrz skrzyni znajduje się konstrukcja wspierająca służąca do umocowania skrzyni wewnętrznej z zainstalowanymi w niej urządzeniami.

Po zainstalowaniu skrzyni wewnętrznej i zamknięciu skrzyni zewnętrznej pokrywą, wolną przestrzeń między ściankami skrzyń wypełnia się, jak już wspomniano, ciemną zalewą kablową. Skrzynie pupinizacyjne wykonywane są u nas w kraju w czterech wielkościach [1, 56, 57]. Analogiczną konstrukcję mają skrzynie zawierające zespoły

RC, uzupełniające pupinizowane tory kablowe [1, 58].

Skrzynie symetryzacyjne przelotowe [59] różnią się od opisanych wyżej skrzyń pupinizacyjnych tym, że ich skrzynia wewnętrzna składa się z trzech części, przy czym kable są wprowadzane przez wloty utworzone z zaopatrzonych w półtuleje wycięć w krawędziach dolnej i środkowej części skrzyni. Dolna część skrzyni zawiera złącze kablowe, a oddzielona od niej płytą izolacyjną część górna zawiera układy wyrównawcze dołączane do łączówek na płycie izolacyjnej. Skrzynia wewnętrzna skrzyni symetryzacyjnej nie jest zalewana zalewą kablową, dzięki czemu układy wyrównawcze są dostępne po zdjęciu z niej (odlutowaniu) pokrywy.

Skrzynie symetryzacyjne końcowe oparte są na konstrukcji głowicy hermetycznej. Odpowiednia pokrywa w kształcie pudła umożliwia zainstalowanie w tego typu skrzyni płyty wsporczej z zainstalowanymi na niej kondensatorami wyrównawczymi [59].

Skrzynie przeznaczone dla tranzystorowych stacji wzmacniakowych nieobsługiwanych wykonywane również jako podwójne są bardziej skomplikowane w szczegółach konstrukcyjnych. Na przykład każde otwarcie skrzyni jest sygnalizowane w stacji obsługiwanej, kontrolowana jest w nich zdalnie temperatura i wilgotność i z reguły skrzynie te są pod kontrolą ciśnieniową. Dokładniejsze jednak opisanie tego rodzaju skrzyń przerasta ramy niniejszego opracowania.

W wielu krajach wprowadzono już do eksploatacji zminiaturyzowane cewki pupinizacyjne, które mogą być umiesz-

czane wprost w złączach kablowych. Miniaturyzacja zespołów pupinizacyjnych pozwala także na znaczne zmniejszenie wymiarów skrzyń pupinizacyjnych, co oprócz efektów ekonomicznych znacznie ułatwia montaż skrzyń zarówno w ziemi jak i w "zatłoczonych" niejednokrotnie studniach kablowych na terenach miejskich, a także na słupach nadziemnych linii kablowych.

W Szwecji opracowano skrzynię pupinizacyjną typu "torpeda" w kształcie dwudzielnej mufy żeliwnej.

Na rysunku 26 przedstawiona jest opracowana w Szwecji skrzynia pupinizacyjna typu "torpeda" z wprowadzonymi kablami i zainstalowanymi zminiaturyzowanymi zespołami pupinizacyjnymi.

W Niemczech opracowano już także mufę z żywicy poliestrowej, służącą do zainstalowania w niej zminiaturyzowanych zespołów pupinizacyjnych [14]. Zespoły te umieszczone są w obudowie z ocynowanej blachy mosiężnej zamocowanej na stalowej ocynkowanej podstawie. Kształt mufy i jej konstrukcja pozwalają na stosowanie jej w liniach kablowych, będących pod kontrolą ciśnieniową (rys. 27),

Zastosowanie tworzyw sztucznych do produkcji wszelkich skrzyń ochronnych jest ze wszech miar celowe, gdyż dotychczasowe ciężkie skrzynie żeliwne często osiadają w gruncie, co powoduje uszkodzenia mechaniczne wprowadzonych do nich kabli.

5.7. Kanalizacja kablowa

5.7.1. Studnie kablowe

Studnie kablowe budowane na trasie ciągów kanalizacji kablowej telekomunikacyjnej sieci miejscowej umożliwiają zaciąganie kabli do otworów kanalizacyjnych, wykonywanie złączy kablowych, instalowanie urządzeń, jak na przykład skrzyń pupinizacyjnych, stanowiąc w trakcie eksploatacji mechaniczną ochronę tych urządzeń i złączy.

Wymiary studni i jej kształt dobierane są odpowiednio do liczby otworów kanalizacyjnych, czyli do liczby kabli, które mają przechodzić przez studnię względnie które mają być w niej łączone. Nawet małe studnie muszą jednak mieć wymiary pozwalające na wykonanie potrzebnych prac montażowych.

W zależności od przeznaczenia rozróżnia się studnie przelotowe, rozgałęźne i szafkowe, a w zależności od lokalizacji w sieci kanalizacyjnej studnie końcowe, stacyjne i narożne [21, 49].

Studnie kablowe budowane są z betonu. Przygotowany beton wlewa się w zbudowaną w wykopie formę z desek drewnianych. Wielkość formy i jej kształt muszą odpowiadać wielkości i kształtowi wykonywanej studni. Ścianki studni dużych lub szczególnie narażonych na uszkodzenia zbroi się dodatkowo prętami stalowymi.

Małe studnie [21, 50] do kanalizacji jednootworowej przywożone są już gotowe na miejsce ich ustawienia. Pokrywa tego typu studni jest również betonowa, a jej wymiary od-

powiadają wymiarom płyty chodnikowej. Kabel wprowadzany jest przez okienko znajdujące się w jednej z krawędzi dna studni.

Studnie o większych wymiarach są wyposażone we właz przykrywany pokrywą betonową lub żeliwną. Pokrywy żeliwne są stosowane dla studni dużych, do których prowadzi ponad 7 otworów kanalizacyjnych, a ponadto, niezależnie od wielkości studni, pokrywami żeliwnymi zamyka się studnie usytuowane na jezdni. Pokrywy studzien wyposażone są w wywietrzniki (otwory wentylacyjne) [52, 53], co podyktowane jest możliwością przedostawania się do studni gazu z instalacji gazowych sąsiadujących z kanalizacją kablową. W zależności od przeznaczenia i potrzeb studnia ma jedno lub więcej tzw. gardeł łączących ją z blokami kanalizacji kablowej.

W ścianach studni lub w jej dnie zabetonowane są konstrukcje wsporcze opisane już poprzednio.

W jednej z pionowych ścian studni zabetonowane są stopnie wykonane z prętów stalowych, ułatwiające wchodzenie i wychodzenie ze studni.

Jak już wspomniano, małe studzienki kablowe są u nas w kraju wykonywane w wytwórni i gotowe przywożone na miejsce przeznaczenia. Otóż duże studnie również mogą być całkowicie lub częściowo prefabrykowane, jak np. w Szwecji, gdzie studnie kablowe buduje się w wykopie, z betonowych elementów prefabrykowanych spajanych na miejscu budowy cementem.

U nas w kraju stosuje się studnie budowane z prefabrykowanych betonowych segmentów w kształcie ram, które

są na miejscu budowy układane jedna na drugiej i spajane cementem. Odpowiednio ukształtowane przeciwległe ścianki ram tworzą po złożeniu gardła studni [51].

W Japonii są stosowane studnie prefabrykowane w całości z żywicy epoksydowej. Studnie te, aczkolwiek lekkie i wytrzymałe mechanicznie, są jednak stosunkowo drogie ze względu na wysoką ciągle jeszcze cenę żywicy epoksydowej.

Studnie prefabrykowane lub z elementów prefabrykowanych znacznie skracają czas budowy kanalizacji kablowej, co na terenie miejskim stanowi poważną zaletę. W wielu krajach podobnie jak u nas wyeliminowano już prawie całkowicie tradycyjną metodę budowy studni kablowych z betonu i wprowadzono studnie z prefabrykatów. Tradycyjna metoda jest stosowana już tylko w przypadku studni największych rozmiarów.

5.7.2. Kanalizacja betonowa

Ciągi betonowej kanalizacji kablowej prowadzące od studni do studni budowane są z tzw. bloków kanalizacyjnych. Stosowane u nas w kraju bloki kanalizacyjne mają przekrój prostokątny, długość ok. 100 cm i szerokość zależną od liczby otworów kanalizacyjnych w danym bloku [21, 54, 55]. Stosowane są bloki jedno, dwu, trój- i czterootworowe. Średnica otworu kanalizacyjnego wynosi zwykle 100 mm. Prostokątne bloki kanalizacyjne ułatwiają znacznie budowę ciągów wielootworowych, które powstają przez ułożenie na sobie lub obok siebie dowolnej

liczby bloków o odpowiedniej liczbie otworów. Zaleta ta umożliwia także łatwą rozbudowę istniejących ciągów kanalizacyjnych przez dołożenie nowych bloków.

Dawniej były także stosowane w Polsce bloki wzorowane na systemie szwedzkim, które nie posiadały wyżej wymienionej zalety, gdyż ich przekroje w zależności od liczby otworów były trójkątne, trapezowe i kołowe [21].

Otwory kanalizacyjne w blokach odlewanych z betonu są asfaltowane, dzięki czemu powierzchnia otworów jest gładka, a tarcie przy zaciąganiu do nich kabli jest mniejsze, a ponadto kable są chronione przed agresywnym działaniem betonu. W niektórych krajach, jak na przykład w Szwecji, bloki kanalizacyjne produkowane są maszynowo, dzięki czemu powierzchnia otworów jest wystarczająco gładka i nie wymaga asfaltowania.

Bloki kanalizacyjne prostokątne układane są w wykopach pod chodnikami ulic na głębokości co najmniej 60 cm i łączone ze sobą zaprawą cementową.

5.7.3. Kanalizacja z tworzyw sztucznych

W wielu krajach zamiast betonowych bloków kanalizacyjnych stosowana jest już kanalizacja budowana z rur wykonanych z twardego polichlorku winylu, czyli z tzw. winiduru. Kanalizacja tego typu lekka, wytrzymała mechanicznie i łatwa w montażu ma ponadto i tę zaletę, że jest szczelna, a ponadto giętka, tzn. że ciągi budowane z rur winidurowych nie muszą być prostoliniowe, dzięki czemu odległości między studniami mogą być większe. Po-

nadto dzięki temu, że tarcie przy zaciąganiu kabli do tego typu kanalizacji jest zmniejszone, odległości między studniami kablowymi mogą być również znacznie większe. Zmniejszona liczba studni obniża z kolei koszty budowy kanalizacji kablowej. Zmniejszenie liczby studni kanalizacji kablowej ma także pierwszorzędne znaczenie techniczne, gdyż lokalizacja studni kablowych jest często bardzo utrudniona przy obecnym znacznym zagęszczeniu różnych instalacji podziemnych na terenach miejskich.

Za granicą stosowane są dwie metody budowy kanalizacji z rur winidurowych. Jedna polega na stosowaniu rur o cienkiej ścianie i zalewaniu gotowych ciągów kanalizacyjnych lekkim betonem. Druga natomiast polega na stosowaniu sztywniejszych grubościennych rur winidurowych, które nie wymagają dodatkowej osłony betonowej [3]. Gotowe ciągi kanalizacyjne z rur grubościennych zasypuje się piaskiem. Warstwa piasku nad kanalizacją powinna mieć grubość kilku centymetrów, a ponadto piasek musi być dobrze ubity, tak aby równoważył wszelkie mechaniczne naciski, które mogą wystąpić w wiązce ułożonych we wspólnym wykopie rur kanalizacyjnych w trakcie lub po zaciągnięciu kabli.

Dla zachowania pewnego odstępu między rurami oraz w celu związania wiązki rur w jedną konstrukcyjną całość stosuje się specjalne rozpórki również wykonane z winiduru. Rury winidurowe łączy się wsuwając koniec jednego odcinka w rozszerzony fabrycznie koniec drugiego, smarując powierzchnie łączone specjalnym klejem. Stosowane są także winidurowe tuleje łączące, w które wsuwa się

posmarowane klejem końce łączonych rur. Inna metoda polega na łączeniu rur winidurowych na gorąco. Koniec jednej z łączonych rur nagrzewa się w specjalnym elektrycznym piecyku, dzięki czemu koniec rury mięknie i staje się plastyczny. W plastyczny, gorący koniec rury wsuwa się z odpowiednią siłą sztywny koniec drugiej łączonej rury posmarowany lakierem bitumicznym. Po ostygnięciu złącze tego typu nie wymaga już żadnych dodatkowych operacji. Ta ostatnia metoda stosowana jest w Polsce.

Kanalizacja kablowa z grubościennych rur winidurowych jest obecnie w Polsce w trakcie próbnej eksploatacji. Wymiary zastosowanych rur wynoszą dla sieci magistralnej: długość 6 m, średnica zewnętrzna 110 mm, grubość ścianki rur układanych pod jezdnią wynosi 5,3 mm, a układanych pod chodnikami 2,2 mm. Dla sieci rozdzielczej długość rur wynosi 6 m, a średnica zewnętrzna 75 mm, grubość ścianki natomiast dla rur układanych pod jezdnią wynosi 3,2 mm, a pod chodnikami 2,2 mm. Rury łączone są na gorąco przy użyciu lakieru bitumicznego.

W Szwecji są stosowane do budowy kanalizacji kablowej winidurowe rury karbowane [19]. Rury karbowane w porównaniu z rurami gładkimi odznaczają się szeregiem zalet, a mianowicie: Ścianka rury karbowanej jest cieńsza przy tej samej wytrzymałości na zgniatanie, giętkość rury jest czterokrotnie większa, a ponadto także jej elastyczność wzdłuż osi wzdłużnej jest znacznie większa.

Tańsze i lżejsze rury karbowane ułatwiają budowę kanalizacji kablowej szczególnie w przypadku konieczności omijania przeszkód, gdyż dopuszczalny promień zginania

tych rur jest mały i wynosi ok. 2,5 m. Dzięki elastyczności wzdłużnej w rurach karbowanych nie powstają szkodliwe naprężenia przy zmianach temperatury.

Oprócz rur z twardego polichlorku winylu do budowy kanalizacji kablowej stosowane są już także za granicą rury z polietylenu. Rury te produkowane w długich kilkusetmetrowych odcinkach dostarczane są na miejsce budowy na bębnach. Kanalizacja z rury polietylenowej nie wymaga wykonywania tak wielu złączy i pozwala na łączenie studni kablowych między sobą jednym odcinkiem rury o odpowiedniej długości.

Rury polietylenowe stosowane są także przy podwodnych przejściach linii kablowych. Układane są one w rowach wykopanych w dnie rzeki, a następnie zasypywane mułem rzeczynym. W tak przygotowany kanał zaciągany jest następnie kabel [3].

5.7.4. Rury ochronne

Przy wykonywaniu przejść pod drogami, torami kolejowymi zarówno w przypadku gołych kabli miejscowych jak i kabli ziemnych stosowane są rury stalowe, które chronią kable przed uszkodzeniami mechanicznymi. Na mostach stosowane są także rury stalowe, najczęściej dwudzielne, mocowane na sprężynujących wieszakach lub podpórkach [21].

Często przejścia kabli na skrzyżowaniach pod drogami jezdnymi lub torami kolejowymi są wykonywane z rur azbestocementowych, stanowiących jednocześnie w tym miejscu ochronę korozyjną kabla [21].

5.8. Przykrywy ochronne

W miejscach gdzie kabel ziemny może być narażony na uszkodzenia mechaniczne, stosuje się przykrywy ochronne [1, 21], układane w wykopie nad ułożonym kablem. Stosowane są przykrywy ceramiczne i betonowe, a także w szczególnych przypadkach betonowe zbrojone prętami stalowymi. Przykrywy ceramiczne, dziś już rzadziej stosowane, mają kształt zbliżony do półkolistych korytek i są wykonane z wypalanej gliny. Przykrywy te są produkowane w trzech rozmiarach o szerokościach wewnętrznych korytek 50 mm, 75 mm i 100 mm.

Przykrywy betonowe są wykonywane w kształcie płytek półcylindrycznych i płytek płaskich. Płytki płaskie są zbrojone prętami stalowymi.

W szczególnych przypadkach stosowane są także przykrywy w postaci korytek betonowych zbrojonych prętami stalowymi.

Stosowane są dziś przede wszystkim płytki betonowe półcylindryczne, a w przypadku zabezpieczania kabli zawierających pary współosiowe płytki betonowe płaskie zbrojone.

Przykrywy ochronne zabezpieczają kabel przed uszkodzeniami i informują prowadzących roboty ziemne o bliskości kabla.

Za granicą coraz częściej (np. w NRF) stosowane są zamiast przykryw ochronnych taśmy ostrzegawcze [3], które wprawdzie nie zabezpieczają kabla mechanicznie, lecz

dzięki swej jaskrawej barwie ostrzegają w porę o bliskości kabla. Taśma taka o szerokości ok. 4 do 10 cm układana w ziemi ok. 30 cm nad kablem, wykonana jest z miękiego polichlorku winylu odpornego na działanie kwasów i zasad. Kolor taśmy jest jaskrawo żółty, a ponadto wydrukowany jest na niej w odstępach napis "Uwaga kabel pocztowy". Napis może być także perforowany.

Taśma ostrzegawcza jest znacznie tańsza od przykryw ochronnych i może być stosowana nie tylko zamiast przykryw, ale i tam, gdzie dotąd nie układano przykryw nad kablem.

W Polsce również trwają prace mające na celu wprowadzenie tego typu taśmy ostrzegawczej do eksploatacji zamiast niewygodnych i nieekonomicznych przykryw ochronnych, nie spełniających często swego zadania.

5.9. Osłony ochronne

W przypadku gdy telekomunikacyjny kabel miejscowy przymocowany jest na przykład na ścianie budynku lub na słupie teletechnicznym, stosowane są specjalne osłony zabezpieczające go przed uszkodzeniami mechanicznymi [1].

Osłony ochronne mają postać korytek wykonanych z ocynkowanej blachy stalowej o grubości do 1 mm i w zależności od przeznaczenia mają odpowiedni kształt. Wykonywane są osłony proste, łukowe boczne oraz kątowe zewnętrzne i wewnętrzne, co umożliwia zabezpieczanie zarówno prostoliniowych odcinków kabli jak i na jego zakrętach, na przykład na zakręcie na ścianie wokół naro-

ży budynków i wewnątrz naroży. Osłony ochronne są mocowane do ścian i słupów za pomocą odpowiednich obejm i śrub lub gwintowanych prętów z nakrętkami.

Każdy rodzaj osłony wykonywany jest w trzech wielkościach, tzn. o trzech szerokościach wewnętrznych korytka, a mianowicie 16, 22 i 28 mm.

Wydaje się, że ze względu na dużą wytrzymałość mechaniczną niektórych tworzyw sztucznych (jak np. żywicy poliestrowej zbrojonej włóknem szklanym) można by je z powodzeniem stosować do produkcji osłon korytkowych lekkich i odpornych na korozję, a równocześnie wystarczająco chroniących kabel przed uszkodzeniami mechanicznymi.

5.10. Słupki trasowe

5.10.1. Słupki oznaczeniowe

Słupki oznaczeniowe są stosowane do oznaczania w terenie trasy ziemnego kabla telekomunikacyjnego i jego punktów charakterystycznych. Słupki te wykonane z betonu zbrojonego prętami stalowymi zakopywane są do połowy swej wysokości w ziemi. W górnej części słupka znajduje się wytłoczona litera Ł oraz numer słupka [1, 60].

5.10.2. Słupki oznaczeniowo-pomiarowe

Słupki oznaczeniowo-pomiarowe oprócz funkcji informacyjnej służą do wykonywania pomiarów potencjału powłoki kabla potrzebnych do określenia stopnia zagrożenia korozyjnego. Słupki te różnią się od słupków oznaczeniowych

tylko kanałem biegnącym wewnątrz od podstawy aż do tulei zamocowanej w ich górnej części. W tulei tej umieszczone jest gniazdko połączone z powłoką kabla i z uzziemieniem przewodami biegnącymi w kanale słupka. Tuleja ma zakręcaną przykrywkę [1, 60].

5.11. Opaski oznaczeniowe

Do oznaczania kabli w studniach kablowych stosowane są opaski oznaczeniowe wykonane z miękkiej blachy aluminiowej, na których wybite są oznaczenia poszczególnych kabli. Opaski te mają kształt paska. Jeden jego koniec jest na pewnej długości zwężony, a na drugim końcu znajduje się wąski otwór. Po założeniu opaski wokół kabla wąski jej koniec przeciąga się przez otwór i zagina. Opaski produkowane są w czterech rozmiarach [61].

W wielu krajach stosowane są opaski oznaczeniowe z tworzyw sztucznych produkowane przez zagraniczne firmy w bogatym asortymencie. Do oznaczania pojedynczych przewodów lub ich wiązek stosowane są na przykład pierścionki odrywane z ponacinanej w regularnych odstępach rurki z tworzywa sztucznego. Odcinki jednej rurki oznakowane są tą samą cyfrą. Żądane numery zestawia się z odcinków oderwanych z różnych rurek. Oprócz numerów, rurki różnią się między sobą barwą, dzięki czemu oznaczenia na przewodach są wielobarwne i dobrze widoczne.

Do oznaczania kabli stosowana jest taśma z tworzywa sztucznego lub paski karbowane z tworzywa sztucznego, które zakłada się na kable tak, jak opaski aluminiowe. W o-

tworze na jednym końcu paska jest ząbek zaczepiający o karby wsuniętego w otwór drugiego końca paska.

Barwne i estetyczne opaski oznaczeniowe z tworzyw sztucznych dzięki swej wyrazistości ułatwiają i przyspieszają identyfikację poszczególnych przewodów i kabli i są jeszcze jednym, choć drobnym, przykładem celowości stosowania tworzyw sztucznych do produkcji elementów osprzętu kablowego.

6. ZAKOŃCZENIE

Podany w niniejszym opracowaniu przegląd stosowanego u nas w kraju i za granicą osprzętu kablowego pozwala na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków dotyczących zarówno stanu obecnego, jak i kierunków jego modernizacji.

Pomimo kilku przykładów wprowadzenia u nas do eksploatacji elementów całkowicie zmodernizowanych, jak na przykład kanalizacji kablowej z rur winidurowych czy prefabrykowanych studni kablowych, i zaawansowanych prac dotyczących modernizacji elementów osprzętu kablowego, jak na przykład puszek i głowic kablowych z tworzyw sztucznych, trzeba niestety stwierdzić, że przykładów tych jest zbyt mało i bardzo wiele zostało jeszcze u nas w kraju w tym zakresie do zrobienia.

Otóż, jak to wynika z szeregu zagranicznych publikacji dotyczących interesującego nas tematu, modernizacja osprzętu kablowego polega przede wszystkim na stosowaniu w szerokim zakresie tworzyw sztucznych oraz, o

ile to możliwe, na miniaturyzacji poszczególnych elementów osprzętu.

Inne efekty modernizacji, jak zwiększona niezawodność i zwiększony czas żywotności przy znacznie ułatwionym montażu, a często także przy znacznych efektach ekonomicznych są już zwykle tylko wynikiem zminiaturyzowania danego elementu lub zastosowania do jego produkcji tworzywa sztucznego.

Dla przykładu koszt zminiaturyzowanego trzyczewkowego zespołu pupinizacyjnego jest o przeszło 50% mniejszy od takiegoż zespołu tradycyjnego wykonanego na rdzeniach toroidalnych. Oszczędność miedzi sięga przy tym 65% przy około siedmiokrotnym zmniejszeniu ciężaru zespołu i blisko dwukrotnym zmniejszeniu jego objętości.

Zminiaturyzowane zespoły pupinizacyjne w obudowach odlanych z żywicy epoksydowej dzięki zmniejszonemu ciężarowi zmniejszają, jak już o tym powiedziano, liczbę awarii kabli, a ponadto przynoszą dodatkowe efekty ekonomiczne wynikające z ułatwionego składowania i transportu, a także z możliwości instalowania ich bezpośrednio w złączach kablowych.

Dzięki stosowaniu tworzyw sztucznych do produkcji elementów o dużych rozmiarach, takich np. jak kanalizacja kablowa czy skrzynie szafek kablowych, osiąga się znaczne zwiększenie bezpieczeństwa pracy dzięki kilkakrotnie zmniejszonemu ciężarowi danego elementu. Ponadto masowa produkcja elementów z tworzyw sztucznych, opierająca się o metody prasowania i wtryskiwania, jest prosta i bardzo tania, pomimo że wykonanie narzędzi (form) jest stosunkowo drogie i pracochłonne.

Tworzywa sztuczne, lekkie, odporne na korozję i wytrzymałe mechanicznie od kilku już lat w wielu dziedzinach techniki zastępują z powodzeniem materiały tradycyjne, takie jak metal, drewno czy szkło. Istnieje już cały szereg tworzyw sztucznych, a z rozwojem chemii liczba ich odmian będzie się nadal zwiększać, jednak nie wszystkie ich rodzaje nadają się dla celów przemysłu elektrotechnicznego i interesującej nas w szczególności produkcji elementów osprzętu kablowego. Tworzywa, z których mają być wykonane elementy tego osprzętu, często oprócz odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej muszą się także odznaczać dobrymi własnościami elektroizolacyjnymi, jak np. tworzywa na korpusy łączówek w głowicach kablowych. W innych natomiast przypadkach wymaganą cechą jest elastyczność, będąca tak wielką zaletą kanalizacji kablowej z tworzyw. Wszelkie obudowy ochronne, puszki i skrzynie powinny mieć dużą wytrzymałość mechaniczną, często w szerokim zakresie temperatur i niezależnie od aktualnych warunków atmosferycznych.

Te różne wymagania stawiane tworzywom sztucznym, potrzebnym do produkcji osprzętu i jego części składowych, stwarzają konieczność stosowania wielu rodzajów tworzyw termoplastycznych lub termoutwardzalnych, z których nie wszystkie produkowane są jeszcze w kraju. Import zaś tworzyw sztucznych zmniejsza korzyści ekonomiczne związane z zastosowaniem tworzyw do produkcji osprzętu, uruchomienie zaś produkcji niektórych potrzebnych tworzyw jest dla przemysłu chemicznego nieatrakcyjne ze względu na stosunkowo małe ich zapotrzebowanie w porów-

naniu z potrzebami innych gałęzi przemysłu krajowego.

Inną, może nawet większą trudnością, związaną z wprowadzeniem tworzyw sztucznych do produkcji osprzętu jest, jak już wspomniano, konieczność wykonania bardzo dro-
gich i pracochłonnych narzędzi, jak np. form prasowni-
czych, form wtryskowych i oprzyrządowania do montażu i
sprawdzania jakości wyprodukowanych elementów osprzętu,
co powoduje, że uruchomienie produkcji jest bardzo kosz-
towne i opłacalne jedynie w przypadku dużego zapotrzebo-
wania na dany asortyment osprzętu.

Przy rozpatrywaniu celowości uruchomienia produkcji
poszczególnych rodzajów osprzętu konieczne jest branie
pod uwagę nie tylko względów ekonomicznych w produkcji,
lecz także efektów zarówno ekonomicznych, jak i tech-
nicznych przy montażu i w trakcie eksploatacji.

Nie należy także traktować stosowania tworzyw sztucz-
nych lub miniaturyzacji elementów za jedyne sposoby mo-
dernizacji osprzętu kablowego. Często zmiana samej kon-
strukcji lub wprowadzenie zupełnie nowego rodzaju ele-
mentu, nawet wykonanego z materiałów tradycyjnych, pro-
wadzi do zadowalających efektów techniczno-ekonomicznych.

Przy modernizacji osprzętu kablowego stosowanego u
nas w kraju wydaje się celowe opracowanie i uruchomie-
nie produkcji skrzynek kablowych i muf kablowych z two-
rzyw sztucznych, gdyż dotychczasowa ich konstrukcja jest
przestarzała, a ponadto ciężkie mufy żeliwne, niewygod-
ne przy montażu, są podobnie jak żeliwne skrzynie ziem-
ne przyczyną wielu uszkodzeń kabli.

Powinna być także uruchomiona produkcja nowoczesnych

puszek i głowic z tworzyw sztucznych, których modele opracowano już w Instytucie Łączności i dla których (częściowo) wykonano już także odpowiednie formy.

Celowe byłoby także opracowanie i produkcja słupków kablowych z tworzywa sztucznego wraz z odpowiednim ich wyposażeniem.

Na rozwiązanie czeka również problem odpowiedniego osprzętu do mocowania i zabezpieczania od uszkodzeń mechanicznych kabli i złączy kablowych w studniach kablowych, gdzie nazbyt często dochodzi do awarii kabli powodowanych przez łamanie się lub zagniecenie kabli.

Na uruchomienie produkcji czeka także osprzęt służący do montażu nadziemnych linii kablowych budowanych z kabla samowiszącego o powłoce polwinitowej.

Powinny być także skierowane do produkcji, opracowane w Centralnym Laboratorium Budownictwa Łączności, elementy i narzędzia służące do łączenia żył kablowych metodą mechanicznego zacisku, podobnie jak elementy i narzędzia służące do montażu złączy par współosiowych małowymiarowych, opracowane w Instytucie Łączności.

Wydaje się również, że nie nastęrczałoby wielkich trudności rozpoczęcie produkcji elementów drobnych i nieskomplikowanych z tworzyw sztucznych, jak np. taśma ostrzegawcza i opaski oznaczeniowe lub mocujące.

Celowe byłoby także opracowanie i produkcja długich rur kanalizacyjnych z polietylenu, bardzo wygodnych przy budowie przejść podwodnych linii kablowej, a także przy budowie ciągów kanalizacyjnych o wielu zakrętach.

Studnie kablowe z tworzyw, zarówno ze względu na duże koszty związane z uruchomieniem ich produkcji jak i

na znaczny jeszcze dziś koszt samego tworzywa sztucznego, jeszcze przez kilka lat nie będą mogły być zmodernizowane w sensie wykonywania ich z lekkiego tworzywa sztucznego.

W najbliższych latach natomiast planowane jest rozpoczęcie prac przygotowawczych, polegających na zaprojektowaniu nowych lekkich i estetycznych szafek kablowych z tworzyw sztucznych, a także narzędzi mających służyć do ich przyszłej produkcji. Należałoby sobie życzyć, aby okres czasu od opracowania dokumentacji szafki do uruchomienia jej produkcji nie był zbyt długi.

Istnieje także pilna potrzeba uruchomienia produkcji zminiaturyzowanych zespołów pupinizacyjnych tak wygodnych przy instalowaniu na terenach miejskich o zagęszczonej ilości różnych podziemnych instalacji, a także na liniach kablowych nadziemnych, gdyż nowoczesne małe zespoły pupinizacyjne można montować wprost w puszkach łączowych, mocowanych na słupach telefonicznych.

Wiele z podanych powyżej elementów osprzętu kablowego zostało już opracowanych lub jest w trakcie opracowywania i należy się spodziewać, że pomimo trudności, w ciągu najbliższych lat większość z nich zostanie wprowadzona do normalnej eksploatacji w naszej sieci telekomunikacyjnej równoległe z nowoczesnymi kablami plastikowymi.

WYKAZ LITERATURY

1. Album osprzętu stosowanego w resorcie łączności przy budowie sieci kablowych. Instytut Łączności, Warszawa, 1969, ss. 112.

2. Album sprzętu teletechnicznego kablowego stosowanego na PKP dla kabli dalekosiężnych i miejscowych. Warsz. Biuro Stud. i Proj. Bud. Kolejowego, Warszawa, 1960, ss. 62.
3. Schweiger G.: Neuerungen in der Linientechnik. Jahrb. des elektr. Nachricht. 1968, t. 8, s. 243-301, także w tłumaczeniu polskim pt. Nowości w dziedzinie budowy linii telekomunikacyjnych. Przekłady Telekomunikacyjnej Literatury Zagranicznej. Instytut Łączności 1969, zesz. 23, s. 1-69.
4. Schüssler K.: Kabel, Leitungen und Garnituren der Nachrichtentechnik. ETZ-B, 1967, t. 19, nr 15, s. 458-460.
5. Wolff K.: Standardisierung auf dem Gebiet der Garnituren für Niederfrequenz-Fernmeldekabel unter Berücksichtigung neuer Erzeugnisse. Fernmelde-Prakt. 1967, t. 7 nr 9, s. 202-204.
6. Szpejn J., Sikora W.: Metody montażu kabli plastikowych. Referat szkoleniowy opracowany w Instytucie Łączności, Warszawa, 1969, praca nr 71702/168/841, ss. 49.
7. Niewiadomski C.: Łączenie telefonicznych kabli miejscowych o izolacji i powłoce z tworzyw termoplastycznych. Przegląd Zagadnień Łączności, 1965, t. 5, nr 3/42/, ss. 45.
8. Antas S.C.: The B-wire connector for cable-splicing. Bell-Lab. Rec. 1962, t. 40 nr 8, s. 293-296.

9. Dmowski E.: Łączenie żył kablowych, izolowanych tworzywami sztucznymi, za pomocą łączników zaciskanych. Biuletyn Informacyjny ZBL, 1968 nr 4/7/, s. 32-36.
10. Pakoca K., Żołątkowski L.: Złącza na kablach mieszanych z torami współosiowymi typu 1,2/4,4 mm. Łączenie przewodów kabli współosiowych metodą twardego lutowania. Biuletyn Informacyjny ZBL, 1965 nr 2/4/, s. 32-40.
11. Sikora W.: Łączenie par współosiowych małowymiarowych typu 1,2/4,4 mm metodą mechanicznego zaciskania. Problemy Łączności, Instytut Łączności, 1968 t. 8 nr 29, s. 23-44.
12. Harbort W., Stiltz H.: Papierisolierte Kabel mit Polyäthylenmantel. Sell-Nachr. 1968, t. 16 nr 1, s. 15-19, także w opracowaniu polskim pt. "Kable teletechniczne o izolacji papierowej i o polietylenowej powłoce" Przegląd Zagadnień Łączności, 1968, t. 8 nr 9/84/, s. 27-49.
13. Klett H., Hilt O.: Stopfbuchsenmuffen und Giessharzmuffen als Übergang zwischen metallummantelten und kunststoffummantelten Kabeln. Fernmelde-Prax. 1967, t. 44 nr 7, s. 283-292, także w opracowaniu polskim pt. "Łączenie kabli o powłokach metalowych z kablami o powłokach z tworzyw sztucznych. Przegląd Zagadnień Łączności, 1968, t. 8 nr 9/84/, s. 50-57.
14. Langer J.: Zubehör für Fernmeldekabel. Telefunken Ztg. 1962, t. 35 nr 136, s. 91-96.

15. Praca zbiorowa: Spravočnik stroitelja kabel'nych sooruženii svjazi. Izd. Svjaz'. Moskwa, 1968, ss.800.
16. Lutz J.P., Åberg G.: Miniaturized cable cabinet. Ericsson Rev., 1964, t. 41 nr 3, s. 124-130.
17. Self C.P.: A resin-encapsulated termination for coaxial-pair cables. Ericsson Rev., 1968, t. 61 nr 1, s. 53-55, także w opracowaniu polskim pt. Zakończenie kabla z parami współosiowymi wypełnione żywicą utwardzoną. Biuletyn Informacyjny ZBL, 1968 nr 4/7/, s. 36-40.
18. Marubayashi G., Sakurai K., Ishida M. i in.: CP-12MTr coaxial cable transmission system. Rev. Electr. Commun. Lab. 1968, t. 16 nr 11-12, s. 966-1024, także w opracowaniu polskim. Przegląd Zagadnień Łączności II, 1971 nr 2/101/ (w druku).
19. Klett H.: Das Lagern von Fernmeldekabeln in Kabelschächten. Fernmelde-Prax. 1966, t. 43 nr 13, s.526-532, także w opracowaniu polskim pt. Sposób układania kabli telefonicznych w studniach kablowych. Przegląd Zagadnień Łączności, Instytut Łączności 1969 nr 4/91/, s. 34-42.
20. Ishigami Y., Yamaji K., Ouchi K., Matsuyama Y.: Characteristic of Pb-Cu-Te alloys for cable sheathing. Hitachi Rev., 1969 nr 4, s. 168-176.
21. Pomirski H., Szpigler Z.: Kabłowe linie telekomunikacyjne, rozdz. 8.1.1.3 i 9.3.5. PWT, Warszawa 1954, ss. 440.

22. Åberg G.: Universalverteiler in Ganzplastausführung.
Ericsson Rev., 1963 t. 40 nr 3, s. 99-100.

Wykaz Polskich Norm i Branżowych Norm dotyczą-
cych osprzętu linii i elementów pomocniczych
telekomunikacyjnych linii kablowych wg stanu
w dniu 7.4.1970 r.

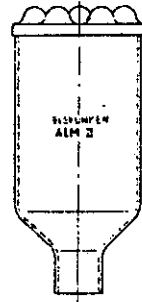
23. BN-70/3233-09 Telekomunikacyjne linie kablowe. Mufy
żeliwne.
24. BN-65/7362-01 Tulejki papierowe kablowe
25. BN-67/3226-07 Telekomunikacyjne linie kablowe międ-
dzymiastowe. Elementy złącza pary
współosiowej 2,6/9,5
26. ZN-68/ML-ZBL-010-016 Narzędzia do montażu złącza
kablowej pary współosiowej
2,6/9,5
27. BN-69/3233-07 Głowice typu GKM. Wspólne wymagania
i badania
28. BN-66/9378-35 Telekomunikacyjne linie kablowe międ-
dzymiastowe. Głowice
29. BN-63/3226-04 Telekomunikacyjne linie kablowe międ-
dzymiastowe. Głowice. Łączówki
30. BN-64/3226-05 Telekomunikacyjne linie kablowe międ-
dzymiastowe. Głowice. Uszczelki łącz-
ców

31. BN-66/9378-34 Telekomunikacyjne linie kablowe międzymiastowe. Głowice. Listwy oznaczeniowe
32. BN-63/3226-02 Telekomunikacyjne linie kablowe międzymiastowe. Zwieracze do głowic kablowych
33. BN-67/3233-04 Głowice ekranowane do kabli telefonii nośnej
34. Wa 231 PT 62P Typowe stojaki głowic hermetycznych (projekt typowy Biura Studiów i Projektów Łączności)
35. BN-65/9378-30 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wsporniki kablowe
36. PN-60/T-92317 Telekomunikacyjne linie kablowe. Naprężniki do drutów i lin nośnych
37. BN-69/3233-05 Haczyk i opaski do zawieszania telefonicznych kabli miejscowych
38. PN-61/T-92319 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejskie. Puszka kablowa wnętrzowa
39. BN-63/9378-08 Telekomunikacyjne sieci kablowe. Kolek osadczy
40. BN-65/9378-26 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Skrzynka kablowa 10-parowa
41. BN-65/9378-29 Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Skrzynki kablowe 30- i 60-parowe

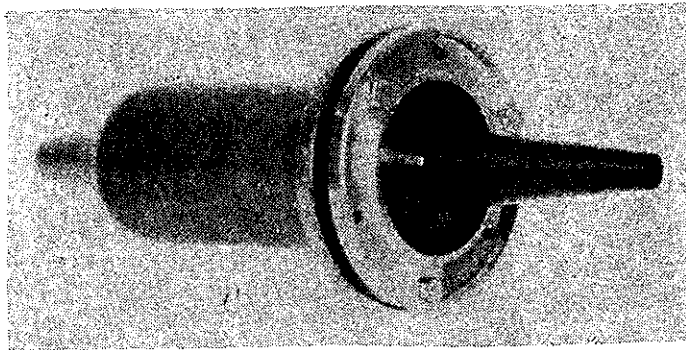
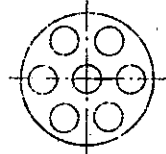
42. BN-68/3231-07 Telekomunikacyjne linie napowietrzne na słupach strunobetonowych. Konstrukcje do umocowania skrzynek kablowych 30- i 60-parowych
43. BN-69/3231-12 Telekomunikacyjne linie napowietrzne na słupach strunobetonowych. Obłęki do skrzynek kablowych 20- i 30-parowych
44. BN-67/3224-05 Urządzenia teletechniczne. Oprawy odgromników liniowych 00gl-2
45. BN-67/3224-06 Urządzenia teletechniczne. Oprawy ochronnika liniowego 00L 5x2
46. BN-64/3225-03 Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Pomost na słupy kablowe
47. BN-68/3231-06 Telekomunikacyjne linie napowietrzne na słupach strunobetonowych. Wspornik i nakładka do umocowania pomostu kablowego
48. BN-63/3226-01 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Szafki kablowe
49. BN-64/8984-01 Telekomunikacyjne sieci kablowe. Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary
50. BN-63/9378-01 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Studnia rozdzielcza prefabrykowana mała

51. BN-68/9378-44 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Studnie kablowe. Elementy żelbetowe studzien prefabrykowanych
52. BN-67/3233-02 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wietrznik do pokryw
53. BN-67/3233-03 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ramy i oprawy pokryw
54. BN-65/8984-03 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Bloki betonowe płaskie
55. BN-63/9378-07 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Korek uszczelniający
56. BN-65/3224-03 Telekomunikacyjne linie kablowe. Zespoły pupinizacyjne
57. BN-68/3233-06 Telekomunikacyjne linie kablowe. Płyty żelbetowe pod skrzynie pupinizacyjne
58. BN-65/3224-02 Telekomunikacyjne linie kablowe. Zespoły uzupełniające pupinizowane tory kablowe
59. BN-64/3226-06 Telekomunikacyjne linie kablowe międzymiastowe. Kondensatory wyrównawcze
60. BN-63/9378-02 Telekomunikacyjne linie kablowe międzymiastowe. Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe

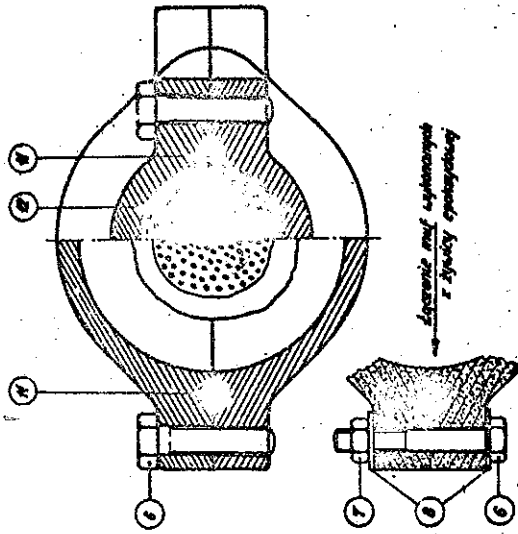
61. BN-63/3226-03 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Opaski oznaczeniowe na kable
62. Wymagania techniczno-eksploatacyjne na puszkę kablową do głowicy kablowej 10x2. Instytut Łączności 1968, praca nr 70786.



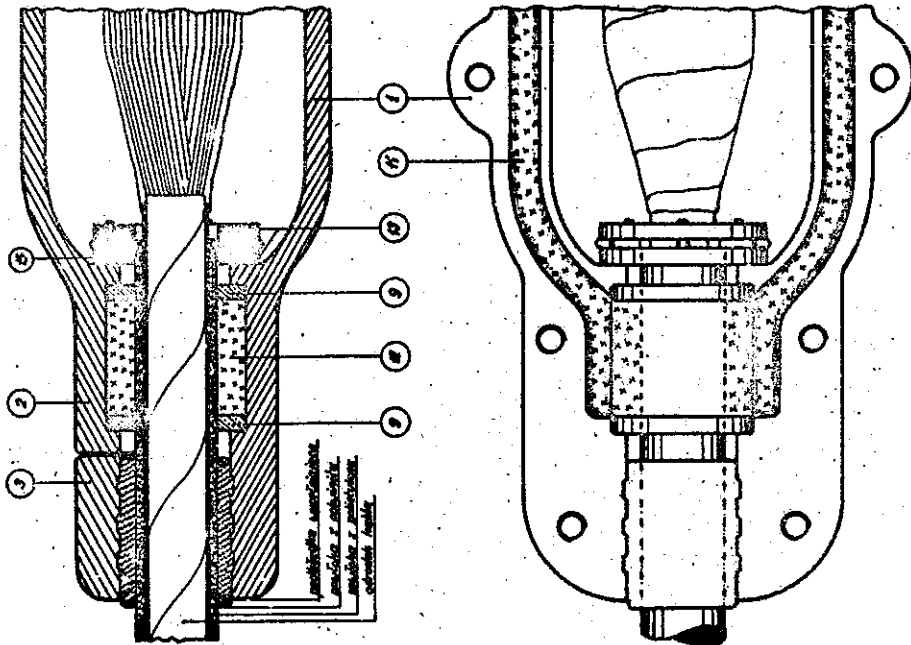
Rys. 1. Osłona złącza rozdzielczego, wykonana z ołowiu /f-my Telefunken/. Jeden kabel może być tu rozdzielony na siedem kabli rozdzielczych

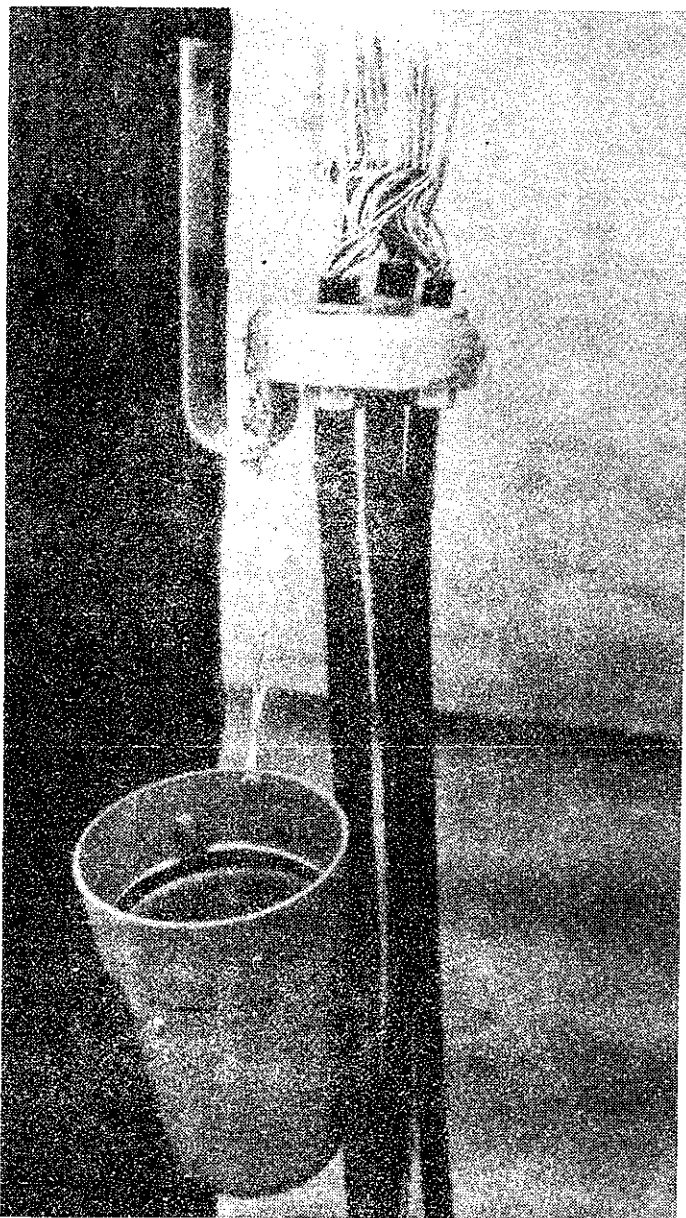


Rys. 4. Dwuczęściowa osłona złączowa /dzielona poprzecznie/ do łączenia kabli o powłokach metalowych z kablami o powłokach plastikowych. Obie części łączone są na gumową uszczelkę przez dociągnięcie mosiężnych kołnierzy śrubami

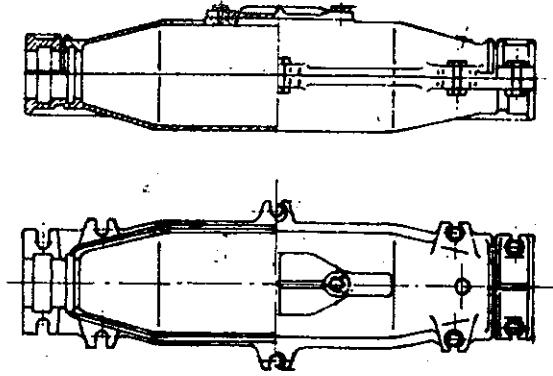


Rys. 2. Złącze przelotowe na kablu o powłoce plastycznej /opracowanie CIBi-PBLK/
 1 - dolna część kadłuba, 2 - górna część kadłuba, 3 - uchwyt pojedynczy, 4 - uchwyt podwójny, 5 - klin, 6 - śruba M8x35 mm, 7 - nakrętka 6-kątna M6, 8 - podkładka okrągła, 9 - pierścień ustawczy $\varnothing 38$, 10 - pierścień ustawczy $\varnothing 64$, 11 - sznur uszczelniający, 12 - taśma uszczelniająca, 13 - pierścień zaciskowy $\varnothing 44$, 14 - pierścień zaciskowy $\varnothing 80$, 15 - wkręt M3 x 12 mm

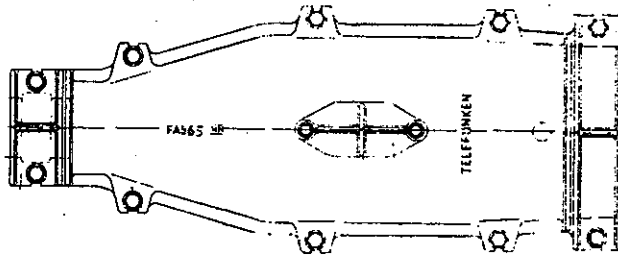




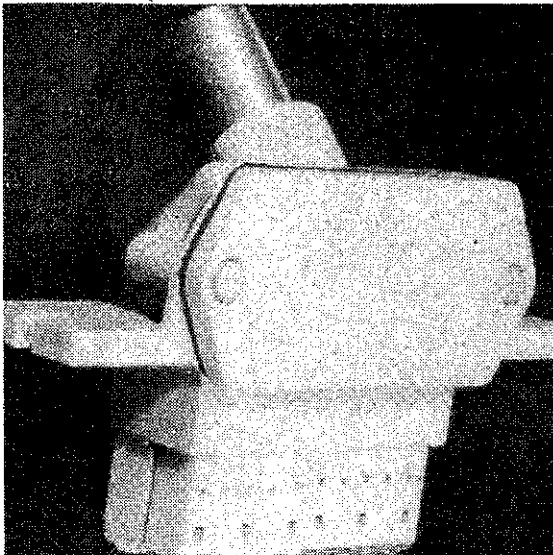
Rys. 3. Widok puszkii złączowej dla kabli napowietrznych /wg projektu Węgierskiego Instytutu Pocztowego/



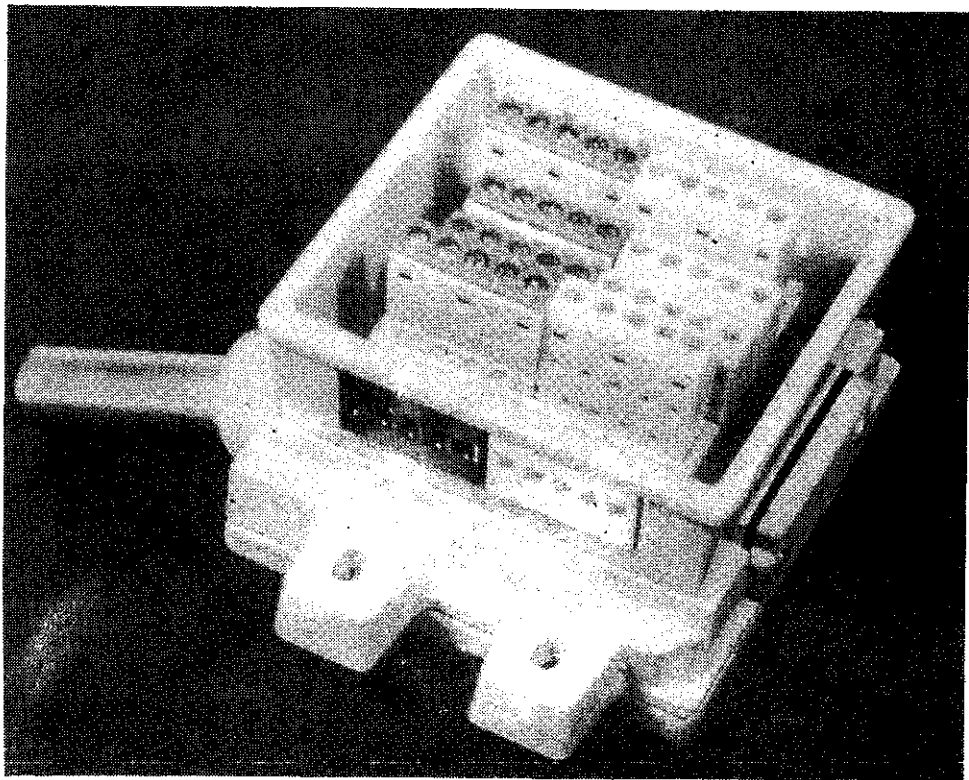
Rys. 5. Mufa złączowa, przelotowa



Rys. 6. Mufa złączowa, odgałęźna /f-my Telefunken/



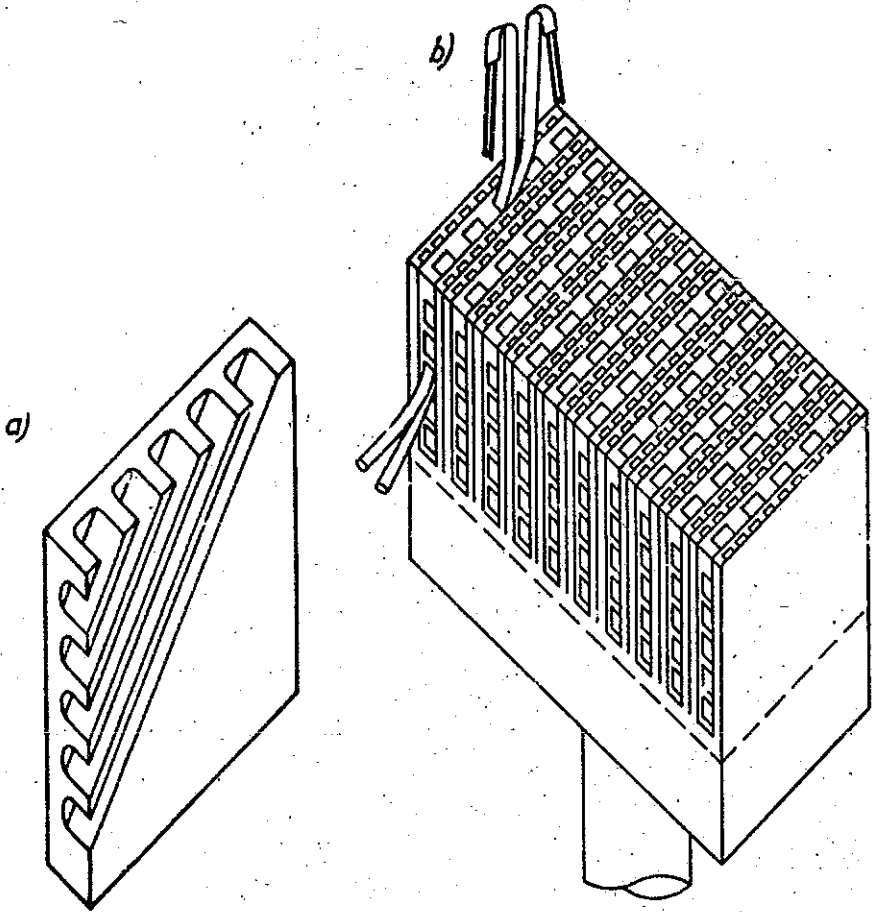
Rys. 7. Głowica 10-parowa typu miejscowego, wykonana z tworzyw sztucznych /wg projektu IL/



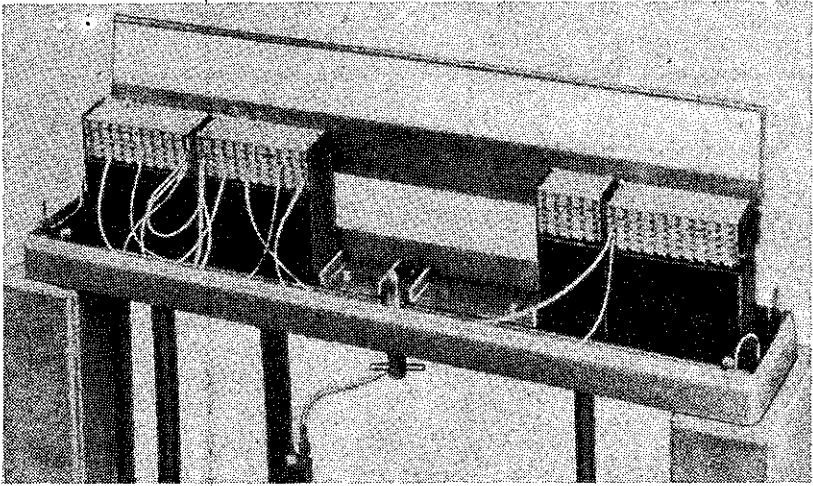
Rys. 8. Głowica 20-parowa typu miejscowego, wykonana z tworzyw sztucznych /wg projektu IL/



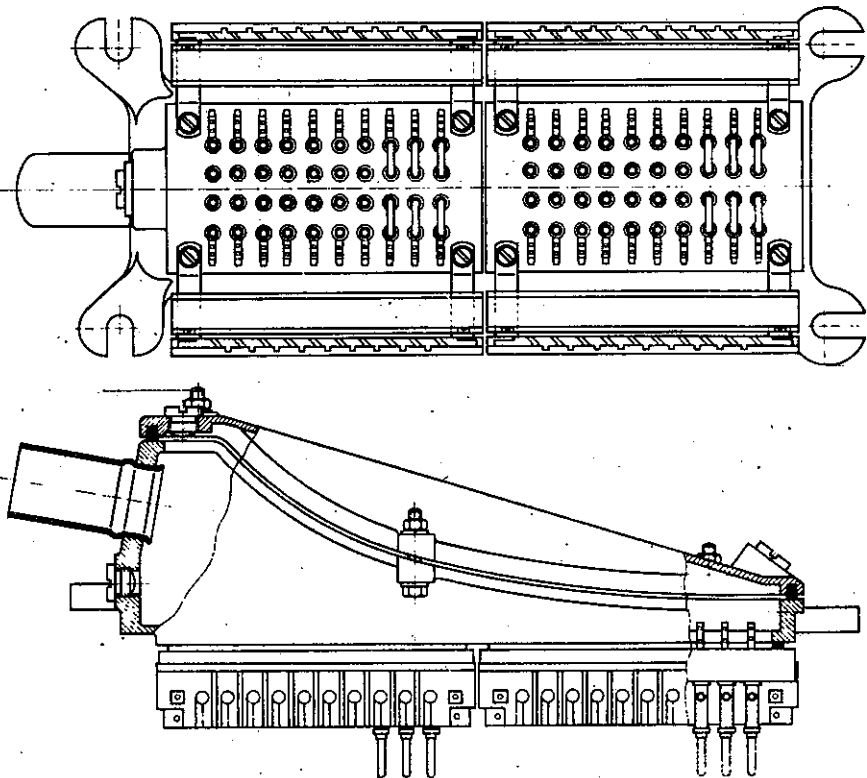
Rys. 10. Część kontaktująca łączówki /od strony "stacyjnej"/ z wprowadzoną żyłą przewodu instalacyjnego zminiaturyzowanej głowicy. Widoczne są 4 wgniecenia zapewniające trwały styk



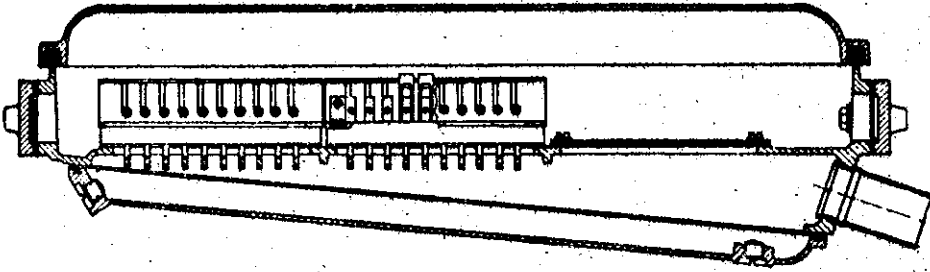
Rys. 9. Zminiaturyzowana głowica typu miejscowego /f-my Ericsson/:
a/ głowica z przykładowo pokazanymi dwoma przewodami instalacyjnymi, b/ kanaliki do wprowadzania przewodów instalacyjnych



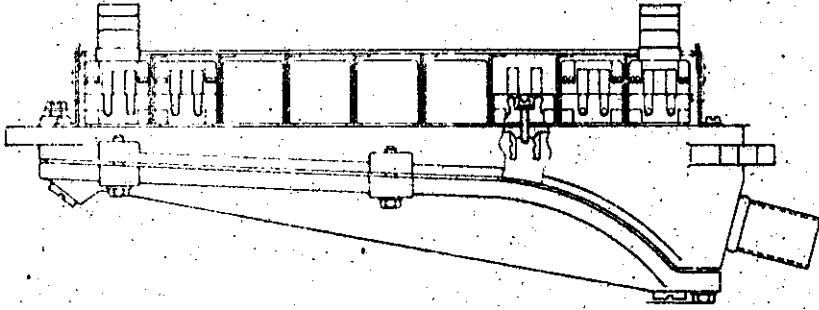
Rys. 11. Zminiaturyzowane głowice kabli miejscowych umieszczone na podstawie nowoczesnej szafki kablowej: trzy głowice 100-parowe i jedna 50-parowa. Szafka umieszczona jest na podbudowie betonowej, zastępującej kablów studnię podszafrkową



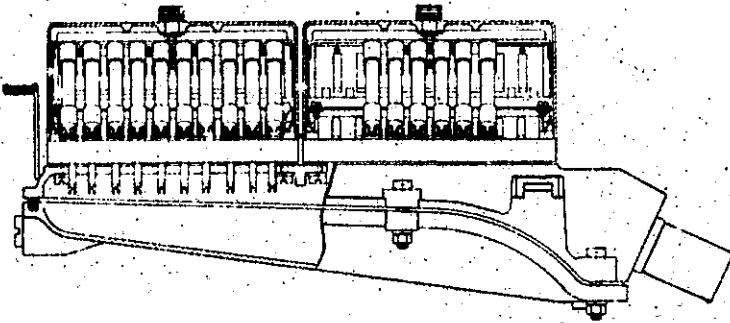
Rys. 12. Głowica kablowa stacyjna 20-parowa, dla kabli dalekosiężnych, z łączówką o gniazdach okrągłych



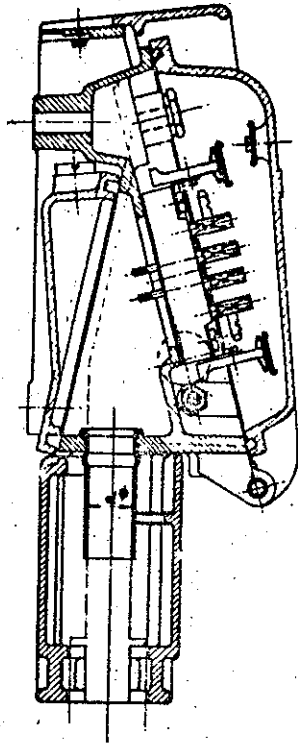
Rys. 15. Głowica kablowa bez-
netyczna, 30-parowa



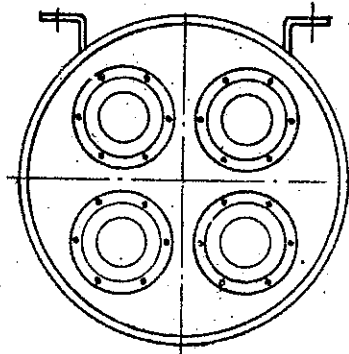
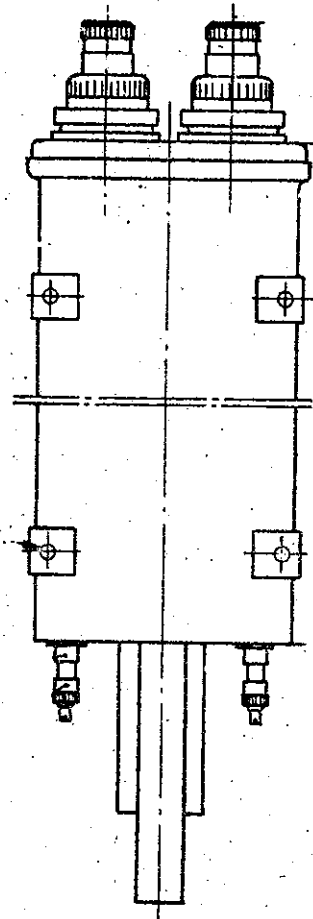
Rys. 14. Głowica kablowa 18-
-parowa do telefonii nośnej



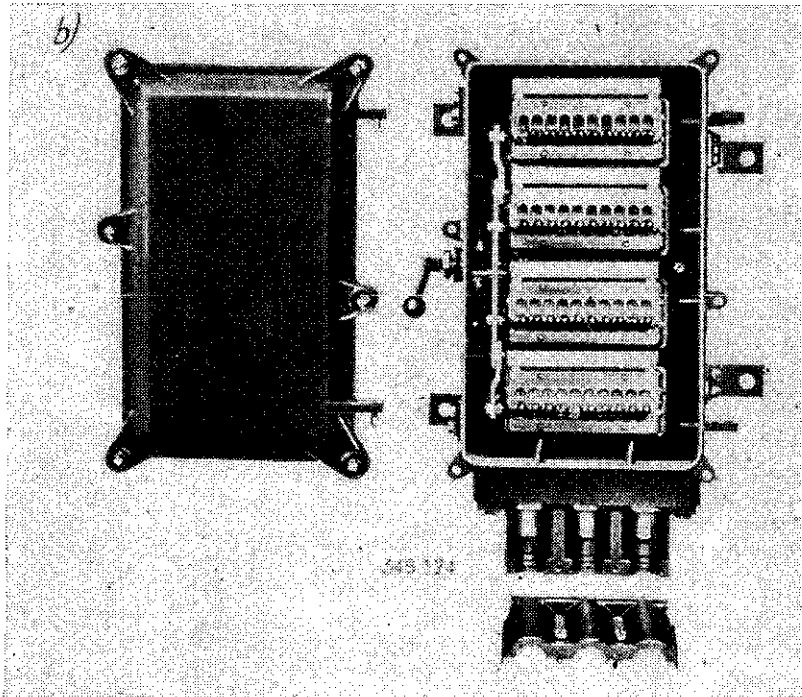
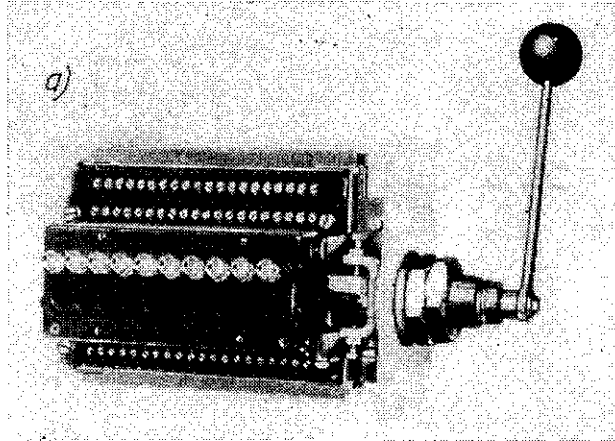
Rys. 13. Głowica kablowa 20-
-parowa z łączówkami wyposa-
żonymi w bezpieczniki



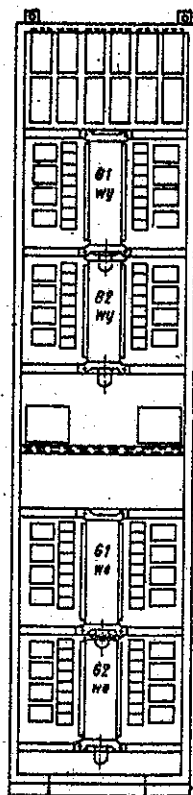
Rys. 16. Głowica kablowa hermetyczna, przeznaczona do instalowania na zewnątrz budynków



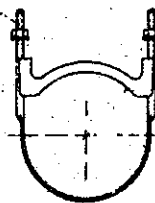
Rys. 18. Głowica dla kabla współosiowego, zawierającego 4 pary typu 2,6/9,5 mm



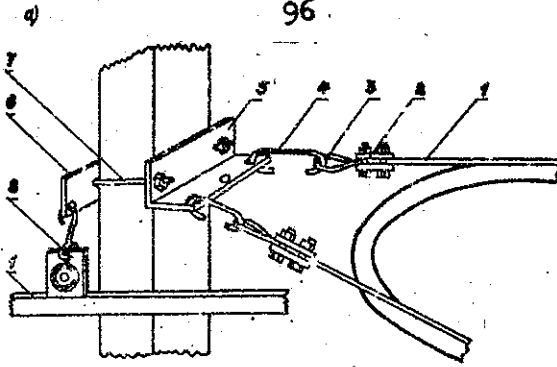
Rys. 17. Przełącznik błyskawiczny f-my Krone: a/ stacyjny, b/w obudowie /przełącznik głowicowy/



Rys. 19. Stożak głowicowo transformatorowy dla linii dwukablowej

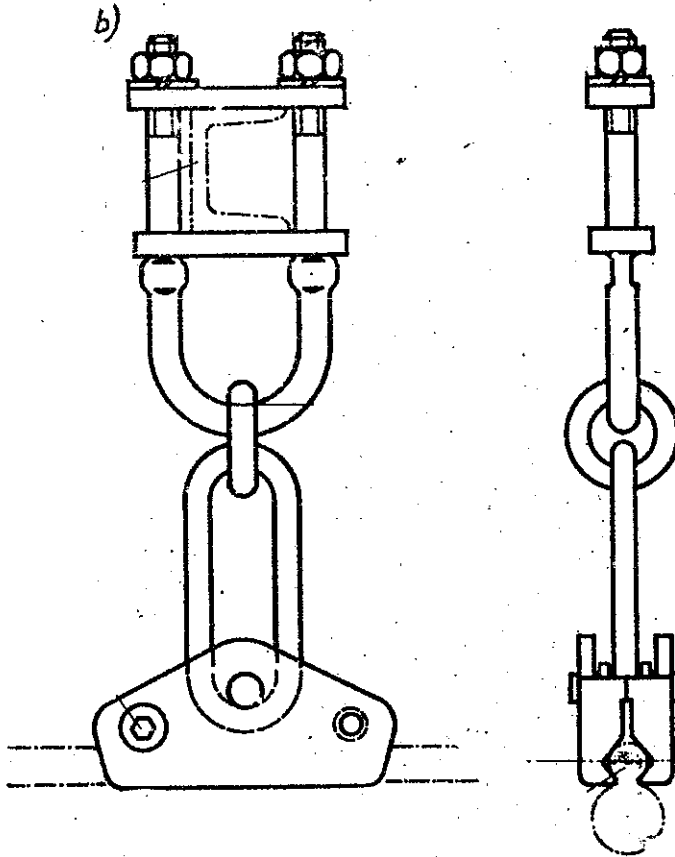


Rys. 20. Trzymacz złącza rozdzielczego

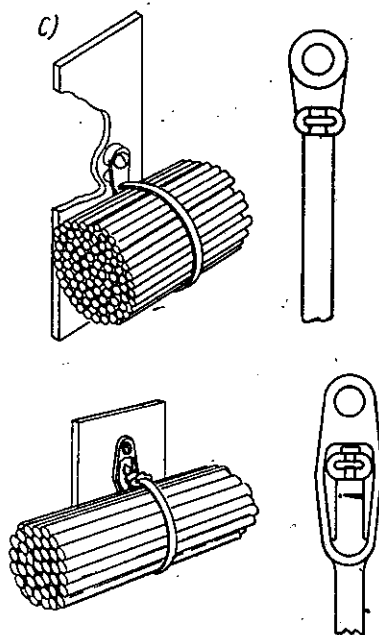
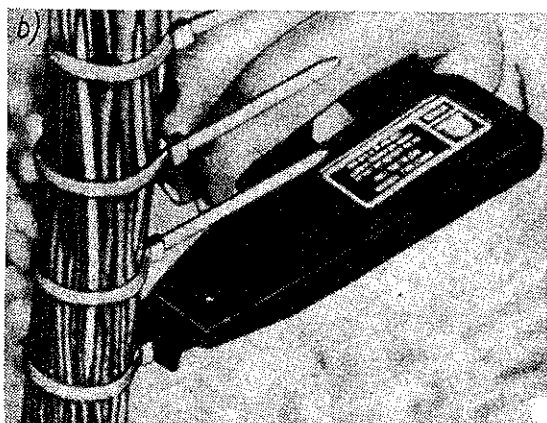
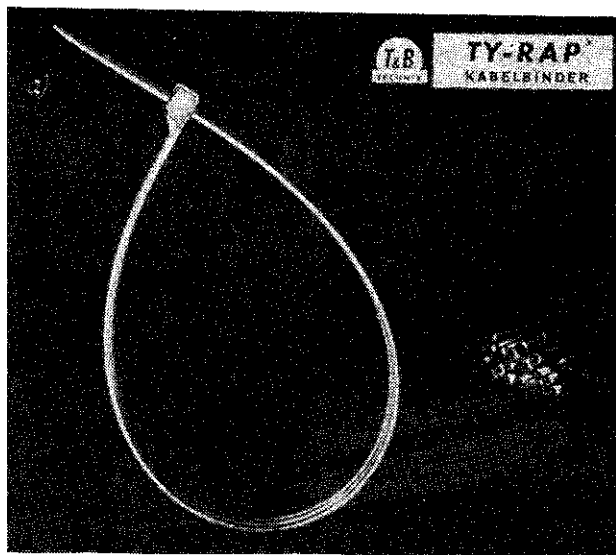


Rys. 21. a/ Zamocowanie kabla samowiszącego. na słupie betonowym

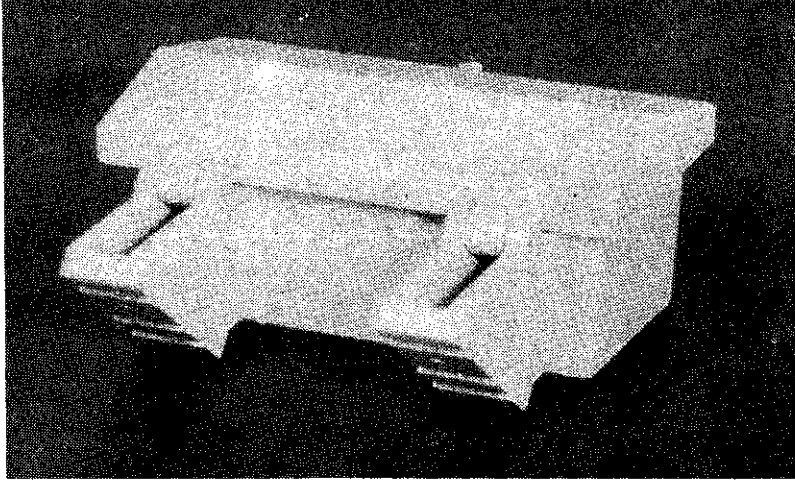
1 - linka nośna kabla, 2 - zacisk, 3 - osłona ucha liny, 4 - zaczep, 5 - kątownik, 6 - listwa, 7 - śruba, 8 - uchwyt



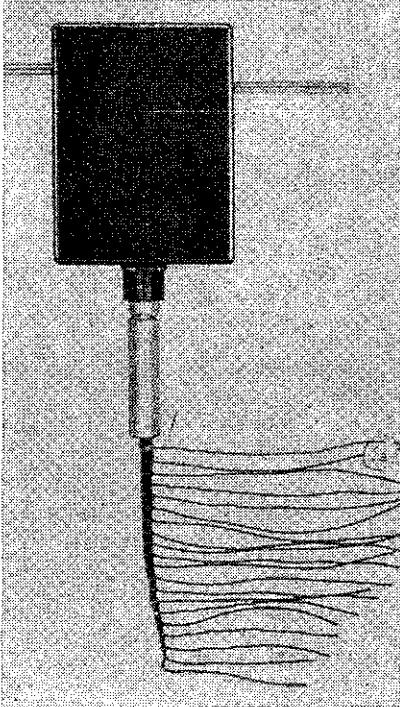
Rys. 21. b/ Uchwyt nośny, mocujący kabel samowiszący, fazy Telefunken



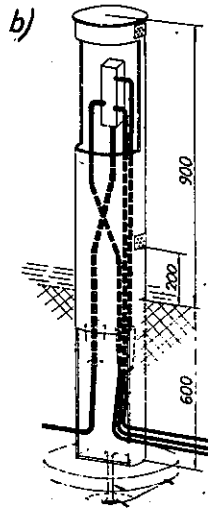
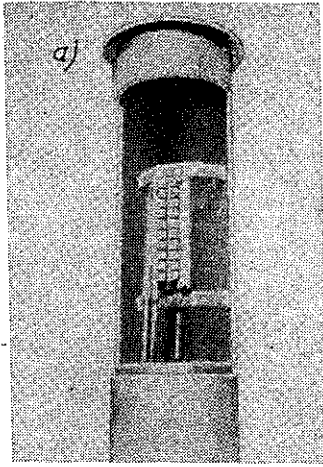
Rys. 22. Zamocowanie przewodów stacyjnych. Elementy mocujące firmy Thomas & Betts: a/ opaska mocująca, b/ sposób mocowania wiązki przewodów, c/ mocowanie opaski wraz z przewodami



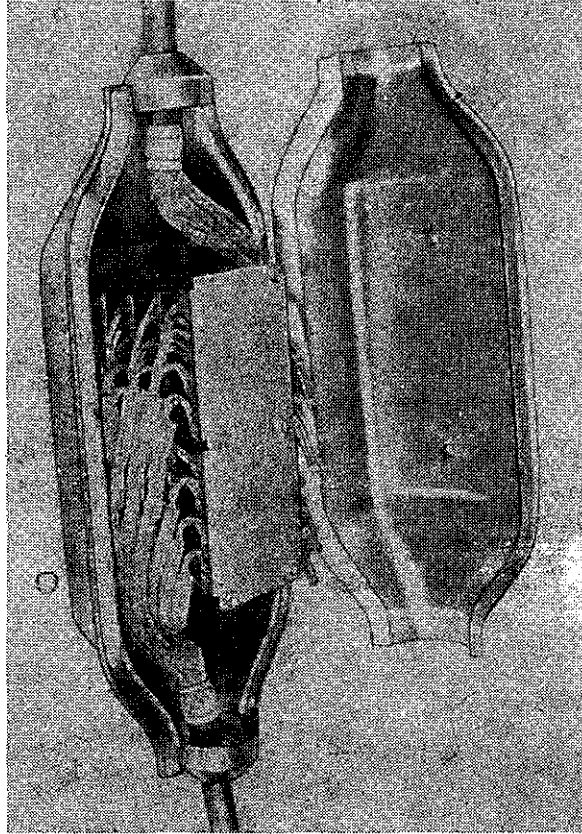
Rys. 23. Puszka kablowa z głowicą kablową 10x2 /wg projektu IL/



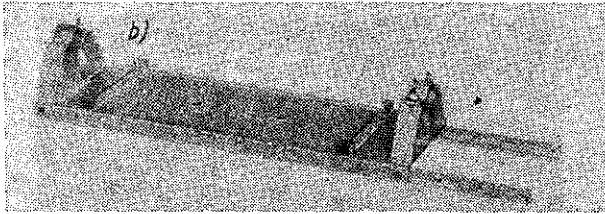
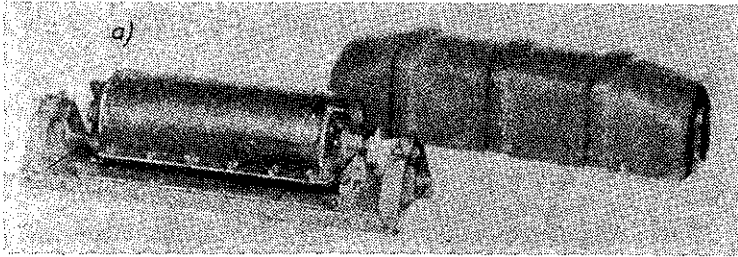
Rys. 24. Puszka kablowa 10x2 z tworzywa sztucznego firmy Ericsson



Rys. 25. Słupki kablowy firmy Ericsson



Rys. 26. Skrzynia pupinizacyjna typu "torpeda" firmy Ericsson



Rys. 27. Skrzynia pupinizacyjna z tworzywa sztucznego /NRF/

