

| | | |
|---------------------------------------|---|--------------------------------|
| SIECI TELE- I RADIO- TECHNICZNE | N O R M A B R A N Ż O W A | BN-89 8984-18 |
| | Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne Ogólne wymagania i badania | Zamiast BN-78/8984-18 |
| | | Grupa katalogowa 1950 |

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

- 1.1. Przedmiot normy
- 1.2. Zakres stosowania normy
- 1.3. Określenia
 - 1.3.1. telekomunikacyjna linia kablowa dalekosiężna
 - 1.3.2. telekomunikacyjna linia kablowa międzymiastowa
 - 1.3.3. telekomunikacyjna linia kablowa łącznikowa
 - 1.3.4. telekomunikacyjna linia kablowa wewnątrzstrefowa (określona)
 - 1.3.5. telekomunikacyjna linia kablowa modulacyjna
 - 1.3.6. telekomunikacyjna linia kablowa wzdłuż szlaków kolejowych
 - 1.3.7. liniowe urządzenia kablowe
 - 1.3.8. stacja kolejowa
 - 1.3.9. szlak linii kolejowej
 - 1.3.10. odcinek instalacyjny kabla
 - 1.3.11. odcinek wzmacniakowy lub regeneracyjny
 - 1.3.12. długość trasowa linii kablowej lub jej odcinka
 - 1.3.13. długość elektryczna linii kablowej lub jej odcinka
 - 1.3.14. linia rozgraniczająca
 - 1.3.15. obiekt domiarowy
 - 1.3.16. komora kablowa zagłębiona
 - 1.3.17. odcinek ciśnieniowy
 - 1.3.18. odcinek czujnikowy
 - 1.3.19. sekcja ciśnieniowa
 - 1.3.20. nadeśnienie robocze
 - 1.3.21. stan ustalony nadeśnienia w kablu
 - 1.3.22. czujnik
 - 1.3.23. niejednorodność równoważna,
 - 1.3.24. niejednorodność równoważna średnia
 - 1.3.25. falowanie kabla
 - 1.3.26. określenia dotyczące korozji
 - 1.3.27. określenia dotyczące kanalizacji kablowej
 - 1.3.28. określenia dotyczące central, łączny
 - 1.3.29. Pozostałe określenia

2. POSTANOWIENIA OGÓLNE

- 2.1. Układ sieci
- 2.2. Własności materiałów
- 2.3. Zasady budowy obiektów nadziemnych i podziemnych
- 2.4. Wybór trasy linii kablowej
 - 2.4.1. Wymagania ogólne
 - 2.4.2. Usytuowanie linii kablowej

- 2.5. Wybór kabli
 - 2.5.1. Rodzaje kabli
 - 2.5.2. Warunki środowiska i instalowania
 - 2.5.3. Dobór średnic żył oraz pojemności jednostkowych wiązek kablowych
- 2.6. Dobór osłon złączowych, muł i głowic
- 2.7. Odcinki wzmacniakowe
 - 2.7.1. Długość odcinków wzmacniakowych linii kablowych dla analogowego systemu wielokrotnego
 - 2.7.2. Długość odcinka wzmacniakowego dla systemu naturalnego
 - 2.7.3. Długość odcinka linii wewnątrzstrefowej (okręgowej), modulacyjnej i łącznikowej
 - 2.7.4. Długość odcinków regeneracyjnych
- 2.8. Odcinki pupinizacyjne
 - 2.8.1. Nominalna długość odcinka pupinizacyjnego torów w liniach systemu naturalnego lub naturalno-wielokrotnego
 - 2.8.2. Znamionowa długość odcinka pupinizacyjnego torów dwutorowej łączności służbowej w kablowych liniach telekomunikacyjnych systemu analogowego lub cyfrowego
 - 2.8.3. Zespoły pupinizacyjne włączone w tory symetryczne typu TKD
- 2.9. Kierunki linii i numeracja elementów kablowych

3. UKŁADANIE KABLI W ZIEMI

- 3.1. Wymagania ogólne
- 3.2. Głębokość układania kabli
- 3.3. Zapasy kabli
- 3.4. Układanie kabli na terenach szkód górniczych
- 3.5. Układanie kabli na skarpach i wzniesieniach
- 3.6. Oznaczanie przebiegu kabla

4. UKŁADANIE KABLI W KANAŁACH I TUNELACH ORAZ NA MOSTACH, POMOSTACH I WIADUKTACH

- 4.1. Układanie kabli w kanałach i tunelach kablowych
- 4.2. Układanie kabli na mostach, wiaduktach i w tunelach komunikacyjnych
- 4.3. Układanie kabli na pomostach

5. UKŁADANIE KABLI W KANALIZACJI KABLOWEJ

- 5.1. Odcinki instalacyjne

Zgłoszona przez Zrzeszenie Budownictwa Łączności
Ustanowiona przez Dyrektora Zrzeszenia Budownictwa Łączności dnia 26 maja 1989 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1990 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 9/1989, poz. 23)

- 5.2. Układanie kabli w studniach kablowych
- 5.3. Znakowanie kabli

6. UKŁADANIE KABLI W BUDYNKACH

- 6.1. Wprowadzanie kabli do budynków i komór kablowych
- 6.2. Prowadzenie kabli w budynkach

7. SKRZYŻOWANIA I ZBLIŻENIA

- 7.1. Wymagania ogólne
- 7.2. Skrzyżowania i zblżenia z drogami
- 7.3. Skrzyżowania i zblżenia z torami kolejowymi i tramwajowymi
- 7.4. Skrzyżowania i zblżenia z rurociągami
- 7.5. Skrzyżowania i zblżenia z liniami kablowymi elektroenergetycznymi
- 7.6. Skrzyżowania i zblżenia z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi i stacjami transformatorowymi
- 7.7. Skrzyżowania i zblżenia z terenami wodnymi
 - 7.7.1. Skrzyżowania z rzekami i kanałami żeglownymi splawnymi o dowolnej szerokości oraz z niesplawnymi o szerokości lustra wody większej od 25 m przy średnim stanie wody
 - 7.7.2. Skrzyżowania z rzekami i kanałami nieżeglownymi i niesplawnymi o szerokości lustra wody mniejszej niż 25 m przy średnim stanie wody
 - 7.7.3. Zblżenia z terenami wodnymi
- 7.8. Skrzyżowania i zblżenia z innymi urządzeniami i obiektami

8. MONTAŻ KABLI

- 8.1. Wymagania ogólne
- 8.2. Złącza kablowe

9. ZAKOŃCZENIA TORÓW KABLOWYCH

- 9.1. Wymagania ogólne
- 9.2. Zakończenie torów w liniach kablowych dalekosiężnych
 - 9.2.1. Tory symetryczne systemu naturalnego
 - 9.2.2. Tory symetryczne dla systemów wielokrotnych
 - 9.2.3. Tory współosiowe
- 9.3. Wprowadzanie i zakończenie kolejowych kabli szlakowych
 - 9.3.1. Kabel główny linii szlakowej
 - 9.3.2. Kable odgałęźne
- 9.4. Wprowadzenie, zabezpieczenie i zakończenie kabli telekomunikacyjnych na terenie stacji elektroenergetycznych i podstacji elektrotrakcyjnych
- 9.5. Transformatory liniowe
- 9.6. Uziemienie

10. OCHRONA LINII KABLOWYCH

- 10.1. Ochrona izolacji kabla
- 10.2. Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi
- 10.3. Ochrona linii przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami oraz szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcyjnych
 - 10.3.1. Ochrona kabli ziemnych przed wyładowaniami atmosferycznymi
 - 10.3.2. Ochrona kabli (wstawek kablowych) i urządzeń komutacyjnych centrali przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami
 - 10.3.3. Ochrona telekomunikacyjnych linii kablowych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcyjnych elektrycznej
- 10.4. Ochrona ciśnieniowa linii kablowych
 - 10.4.1. Wymagania ogólne
 - 10.4.2. Zakres stosowania systemu kontroli szczelności
 - 10.4.3. Systemy kontroli ciśnieniowej
 - 10.4.4. Długość odcinków ciśnieniowych
 - 10.4.5. Gaz kontrolny
 - 10.4.6. Nadeśnienie robocze znamionowe
 - 10.4.7. Szczelność odcinka ciśnieniowego
 - 10.4.8. Zakończenia gazoszczelne odcinków ciśnieniowych

- 10.5. Ochrona kabli przed korozją
 - 10.5.1. Środki ochronne
 - 10.5.2. Ochrona bierna
 - 10.5.3. Ochrona katodowa
 - 10.5.4. Złącza izolujące
 - 10.5.5. Łączenie kabli telekomunikacyjnych ułożonych obok siebie
 - 10.5.6. Ochrona zasobników nieobsługiwanych stacji wzmacniakowych (NSW) i stacji regeneracyjnych (NSR)
 - 10.5.7. Ochrona skojarzona linii

11. WYMAGANIA ELEKTRYCZNE DLA ODCINKA WZMACNIAKOWEGO LUB REGENERATOROWEGO

- 11.1. Własności elektryczne torów dla prądu stałego
 - 11.1.1. Tory linii kablowych symetrycznych
 - 11.1.2. Tory linii kablowych współosiowych
- 11.2. Własności elektryczne torów dla prądu przemiennego
 - 11.2.1. Tory linii kablowych symetrycznych
 - 11.2.2. Tory linii kablowych współosiowych
- 11.3. Pozostałe wymagania nie objęte normą

12. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA

13. BADANIA

- 13.1. Postanowienia ogólne
- 13.2. Program badań
- 13.3. Pobieranie próbek
- 13.4. Opis badań
 - 13.4.1. Ogłędziny
 - 13.4.2. Sprawdzenie wymiarów
 - 13.4.3. Sprawdzenie materiałów
 - 13.4.4. Sprawdzenie poprawności doboru średnic żył oraz pojemności jednostkowych
 - 13.4.5. Sprawdzenie prawidłowości doboru osłon złączy muf i głowic
 - 13.4.6. Sprawdzenie długości i tłumienności odcinków wzmacniakowych
 - 13.4.7. Sprawdzenie długości odcinków pupinizacyjnych
 - 13.4.8. Sprawdzenie głębokości ułożenia kabla w ziemi
 - 13.4.9. Sprawdzenie zabezpieczenia kabla na terenach szkod górniczych
 - 13.4.10. Sprawdzenie wykonania zblżeń i skrzyżowań linii kablowej
 - 13.4.11. Sprawdzenie montażu złączy kablowych
 - 13.4.12. Sprawdzenie ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi
 - 13.4.13. Sprawdzenie ochrony linii od wyładowań atmosferycznych i obcych napięć oraz szkodliwych oddziaływań
 - 13.4.14. Sprawdzenie ochrony ciśnieniowej linii kablowych
 - 13.4.15. Sprawdzenie wykonania zastosowanych środków ochrony kabla przed korozją
 - 13.4.16. Pomiar rezystancji izolacji żył i osłon ochronnych
 - 13.4.17. Pomiar rezystancji żył
 - 13.4.18. Pomiar różnicy rezystancji żył
 - 13.4.19. Próba wytrzymałości elektrycznej izolacji
 - 13.4.20. Pomiar napięcia wyładowań snopiących
 - 13.4.21. Pomiar tłumienności zblżno-przenikowej
 - 13.4.22. Pomiar odstępu zdalno-przenikowego
 - 13.4.23. Pomiar tłumienności przenikowej przez tory trzećie
 - 13.4.24. Pomiar tłumienności niejednorodności torów
 - 13.4.25. Pomiar tłumienności falowej (skutecznej) toru
 - 13.4.26. Pomiar impedancji falowej torów symetrycznych
 - 13.4.27. Pomiar miejscowej impedancji falowej toru współosiowego
 - 13.4.28. Pomiar jednorodności toru współosiowego w stanie nieustalonym
 - 13.4.29. Pomiar niejednorodności równoważnej średniej
- 13.5. Ocena wyników badań

INFORMACJE DODATKOWE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania jakim powinny odpowiadać następujące telekomunikacyjne linie kablowe dla analogowych systemów naturalnych i wielokrotnych oraz systemów cyfrowych:

- a) międzymiastowe,
 - b) wewnątrzstrefowe (okręgowe),
 - c) łącznikowe,
 - d) modulacyjne,
 - e) sterowniczo-dyspozytorskie, zawierające również tory telemechaniki dla potrzeb eksploatacyjnych rurociągów lub sterowania siecią elektroenergetyczną.
- f) kolejowe, szlakowe, zawierające również tory systemów sterowania ruchem kolejowym i trakcji elektrycznej.

1.2. Zakres stosowania normy. Norma ma zastosowanie w zakresie projektowania, budowy i odbioru telekomunikacyjnych linii kablowych dalekosiężnych.

1.3. Określenia

1.3.1. telekomunikacyjna linia kablowa dalekosiężna — linia wybudowana z kabli typu dalekosiężnego.

1.3.2. telekomunikacyjna linia kablowa międzymiastowa — linia łącząca co najmniej dwie centrale międzymiastowe.

1.3.3. telekomunikacyjna linia kablowa łącznikowa — linia łącząca stację teletransmisyjną z centralą międzymiastową, przestrzennie rozdzieloną lub dwie stacje teletransmisyjne w węźle.

1.3.4. telekomunikacyjna linia kablowa wewnątrzstrefowa (okręgowa) — linia łącząca centralę okręgową z centralą międzymiastową lub stacją teletransmisyjną albo linie łączące dwie centrale okręgowe jednego obszaru węzła telefonicznego.

1.3.5. telekomunikacyjna linia kablowa modulacyjna — linia zawierająca tory ekranowane przystosowane do przesyłania naturalnego pasma częstotliwości dla potrzeb radia lub telewizji, łącząca ośrodki nadawcze z ośrodkami studyjnymi lub ze stacjami teletransmisyjnymi, a także stałe punkty sprawozdawcze (np. stadiony, teatry, sale koncertowe) z ośrodkami studyjnymi.

1.3.6. telekomunikacyjna linia kablowa wzdłuż szlaków kolejowych — linia usytuowana wzdłuż toru kolejowego łącząca co najmniej dwa posterunki ruchu na szlaku kolejowym łącznie z odgałęzieniami do obiektów PKP.

1.3.7. liniowe urządzenia kablowe — zespół zmontowanych w linii odcinków instalacyjnych kabli z urządzeniami ochronnymi i zakończeniami głowicowo-transformatorowymi.

1.3.8. stacja kolejowa — teren kolejowy ograniczony obustronnie semaforami wjazdowymi, na którym od toru głównego zasadniczego, stanowiącego przedłużenie toru szlakowego odgałęzia się przynajmniej jeden tor główny dodatkowy, na którym pociągi mogą rozpocząć lub kończyć swój bieg, krzyżować się i wyprzedzać, zmieniać skład i kierunek jazdy.

1.3.9. szlak linii kolejowej — odcinek linii kolejowej między semaforami wjazdowymi sąsiednich stacji kolejowych.

1.3.10. odcinek instalacyjny kabla — odcinek kabla między dwoma sąsiednimi złączami.

1.3.11. odcinek wzmacniakowy lub regeneracyjny — odcinek linii kablowej między dwiema sąsiednimi stacjami wzmacniakowymi lub regeneracyjnymi.

1.3.12. długość trasowa linii kablowej lub jej odcinka — długość przebiegu trasy linii lub jej odcinka mierzona wzdłuż i równoległe do ułożonego kabla bez uwzględnienia falowania i zapasów kabla.

1.3.13. długość elektryczna linii kablowej lub jej odcinka — rzeczywistą długość zmontowanego kabla z uwzględnieniem długości wynikających z włączenia zespołów uzupełniających w linii lub w odcinku.

1.3.14. linia rozgraniczająca — linia oddzielająca teren ulicy od terenu innego zagospodarowania.

1.3.15. obiekt domiarowy — widoczny, trwały obiekt stały.

1.3.16. komora kablowa zagłębiona — pomieszczenie budowlane zagłębione, usytuowane przed lub pod budynkami technicznymi, przeznaczone dla urządzeń kablowych.

1.3.17. odcinek ciśnieniowy — odcinek zmontowanego kabla zamknięty gazoszczelnie z obu stron.

1.3.18. odcinek czujnikowy — odcinek zmontowanego kabla między dwoma sąsiednimi czujnikami wmontowanymi w linii.

1.3.19. sekcja ciśnieniowa — szereg odcinków ciśnieniowych w linii kablowej kontrolowanych zdalnie.

1.3.20. nadciśnienie robocze — nadciśnienie gazu kontrolnego utrzymywane stale w odcinku ciśnieniowym kabla.

1.3.21. stan ustalony nadciśnienia w kablu — stan, przy którym nadciśnienie w poszczególnych jego punktach ma tę samą wartość.

1.3.22. czujnik — element liniowy sygnalizujący spadek nadciśnienia gazu w ośrodku kabla i umożliwiającą wstępną lokalizację miejsca uszkodzenia.

1.3.23. niejednorodność równoważna — wartość pojedynczej (skupionej) takiej nieregularności rezystancyjnej, która umieszczona szeregowo na końcu nadawczym wywoła taką samą energię odbitą jak zbiór wszystkich niejednorodności badanego toru.

1.3.24. niejednorodność równoważna średnia — niejednorodność równoważna otrzymana po przeprowadzeniu korekcji energii i sprowadzona na jeden kilometr kabla przez podzielenie jej wartości przez \sqrt{L} , w którym L oznacza długość połowy danego odcinka wzmacniakowego.

1.3.25. falowanie kabla — sposób układania kabla, przy którym długość kabla układanego jest większa od długości trasy, na której układa się kabel.

1.3.26. określenia dotyczące korozji — wg PN-75/H-04699 oraz PN-77/E-05030/00.

1.3.27. określenia dotyczące kanalizacji kablowej — wg BN-73/8984-05.

1.3.28. określenia dotyczące central, łącz — wg KPT-86 oraz BN-79/8984-28.

1.3.29. Pozostałe określenia — wg PN/T-01001, PN/T-01002, PN/T-01003.

2. POSTANOWIENIA OGÓLNE

2.1. Układ sieci. Struktura sieci i łańcuchów telefonicznych powinna być zgodna z ustaleniami Krajowego Planu Transmisji KPT-86 oraz z wymaganiami wg BN-79/8984-28.

2.2. Własności materiałów. Kable, osprzęt i materiały pomocnicze stosowane do budowy linii kablowych powinny odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm. W przypadku braku norm wymagania dotyczące kabli, osprzętu lub materiałów powinny być akceptowane przez uprawnioną jednostkę naukowo-badawczą resortu łączności. Urządzenia wchodzące w skład wyposażenia linii powinny być instalowane zgodnie z odpowiednimi wymaganiami opracowanymi przez producenta tych urządzeń.

2.3. Zasady budowy obiektów nadziemnych i podziemnych. Obiekty wykorzystywane do budowy linii kablowej powinny spełniać wymagania wg BN-88/8984-17/03.

2.4. Wybór trasy linii kablowej

2.4.1. Wymagania ogólne dotyczące wyboru trasy linii kablowej powinny być zgodne z BN-88/8984-17/03.

2.4.2. Usytuowanie linii kablowej

2.4.2.1. Usytuowanie linii kablowej wzdłuż dróg komunikacyjnych. Trasa przebiegu linii kablowej sieci użytku publicznego powinna być usytuowana wzdłuż dróg komunikacyjnych poza pasem drogowym w odległości co najmniej 1 m od jego granicy i po tej stronie drogi, po której są dogodniejsze warunki terenowe pozwalające na dotrzymanie wymagań na odległości w miejscach zbliżeń i skrzyżowań podanych w niniejszej normie oraz na mechaniczne układanie kabli. W przypadku technicznie i ekonomicznie uzasadnionym zaleca się omijanie miast, osiedli i wsi.

Na odcinkach dróg przechodzących przez tereny zabudowane, zalesione, zalewowe i bagniste lub zajęte przez różne obiekty nadziemne lub przez urządzenia podziemne nie pozwalające na dotrzymanie wymagań zbliżeń i skrzyżowań dopuszcza się usytuowanie kabla odpowiednio w pasie drogowym:

— w koronie drogi na poboczu jezdni, na terenach bezpośrednio zabudowanych bez chodników lub terenach zalewowo-bagnistych,

— poza koroną drogi — w przypadkach, gdy poza pasem drogowym istnieją tereny zalesione lub zadrzewione wymagające wycięcia oraz w przypadkach innych sytuacji i warunków terenowych nie pozwalających na dotrzymanie wymagań zbliżeń i skrzyżowań.

Telekomunikacyjne linie kablowe budowane dla potrzeb dróg kołowych szybkiego ruchu (drogi ekspresowe i autostrady) powinny być budowane w obrębie pasa drogowego.

Odległość ułożonego kabla w ziemi od istniejącego lub projektowanego zadrzewienia drogowego powinna wynosić co najmniej 2 m, licząc od lica pni drzew.

Trasa kabla nie powinna przebiegać przez tereny wodne, zalewowe i bagniste, przez tereny o dużej agresywności gruntu, w strefach działania prądów błędzących, na poboczach stromych nasypów lub wykopów.

W przypadkach technicznie uzasadnionych dopuszcza się takie usytuowanie trasy kabla, lecz pod warunkiem zastosowania środków ochronnych przewidzianych niniejszą normą.

Dopuszcza się ułożenie kabla na terenach lasów, w przypadku gdy nie ma konieczności wycinania pasa, a tylko zachodzi potrzeba wycinania pojedynczych drzew lub krzewów.

Odległość ułożonego kabla od drzew na terenach leśnych powinna wynosić co najmniej 1 m, licząc od lica pni drzew.

Dopuszcza się układanie kabli w istniejących pasach przeciwpożarowych, a odległość kabla od drzew w tych przypadkach wynikać będzie z szerokości pasa.

Na obszarze miast i osiedli trasa przebiegu kabla powinna być usytuowana od strony ulicy przed linią rozgraniczającą teren zabudowy. Na terenie miast zaleca się układanie kabli w kanalizacji kablowej.

Nie dopuszcza się ułożenia kabla wzdłuż pod jezdniami i ściekami ulicznymi.

2.4.2.2. Usytuowanie linii kablowej wzdłuż szlaku kolejowego. Trasa kolejowej linii kablowej szlakowej powinna przebiegać wzdłuż linii kolejowej w pasie wyłączenia terenów PKP, przy jego granicy.

Dopuszcza się usytuowanie przebiegu kabla poza granicą pasa wyłączenia przy omijaniu po zewnętrznej stronie obiektów na szlaku kolejowym, jak np.: podstacje elektrotrakcyjne, kabiny sekcyjne i strażnice kolejowe.

Przez tereny stacji kolejowych trasa kabla szlakowego powinna przebiegać poza budynkami stacyjnymi od zewnętrznej strony linii kolejowej.

Linie kablowe innych użytkowników terenów PKP powinny być usytuowane tak jak linie kablowe szlakowe.

2.4.2.3. Usytuowanie linii kablowej wzdłuż rurocią-gów. Telekomunikacyjna linia kablowa budowana dla potrzeb łączności i telemechaniki eksploatacji rurociągu przeznaczonego do przesyłania cieczy powinna być usytuowana w pasie terenu budowy tego rurociągu w odległości co najmniej 5 m od osi rurociągu. W przypadkach powiązania tej linii z siecią użytku publicznego dopuszcza się usytuowanie jej poza pasem budowy rurociągu.

Podstawowe bezpieczne odległości, jakie należy zachować pomiędzy gazociągami a telekomunikacyjnymi liniami kablowymi, powinny być zgodne z wymaganiami określonymi w Zarządzeniu nr 85 Ministra Łączności z dnia 27 września 1986 r.

2.4.2.4. Usytuowanie linii kablowej dla potrzeb łączności i telemechaniki urządzeń elektroenergetycznych na terenach stacji elektroenergetycznych powinno być zgodne z wymaganiami dotyczącymi zbliżeń i skrzyżowań ujętymi w niniejszej normie. Zabezpieczenie kabli należy wykonać w oparciu o obliczenia wielkości charakteryzujących stopień szkodliwego oddziaływania na podstawie Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego.

2.4.2.5. Usytuowanie linii kablowej na terenach szkód górniczych. Przy wyborze trasy telekomunikacyjnej linii kablowej szczególnie z torami współosiowymi należy unikać sytuowania jej na terenach, na których występują szkody górnicze. Zaleca się, aby trasy magistralnych linii współosiowych omijały tereny objęte eksploatacją górnictwem. W przypadkach niezbędnej konieczności budowy telekomunikacyjnej linii kablowej na terenach szkód górniczych należy przedsięwziąć specjalne środki dostosowane do charakteru linii i typu kabla oraz kategorii szkód dla maksymalnego zmniejszenia liczby uszkodzeń kabla w trakcie jego eksploatacji.

2.4.2.6. Usytuowanie złączy i skrzyń pupinizacyjnych. Odcinki instalacyjne kabli powinny być tak ułożone, aby złącza kablowe, skrzynie pupinizacyjne i uzupełniające były usytuowane w miejscach zapewniających trwałe poziome ich położenie.

Zaleca się, aby złącza odgałęźne, kondensatorowe, złącza z czujnikami oraz skrzynie pupinizacyjne i uzupełniające były usytuowane w gruntach suchych poza terenem bagnistym lub zalewowym i co najmniej 5 m od brzegów dużych rowów i kanałów ściekowych.

2.4.2.7. Usytuowanie przelotowych stacji teletransmisyjnych nieobsługiwanych. Przelotowe stacje teletransmisyjne powinny być usytuowane w miejscach zapewniających łatwość dostępu, poza terenami bagnistymi i zalewowymi, w miejscach najmniej narażonych na wstrząsy. Wloty kabli do zasobników powinny znajdować się co najmniej 0,5 m ponad poziomem wód gruntowych, odległość stacji od brzegów rowów i kanałów nie powinna być mniejsza niż 10 m.

2.4.2.8. Usytuowanie przelotowych stacji teletransmisyjnych obsługiwanych powinno być wykonane wg dokumentacji projektowej.

2.5. Wybór kabli

2.5.1. Rodzaje kabli. Do budowy telekomunikacyjnych linii kablowych dalekosiężnych należy stosować następujące kable:

a) dalekosiężne symetryczne z wiązkami parowymi, o izolacji polietylenowej piankowej i o powłoce aluminiowej, nieopancerzone i opancerzone, z osłonami ochronnymi wg PN-84/T-90340, PN-84/T-90341, PN-84/T-90342,

b) dalekosiężne symetryczne z wiązkami czwórkowymi, o izolacji polietylenowej piankowej i o powłoce aluminiowej, z osłonami ochronnymi wg PN-84/T-90345, PN-84/T-90346, PN-84/T-90347,

c) dalekosiężne symetryczne z wiązkami czwórkowymi, o izolacji papierowo-powietrznej i polistyrenowo-powietrznej, o powłoce metalowej, z osłonami ochronnymi wg PN-87/T-90350, PN-87/T-90351, PN-87/T-90352,

d) miejscowe z żyłami o izolacji papierowej i powłoce ołowianej, nieopancerzone i opancerzone z osłonami ochronnymi wg PN-85/T-90310, PN-85/T-90311,

e) miejscowe z żyłami o izolacji i powłoce polietylenowej lub stalowej, nieopancerzone i opancerzone z osłonami ochronnymi wg PN-83/T-90330, PN-83/T-90331, PN-83/T-90332 a także ekranowane, o powłoce stalowej wg WT-84/K-187,

f) dalekosiężne współosiowe z parami typu 1,2/4,4 i 2,6/9,5 o powłokach ołowianych i aluminiowych, nieopancerzone i opancerzone odpowiednio wg WT-86/K-94.02 i WT-86/K-245.02,

g) dalekosiężne rozdzielcze z wiązkami czwórkowymi i parowymi o izolacji polietylenowej piankowej i o powłoce ołowianej odpowiednio wg WT-80/K-132 i WT-80/K-133,

h) dalekosiężne z wiązkami czwórkowymi, o izolacji piankowej, ekranowane, o powłoce stalowej, z osłoną polietylenową wg WT-84/K-186.

Wybór typu kabla powinien być dokonany zgodnie z przeznaczeniem linii na podstawie Katalogu Kabli telekomunikacyjnych SWW 1128, Katalogu telekomunikacyjnych kabli dalekosiężnych, profile typowe i załączniki oraz norm i warunków technicznych.

Stosowanie innych kabli wymaga uzgodnienia z producentem.

Dopuszcza się stosowanie kabli o własnościach odbiegających od określonych w poz. a) ÷ h) pod warunkiem uzgodnienia z uprawnioną jednostką naukowo-badawczą resortu łączności.

2.5.2. Warunki środowiska i instalowania. W zależności od warunków środowiska i od warunków terenowych kabel powinien mieć powłokę, opancerzenie i osłonę wg tabl. 1.

Tablica 1. Rodzaje kabli i ogólne warunki instalowania

| I.p. | Rodzaj kabla (powłoka, osłona, opancerzenie) | Warunki instalowania |
|------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Kabel w powłoce ołowianej | w kanalizacji kablowej, tunelach, kanałach kablowych, budynkach, w środowisku neutralnym w stosunku do powłoki i w miejscach nie narażonych na oddziaływanie elektromagnetyczne |
| 2 | Kabel w powłoce ołowianej z osłoną ochronną polwinilową lub polietylenową | w kanalizacji kablowej, tunelach, poziomych kanałach kablowych, budynkach, w środowisku agresywnym w stosunku do powłoki i w miejscach nie narażonych na oddziaływanie elektromagnetyczne |
| 3 | Kabel w powłoce aluminiowej z osłoną ochronną polwinilową lub polietylenową | w kanalizacji kablowej, poziomych kanałach kablowych, mostach, pomostach, w środowisku agresywnym w stosunku do powłoki i w miejscach nie narażonych na oddziaływanie elektromagnetyczne |
| 4 | Kabel w powłoce metalowej z osłoną ochronną polwinilową lub polietylenową, opancerzony taśmami stalowymi, z osłoną ochronną polwinilową, polietylenową lub włóknistą | w ziemi o stałym i niestałym podłożu lub o znacznej różnicy poziomów, w rurach, przejściach przez małe ciekie z zakopaniem w dnie, w środowisku agresywnym w stosunku do powłoki i w miejscach narażonych na podwyższone oddziaływanie elektromagnetyczne (przy stosowaniu powłok aluminiowych) |

cd. tabl. 1

| Lp. | Rodzaj kabla (powłoka, osłona, opancerzenie) | Warunki instalowania |
|-----|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 5 | Kabel w powłoce metalowej z osłoną ochronną polwinitową lub polietylenową, opancerzony drutami stalowymi z osłoną ochronną polwinitową, polietylenową lub włóknistą | w ziemi o niestałym podłożu przy działaniu sił rozciągających, na terenach szkód górniczych, na terenach zalewowych, przejściach przez rzeki i przeszkody wodne, błotach o głębokości powyżej 1 m, w pionowych kanałach o długości powyżej 20 m, w miejscach narażonych na podwyższone oddziaływanie elektromagnetyczne |
| 6 | Kabel w powłoce metalowej z opancerzeniem z taśm stalowych lecz bez zewnętrznej osłony termoplastycznej lub z zewnętrzną osłoną termoplastyczną o podwyższonej odporności na rozprzestrzenianie się płomienia | w budynkach, tunelach elektroenergetycznych, w strefach zagrożonych powstaniem pożaru |
| 7 | Kabel w powłoce stalowej, ekranowany, z osłoną polietylenową | w miejscach narażonych na duże oddziaływanie elektromagnetyczne |

Przy określaniu warunków instalowania i doboru kabli należy uwzględnić następujące zasady ogólne:

a) w przypadku przewidywanej możliwości występowania w kablach naprężeń wzdłużnych należy stosować kable opancerzone drutami,

b) w miejscach narażonych na drgania i wstrząsy należy stosować kable o powłokach polietylenowych oraz aluminiowych lub ołowianych wykonanych ze stopu odpornego na korozję międzykrystaliczną, z termoplastycznymi osłonami ochronnymi,

c) w miejscach zagrożeń spowodowanych agresywnością środowiska lub występowaniem prądów błędzących należy stosować kable z termoplastycznymi wytłaczanymi osłonami ochronnymi,

d) w strefach zagrożonych oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego należy stosować kable o współczynniku redukcyjnym wg Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego lub kable z dodatkowym ekranem zmniejszającym współczynnik redukcyjny,

e) do układania kabli pod wodą należy stosować kable opancerzone drutami i w osłonie ochronnej termoplastycznej wytłaczanej na pancerzu niezależnie od materiału powłoki; kable układane pod niespławnymi i nieżeglownymi rzekami o szerokości lustra wody do 25 m, kanałami i rowami melioracyjnymi itp. powinny mieć opancerzenie wykonane z taśm stalowych i termoplastyczne osłony ochronne wytłaczane lub też osłony włókniste,

f) w tunelach, kanałach i szybach należy stosować kable o powłoce metalowej bez osłon ochronnych wytłaczanych lub w osłonach ochronnych trudnopalnych wykonanych z odpowiedniego tworzywa termoplastycznego, np. w osłonie polwinitowej; w suchych kanałach, tunelach i szybach należy stosować kable o powłokach metalowych opancerzonych taśmami stalowymi bez zewnętrznej termoplastycznej osłony ochronnej; w tunelach i kanałach poziomych dopuszcza się stosowanie kabli w osłonach termoplastycznych.

g) w miejscach narażonych na podwyższone i duże oddziaływanie elektromagnetyczne należy stosować kable o powłoce aluminiowej z opancerzeniem z drutów

lub taśm stalowych lub kable z dodatkowym ekranem; można stosować również inne kable dodatkowo zabezpieczone.

2.5.3. Dobór średnic żył oraz pojemności jednostkowych wiązek kablowych. Średnice żył oraz pojemności jednostkowe wiązek w liniach kablowych dalekosiężnych powinny być tak dobrane, aby były spełnione jednocześnie warunki na jednorodność torów oraz na dopuszczalną tłumienność łączy lub ich zestawów wg ustaleń Krajowego Planu Transmisji KPT-86 i wg BN-79/8984-28, przy najmniejszym zużyciu miedzi.

Jako typowe średnice żył kabli symetrycznych należy przyjmować 0,9 mm i 1,2 mm oraz 0,8 mm dla wiązek przeznaczonych do systemów cyfrowych.

Jako typowe pojemności jednostkowe wiązek symetrycznych należy przyjmować:

- 26,5/67,0 nF/km — dla wiązek z papierowo-powietrzną izolacją żył o skręcie gwiazdowym,
- 38,5/62,0 nF/km — dla wiązek z papierowo-powietrzną izolacją żył o skręcie parowym,
- 38,5/100,0 nF/km dla wiązek z izolacją żył z polietylenu piankowego, o skręcie gwiazdowym,
- 28,5 nF/km — dla par z izolacją żył z polietylenu piankowego, w układzie pęczkowym.

Natomiast jako typowe średnice par współosiowych należy przyjmować 1,2/4,4 mm i 2,6/9,5 mm.

2.6. Dobór osłon złączowych, muf i głowic. Osłony złączowe, mufy i głowice powinny być dostosowane do typu kabla, średnic i liczby żył oraz średnic zewnętrznej kabla, jak również warunków środowiskowych.

Własności osłon, muf i głowic powinny być zgodne z postanowieniami wg BN-78/8984-12 dla osłon, BN-70/3233-09 dla muf żeliwnych i BN-84/9378-35 dla głowic kablowych dalekosiężnych oraz BN-67/3233-04 dla głowic kablowych ekranowanych.

Osłony złączy wykonywanych metodami z użyciem zalew, kitów, spoiw itp. materiałów oraz rur termokurczliwych powinny uniemożliwiać przenikanie pary wodnej oraz wody do złącza i kabla, a także stanowić zabezpieczenie mechaniczne.

2.7. Odcinki wzmacniakowe

2.7.1. Długość odcinków wzmacniakowych linii kablowych dla analogowego systemu wielokrotnego powinna być każdorazowo ustalana w dokumentacji projektowo-

-kosztorysowej na podstawie wartości tłumienności torów kablowych i danych technicznych zastosowanych urządzeń teletransmisyjnych.

Długość odcinka znamionowego l_o wyznacza się, w km, wg wzoru

$$l_o = \frac{(p_w - p_o) - 0,87}{1,02 \alpha_o}$$

w którym:

- p_w — bezwzględny poziom mocy na wyjściu wzmacniacza przelotowego (liniowego), dBm,
- p_o — bezwzględny poziom mocy na wejściu wzmacniacza przelotowego (liniowego), dBm,
- α_o — tłumienność jednostkowa toru przy najwyższej częstotliwości przenoszonego pasma, dB/km,
- 0,87 — wartość uwzględniająca odchyłkę tłumienności od poziomów nominalnych, dB,
- 1,02 — współczynnik uwzględniający zmiany temperaturowe tłumienności jednostkowej, 2%.

2.7.2. Długość odcinka wzmacniakowego dla systemu naturalnego w telekomunikacyjnych liniach kablowych dalekosieżnych zawierających tory systemu naturalnego i wielokrotnego powinna być krotnością pełnych odcinków wzmacniakowych systemu wielokrotnego, przy czym tłumienność torów systemu naturalnego przeznaczonych dla telefonicznych łączy jednorodowych przy 800 Hz nie powinna być większa niż 12 dB, a dla torów przeznaczonych dla telefonicznych łączy dwutorowych nie powinna być większa niż 23 dB.

2.7.3. Długość odcinka linii wewnątrzstrefowej (okręgowej), modulacyjnej i łącznikowej powinna być każdorazowo ustalana w dokumentacji projektowo-kosztorysowej na podstawie dopuszczalnej wartości tłumienności torów ustalonej z analizy rozkładu tłumienności w rozpatrywanej strefie zgodnie z ustaleniami KPT-86, BN-79/8984-28.

2.7.4. Długość odcinków regeneratorskich systemów cyfrowych i łączności służbowej powinna być każdorazowo ustalana w dokumentacji projektowo-kosztorysowej na podstawie tłumienności torów, tłumienności przenikowych torów, przewidywanej do zainstalowania w linii liczby zestrojów cyfrowych oraz parametrów technicznych zastosowanego systemu teletransmisyjnego. Długość odcinka regeneratorskiego przyległego do centrali powinna być ustalana odrębnie, zgodnie z danymi technicznymi urządzeń.

Długość odcinka regeneratorskiego systemu cyfrowego 30-krotnego należy ustalać zgodnie ze wskazówkami podanymi w BN-88/8984-17/03.

2.8. Odcinki pupinizacyjne

2.8.1. Nominalna długość odcinka pupinizacyjnego torów w liniach systemu naturalnego lub naturalno-wielokrotnego powinna wynosić:

— 1700 m¹⁾ $\pm 2\%$ dla torów telefonicznych i torów radiofonicznych umożliwiających przesyłanie pasma częstotliwości w zakresie do 10 kHz,

— 850 m $\pm 2\%$ dla torów radiofonicznych umożliwiających przesyłanie pasma częstotliwości w zakresie do 15 kHz.

Ustalona długość nominalna odcinka pupinizacyjnego powinna być jednakowa dla całej linii z dopuszczalną różnicą między sąsiednimi odcinkami pupinizacyjnymi ± 10 m.

Długość odcinka pupinizacyjnego wchodzącego i wychodzącego z każdej OSW oraz z innych obiektów, w których przewiduje się wzmacnianie torów pupinizowanych, powinna wynosić $\frac{1}{2}$ ustalonej długości nominalnej odcinka pupinizacyjnego z odchyłką ± 5 m, licząc od głowicy stacyjnej zakończenia kabla do najbliższego punktu pupinizacyjnego.

W przypadku kiedy w warunkach trasowych wynika konieczność uzupełnienia odcinka pupinizacyjnego do długości nominalnej, należy ułożyć w ziemi zapas kabla lub w przypadkach technicznie i ekonomicznie uzasadnionych należy stosować zespoły uzupełniające wg BN-75/3223-03.

Dla linii zawierającej tory pupinizowane niewzmacniane długość nominalna odcinka pupinizacyjnego może w uzasadnionych przypadkach wynosić odpowiednio 1700 m $\pm 4\%$ lub 850 m $\pm 4\%$, a maksymalna różnica długości między sąsiednimi odcinkami pupinizacyjnymi może wynosić ± 30 m.

Jeżeli linia pupinizowana kończy się w obiekcie, w którym nie przewiduje się przedłużenia tej linii inną linią pupinizowaną, to długość odcinka wchodzącego może wynosić w granicach od $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{2}$ długości rzeczywistej odcinka pupinizacyjnego linii.

Pupinizacja torów w liniach kablowych budowanych z kabli miejscowych powinna być wykonywana wg BN-87/8984-17/03.

2.8.2. Znamionowa długość odcinka pupinizacyjnego torów dwutorowej łączności służbowej w kablowych liniach telekomunikacyjnych systemu analogowego lub cyfrowego powinna odpowiadać długości odcinków fabrykacyjnych kabla lub jej wielokrotności. Od tej wielkości dopuszcza się odchyłkę $\pm 2\%$. Ustalona długość znamionowa odcinka pupinizacyjnego powinna być jednakowa dla całej linii z dopuszczalną maksymalną różnicą długości między sąsiednimi odcinkami pupinizacyjnymi ± 40 m.

2.8.3. Zespoły pupinizacyjne włączone w tory symetryczne typu TKD powinny mieć następujące wartości znamionowe indukcyjności:

- a) dla torów macierzystych — 100 mH, 80 mH,²⁾
- b) dla torów pochodnych — 50 mH, 30 mH,²⁾
- c) dla torów radiofonicznych — 6 lub 9 mH.

¹⁾ Dopuszcza się stosowanie innej długości przewidzianej w Wytężnych pupinizacji telekomunikacyjnych torów w sieciach kablowych. (TK-201/77 II. 1977)

²⁾ 100 mH i 50 mH dotyczy torów o nominalnej pojemności skutecznej 26,5 nF/km.

80 mH i 30 mH dotyczy torów o nominalnej pojemności skutecznej 38,5 nF/km.

Zespoły pupinizacyjne i skrzynie pupinizacyjne powinny spełniać wymagania wg BN-79/3223-02.

Dopuszcza się stosowanie innego systemu pupinizacyjnego w przypadku bezpośredniego powiązania projektowanej linii z istniejącą linią kablową.

2.9. Kierunki linii i numeracja elementów kablowych.

Początek linii kablowej, jej odcinków wzmacniakowych, pupinizacyjnych określa się wg poz. a) ÷ f).

a) W kablowych liniach międzymiastowych w sieci użytku publicznego

— przy przebiegu równoleżnikowym lub zbliżonym do równoleżnikowego — początek kabla powinien znajdować się od strony zachodniej, a w linii współosiowej — od strony wschodniej,

— przy przebiegu południkowym lub zbliżonym do południkowego — początek kabla powinien znajdować się od strony północnej,

b) W kablowych liniach wewnątrzstrefowych początek kabla powinien znajdować się w miejscowości, w której jest CMM lub dla relacji między miejscowościami nie będącymi siedzibą CMM, w miejscowości położonej bliżej CMM.

c) W kablowych liniach łącznikowych początek kabla powinien znajdować się w obiekcie, w którym jest CMM. W relacjach SW-SW początek kabla powinien znajdować się w SW wg kolejności alfabetycznej.

d) W kablowych liniach modulacyjnych początek kabla powinien znajdować się w budynku rozgłośni lub dla relacji, do których nie wchodzi rozgłośnia, w obiekcie położonym najbliżej rozgłośni.

e) W kablowych liniach sterowniczo-dyspozytorskich i w liniach zawierających również tory pracujące w sieci użytku publicznego (powiązanych z obiektami resortu łączności) początek kabla umieszcza się wg zasad wymienionych w poz. a) ÷ d). W liniach, które nie są wprowadzone do obiektów resortu łączności początek kabla należy przyjmować wg dokumentacji projektowo-kosztorysowej.

f) W liniach kablowych wzdłuż szlaków kolejowych początek kabla należy umieścić w kierunku malejącego kilometrażu linii kolejowej.

Numerację elementów kablowych, np.: złączy, skrzyń pupinizacyjnych, należy przyjmować oddzielnie dla każdego odcinka wzmacniakowego lub innego odcinka wyodrębnionego eksploatacyjnie.

Na odgałęzieniach linii początek kabla odgałęźnego i kolejność numeracji elementów kablowych należy przyjmować od strony kabla głównego.

Kierunek ustawiania skrzyń pupinizacyjnych lub uzupełniających należy ustalać na całej linii jednakowo stroną macierzystą w kierunku początku linii, a na kablach odgałęźnych w kierunku kabla głównego.

3. UKŁADANIE KABLI W ZIEMI

3.1. Wymagania ogólne. Odcinki kabli mogą być układane w ziemi ręcznie w uprzednio wykopanym rowie kablowym albo też za pomocą specjalnych maszyn. Wybór technologii układania kabli w ziemi uzależniony jest od rodzaju gruntu, ukształtowania terenu

i uzbrojenia go w urządzenia podziemne. Zastosowana technologia układania kabli w ziemi powinna zapewnić ułożenie kabli bez uszkodzeń i naruszania zewnętrznych ochron izolacyjnych. Odcinki fabrykacyjne kabli powinny być układane na trasie linii w kolejności zgodnej z alokacją w ten sposób aby koniec każdego odcinka fabrykacyjnego spotykał się z początkiem odcinka następnego.

Kable w gruntach miękkich mogą być układane bezpośrednio w dnie wykopu i przysypane ziemią z wykopu. Natomiast w gruntach skalistych kable powinny być układane na 10-centymetrowej warstwie podsypki z piasku lub ziemi miękkiej równomiernie rozłożonej na dnie rowu oraz przysypane przynajmniej 10-centymetrową warstwą piasku lub miękkiej ziemi.

Kable powinny być układane w ziemi bez naprężeń z falowaniem w płaszczyźnie poziomej o wielkości:

— 0,3% długości w gruntach stałych przy układaniu kabla w gotowym rowie kablowym,

— 2% długości w gruntach bagnistych.

W przypadku układania kilku kabli w jednym rowie kablowym kable te powinny być ułożone równoległe i nie powinny się krzyżować.

Przy zmianie kierunku trasy linii kablowej lub przy układaniu zapasów, zgięcia kabla powinny być wykonane łagodnym łukiem o promieniu nie mniejszym niż:

— 20-krotna średnica zewnętrzna — w przypadku kabli współosiowych,

— 16-krotna średnica zewnętrzna — w przypadku kabli symetrycznych o średnicy zewnętrznej powyżej 60 mm oraz wszystkich kabli z żyłami z izolacją polietylenowo-powietrzną,

— 13-krotna średnica zewnętrzna — w przypadku kabli symetrycznych z powłoką ołowianą i aluminiową i o średnicy zewnętrznej poniżej 60 mm.

3.2. Głębokość układania kabli. Głębokość ułożenia kabla w ziemi mierzona od dolnej powierzchni kabla ułożonego na dnie wykopu lub na warstwie podsypki powinna wynosić:

— 1 m — dla kabli z torami współosiowymi oraz symetrycznymi dla systemów 60-krotnych i wyższych, a także dla kabli symetrycznych na terenach stacji kolejowych,

— 0,8 m — dla pozostałych kabli symetrycznych.

W gruntach skalistych, gdzie do wykopania rowu kablowego konieczne jest użycie młotów pneumatycznych lub metody wybuchowej, głębokość ułożenia wszystkich rodzajów kabli może wynosić 0,2 ÷ 0,4 m. W tym przypadku kable powinny być ułożone w rurach stalowych.

Przy układaniu kabli na głębokości mniejszej niż 0,6 m należy uwzględniać wpływ zmian temperatury na kabel.

Tolerancja głębokości ułożenia kabli w ziemi nie może przekraczać ± 5 cm.

3.3. Zapasy kabli. W procesie układania kabli w ziemi należy uwzględnić ułożenie zapasów kabli w następujących przypadkach:

— w miejscach styku dwóch odcinków fabrykacyjnych; końcówki kabla dla wykonania złącza powinny zachodzić na siebie na długości 1,5 m,

— przy złączach na kablach symetrycznych należy przewidzieć ułożenie zapasów po 0,3 m kabla z każdej strony złącza,

— przy złączach na kablach współosiowych należy przewidzieć ułożenie zapasów po 0,5 m kabla z każdej strony złącza,

— przy skrzyniach pupinizacyjnych i skrzyniach zespołów uzupełniających należy przewidzieć ułożenie zapasów po 1,5 m kabla z każdej strony skrzyni,

— przy złączach odgałęźnych należy przewidzieć dodatkowo ułożenie zapasu wynoszącego 1,5 m kabla odgałęźnego,

— przy złączach zlokalizowanych na terenach stacji kolejowych należy układać z jednej strony złącza dodatkowo zapasy kabli o długości 5 m,

— przy skrzyniach pupinizacyjnych i skrzyniach zespołów uzupełniających zlokalizowanych na terenach stacji kolejowych należy układać z jednej strony skrzyni zapasy kabli o długości 10 m.

Zapasy kabli powinny być układane w taki sposób, aby odchylenie przebiegu kabla od osi trasy nie było większe niż to wynika z dopuszczalnej wielkości promienia gięcia kabla opisanej w 3.1, natomiast odchylenie położenia złącza nie powinno przekraczać 0,3 m.

3.4. Układanie kabli na terenach szkód górniczych.

Na terenach podlegających szkodom górniczym należy układać kable w opancerzeniu wzmocnionym z drutów stalowych ze spiralą przeciwskrętną.

Kable powinny być układane z falowaniem poziomym, które powinno wynosić co najmniej:

— 2% długości na terenach szkód górniczych do III kategorii ochrony obiektów włącznie,

— 3% długości na terenach szkód górniczych IV i V kategorii ochrony obiektów z tym, że wielkość ta powinna wynikać z przewidywanego maksymalnego przesunięcia poziomego określonego przez Urząd Górniczy.

Głębokość ułożenia kabli jest uzależniona od kategorii ochrony obiektów i rodzajów linii. Powinna ona wynosić:

— 1 m dla kabli współosiowych i kabli symetrycznych dla systemów 60-krotnych i wyższych na terenach I kategorii ochrony obiektów,

— 0,8 m dla pozostałych kabli symetrycznych na terenach I kategorii ochrony obiektów,

— 0,8 m dla wszystkich rodzajów kabli na terenach II i III kategorii ochrony obiektów,

— 0,6 m dla wszystkich rodzajów kabli na terenach IV i V kategorii ochrony obiektów.

Przy konieczności układania kabli współosiowych na terenach szkód górniczych IV i V kategorii ochrony obiektów należy w dokumentacji projektowej przewidzieć zastosowanie specjalnych środków ograniczających do minimum możliwości uszkodzenia kabli.

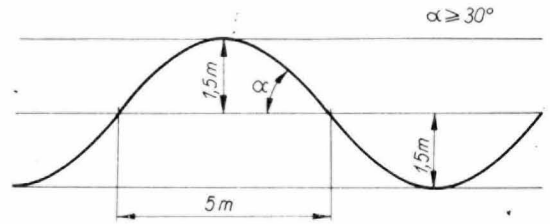
Na odcinkach linii najbardziej narażonych na uszkodzenia kable powinny być układane w korytkach betonowych na warstwie drobnoziarnistego piasku z zachowaniem niezbędnego falowania.

Przy złączach na kablach przebiegających przez tereny podlegające szkodom górniczym należy przewi-

dzieć dodatkowo ułożenie zapasów po 1 m kabla z każdej strony złącza.

Należy unikać układania kabli na terenach szkód górniczych o V kategorii ochrony obiektów.

3.5. Układanie kabli na skarpach i wzniesieniach. Trasa kabla układanego w poprzek skarp, stromych wzniesień lub nasypów o nachyleniu powyżej 30° powinna przebiegać zygzakowato na zboczach z odchyleniami co najmniej $\alpha = 30^\circ$ od linii prostopadłej do podstawy zbocza.



BN-89/8984-18

Na skarpach, stromych wzniesieniach i nasypach o nachyleniu powyżej 45° i przy długościach powyżej 30 m należy układać kable w opancerzeniu wzmocnionym.

Nie zaleca się układania kabli w zboczach wzdłuż skarp i stromych nasypów. W przypadkach koniecznych kable należy układać z falowaniem 3% długości trasy. Odległość kabla od górnej krawędzi skarpy powinna wynosić co najmniej 2 m.

3.6. Oznaczanie przebiegu kabla. W dokumentacji trasowej linii kablowej powinny być zwymiarowane wzdłużnie i poprzecznie:

— przebieg kabla,

— położenie złączy i okienek kablowych, skrzyń pupinizacyjnych i skrzyń zespołów uzupełniających, zasobników stacji wzmacniakowych i regeneracyjnych, przepustów dla kabli oraz zapasów kabla,

— punkty zmiany przebiegu trasy kabla.

Domiarowanie powinno być wykonane do istniejących w terenie obiektów stałych lub do słupków oznaczeniowych ustawionych w czasie budowy linii kablowej.

Wszystkie domiary trasowe powinny być wykonane z dokładnością nie gorszą niż 1%.

Domiary poprzeczne trasy kabla w terenie zabudowanym powinny być wykonane co 20 m, a w terenie otwartym co 100 m.

Słupki oznaczeniowe (SO) lub oznaczeniowo-pomiarowe (SOP) wg BN-74/3233-17 powinny być usytuowane w pobliżu oznaczanych elementów linii kablowej, w granicach pasa drogowego, po zewnętrznej stronie rowu odwadniającego.

W celu oznaczania przebiegu kolejowych kabli szlakowych słupki oznaczeniowe (SO-K) powinny być usytuowane nad kablem:

— co $100 \div 150$ m w linii prostej przebiegu kabla,

— na każdym początku i końcu zmiany trasy prostego przebiegu kabla,

— na każdym początku i końcu ułożonego zapasu kabla.

W celu oznaczania elementów kolejowych kabli szlakowych słupki oznaczeniowe (SO-M) powinny być usytuowane bezpośrednio nad tym elementem.

W celu oznaczania przebiegu kabli ułożonych wzdłuż rurociągów, na terenach upraw rolniczych powinny być dodatkowo zastosowane słupki oznaczeniowe o wysokiej konstrukcji, umożliwiające identyfikację przebiegu kabli, bez konieczności naruszania upraw.

Słupki oznaczeniowe powinny być zakopane na taką głębokość, aby nadziemna część słupka wynosiła:

- 0,5 m — dla słupków oznaczeniowych (SO) i oznaczeniowo-pomiarowych (SOP),
- 0,2 m — dla słupków oznaczeniowych (SO-K i SO-M),
- 2,0 m — dla słupków konstrukcji specjalnej dla kabli wzdłuż rurociągów.

4. UKŁADANIE KABLI W KANAŁACH I TUNELACH ORAZ NA MOSTACH, POMOSTACH I WIADUKTACH

4.1. Układanie kabli w kanałach i tunelach kablowych. W kanałach i tunelach kablowych kable należy układać zgodnie z zasadami zawartymi w normie branżowej BN-88/8984-17/03.

4.2. Układanie kabli na mostach, wiaduktach i w tunelach komunikacyjnych. Na mostach, wiaduktach i w tunelach komunikacyjnych kable należy układać w kanalizacji kablowej lub w innych konstrukcjach wybudowanych zgodnie z BN-73/8984-05 i ze spełnieniem wymagań wg BN-88/8984-17/03. W przypadku obiektów kolejowych należy dodatkowo przestrzegać postanowień wg BN-76/8984-16.

4.3. Układanie kabli na pomostach. Na pomostach kable należy układać w konstrukcjach dostosowanych do rodzaju pomostu i spełniających warunki podane w BN-73/8984-05 przewidziane dla mostów oraz wymagania wg BN-88/8984-17/03. Podejście kablem na pomost po jego konstrukcji wsporczej powinno być wykonane całkowicie w rurze stalowej o średnicy dostosowanej do średnicy kabla. Przed wprowadzeniem kabla do rury stalowej należy pozostawić zapas kabla o długości 3 m.

5. UKŁADANIE KABLI W KANALIZACJI KABLOWEJ

5.1. Odcinki instalacyjne. Kable powinny być układane w kanalizacji kablowej spełniającej warunki wg BN-73/8984-05 i zgodnie z wymaganiami wg BN-88/8984-17/03.

Odcinki instalacyjne kabli powinny być jak najdłuższe, przy uwzględnieniu ograniczeń wynikających z dopuszczalnych naprężeń dla danego kabla oraz z rozmieszczenia studni kablowych i skrzyń pupinizacyjnych.

Każdy kabel powinien być ułożony w oddzielnym otworze kanalizacji kablowej.

W przypadku braku możliwości rozbudowy kanalizacji kablowej oraz w przypadku zastępowania jednego kabla kilkoma kablami o tym samym przeznaczeniu, dopuszcza się układanie wspólnie kilku kabli w jednym otworze zgodnie z BN-88/8984-17/03, z wyjątkiem:

- kabli współosiowych,
- kabli symetrycznych dla systemów 60-krotnych i wyższych,
- kabli symetrycznych przeznaczonych dla różnych kierunków transmisji niezależnie od krotności systemów.

5.2. Układanie kabli w studniach kablowych. W studniach kablowych kable powinny być ułożone zgodnie z wymaganiami wg BN-88/8984-17/03. Łuki na wygięciach kabli powinny być łagodne, o promieniach nie mniejszych niż podano w p. 3.1. Skrzynia pupinizacyjna lub skrzynia zespołów uzupełniających powinna być ustawiona w studni kablowej w sposób umożliwiający wciąganie kabli oraz dostęp do istniejących złączy.

Nad kablami współosiowymi powinny być założone konstrukcje stalowe zabezpieczające kable w studni przed uszkodzeniami mechanicznymi. Na terenach podlegających szkodom górniczym kable współosiowe oraz symetryczne dla systemów 60-krotnych i wyższych powinny być układane w opancerzeniu z drutów stalowych ze spiralą przeciwskrętną, bez zewnętrznej odzieży włóknistej. Dopuszcza się stosowanie zewnętrznych osłon termoplastycznych na opancerzeniu kabla. Złącza powinny być zabezpieczone mufami żeliwnymi wzmocnionymi.

Na terenach o kategorii III, IV i V ochrony w studniach kablowych na kablach współosiowych powinny być pozostawione zapasy kabla wynikające z przewidywanego maksymalnego przesunięcia poziomego (P_{max}) określonego przez Urząd Górniczy, co wymaga stosowania specjalnych studni kablowych. Złącza i zapasy kabla powinny być ułożone swobodnie na konstrukcjach wsporczych.

5.3. Znakowanie kabli. Kable w studniach kablowych powinny być oznaczone opaskami kablowymi wg BN-72/3233-13 zawierającymi numer kabla.

Oznaczenia kabli w liniach dwukablowych dla systemów wielokrotnych powinny zawierać rozróżnienie kabli I i II.

Kable z torami służącymi do przesyłania prądów zdalnego zasilania urządzeń teletransmisyjnych powinny być dodatkowo oznaczone przez wymalowanie lakierem na obwodzie powłoki pasków koloru czerwonego o szerokości 100 mm oraz graficznego symbolu wysokiego napięcia.

Kable współosiowe oraz kable symetryczne z torami przeznaczonymi dla systemów cyfrowych 120-krotnych i wyższych w kanałach, tunelach, pomostach itp. należy dodatkowo oznaczać opaskami koloru żółtego rozmieszczonymi na kablu co około 10 m, w studzienkach regeneracyjnych oraz przy wejściach do budynków.

6. UKŁADANIE KABLI W BUDYNKACH

6.1. Wprowadzanie kabli do budynków i komór kablowych. Kable dochodzące do stacji telekomunikacyjnych w kanalizacji kablowej powinny być wprowadzone do budynków otworami tej kanalizacji zgodnie z BN-73/8984-05. Do zagłębionych komór kablowych i przełączalni dochodzące kable powinny być ułożone w rowie przy zachowaniu łagodnego spadku nie większego niż 30°.

Kable te powinny być wprowadzone w opancerzeniu przez wbudowane w ścianę obiektu rury stalowe. W celu zapewnienia szczelności tych przepustów należy końce rur stalowych wewnątrz komory lub przełączalni zlutować z powłokami metalowymi wprowadzanych kabli. Na zewnątrz komory lub przełączalni rury należy uszczelnić pakułami i masą asfaltową lub za pomocą innych materiałów o nie gorszych własnościach uszczelniających zgodnie z Instrukcją uszczelniania otworów teletechnicznej kanalizacji kablowej.

Do stacji telekomunikacyjnej w budynku nadziemnym kable ziemne powinny być wprowadzane w opancerzeniu przez przepusty z rur stalowych wykonane w ścianie fundamentowej. Rura przepustowa powinna mieć średnicę co najmniej 1,5-krotnie większą od średnicy kabla. Rura powinna być obustronnie asfaltowana i uszczelniona na końcach. Powinna być ona wmurowana w ścianę fundamentową na głębokości co najmniej 0,5 m poniżej poziomu terenu bezpośrednio otaczającego budynek, z zachowaniem spadku na zewnątrz budynku.

Przed wejściem kabla do budynku, komory kablowej lub przełączalni powinien być ułożony zapas kabla o długości co najmniej 2 m.

Wprowadzenie kabli do budynków stacji elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej oraz zabezpieczenie kabli na terenie tych obiektów powinno być wykonane zgodnie z „Wytycznymi o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego” oraz zgodnie z wymaganiami wg BN-88/8984-17/03.

Powłoki metalowe i opancerzenie kabli wprowadzonych do budynków powinny być połączone z szyną zbiorczą uziemienia budynku zgodnie z BN-76/9371-03/00.

6.2. Prowadzenie kabli w budynkach. W budynkach należy układać kable nieopancerzone. Na kablach wprowadzonych do budynku w opancerzeniu należy opancerzenie zakończyć od strony wewnętrznej w odległości 0,5 m od przepustu.

W przypadkach gdy:

- liczba par w kablu jest większa od pojemności jednej głowicy kablowej,
- pary kablów ze względów eksploatacyjnych muszą być rozmieszczone na różnych głowicach należy na kablach wykonać złącza rozdzielcze. Na odcinku od złączy rozdzielczych do głowic kablowych należy stosować kable typu rozdzielczego.

Sposoby układania kabli w budynkach powinny odpowiadać wymaganiom wg BN-88/8984-19. Kable dla systemów wielokrotnych o różnych kierunkach przenoszenia powinny być na całym przebiegu w budynku oddalone od siebie o co najmniej 0,2 m lub przedzielone ekranem.

Złącza kablów w budynkach powinny być usytuowane w łatwo dostępnych miejscach i w warunkach umożliwiających ich wykonanie.

Nie należy lokalizować złączy w szybach i w wąskich kanałach z wieloma kablami.

7. SKRZYŻOWANIA I ZBLIŻENIA

7.1. Wymagania ogólne. Przebieg linii kablowej powinien być wybrany w ten sposób, aby liczba miejsc kolizyjnych z innymi obiektami terenowymi lub podziemnymi była jak najmniejsza.

Skrzyżowanie kabli z drogami, ulicami, torami kolejowymi, przeszkodami wodnymi oraz obiektami uzbrojenia podziemnego powinno być wykonane prostopadłe do osi wzdłużnych tych obiektów z dopuszczalną odchyłką do 15°.

Kable krzyżujące się z innymi obiektami powinny być chronione w miejscu skrzyżowania przed uszkodzeniami.

W miejscach skrzyżowań z drogami o trwałej nawierzchni z torami kolejowymi oraz przeszkodami wodnymi powinna być ułożona rura rezerwowa lub też powinny być przewidziane wolne otwory w kanalizacji kablowej budowanej na skrzyżowaniu, niezależnie od liczby rur lub otworów kanalizacyjnych przewidzianych do dalszej rozbudowy.

7.2. Skrzyżowania i zblżenia z drogami. Na skrzyżowaniach z drogami kable powinny być ułożone w kanalizacji kablowej lub też w rurach ochronnych stalowych, betonowych lub grubościennych z PCW ułożonych zgodnie z wymaganiami wg BN-73/8984-05.

Rury ochronne powinny być ułożone poziomo na całej szerokości drogi lub ulicy i co najmniej po 0,5 m poza krawędzie drogi lub krawężniki ulicy. Przy jednakowych poziomach nawierzchni drogi z terenem lub przy niewielkiej ich różnicy, zaleca się układanie rury ochronnej nieprzerwanie w jednym ciągu pod koroną drogi i przyległymi do niej rowami odwadniającymi i po 0,5 m poza ich zewnętrzne krawędzie. Przy każdym końcu rury ochronnej powinien być ułożony zapas kabla o długości co najmniej 1 m.

Rury ochronne powinny być układane na głębokości:

- co najmniej 1,2 m od górnej powierzchni dróg I klasy,

- co najmniej 1 m od górnej powierzchni dróg pozostałych,

- co najmniej 0,5 m pod dnem rowu odwadniającego.

W przypadku równoległego usytuowania trasy linii kablowej w pasie drogowym odległość kabla powinna wynosić co najmniej:

- 1 m od zewnętrznej krawędzi rowu odwadniającego lub linii podstawy nasypu.

— 1 m na zewnątrz od krawędzi jezdni, jeżeli istnieje konieczność usytuowania kabla w koronie drogi.

— 0,5 m od krawędzi jezdni, w chodniku lub pasie zieleni.

Dopuszcza się układanie kabli w pasie rozdzielającym jezdnie drogi dwujezdniowej.

7.3. Skrzyżowania i zbliżenia z torami kolejowymi i tramwajowymi. Skrzyżowania kabli z torami kolejowymi powinny być wykonane zgodnie z BN-76/8984-16.

Głębokość ułożenia kabla pod torami tramwajowymi powinna wynosić co najmniej 1 m od stopki szyny. Kabel ułożony pod torami tramwajowymi powinien być zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi i przed korozją od prądów błędzących przez ułożenie go w osłonie ochronnej izolującej, np.: z bloków betonowych kanalizacji kablowej, z rur stalowych obustronnie astalutowanych i wyposażonych wewnątrz w rury PCW lub z grubościennych rur PCW, ułożonych pod całą szerokością torowiska i co najmniej po 2 m poza skrajne szyny z obu stron toru. Rury powinny być uszczelnione. Wymaga się, aby układane kable miały wytłaczane osłony ochronne z mas termoplastycznych na długości co najmniej po 300 m z obu stron skrzyżowania.

W przypadku równoległego usytuowania trasy linii kablowej wzdłuż linii kolejowej lub tramwajowej odległość kabla powinna wynosić co najmniej:

— 1 m od zewnętrznej krawędzi rowu odwadniającego biegnącego wzdłuż torowiska,

— 3 m od skrajnej szyny toru linii niezelektryfikowanej, przy braku lub oddaleniu od torowiska rowów odwadniających,

— 5 m od toru tramwajowego lub kolei przemysłowej o napięciu zasilania 750 V,

— 10 m od toru kolei zelektryfikowanej o napięciu zasilania 3 kV.

Odległości te mogą być zmniejszone do:

— 1 m od toru tramwajowego lub kolei przemysłowej,

— 2 m od toru kolei zelektryfikowanej o napięciu zasilania 3 kV,

pod warunkiem zastosowania kabli w wytłaczanych osłonach termoplastycznych na opancerzeniu lub szczelnej kanalizacji kablowej z rur PCW i dokładnego izolowania kabli od wsporników kablowych w studniach i punktach przełączeń.

7.4. Skrzyżowania i zbliżenia z rurociągami. Przy skrzyżowaniu z rurociągami podziemnymi należy układać kable nad rurociągami w rurach ochronnych.

Długość rury ochronnej powinna przekraczać o 1 m szerokość obrysu rurociągu z każdej jego strony. Dopuszcza się zabezpieczenie kabli pustakami kablowymi wg BN-79/8976-78.

Dopuszcza się również ułożenie kabla pod rurociągiem, jeżeli górna jego powierzchnia jest ułożona w ziemi na głębokości mniejszej niż 0,5 m. W tym przypadku kabel powinien być ułożony w rurze ochronnej lub zabezpieczony pustakami kablowymi wg BN-79/8976-78.

Jeżeli odległość pionowa kabla od gazociągu wysokiego ciśnienia o nadciśnieniu roboczym $40 \div 640 \text{ N/cm}^2$ jest mniejsza niż 0,25 m, to kabel należy chronić rurą z PCW o grubości ścianki co najmniej 5 mm, a gazociąg należy umieścić w rurze ochronnej wg PN-79/H-74244 z sączkiem wężowym wg BN-79/8976-07. Końce rury ochronnej powinny być wyprowadzone na odległość co najmniej 3 m poza obszar skrzyżowania. Rury ochronne lub pustaki kablowe nie powinny łączyć się z budynkami lub studniami kablowymi.

Miejsce skrzyżowania należy zabezpieczyć przykrywkami kablowymi lub taśmą ostrzegawczą ułożonymi na głębokości 0,4 m i na długości po 0,5 m w obie strony od miejsca skrzyżowania.

Zalecane odległości podstawowe pomiędzy kablem telekomunikacyjnym a rurociągami, dopuszczalne bez dodatkowych zabezpieczeń, podane są w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać przewodowe linie telekomunikacyjne w razie skrzyżowania się lub zbliżenia do dróg publicznych, kanałów i dróg wodnych, torów kolejowych, linii i urządzeń energetycznych oraz w miastach, miejscowościach i w pobliżu lotnisk¹⁾.

7.5. Skrzyżowania i zbliżenia z liniami kablowymi elektroenergetycznymi. Skrzyżowanie i zbliżenia telekomunikacyjnych linii kablowych z liniami kablowymi elektroenergetycznymi powinny być wykonane wg PN-76/E-05125 oraz „Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego”.

7.6. Skrzyżowania i zbliżenia z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi i stacjami transformatorowymi. Skrzyżowania i zbliżenia telekomunikacyjnych linii kablowych z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi i stacjami transformatorowymi powinny być wykonane wg PN-75/E-05100 oraz „Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego”.

7.7. Skrzyżowania i zbliżenia z terenami wodnymi.

7.7.1. Skrzyżowania z rzekami i kanałami żeglownymi spławnymi o dowolnej szerokości oraz z niespławnymi o szerokości lustra wody większej niż 25 m przy średnim stanie wody. Skrzyżowanie powinno być wykonane kablem w opancerzeniu z drutów stalowych, który powinien być ułożony na całej szerokości rzeki, kanału lub jeziora oraz na terenach przybrzeżnych ograniczonych wałami ochronnymi lub linią zalewu średniej wielkości wody.

Zaleca się, aby kabel ułożony na całej szerokości koryta rzeki lub kanału stanowił jednolity odcinek fabrykacyjny.

Skrzyżowanie powinno być wykonane w dogodnym miejscu, bezpiecznym dla trwałości kabla.

¹⁾ Patrz Informacje dodatkowe.

Zaleca się, aby skrzyżowanie było wykonane poniżej mostu, ostrogi rzecznej lub zakrętu rzeki w odległości co najmniej 100 m od tych obiektów.

Kable na skrzyżowaniu należy układać rokadowo przez lustro wody oraz tereny zalewowe, a odległość pomiędzy kablami rokadowymi nie powinna być mniejsza niż 50 m.

W przypadku istnienia trwałego mostu dopuszcza się ułożenie jednego z kabli rokadowych na moście przy spełnieniu wymagań podanych w rozdz. 4.

Minimalna głębokość ułożenia kabla w dnie koryta rzeki, kanału lub jeziora, liczona od najniższego punktu dna, powinna wynosić co najmniej:

— 2 m w dnie koryta rzeki w gruntach sypkich ulegających erozji dennej,

— 1,5 m w dnie koryta kanałów żeglownych i jezior w gruntach sypkich i ulegających erozji dennej,

— 1 m w dnie koryta rzeki, kanałów i jezior w gruntach zwięzłych nie ulegających erozji dennej.

W jeziorach i zalewach o głębokości powyżej 8 m należy układać kabel na dnie tych obiektów.

Przy przejściach trasy linii kablowej przez strome brzegi terenów wodnych głębokość ułożenia kabla nie powinna być większa niż 1,5 m i mniejsza niż 0,8 m.

Falowanie poziome kabla ułożonego w rowie kablowym wykonanym w dnie rzeki, kanału lub jeziora powinno wynosić:

a) 2% w gruntach zwięzłych,

b) 5% w gruntach sypkich.

Na obu brzegach rzeki, kanału lub jeziora powinny być ułożone zapasy kabla o długości co najmniej 2% długości odcinka ułożonego w wodzie oraz dodatkowo po 5 m.

Skrzyżowanie drogi wodnej z telekomunikacyjną linią kablową powinno być oznaczone wyraźnymi i trwałymi znakami ostrzegawczymi dobrze widocznymi ze środka toru wodnego. Znaki te w liczbie czterech na jednym skrzyżowaniu powinny być wykonane zgodnie z Zarządzeniem Ministra Żeglugi z dnia 1 lutego 1967 r. w sprawie uprawiania żeglugi i spławu na śródlądowych drogach wodnych.

Brzegi rzek, kanałów i jezior naruszone w czasie układania kabli powinny być zabezpieczone wg wymagań służb eksploatacyjnych gospodarki wodnej.

7.7.2. Skrzyżowania z rzekami i kanałami nieżeglownymi i niespławnymi o szerokości lustra wody mniejszej niż 25 m przy średnim stanie wody. Skrzyżowanie powinno być wykonane kablem w opancerzeniu z taśm lub drutów stalowych z osłonami ochronnymi termoplastycznymi lub włóknistymi, który powinien być ułożony na całej szerokości rzeki i kanału oraz na terenie zalewowym na obydwu brzegach.

Zaleca się, aby kabel ułożony na całej szerokości koryta rzeki lub kanału stanowił jednolity odcinek fabrykacyjny.

Skrzyżowanie powinno być wykonane w dogodnym miejscu, bezpiecznym dla trwałości kabla.

Odległość osi skrzyżowania od mostu nie powinna być mniejsza niż:

— 20 m przy szerokości lustra wody powyżej 10 m,

— 10 m przy szerokości lustra wody poniżej 10 m.

Minimalna głębokość ułożenia kabla w dnie koryta rzeki lub kanału, liczona od najniższego punktu dna, powinna wynosić co najmniej 1 m.

Jeśli głębokość ta nie może być dotrzymana, to kabel należy ułożyć w rurach ochronnych stalowych lub innych o nie gorszych własnościach wytrzymałościowych.

Rury ochronne powinny być ułożone w dnie rzeki lub kanału na głębokości co najmniej 0,5 m od najniższego położonego punktu dna. Długość rur ochronnych powinna być tak ustalona, aby ich końce leżały na stałych brzegach rzeki lub kanału na długości co najmniej po 1 m. Obok rury przeznaczonej dla budowanego kabla należy ułożyć zapasową rurę awaryjną. Rury ochronne powinny być zabezpieczone przed korozją i uszczelnione.

Przy obu końcach rury ochronnej ułożonej na skrzyżowaniu powinny być ułożone zapasy kabla o długości co najmniej po 1 m z każdej strony.

W przypadku ułożenia kabla na skrzyżowaniu bez rur ochronnych na obydwu brzegach rzeki lub kanału należy ułożyć zapasy kabla co najmniej po 5 m.

Przy przejściach trasy linii kablowej przez strome brzegi rzek lub kanałów głębokość ułożenia kabla nie powinna być większa niż 1,5 m i mniejsza niż 0,8 m.

Brzegi rzek i kanałów naruszone w czasie układania kabli powinny być zabezpieczone wg wymagań służb eksploatacyjnych gospodarki wodnej.

7.7.3. Zbliżenia z terenami wodnymi. Przebieg linii kablowej wzdłuż rzek, kanałów, jezior itp. należy lokalizować poza pasem terenów zalewowych, a przy wysokich brzegach w odległości co najmniej 10 m od górnego stałego brzegu.

Dopuszcza się ułożenie kabla na terenach zalewowych i bagnistych, lecz w opancerzeniu z drutów stalowych w osłonie ochronnej z mas termoplastycznych.

Przebieg linii kablowej wzdłuż kanałów i rowów melioracyjnych należy lokalizować w odległości co najmniej 1 m od ich brzegów.

7.8. Skrzyżowania i zbliżenia z innymi urządzeniami i obiektami. Najmniejsze dopuszczalne odległości pomiędzy kablami telekomunikacyjnymi i innymi urządzeniami i obiektami podane są w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać przewodowe linie telekomunikacyjne w razie skrzyżowania się lub zbliżenia do dróg publicznych, kanałów i dróg wodnych, torów kolejowych, linii i urządzeń energetycznych oraz w miastach, miejscowościach i w pobliżu lotnisk.¹⁾

8. MONTAŻ KABLI

8.1. Wymagania ogólne. Zastosowana technologia montażu linii kablowej powinna być odpowiednia dla rodzaju kabli oraz systemu teletransmisyjnego przewidzianego dla tej linii. Powinna ona zapewnić uzyskanie parametrów elektrycznych, mechanicznych i pneumatycznych linii przewidzianych w niniejszej normie.

¹⁾ Zarządzenie nr 65 i 85 Ministra Łączności (Dz. Łączn. nr 8 i 10 z 1986 r.)

8.2. Złącza kablowe. W zależności od rodzaju ośrodka, rodzaju opancerzenia i osłon ochronnych złącza kablowe należy montować wg odpowiednich instrukcji technologicznych i wg BN-72/8984-22.

Złącza na kablach ułożonych w ziemi powinny być usytuowane w miejscach dostępnych, zapewniających trwałe poziome położenie.

Złącza w studniach kablowych powinny być ułożone na wspornikach kablowych, a złącza na kablach współosiowych powinny być chronione w studniach kablowych konstrukcją zabezpieczającą, zmontowaną nad złączem.

Złącza kabli ułożonych w ziemi powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi przez zainstalowanie muf ochronnych. Złącza kabli opancerzonych drutami stalowymi (także w kanalizacji kablowej na terenie szkód górniczych) powinny być chronione mufami wzmocnionymi.

9. ZAKOŃCZENIE TORÓW KABLOWYCH

9.1. Wymagania ogólne. Wszystkie tory kabli symetrycznych wprowadzone do stacji teletransmisyjnej lub do innego obiektu, w którym wszystkie tory lub ich część mają być połączone z innymi urządzeniami (wzmacniaki, urządzenia komutacyjne, aparaty telefoniczne, urządzenia transmisji danych itp.), powinny być wyposażone w transformatory liniowe.

Jeżeli z układu pracy wynika brak możliwości włączenia transformatorów liniowych (np. praca prądem stałym), tory kablowe powinny być zabezpieczone zespołami odgromnikowo-bezpiecznikowymi.

9.2. Zakończenie torów w liniach kablowych dalekośmierznych

9.2.1. Tory symetryczne systemu naturalnego. W razie konieczności zapewnienia współpracy pomiędzy różnymi kablami systemu naturalnego wprowadzonymi do przełączalni kablowej, żyły tych kabli powinny być rozszyte na głowicach hermetycznych GPH-20 lub GPH-40 wg BN-84/9378-35 z łączówkami ŁTO wg BN-78/3233-22. Przewody łączące pomiędzy różnymi głowicami powinny być prowadzone w hermetycznych łącznikach i rozgałęźnikach.

Na zewnętrznych rzędach zacisków łączówek głowic hermetycznych należy rozszywać tory z kabli rozdzielczych przychodzących od strony linii.

Na wewnętrznych rzędach zacisków łączówek głowic hermetycznych należy rozszywać tory z kabli wprowadzeniowych na salę aparatów.

Rozszycie kabli w przełączalniach kablowych należy dostosować do funkcji przełączalni.

W przełączalniach przy stacjach wzmacniakowych i centralach międzymiastowych nie należy rozszywać na głowicach hermetycznych żył kabli wewnątrzstrefowych, łącznikowych i modulacyjnych.

Na salach aparatów żyły symetrycznych torów kablowych powinny być rozszyte na wewnętrznych rzędach zacisków łączówek głowic stacyjnych GPO wg BN-84/9378-35, zainstalowanych na stojakach głowicowo-transformatorowych lub stojakach zakończeń to-

arów, lub przy wykorzystaniu innego osprzętu zapewniającego łatwe rozdzielenie strony stacyjnej i strony liniowej zakończonych kabli.

Wiązki torów przeznaczone do pracy w systemie dwutorowym powinny być zakończone tak, aby przeciwnie kierunki przenoszenia znajdowały się na oddzielnych głowicach.

Tory przeznaczone do pracy w systemie jednotorowym mogą być rozszywane na wspólnych głowicach z torami przeznaczonymi do pracy w systemie dwutorowym.

Wiązki torów radiofonicznych powinny być rozszywane na głowicy z łączówką ŁRE wg BN-78/3233-22 lub na łączówkach głowic G18 lub G24 wg BN-67/3233-04.

Dopuszcza się podłączenie torów radiofonicznych na odrębnej łączówce ŁTO wg BN-78/3233-22 z zachowaniem odstępu między torami co najmniej jednej pary zacisków.

Zaleca się, aby złącza rozdzielcze wg 6.2 były usytuowane w przełączalniach kablowych lub w studniach kablowych przed budynkami.

9.2.2. Tory symetryczne dla systemów wielokrotnych. Tory symetryczne przeznaczone dla systemów wielokrotnych powinny być zakończone głowicami G18 lub G24 wg BN-67/3233-04.

W przypadku kabli mieszanych, zawierających tory dla systemu naturalnego i wielokrotnego, tory dla systemu wielokrotnego powinny być wyodrębnione w złączu rozdzielczym i wprowadzone bezpośrednio na głowice kablem rozdzielczym.

Poszczególne tory należy rozszyć kolejno według numeracji profilu kabla na wewnętrznych rzędach zacisków łączówek głowicy.

Głowice powinny być zainstalowane na stojakach głowicowo-transformatorowych przystosowanych dla systemów wielokrotnych (SGTN) lub na stojakach zakończeń torów.

Dla zakończenia torów systemu 12-krotnego dopuszcza się stosowanie głowic GPO wg BN-84/9378-35 z łączówkami ŁTO wg BN-78/3233-22 umieszczonych na stojakach nie przystosowanych do systemu wielokrotnego. W takim przypadku głowice należy rozmieszczać w skrajnych polach stojaka, a do połączeń z głowicy do innych elementów toru (np. do transformatorów liniowych) należy stosować przewody z parami ekranowanymi.

Głowice z parami dla systemów wielokrotnych ze zdalnym zasilaniem umocowane na stojakach głowicowo-transformatorowych powinny być osłonięte przykrywą ze znakiem ostrzegawczym wysokiego napięcia.

9.2.3. Tory współosiowe. Kable zawierające tory współosiowe powinny być zakończone w taki sposób, aby nastąpiło rozdzielenie torów współosiowych od torów symetrycznych i pojedynczych przewodów.

Głowice torów współosiowych powinny zapewnić hermetyczność kabla oraz przenoszenie prądów zdalnego zasilania.

Kable zawierające tory współosiowe powinny być wprowadzane do obsługiwanej stacji wzmacniako-

wej (OSW) bezpośrednio na salę aparatuową na stojak zakończeń kablowych.

W przypadku zastosowania kabla współosiowego zawierającego dodatkowe wiązki torów symetrycznych (np. dla telefonii, zdalnego sterowania, telemekhaniki itp.), poza wiązkami przeznaczonymi do obsługi urządzeń pracujących na torach współosiowych zaleca się wykonywać złącza rozdzielcze w komorach kablowych, wprowadzać i zakończyć poszczególne grupy torów odrębnymi kablami i głowicami, zgodnie z ich przeznaczeniem.

9.3. Wprowadzanie i zakończenie kolejowych kabli szlakowych

9.3.1. Kabel główny linii szlakowej. Do punktów końcowych oraz do przelączalni kablowych kabel główny powinien być wprowadzony pełnym profilem. Zakończenia torów dla systemu naturalnego powinny być wykonane wg 9.2.1, a torów dla systemu wielokrotnego wg 9.2.2.

Na kablach rozdzielczych oraz na kablach odgałęźnych dla systemu wielokrotnego należy instalować tuje izolacyjne.

9.3.2. Kable odgałęźne. Kable odgałęźne wyprowadzane ze złącza odgałęźnego kabla głównego do obiektów kolejowych powinny być typu dalekosiężnego i zakończone w szafach typu kolejowego, gdzie należy wykonać złącze rozdzielcze. Powłoki kabli rozdzielczych powinny być izolowane od powłoki kabla głównego.

Ze złącza rozdzielczego należy wyprowadzić odrębnymi kablami tory dla blokady liniowej i sterowania i rozszerzyć je na głowicach GPO z łączówkami ŁTK wg BN-78/3233-22, umieszczonych w oddzielnych, plombowanych polach szafy kablowej. Kable odgałęźne do strażnic przejazdowych i przystanków osobowych powinny być zakończone głowicą GPO umieszczoną w szafie kablowej jednopolewej.

Tory kablowe w słupkach wypadkowych powinny być zakończone typowymi kolejowymi gniazdami telefonicznymi, hermetycznymi.

9.4. Wprowadzenie, zabezpieczenie i zakończenie kabli telekomunikacyjnych na terenie stacji elektroenergetycznych i podstacji elektrotrakcyjnych. Wprowadzenie i zakończenie kabli telekomunikacyjnych na terenie stacji elektroenergetycznych i podstacji trakcyjnych powinny odpowiadać postanowieniom niniejszej normy z zastosowaniem odpowiednich środków zabezpieczających przed niebezpiecznym oddziaływaniem urządzeń energetycznych na urządzenie telekomunikacyjne.

Ocenę stopnia zagrożenia kabla telekomunikacyjnego oraz wybór środków zaradczych należy przeprowadzić na podstawie „Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego”.

9.5. Transformatory liniowe. Transformatory liniowe wg BN-88/3284-10/02, BN-88/3284-10/03, BN-84/3284-10/04 powinny być włączone pomiędzy torem kablowym zakończonym na głowicach a wejściem lub wyjściem urządzenia stacyjnego.

Dla systemu naturalnego stosuje się transformatory liniowe o przekładniach odpowiednich do wartości nominalnych modułów impedancji torów kablowych i urządzeń stacyjnych, a mianowicie 800/1600, 800/1200, 800/800 i 800/400.

Dla systemów wielokrotnych stosuje się odpowiednio transformatory liniowe o przekładniach 150/175, 150/150 i 150/135.

Transformatory liniowe powinny być umocowane na stojakach głowicowo-transformatorowych na konstrukcjach rozmieszczonych jak najbliżej odpowiednich głowic kablowych.

9.6. Uziemienie powłok kabli, stojaków głowic hermetycznych oraz stojaków głowicowo-transformatorowych otwartych i szafowych powinno być wykonane wg BN-76/9371-03/00.

10. OCHRONA LINII KABLOWYCH

10.1. Ochrona izolacji kabla. Podczas przechowywania, układania i montażu końce kabla należy zabezpieczać przed przenikaniem wilgoci i wody do jego ośrodka.

Ponadto kabel powinien być utrzymywany pod nadciśnieniem.

10.2. Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Kable ułożone bezpośrednio w ziemi powinny być dodatkowo zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi w następujących przypadkach:

a) na terenach zabudowanych miast, osiedli i wsi — w granicach zabudowy istniejącej lub zatwierdzonej w planach oraz po 10 m poza te granice,

b) na terenach stacji kolejowych w obszarze ograniczonym semaforami wjazdowymi oraz kable odgałęźne na odcinku od kabla szlakowego,

c) na terenach trwale ogrodzonych np. zakładów przemysłowych, obiektów telekomunikacyjnych, sadów itp. oraz po 10 m na zewnątrz ogrodzeń,

d) w miejscach ułożenia złączy kablowych, skrzyżowań pupinizacyjnych i skrzyżowań zespołów uzupełniających, zasobników stacji wzmacniakowych lub regeneratorych oraz po 1 m poza tymi miejscami,

e) w miejscach położonych w odległości mniejszej niż 2 m od istniejących słupów linii telekomunikacyjnych lub elektroenergetycznych, a także od drzew na terenie leśnym,

f) w miejscach ułożenia kabli współosiowych lub symetrycznych dla systemów 60-krotnych i wyższych na głębokości mniejszej niż 1 m lub pozostałych kabli symetrycznych na głębokości mniejszej niż 0,8 m.

Kable ułożone bezpośrednio w ziemi zabezpiecza się przed uszkodzeniami mechanicznymi przez:

— ułożenie nad kablem taśmy ostrzegawczej o kolorze żółtym z napisem „Uwaga kabel” — w połowie głębokości ułożenia kabla,

— ułożenie nad kablem kształtek ceramicznych, przykryw betonowych lub żelbetonowych wg BN-72/3233-12 na 10 cm warstwie podsypki z piasku lub miałkiej ziemi. Przykrywy powinny być ułożone symetrycznie nad osią kabla, poziomo, dłuższą krawędzią wzdłuż

linii kabla, bez odstępów pomiędzy płaszczyznami czołowymi.

Kable współosiowe w przypadkach wymienionych w poz. a) ÷ f) oraz kable dla systemów 60-krotnych i wyższych w przypadku wg poz. d) powinny być zabezpieczone równocześnie przykrywami i taśmą ostrzegawczą. Pozostałe kable symetryczne w przypadkach wg poz. a) ÷ f) powinny być zabezpieczone taśmą ostrzegawczą lub przykrywami na 10 cm warstwie podsypki. Taśma ostrzegawcza nie może być ułożona na głębokości mniejszej niż 0,40 m.

10.3. Ochrona linii przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami oraz szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcyjnych

10.3.1. Ochrona kabli ziemnych przed wyładowaniami atmosferycznymi. Ochrona kabli ułożonych w ziemi przed wyładowaniami atmosferycznymi powinna być wykonywana wg wytycznych ochrony odgromowej telekomunikacyjnych kabli dalekosiężnych o powłokach metalowych¹⁾.

Jako środki zaradcze zaleca się stosowanie kabli o specjalnej konstrukcji, przewodów odgromowych (ekranujących), odgromników gazowanych oraz przyjmowanie właściwych odległości od zagrażających obiektów.

10.3.2. Ochrona kabli (wstawek kablowych) i urządzeń komutacyjnych centrali przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami. Kable telekomunikacyjne (wstawki kablowe) należy zabezpieczać wg BN-72/8984-22 w skrzynkach kablowych na słupach kablowych przez stosowanie zespołów odgromników na wszystkich torach napowietrznych wprowadzonych do skrzynki.

W przypadku wprowadzenia kabla bezpośrednio na przełącznicę główną bez zastosowania transformatorów liniowych należy zabezpieczyć go zgodnie z 9.1.

10.3.3. Ochrona telekomunikacyjnych linii kablowych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej. Telekomunikacyjne linie kablowe powinny być zabezpieczone przed szkodliwym oddziaływaniem linii i urządzeń elektroenergetycznych i elektrotrakcyjnych. W miarę możliwości kable telekomunikacyjne powinny być ułożone poza zasięgiem szkodliwych oddziaływań linii elektroenergetycznych i urządzeń trakcji elektrycznej.

W przypadkach usytuowania linii kablowej w zasięgu szkodliwych oddziaływań należy:

a) ustalić drogą obliczeń lub pomiarów wielkości napięć i prądów, które mogą pojawić się na kablu i powodować oddziaływanie

— zakłócające — powodujące obniżenie jakości transmisji na torach kablowych,

— niebezpieczne — zagrażające bezpieczeństwu obsługi oraz powodujące uszkodzenia linii kablowej lub dołączonych do niej urządzeń,

b) w razie potrzeby zastosować niezbędne środki zaradcze.

Ocenę wielkości szkodliwego oddziaływania linii elektroenergetycznych i elektrotrakcyjnych na telekomunikacyjną linię kablową oraz wybór właściwych środków zaradczych należy przeprowadzać na podstawie zaleceń i wskazań podanych w wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego¹⁾.

10.4. Ochrona ciśnieniowa linii kablowych

10.4.1. Wymagania ogólne. Wszystkie linie kablowe międzymiastowe i wewnątrzstrefowe powinny być szczelne, a więc ośrodki tych kabli powinny być trwale zabezpieczone przed dostępem wilgoci za pomocą powłok kablowych.

Zastosowany system kontroli szczelności powinien zapewnić sygnalizację o utracie szczelności przez powłoki, umożliwić lokalizację miejsca powstania nieszczelności, a także zapewnić w miarę możliwości ochronę przed penetracją wilgoci do czasu usunięcia uszkodzenia.

10.4.2. Zakres stosowania systemu kontroli szczelności. W liniach kablowych międzymiastowych powinien być stosowany system kontroli ciśnieniowej szczelności kabli z automatycznym dopełnianiem gazu albo system czujnikowy. Linie kablowe wewnątrzstrefowe, modułacyjne, łącznikowe i inne użytkowane w węzle kablowym powinny być poddane kontroli ciśnieniowej z automatycznym dopełnianiem gazu wg BN-76/8984-26.

Kable odgałęźne od kabla głównego (np. na linii kablowej kolejowej szlakowej lub na linii wzdłuż rurociągów) mogą być oddzielone od systemu kontroli ciśnieniowej kabla głównego za pomocą przegród gazoszczelnych.

10.4.3. Systemy kontroli ciśnieniowej

10.4.3.1. System kontroli ciśnieniowej z automatycznym dopełnianiem gazu. Zastosowany w linii kablowej międzymiastowej system kontroli ciśnieniowej z automatycznym dopełnianiem gazu powinien zapewnić:

a) uruchomienie alarmu optycznego i akustycznego w przypadku spadku nadciśnienia na końcu dowolnego odcinka ciśnieniowego o co najmniej 50 hPa,

b) zlokalizowanie odcinka ciśnieniowego powodującego powstanie alarmu,

c) włączenie urządzenia uzupełniającego ubytek gazu w odcinku ciśnieniowym, na którym wystąpiła sytuacja alarmowa,

d) uruchomienie alarmu optycznego i akustycznego przy spadku nadciśnienia gazu w butli uzupełniającej do wartości poniżej 2,94 MPa.

Poszczególne zespoły systemu kontroli ciśnieniowej wraz z butlami uzupełniającymi napełnionymi sprężonym gazem powinny być zainstalowane przy końcach odcinków ciśnieniowych, w odpowiednio wyposażonych szafach kablowych na trasie linii kablowej, jak również w komorach kablowych lub salach aparaturowych obsługiwanych stacji wzmacniakowych (OSW).

Urządzenie alarmowe oraz umożliwiające lokalizację uszkodzonych odcinków ciśnieniowych powinny znajdować się na sali aparaturowej OSW z całodobową obsługą.

¹⁾ Patrz Informacje dodatkowe.

Do przesyłania sygnałów alarmowych z poszczególnych odcinków ciśnieniowych do OSW mogą być wykorzystane dwie lub cztery żyły sygnalizacyjne w kontrolowanej linii kablowej, w zależności od liczby dozowanych przez stację odcinków ciśnieniowych.

10.4.3.2. System czujnikowy. Zastosowany w linii kablowej międzymiastowej system czujnikowy kontroli ciśnieniowej powinien zapewnić:

- a) uruchomienie alarmu optycznego i akustycznego w przypadku spadku nadciśnienia w kablu w miejscu zainstalowania czujnika do wartości 390 ± 40 hPa,
- b) możliwość określenia miejsca położenia czujnika, z którego nadszedł sygnał alarmowy.

Czujniki powinny być umieszczone w złączach kablowych, w równych odległościach, nie większych niż 1000 m i podłączone do pary żył sygnalizacyjnych.

Czujników nie należy umieszczać w skrzyniach pupinizacyjnych lub skrzyniach zespołów uzupełniających, a także w złączach kondensatorowych.

Czujniki o różnej czułości zadziałania powinny być uszeregowane w odcinku ciśnieniowym w ten sposób, aby ich czułość zadziałania (wielkości odchyłek ciśnienia zadziałania od wartości znamionowej) systematycznie malała wzdłuż odcinka ciśnieniowego.

Różnica odchyłek od wartości znamionowej ciśnienia zadziałania dla sąsiednich czujników rozmieszczonych w linii kablowej nie powinna przekraczać 10 hPa, a dla wszystkich czujników w odcinku ciśnieniowym nie powinna przekraczać 50 hPa.

10.4.4. Długość odcinków ciśnieniowych. W liniach z kabli symetrycznych z torami dla systemów wielokrotnych długość odcinka ciśnieniowego powinna pokrywać się z długością odcinka wzmacniakowego lub regeneratorowego dla systemu wielokrotnego. W przypadkach gdy długość odcinka ciśnieniowego przekracza 30 km należy w okolicy połowy długości odcinka umożliwić dopelnianie gazu w kablu z urządzeń przenośnych.

Przy rokadowych przejściach linii kablowych przez rzeki, kanały i zbiorniki wodne należy na stałe wbudować wentyle w złączach przelotowych sąsiadujących ze złączami rokadowymi po obu stronach przeszkody wodnej. W liniach kablowych o krótkich odcinkach wzmacniakowych lub regeneratorowych zaleca się łączenie dwóch lub kilku odcinków wzmacniakowych lub regeneratorowych w jeden odcinek ciśnieniowy.

Maksymalne długości odcinków ciśnieniowych powinny wynosić:

- a) Kable symetryczne
 - 20 km przy dwustronnym zasilaniu i
 - 10 km przy jednostronnym zasilaniu, dla kabli z żyłami o średnicy 0,9 mm, oraz
 - 30 km przy dwustronnym zasilaniu i
 - 15 km przy jednostronnym zasilaniu, dla kabli z żyłami o średnicy 1,2 mm,
- b) Kable współosiowe
 - 12 km przy dwustronnym zasilaniu, dla kabli z torami współosiowymi 1,2/4,4 mm,
 - 18 km przy dwustronnym zasilaniu, dla kabli z torami współosiowymi 2,6/9,5 mm.

Długość odcinków ciśnieniowych linii kablowych wewnętrznych, modułacyjnych, łącznikowych i innych z systemem kontroli ciśnieniowej wg BN-76/8984-26 należy ustalać zgodnie z postanowieniami tej normy.

10.4.5. Gaz kontrolny. Odcinki ciśnieniowe kabli wszystkich rodzajów powinny być napełniane suchym sprężonym powietrzem o wilgotności bezwzględnej mniejszej niż 0,8 g wody w 1 m³ powietrza podawanego z butli lub kompresora, albo też powinny być napełniane azotem.

10.4.6. Nadciśnienie robocze znamionowe. W odcinkach ciśnieniowych wszystkich rodzajów linii kablowych nadciśnienie robocze powinno wynosić 590 ± 50 hPa przy temperaturze $+9^{\circ}\text{C}$ w ziemi na głębokości ułożenia kabla i przy ciśnieniu atmosferycznym wynoszącym 980 hPa.

W odcinkach ciśnieniowych linii kablowych, które nie były przystosowane do systemu kontroli ciśnieniowej w czasie budowy, dopuszcza się nadciśnienie robocze o wartości 390 ± 50 hPa. Nadciśnienie robocze w odcinkach ciśnieniowych kabli ułożonych w dnie głębokich cieków lub zbiorników wodnych powinno przynajmniej równoważyć ciśnienie słupa wody występującego nad kablem.

10.4.7. Szczelność odcinka ciśnieniowego. Odcinek ciśnieniowy linii łącznie z urządzeniami systemu kontroli ciśnieniowej powinien być gazoszczelny. Dopuszczalna wartość spadku nadciśnienia w kablu od strony ciśnienia zredukowanego, przy jednakowej temperaturze i jednakowym ciśnieniu atmosferycznym nie powinna przekraczać 50 hPa w ciągu 10 dni.

10.4.8. Zakończenie gazoszczelne odcinków ciśnieniowych. Odcinki ciśnieniowe powinny być zakończone przegrodami gazoszczelnymi z odgałęźnikami ciśnieniowymi, albo też głowicami kablowymi gazoszczelnymi.

10.5. Ochrona kabli przed korozją

10.5.1. Środki ochronne. Kable linii telekomunikacyjnych powinny być zabezpieczone przed działaniem korozji elektrochemicznej przez zastosowanie ochrony biernej i ochrony katodowej zgodnie z PN-77/E-05030/00 i 01.

10.5.2. Ochrona bierna. Kable powinny mieć osłony ochronne zgodnie z tabl. 1 lp. 2 ÷ 6.

Rezystancja izolacji osłon ochronnych w odcinkach wzmacniakowych powinna spełniać następujące wymagania:

- a) na ułożonych odcinkach instalacyjnych, przed wykonaniem złączy, między powłoką a pancerzem oraz między pancerzem a ziemią, co najmniej $1 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$ — w przypadku osłon polietylenowych i $0,5 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$ w przypadku osłon polwinitowych,
- b) przy wyprowadzeniu izolowanymi przewodami powłoki i pancerza na słupki pomiarowe, na zmontowanych odcinkach wzmacniakowych, między powłoką a pancerzem oraz między pancerzem a ziemią, co najmniej $0,5 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$ — w przypadku osłon polietylenowych i $0,1 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$ w przypadku osłon polwinitowych.

Pomiary należy przeprowadzać przy temperaturze powietrza nie niższej niż 10°C i wilgotności względnej nie przekraczającej 80%.

W wyjątkowych przypadkach braku badań fabrycznych w zakresie rezystancji izolacji osłon ochronnych dla odcinków instalacyjnych można odstąpić od tych wymagań dla wbudowanych odcinków kabli.

10.5.3. Ochrona katodowa

10.5.3.1. Wymagania ogólne

a) Na kablach ziemnych o powłokach i pancerzach metalowych w osłonach włóknistych z taśmami z tworzyw termoplastycznych należy stosować ochronę katodową.

b) Na kablach o powłoce metalowej (Pb, Al, Fe) z wytłoczoną osłoną z tworzyw termoplastycznych, ułożonych w kanalizacji kablowej, nie zaleca się stosowania ochrony katodowej.

c) Na kablach ziemnych z wytłoczoną osłoną z tworzyw termoplastycznych na powłoce i na pancerzu należy stosować ochronę katodową głównie za pomocą anod galwanicznych. Anody galwaniczne wg PN-86/E-05030/05 należy instalować przy złączach kablowych w odstępach co około 5 km. Połączenie anod z powłoką i pancerzem kabla należy wykonać w gnieździe pomiarowym słupka oznaczeniowo-pomiarowego.

Wymagania dotyczące instalowania anod powinny być zgodne z PN-77/E-05030/01.

Ochrony za pomocą urządzeń drenażu elektrycznego nie należy stosować dla kabli w powłokach aluminiowych i ołowianych z termoplastycznymi osłonami ochronnymi wytłaczanymi.

10.5.3.2. Słupki oznaczeniowo-pomiarowe należy instalować:

a) na kablach wymienionych w 10.5.3.1a) przy złączach kablowych w odstępach co około 0,5 km.

b) na kablach wymienionych w 10.5.3.1c) w miejscach instalowania protektorów oraz przy złączach kablowych w odstępach co około 2,5 km.

c) przy zasobnikach nie obsługiwanych stacji wzmacniakowych lub regeneracyjnych oraz w pobliżu stacji obsługiwanych.

10.5.3.3. Ochrona za pomocą anod galwanicznych. Do ochrony przed korozją metalowych powłok kabli oraz metalowych zasobników stacji nie obsługiwanych stosuje się anody magnezowe lub anody cynkowe wg PN-86/E-05030/05.

Anody magnezowe stosuje się w gruntach o rezystywności nie większej niż 100 $\Omega \cdot m$ przy ochronie powłok w osłonach włóknistych oraz w gruntach o rezystywności do 300 $\Omega \cdot m$ przy ochronie kabli z wytłaczanymi osłonami termoplastycznymi jak również stacji nie obsługiwanych. Anody cynkowe o długości odpowiadającej anodom magnezowym można stosować w analogicznych warunkach, lecz liczba ich powinna być dwukrotnie większa.

Anody galwaniczne spełniają dodatkowo rolę uzio-
mów do ochrony kabli przed niebezpiecznym oddziały-
waniem linii elektroenergetycznych i wyladowaniami
atmosferycznymi.

W wyjątkowych przypadkach anody magnezowe można stosować również w strefie prądów błędzących, jeżeli rezystywność gruntu jest niższa niż 30 $\Omega \cdot m$.

Odległość między pojedynczymi anodami lub grupami anod powinna być taka, aby na połowie odcinka między dwoma anodami zapewniony był potencjał równy lub bardziej ujemny niż $-0,75 V$ względem siarczano-
miedziowej elektrody odniesienia.

Dla ochrony kabli w osłonach włóknistych anody należy umieszczać w odległości co około 1 km przy złączu kablowym.

Dla ochrony kabli opancerzonych w osłonach z mas termoplastycznych anody należy instalować:

a) na odcinkach wzmacniakowych o długości do 5 km na końcach odcinka przy stacjach teletransmisyjnych.

b) na odcinkach wzmacniakowych o długości przekraczającej 5 km, przy złączach kablowych w ten sposób, aby odległość między sąsiednimi anodami zawierała się w granicach od 4 do 5 km.

W przypadku zasobników stacji teletransmisyjnych anody, w zależności od rezystywności gruntu, należy instalować po jednej lub po dwóch stronach zasobnika. O liczbie anod decyduje wymaganie dotyczące rezystancji uziemienia. Rezystancja uziemienia protektora nie powinna przekraczać 10 Ω w gruntach o rezystywności do 100 $\Omega \cdot m$ i 30 Ω w gruntach o rezystywności większej niż 100 $\Omega \cdot m$.

Odległości protektorów od kabla lub od osi zasobnika powinny być zawarte w granicach od 3 do 6 m.

W gruntach o rezystywności większej niż 300 $\Omega \cdot m$ do ochrony kabli i zasobników przed korozją nie należy stosować anod galwanicznych; w takich przypadkach kabel i zasobniki należy uziemiać za pomocą uzio-
mów szpilkowych zapewniających rezystancję uziemienia nie większą niż 30 Ω .

Ochrony kabli i zasobników przy użyciu anod galwanicznych nie należy stosować w przypadku występowania prądów błędzących w gruntach o rezystywności większej 30 $\Omega \cdot m$; dopuszcza się zastosowanie takiej ochrony w strefach występowania prądów błędzących, jeżeli uwarunkowane to jest względami technicznymi, przy zastosowaniu na gnieździe przełączającym dodatkowo elementów zaporowych (np. diod).

10.5.3.4. Elektrody odniesienia siarczano-
miedziowe Cu/CuSO₄, przeznaczone do pracy ciągłej w gruncie należy wzdłuż trasy kabla instalować poziomo na głębokości ułożenia kabla i w odległości 10 cm od niego, natomiast przy zasobnikach stacji elektrody należy instalować w pozycji pionowej.

Elektrody odniesienia należy instalować przy słupkach oznaczeniowo-pomiarowych oraz przy innych punktach przeznaczonych do pomiarów potencjałów elektrycznych występujących na podziemnych urządzeniach metalowych.

10.5.3.5. Połączenia między elementami kabla i urządzeniami ochrony przeciwkorozyjnej. Metalowe powłoki i pancerze kabli wg 10.5.3.1 a) i c) w osłonach włóknistych i termoplastycznych wytłaczanych należy izolować od siebie i od metalowej mufy żeliwnej lub skrzyni

pupinizacyjnej. Końce pancerzy tych kabli zaleca się łączyć plecionką miedzianą 24/30 wg PN-74/E-90161.

Elektrodę odniesienia, protektor, pancerz i powłokę kabla należy łączyć z oddzielnymi zaciskami gniazda pomiarowego w słupku oznaczeniowo-pomiarowym lub na zasobniku za pomocą oddzielnych przewodów np. typu OPd 750 V 1×3 mm² wg PN-73/E-90104 lub LgYd 750 1×2,5 mm² wg PN-87/E-90054.

Zaciski, do których zostały dołączone przewody wyprowadzeniowe pancerza, powłoki oraz w przypadku stacji teletransmisyjnej korpusu zasobnika, należy połączyć zworą w gnieździe pomiarowym z anodą lub grupą anod.

W przypadku małego zagrożenia korozyjnego i konieczności uzyskania na zmontowanym odcinku linii z kabli wg 10.5.3.1c) zmniejszonego współczynnika redukcyjnego, dopuszcza się bezpośrednie łączenie pancerza z powłoką kabla poprzez zworę w słupku pomiarowym.

Połączenie elementów kabla należy wykonywać przez spawanie, lutowanie lub za pomocą zacisku.

10.5.4. Złącza izolujące. W liniach kablowych należy stosować złącza izolujące zgodnie z PN-77/E-05030/01. W liniach kablowych chronionych wytłaczanymi osłonami termoplastycznymi, złącza izolujące powinny być instalowane po obu stronach teletransmisyjnych stacji nie obsługiwanych (NSW, NSR) lub przed centralami (CA) oraz przed obsługiwanymi stacjami teletransmisyjnymi (OSW).

Ze złączy izolujących powinny być wyprowadzone przewody, np. typu OPd 750 V 3 mm² lub LgYd 750 V 2,5 mm², których końce przylutowane są do powłok i pancerzy kabli. Przewody te powinny być doprowadzone do zacisków gniazda słupka oznaczeniowo-pomiarowego tak, aby była możliwość połączenia jak również rozłączenia pancerzy, powłok kabli i obudowy zasobnika stacji nie obsługiwanej.

10.5.5. Łączenie kabli telekomunikacyjnych ułożonych obok siebie

10.5.5.1. Kable ziemne. Kable telekomunikacyjne wymienione w 10.5.3.1a) ułożone obok siebie w ziemi, w jednym wykopie lub w odległości nie większej niż 10 m, należy łączyć ze sobą w odstępach około 1000 m za pomocą przewodu, np. typu LgYd 750 1×6 mm².

Przewód należy przyłączyć do pancerza odizolowanego od powłoki kabla wg 10.5.3.5 w najbliższej położonych złączach na każdym z kabli. Jeżeli odległość między złączami przekracza 50 m, należy przewód ułożyć najkrótszą drogą, od złącza na jednym kablu i przyłączyć go do pancerza drugiego kabla, a następnie należy przywrócić ciągłość osłon ochronnych kabla.

Dopuszcza się zmianę odstępów między połączeniami oraz zaniechanie wykonywania połączeń w przypadkach uzasadnionych warunkami terenowymi i przewidzianych w dokumentacji technicznej budowy linii.

Kabli z wytłoczoną zewnętrzną osłoną ochronną termoplastyczną nie zaleca się łączyć między sobą i z innymi kablami.

10.5.5.2. Kable kanałowe. Kable o powłokach ołowianych, nieopancerzone, ułożone w kanalizacji kablowej należy łączyć ze sobą w następujących przypadkach:

- w studniach kablowych przelotowych przy zachowaniu odstępów nie większych niż 150 m,
- we wszystkich studniach odgałęźnych,
- w studniach kablowych przed i za skrzyżowaniem z torami trakcji elektrycznej,
- w studniach kablowych przy komorach kablowych,
- w najbliższej położonej studni kablowej od miejsca, w którym zainstalowano urządzenia ochrony katodowej.

Połączenia pomiędzy kablami o powłokach ołowianych nieopancerzonych należy wykonywać przy użyciu płaskownika ołowianego o szerokości 50 mm i grubości 2 ÷ 3 mm.

W przypadku gdy w kanalizacji obok kabli nieopancerzonych ułożony jest kabel opancerzony w osłonie bitumiczno-jutowej, należy połączyć pancerz i powłokę ołowianą tego kabla z powłokami kabli nieopancerzonych za pomocą przewodu np. typu OPd 1×6 mm² lub LgYd 750 1×6 mm².

Metalowe osłony złączowe kabla o powłoce metalowej z wytłoczoną na niej osłoną z tworzywa termoplastycznego nie powinny stykać się z metalowymi elementami innych kabli, ani z elementami wyposażenia studni lub powinny mieć dodatkowe osłony izolacyjne.

10.5.6. Ochrona zasobników nie obsługiwanych stacji wzmacniakowych (NSW) i stacji regeneracyjnych (NSR). Zasobniki przy instalowaniu należy chronić przed korozją przez uzupełnienie osłon ochronnych malarskich oraz zastosowanie ochrony katodowej wg 10.5.3 i 10.5.4.

10.5.7. Ochrona skojarzona linii. W przypadku jednoczesnego występowania zagrożeń korozyjnych i szkodliwych oddziaływań linii elektroenergetycznych oraz wyładowań atmosferycznych, zaleca się stosować skojarzoną ochronę linii przeprowadzoną wg indywidualnych analiz.

11. WYMAGANIA ELEKTRYCZNE DLA ODCINKA WZMACNIAKOWEGO LUB REGENERATOROWEGO

11.1. Własności elektryczne torów dla prądu stałego

11.1.1. Tory linii kablowych symetrycznych. Własności elektryczne torów w kablach symetrycznych powinny spełniać wymagania wg tabl. 2.

11.1.2. Tory linii kablowych współosiowych

11.1.2.1. Tory współosiowe. Własności elektryczne torów współosiowych powinny spełniać wymagania podane w tabl. 3.

Tablica 2

| Lp. | Parametr | Jednostka | Wartość liczbowa | | | | |
|---|---|------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|--------|
| | | | tor dla systemu naturalnego | tor dla systemu wielokrotnego | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 1 | Rezystancja izolacji każdej pojedynczej żyły kabla w stosunku do pozostałych żył połączonych z powłoką metalową kabla i z ekranami przy temperaturze +9°C, nie mniej niż: | | | | | | |
| | a) dla żył z izolacją polietylenową piankową | | | | MΩ · km | 10 000 ¹⁾ | 10 000 |
| | b) dla żył z izolacją papierowo-powietrzną | | | | 10 000 ¹⁾ | 20 000 ²⁾ | |
| | c) dla żył z izolacją polistyrenowo-powietrzną | | | | 20 000 | 20 000 | |
| | d) dla żył z jednolitą izolacją polietylenową | | | | 5000 | — | |
| | e) dla żył z izolacją papierową | | | | 5000 | — | |
| | f) dla żył lokalizacyjnych [LUK] | | | | 500 | 500 | |
| | g) dla żył w sieci kolejowej | | | | MΩ | 5000 | — |
| | — w torach z odgałęzzeniami w odstępach mniejszych niż 3 km | | | | | 500 | — |
| | — w torach z gniazdami telefonicznymi | | | | | | |
| h) dla żył odcinków kablowych o długości do 5 km | MΩ | 800 | — | | | | |
| — jednostronnie zakończonych zespołem odgromnikowym | | 450 | — | | | | |
| — dwustronnie zakończonych zespołami odgromnikowymi | | 500 | — | | | | |
| i) dla żył odcinków kablowych o długości do 20 km | | 350 | — | | | | |
| — jednostronnie zakończonych zespołem odgromnikowym | | | | | | | |
| — dwustronnie zakończonych zespołami odgromnikowymi | | | | | | | |
| 2 | Rezystancja toru przy temperaturze +9°C i średnicy żył d , mm, nie więcej niż: | Ω/km | | | | | |
| a) dla torów macierzystych | $\frac{46}{d^2} + R_p + R_c$ | | | | $\frac{46}{d^2}$ | | |
| b) dla torów pochodnych ³⁾ | $\frac{23}{d^2} + R_p + R_c$ | $\frac{23}{d^2}$ | | | | | |
| 3 | Różnica rezystancji między żyłami o średnicy d , mm ⁴⁾ , nie więcej niż: | Ω | | | | | |
| | a) między żyłami torów macierzystych należących do tej wiązki | | | | | $\frac{0,23}{d^2} \sqrt{l}$ | |
| | $d \geq 1$ | | | | 2 | | |
| | $d < 1$ | | | | 3 | | |
| | b) między parami w obrębie jednej wiązki — tor pochodny ³⁾ | | | | | $\frac{0,23}{d^2} \sqrt{l}$ | |
| | $d \geq 1$ | | | | 3 | | |
| | $d < 1$ | | | | 4 | | |
| | c) w liniach łącznikowych pupinizowanych między żyłami w wiązce | | | | Ω | $0,1 \sqrt{n}$ | |
| $d_a \geq 1$ | $0,15 \sqrt{n}$ | | | | | | |
| $d < 1$ | | | | | | | |
| d) w liniach łącznikowych niepupinizowanych między żyłami w wiązce | | 2 | 0,7 | | | | |
| 4 | Wytrzymałość elektryczna izolacji dla $f = 0$ Hz | V | | | | | |
| | a) między wszystkimi połączonymi ze sobą żyłami i ekranami a powłoką metalową kabla, nie mniej niż: | | | | 2800 ⁵⁾ | 2800 ⁵⁾ | |
| b) między wszystkimi żyłami a i c połączonymi razem a wszystkimi połączonymi żyłami b i d poszczególnych wiązek, nie mniej niż: | | — | 1000 ⁶⁾ | | | | |

cd. tabl. 2

| Lp. | Parametr | Jednostka | Wartość liczbowa | |
|--|---|-----------|-----------------------------|-------------------------------|
| | | | tor dla systemu naturalnego | tor dla systemu wielokrotnego |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | c) między wszystkimi żyłami a i d połączonymi razem a wszystkimi połączonymi żyłami b i c poszczególnych wiązek, nie mniej niż: | V | — | 1000 |
| <p>R_p — rezystancja wszystkich cewek pupinizacyjnych włączonych w tor, przeliczona na 1 km toru, R_r — rezystancja wszystkich zespołów uzupełniających włączonych w tor, przeliczona na 1 km toru, l — długość toru, km, n — liczba odcinków fabrykacyjnych w linii.</p> <p>¹⁾ Dla linii o długości od 1 do 5 km dopuszcza się rezystancję izolacji wynoszącą co najmniej 2000 MΩ. ²⁾ Dla torów systemów wielokrotnych w kablach mieszanych — nie mniej niż 10000 MΩ · km. ³⁾ Nie dotyczy linii, w której nie przewiduje się wykorzystywania torów pochodnych. ⁴⁾ Dla torów z odgałęzzeniami w sieci kolejowej wartości liczbowe wg kol. 4 poz. a) i b) mogą być o 50% większe. ⁵⁾ Dla linii wybudowanych z kabli typu TKM oraz linii symetrycznych modernizowanych dla systemu wielokrotnego — 1000 V, a dla linii symetryzowanych do ziemi kondensatorami wyrównawczymi — 1800 V. ⁶⁾ Bez żył lokalizacyjnych LUK.</p> | | | | |

Tablica 3

| Lp. | Parametr | Jednostka | Wartość liczbowa tory typu | |
|-----|---|-----------------|-----------------------------|---------------------------|
| | | | 2,6/9,5 | 1,2/4,4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Rezystancja izolacji przy temperaturze +9°C powinna wynosić nie mniej niż: a) między żyłą zewnętrzną i wewnętrzną pary współosiowej b) między zewnętrzną żyłą pary współosiowej a wszystkimi żyłami kabla połączonymi ze sobą i z powłoką metalową | M Ω · km | 10 000 500 | 10 000 700 |
| 2 | Rezystancja żył przy temperaturze +9°C nie powinna być większa niż: a) żyły wewnętrznej b) żyły zewnętrznej | Ω /km | 3,4 2,4 | 16,0 8,0 |
| 3 | Wytrzymałość elektryczna izolacji dla $f = 0$ Hz a) między żyłą wewnętrzną i uziemioną żyłą zewnętrzną przy zerowym nadciśnieniu gazu wewnątrz kabla, nie mniej niż: b) jak lp. 3a), lecz przy nadciśnieniu gazu wewnątrz kabla 490 ÷ 580 hPa (0,5 ÷ 0,6 kG/cm ²), nie mniej niż: c) między żyłą zewnętrzną a pozostałymi żyłami kabla połączonymi ze sobą i z powłoką metalową wspólnie uziemionymi, nie mniej niż: d) między powłoką metalową kabla a żyłami zewnętrznymi par współosiowych połączonymi ze sobą i z żyłami wiązek symetrycznych, nie mniej niż: | V | 3000 3500 450 2600 | 1000 1170 — 2600 |
| 4 | Napięcie odpowiadające początkowi wyładowań snopiących (prąd wyładowania równy 25 μ A) między żyłami wewnętrzną a zewnętrzną pary współosiowej, po przyłożeniu do żyły wewnętrznej zarówno dodatniego jak i ujemnego bieguna napięcia probierczego, nie mniej niż: a) przy zerowym nadciśnieniu gazu wewnątrz kabla b) przy nadciśnieniu wewnątrz kabla 490 ÷ 580 hPa | V 0 Hz | 2000 2500 | — — |

11.1.2.2. Tory symetryczne pomocnicze. Własności elektryczne torów symetrycznych pomocniczych w kablach współosiowych powinny spełniać wymagania wg tabl. 4.

Tablica 4

| Lp. | Parametr | Jednostka | Wartość liczbowa | |
|-----|--|-----------|---------------------|------------------------------|
| | | | tor niepupinizowany | tor pupinizowany |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Rezystancja izolacji każdej pojedynczej żyły wiązek symetrycznych względem pozostałych żył wiązek symetrycznych zwartych z żyłami zewnętrznymi par współosiowych i powłoką metalową kabla przy temperaturze +9°C nie powinien być mniejszy niż: — dla żył lokalizacyjnych w izolacji papierowej ¹⁾ — dla żył izolacji papierowej — dla żył w izolacji polietylenowej | MΩ · km | 500 3000 5000 | — 3000 5000 |
| 2 | Rezystancja żyły przy temperaturze +9°C nie powinna być większa niż: | Ω/km | $\frac{46}{d^2}$ | $\frac{46}{d^2} + R_p + R_c$ |
| 3 | Różnica rezystancji między żyłami w parze, nie większa niż: — dla średnicy żył 0,9 mm — dla średnicy żył 0,6 mm | Ω | 1 4 | 3 3 |
| 4 | Wytrzymałość elektryczna izolacji między pojedynczą żyłą a wszystkimi pozostałymi żyłami wiązek symetrycznych połączonych ze sobą oraz żyłami zewnętrznymi par współosiowych i powłoką metalową kabla dla $f = 0$ Hz nie mniej niż: | V | 1000 | 1000 |

¹⁾ Żyły do lokalizacji uszkodzeń kabla, LUK, powinny mieć zapewnioną ciągłość galwaniczną na całym odcinku między stacjami obsługiwany OSW-OSW bez potrzeby włączania w pośrednich NSW przewodów stacyjnych.

Wymaganie dotyczy:

- torów pupinizowanych — na odcinku między stacjami wzmacniakowymi obsługiwany,
- par symetrycznych niepupinizowanych przeznaczonych do łączności służbowej — między sąsiednimi stacjami wzmacniakowymi dwutorowej łączności służbowej,
- par niepupinizowanych przeznaczonych do sygnalizacji i zdalnej kontroli stacji wzmacniakowych przelotowych nieobsługiwanych — między sąsiednimi

stacjami przelotowymi systemu pracującego na torach współosiowych.

11.2. Własności elektryczne torów dla prądu przemien- nego

11.2.1. Tory linii kablowych symetrycznych

11.2.1.1. Tory w systemie naturalnym. Własności elektryczne torów symetrycznych macierzystych i pochodnych linii kablowych powinny spełniać wymagania wg tabl. 5.

Tablica 5

| Lp. | Parametr | Jednostka | Częstotliwość Hz | Wartość liczbowa dla torów | | |
|-----|---|----------------------|--|--|------------------------------------|--|
| | | | | telefonicznych | | radiofonicz- nych ekrano- wanych |
| | | | | jednoto- rowych | dwutoro- wych | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Odstęp zbliżno- i zdalnoprzenikowy między dowolnymi torami tego samego kabla linii międzymiastowej, wewnątrzstrefowej, łącznikowej, powinien być nie mniejszy niż: ¹⁾ a) jeżeli torem zakłócającym jest tor łącza jednotorowego b) jeżeli torem zakłócającym jest tor łącza dwutorowego c) jeżeli torem zakłócającym jest tor łącza radiofonicznego d) dla torów niewzmacnianych | dB dB dB dB | wszystkie częstotliwości pasma przesyłowego | 60 ²⁾ 60 ²⁾ 65 60 | 65 ²⁾ 65 65 60 | 83 83 83 — |
| 2 | Odstęp zbliżno- i zdalnoprzenikowy między dowolnymi torami tego samego kabla w linii modulacyjnej powinien być nie mniejszy niż: ³⁾ a) jeżeli torem zakłócającym jest tor łącza systemu naturalnego b) jeżeli torem zakłócającym jest tor łącza radiofonicznego | dB dB | w pasmie 40 ÷ 3400 w pasmie 40 ÷ 3400 | 60 65 | 65 65 ³⁾ | 83 wg lp. 2c) |

cd. tabl. 5

| Lp. | Parametr | Jednostka | Częstotliwość Hz | Wartość liczbową dla torów | | |
|-----|---|----------------------------|---|--|---|--|
| | | | | telefonicznych | | radiofonicz- nych ekrano- wanych |
| | | | | jednoto- rowych | dwutoro- wych | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | c) jeżeli torem zakłócającym jest tor łącza radiofonicznego (para ekranowana) lub tor systemu wielokrotnego — dla 100% możliwych kombinacji — dla 98% możliwych kombinacji — dla 100% możliwych kombinacji — dla 100% możliwych kombinacji — dla 100% możliwych kombinacji | dB dB dB dB dB | w pasmie 40 ÷ 10000 w pasmie 40 ÷ 10000 11000 13000 15000 | 65 65 — — — | 65 ³¹⁾ 65 ³¹⁾ — — — | 81 83 77 76 74 |
| 3 | Tłumienność niejednorodności toru macierzystego lub pochodnego w liniach międzymiastowych ⁶¹⁾ : a) dla 100% torów b) dla 90% torów | dB | wszystkie częstotliwości pasma przesyłowego | 27 ⁴¹⁾ 30 ⁴¹⁾ | 27 ⁴¹⁾ 30 ⁴¹⁾ | 27 30 |
| 4 | Tłumienność niejednorodności toru macierzystego lub pochodnego w liniach wewnętrzstrefowych (okręgowych) ⁶¹⁾ : a) dla 100% torów b) dla 90% torów | dB | wszystkie częstotliwości pasma przesyłowego | 26 27 | 26 27 | — — |
| 5 | Tłumienność niejednorodności niepupinizowanego toru w liniach łącznikowych i modulacyjnych ⁶¹⁾ | dB | wszystkie częstotliwości pasma przesyłowego | 40 | 40 | 28 |
| 6 | Tłumienność falowa toru w stosunku do wartości podanej w dokumentacji nie powinna być większa niż: | % | 800 najwyższa częstotliwość pasma przesyłowego | 5 — | 5 — | — 5 |
| 7 | Impedancja falowa toru w stosunku do wartości znamionowej podanej w dokumentacji nie powinna się różnić więcej niż: | % | 800 najwyższa częstotliwość pasma przesyłowego | 5 — | 9 — | — 9 |
| 8 | Tłumienność asymetrii w stosunku do ziemi | dB | wszystkie częstotliwości pasma przesyłowego | 60 | 65 | 83 |

¹¹⁾ Wymagania dotyczące wartości odstepu zbliżno- i zdalno-przenikowego ustalone są dla odcinka o tłumienności znamionowej:

a) 12 dB — dla torów łączy jednotorowych,

b) 23 dB — dla torów łączy dwutorowych.

Jeżeli tory telefonizacji linii międzymiastowej na odcinku wzmacniakowym mają tłumienność różną od znamionowej, należy do wartości wg lp. 1a) i b) dodać wyrażoną w dB poprawkę wynikającą ze wzoru

$$\Delta = 10 \lg \frac{A_0}{A}$$

w którym:

A_0 — tłumienność znamionowa toru,

A — tłumienność falowa mierzona.

Otrzymane wartości poprawki należy zaokrąglić do całkowitych wartości dB.

Dla torów radiofonicznych w liniach dalekosiężnych należy przyjmować poprawkę obliczoną dla łączy dwutorowych.

Tory w liniach okręgowych powinny spełniać wymagania wg lp. 1, bez poprawki.

Dla kabli łącznikowych maksymalna wartość po uwzględnieniu poprawki wynosi 80 dB.

²⁾ Jeżeli tor dla łącza jednotorowego w sieci kolejowej ma liczne odgałęzienia, to wymagania podane w tabelicy mogą być mniejsze o 4 dB. Wymagania te nie dotyczą torów z licznymi odgałęzieniami, tj. z odgałęzieniami występującymi częściej niż co 3 km.

³⁾ Dla torów systemów wielokrotnych wymaganie obowiązuje w pasmie częstotliwości 6 ÷ 15 kHz.

⁴⁾ Wymagania dla sieci kolejowej dotyczą tylko torów macierzystych bez odgałęzień. Tłumienność niejednorodności toru pochodnego bez odgałęzień w pasmach skutecznie przesyłanych częstotliwości, nie może być mniejsza niż:

dla 100% — 23 dB,

dla 90% — 26 dB.

⁵⁾ Dotyczy tylko transmisji monofonicznej. Dane dotyczące torów dla transmisji stereofonicznych podane są w Instrukcji symetryzacji radiofonicznych kabli modulacyjnych.

cd. tabl. 5

⁶⁾ W przypadku braku możliwości technicznych do wykonania pomiaru tłumienności niejednorodności ten parametr linii kablowej można ocenić na podstawie pomiaru impedancji falowej w funkcji częstotliwości w całym pasmie przesyłowym. Odchylenie modułu tej impedancji od wartości znamionowej nie powinno być większe niż odpowiednio:

- dla tłumienności niejednorodności 26 dB — 10%,
- dla tłumienności niejednorodności 27 dB — 9%,
- dla tłumienności niejednorodności 30 dB — 6%,
- dla tłumienności niejednorodności 40 dB — 2%.

11.2.1.2. Tory symetryczne w systemie wielokrotnym analogowym. Własności elektryczne torów symetrycznych w systemie telefonii wielokrotnej analogowej powinny spełniać wymagania wg tabl. 6 i 7.

Tablica 6

| Lp. | Parametr | Jednostka | Częstotliwość Hz | Wartość liczbową dla torów wyposażonych w urządzenia przelotowe | | |
|-----|---|-----------|---|---|--|--|
| | | | | sprzęt lampowy lub tranzystorowy o wzmacnieniu nominalnym $S = 56,5$ dB | sprzęt tranzystorowy | |
| | | | | | TN60 $S = 28$ dB | TN12 $S = 28$ dB |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Odchylenia modułu impedancji falowej toru od wartości znamionowej (zmienniej w funkcji częstotliwości) nie powinny być większe niż: | % | wszystkie częstotliwości pasma przesyłowego | 8 | 8 | 8 |
| 2 | Tłumienność zbliznoprzemikowa między torami o tym samym kierunku przenoszenia (w jednym kablu), nie mniejsza niż: a) dla linii nowo budowanych między-miastowych i okręgowych b) dla linii modernizowanych c) dla sieci kolejowej d) dla linii łącznikowych (o długości do 10 km) — w czwórkach — między parami różnych czwórek — 90% wartości wszystkich kombinacji — 50% wartości wszystkich kombinacji | dB | wszystkie częstotliwości pasma przesyłowego | 60 60 57 60 63 64 67 | 59 — — 60 63 64 67 | 65 60 57 60 63 64 67 |
| 3 | Odstęp zdalnoprzemikowy, nie mniejszy niż: a) dla linii nowobudowanych między-miastowych i okręgowych b) dla linii modernizowanych c) dla linii resortu komunikacji d) dla linii łącznikowych (o długości do 10 km) — w czwórkach — między parami różnych czwórek — 90% wartości wszystkich kombinacji — 50% wartości wszystkich kombinacji | dB | wszystkie częstotliwości pasma przesyłowego | 70 70 65 70 73 74 77 | 72 — — 70 73 74 77 | 74 70 65 70 73 74 77 |
| 4 | Tłumienność przemikowa między torami przyległych odcinków wzmacniakowych (przez tory trzecie), nie mniejsza niż: a) 100% kombinacji b) 92% kombinacji | dB | wszystkie częstotliwości pasma przesyłowego | — — | 110 117 | 104 — |

cd. tabl. 6

| Lp. | Parametr | Jednostka | Częstotliwość Hz | Wartość liczbową dla torów wyposażonych w urządzenia przelotowe | | |
|-----|-------------------------|-----------|--|--|----------------------|---------------------|
| | | | | sprzęt lampowy lub tranzystorowy o mocy nominalnej $S = 56,5$ dB | sprzęt tranzystorowy | |
| | | | | | TN60 $S = 28$ dB | TN12 $S = 28$ dB |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5 | Tłumienność falowa toru | dB | najwyższa częstotliwość pasma przesyłowego | spełnienie wymagań określonych w 2.7 | | |

Wymagania wg lp. 2, 3 i 4 dotyczą linii zawierającej 14 torów dla systemu wielokrotnego analogowego i w stosunku do odcinka o nominalnej długości (tłumienności) dla danego systemu oraz w przypadku symetryzacji torów na pojedynczych odcinkach wzmacniakowych. W przypadku rozbieżności z ww. warunkami należy do wartości określonych wg lp. 2, 3 i 4 dodawać poprawki w dB wg poniższych wzorów:

a) jeżeli długość odcinka (tłumienność) jest różna od nominalnej

$$A = 10 \lg \frac{A_0}{A}$$

gdzie:

A_0 — nominalna tłumienność falowa odcinka wzmacniakowego,

A — rzeczywista tłumienność odcinka wzmacniakowego; poprawka nie dotyczy linii okręgowych i łącznikowych; dla A mniejszej niż $0,6A_0$ należy przyjmować $A = 0,6A_0$;

b) jeżeli liczba torów różni się od 14

$$\delta = 10 \lg \frac{N-1}{13}$$

gdzie N — liczba torów telefonii wielokrotnej analogowej;

c) dopuszcza się symetryzację i pomiar skutecznego odstępów zdalno-przenikowego na odcinku pomiarowym złożonym z n odcinków wzmacniakowych połączonych kaskadowo poprzez urządzenia wzmacniakowe przelotowe, jeżeli tory na końcu tego odcinka zostały zamknięte na impedancję pracy; odstęp nie powinien być mniejszy od wartości wg tej tabeli pomniejszonych o poprawkę wynoszącą

3 dB dla $n = 2$, 4 dB dla $n = 3$, 6 dB dla $n = 4$;

7 dB dla $n = 5$, 8 dB dla $n = 6$, 9 dB dla $n = 7$;

w przypadku różnych długości odcinków wzmacniakowych zawartych w odcinku pomiarowym należy przyjąć wartości odpowiadające średniej tłumienności obliczonej dla tych właśnie odcinków wzmacniakowych i uwzględnić podane poprawki;

d) dla istniejących linii modernizowanych przy zastosowaniu urządzeń typu TN12 dopuszcza się złagodzenia wg tabl. 7 dla wszystkich wymagań dotyczących przeniku na odcinku wzmacniakowym;

w szczególnych przypadkach dopuszcza się ustalenie wymagań indywidualnych na podstawie obliczenia dopuszczalnej mocy szumów.

Tablica 7

| Liczba torów telefonii wielokrotnej linii | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| Dopuszczalna liczba odchyłek | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| Dopuszczalne odstępstwa od wymagań dB | -2 | -3 | -3 | -4 | -5 | -6 | -7 | -8 | -9 | -10 | -10 |

11.2.1.3. Tory symetryczne w systemach wielokrotnych cyfrowych. Własności elektryczne torów symetrycznych typu TI w systemach cyfrowych na odcinku regeneratorskim powinny spełniać wymagania wg tabl. 8.

Tablica 8

| Lp. | Parametr | Jednostka | Wartość wymagana |
|-----|---|-----------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Moduł impedancji falowej torów przy 1 MHz a) wartość nominalna b) dopuszczalne odchyłki | Ω | 160 ± 10 |
| 2 | Tłumienność skuteczna odcinka regeneratorskiego przy częstotliwości 4,2 MHz przy temperaturze $+9^\circ\text{C}$: a) wartość nominalna b) wartość maksymalna c) wartość minimalna | dB | 56 64 48 |
| 3 | Tłumienność zbliżona odpowiadająca średniej energii szumów między torami różnych pęczków, przy częstotliwości 4,2 MHz, co najmniej | dB | 120 |

cd. tabl. 8

| Lp. | Parametr | Jednostka | Wartość wymagana |
|---|---|-----------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | Odstęp zdalnoprzemikowy, odpowiadający średniej energii szumów w pęczku, między torami w tym samym pęczku, przy częstotliwości 4,2 MHz, co najmniej | dB | 39 |
| 5 | Tłumienność jednostkowa przy częstotliwości 1 MHz i przy temperaturze 9°C | dB/km | 7,0 |
| Tor T1 — średnica $d = 0,8$ mm; pojemność jednostkowa $c = 28,5$ nF/km. | | | |

Tory symetryczne dla systemów cyfrowych 30-krotnych powinny spełniać wymagania wg BN-88/8984-17/03.

11.2.1.4. Tory symetryczne pomocnicze. Własności elektryczne torów symetrycznych przeznaczonych dla łączności służbowej systemu cyfrowego powinny spełniać wymagania wg tabl. 9.

Dla torów symetrycznych przeznaczonych dla zdalnej sygnalizacji i nadzoru własności elektrycznych dla prądu przemiennego nie określa się.

Tablica 9

| Lp. | Parametr | Jednostka | Wartość wymagana |
|---|--|-----------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Tłumienność jednostkowa | dB | wg dokumentacji projektowej ¹⁾ |
| 2 | Maksymalne odchylenie składowej rzeczywistej od wartości średniej nie powinno być większe niż: | % | 10 |
| 3 | Odchylenia średniej wartości składowej rzeczywistej impedancji w stosunku do wartości określonej w dokumentacji projektowej, przy 800 Hz | Ω | 40 |
| 4 | Tłumienność zbliżnoprzemikowa między torami przy 1000 Hz, co najmniej | dB | 60 |
| ¹⁾ Wartość tłumienności należy ustalać w dokumentacji projektowej; w przypadku konieczności pupinizacji torów (np. dla systemów cyfrowych odcinek pupinizacyjny należy przyjmować równy 2,0 km) tłumienność jednostkowa = 0,25 dB/km przy zespole pupinizacyjnym o indukcyjności $L_c = 100$ mH i pojemności jednostkowej toru $c = 28,5$ nF/km. | | | |
| Własności elektryczne dla prądu stałego powinny spełniać wymagania wg 11.1.2.2. | | | |

11.2.2. Tory linii kablowych współosiowych

11.2.2.1. Tory współosiowe. Własności elektryczne torów współosiowych na odcinku wzmacniakowym powinny spełniać wymagania wg tabl. 10.

Tablica 10

| Lp. | Parametr | Jednostka | Częstotliwość, Hz | Wartość liczbowa | |
|-----|--|--------------------|--|------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | tor typu 2,6/9,5 | tor typu 1,2/4,4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Wartość znamionowa składowej rzeczywistej impedancji falowej toru współosiowego | Ω | 2,5 MHz 1,0 MHz | 75 — | — 75 |
| 2 | Składowa rzeczywista średniej impedancji falowej lub składowa rzeczywista impedancji wejściowej równoważnika dopasowanego ¹⁾ do impedancji falowej pary współosiowej powinna wynosić: a) gdy tory są przeznaczone dla telefonii b) gdy tory są przeznaczone dla telewizji | Ω | 2,5 MHz lub impulsy ²⁾ 1 MHz lub impulsy ²⁾ 2,5 MHz lub impulsy ²⁾ 1 MHz lub impulsy ²⁾ | 75 \pm 1 — 75 \pm 1 — | — 75 \pm 1,5 — 75 \pm 1 |
| 3 | Maksymalne współczynniki odbicia po korekcji amplitudy i fazy odbitych impulsów: a) w odcinkach wzmacniakowych, w których kable ułożone są bezpośrednio w ziemi — dla 100% wartości — dla 90% wartości | % dB % dB | impulsy | 0,3 50 — — | 0,5 46 0,3 50 |

cd. tabl. 10

| Lp. | Parametr | Jednostka | Częstotliwość, Hz | Wartość liczbowa | |
|-----|---|--|--|---|---|
| | | | | tor typu 2,6/9,5 | tor typu 1,2/4,4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | b) w odcinkach wzmacniakowych, w których kable są ułożone w kanalizacji kablowej lub występują kable układane bezpośrednio na dnie rzek lub kanałów | % dB | | 0,4 48 | 0,5 46 |
| | c) średnia kwadratowa z trzech największych odbić w odcinku wzmacniakowym, lub | % dB | | 0,28 51 | 0,30 50 |
| | d) niejednorodność równoważna średnia na półodcinkach wzmacniakowych — dla 100% par współosiowych — dla 99% par współosiowych ³⁾ | Ω/\sqrt{l} przy czym l w km | | 0,8 0,6 | 0,8 0,6 |
| 4 | Maksymalny współczynnik odbicia nieskorygowany powinien wynosić | % dB | impulsy | 0,2 54 | 0,4 48 |
| 5 | Tłumienność skuteczna przy torze zamkniętym rezystancją 75 Ω | dB | najwyższa częstotliwość pasma przesyłowego | spełnienie wymagań wg 2.7.1 | |
| 6 | Odstęp od przeniku zdalnego między parami współosiowymi odcinka wzmacniakowego zamkniętymi rezystancją 75 Ω powinien wynosić co najmniej ⁴⁾ : a) w odcinkach o długości nominalnej 9 km lub b) w odcinkach o długości nominalnej 8 km c) w odcinkach o długości nominalnej 6,15 km d) w odcinkach o długości nominalnej 4,5 km e) w odcinkach o długości nominalnej 4,0 km f) w odcinkach o długości nominalnej 2,0 km g) w odcinkach o długości nominalnej 1,5 km | dB | 60 kHz 300 kHz 60 kHz 300 kHz 60 kHz 300 kHz 60 kHz 300 kHz 4 ÷ 62 MHz | 85 107 — 89 110 94 113 — — 130 | — — 87 — — — 99 120 — |
| 7 | Tłumienność zbliżnoprzenikowa między parami współosiowymi odcinka wzmacniakowego, zamkniętymi rezystancjami 75 Ω , powinna wynosić co najmniej ⁵⁾ : a) w odcinkach o długości nominalnej 8 km b) w odcinkach o długości nominalnej 4 km c) niezależnie od długości nominalnej odcinka | dB | 60 kHz 60 kHz 60 kHz 300 kHz 1 ÷ 60 MHz | — — 99 120 140 | 87 89 — 102 — |

Linie kablowe współosiowe do przenoszenia pasma 60 MHz należy przystosować wg dokumentacji projektowo-kosztorysowej.

¹⁾ Dopasowanie równoważnika do badanego toru współosiowego powinno być takie, aby wartość współczynnika odbicia między równoważnikiem a torem była równa najwyższej 1% lub nie mniej niż 60 dB.

²⁾ Impulsy powinny mieć kształt zbliżony do kształtu funkcji sinus kwadrat, a szerokość impulsów w połowie ich amplitudy powinna wynosić najwyższej:

- gdy tory są przeznaczone dla systemu 300-krotnego — 340 ns,
- gdy tory są przeznaczone dla systemu 960-krotnego — 170 ns,
- gdy tory są przeznaczone dla systemu 1260 lub 1920-krotnego — 100 ns,
- gdy tory są przeznaczone dla systemu 2700-krotnego — 60 ns (50 ns).

³⁾ W przypadku gdy w badanej linii znajduje się mniej niż 100 półodcinków wzmacniakowych dopuszcza się dla jednego półodcinka wzmacniakowego $\leq 0,8 \Omega$.

ed. tabl. 10

⁴⁾ Jeżeli długość badanego odcinka wzmacniakowego różni się od długości znamionowej, należy stosować poprawkę $+20 \lg \frac{L}{X}$ (dB), gdzie L jest długością znamionową, a X rzeczywistą długością badanego odcinka.

⁵⁾ Jeżeli długość badanego odcinka wzmacniakowego różni się od długości znamionowej, należy stosować poprawkę $+10 \lg \frac{L}{X}$ dB; oznaczenia jak w odsyłaczu⁴⁾.

11.2.2.2. Tory symetryczne pomocnicze. Własności elektryczne torów symetrycznych przeznaczonych do łączności służbowej systemu współosiowego powinny spełniać wymagania wg tabl. 11.

Dla torów symetrycznych przeznaczonych do zdalnej sygnalizacji i nadzoru, własności elektrycznych dla prądu przemiennego nie określa się.

trów technicznych oraz szczegółową lokalizacją wbudowanych elementów.

13. BADANIA

13.1. Postanowienia ogólne. Badania linii polegają na sprawdzeniu przez służby techniczne wykonawcy zgodności wykonania linii z wymaganiami zawartymi w nor-

Tablica 11

| Lp. | Parametr | Jednostka | Częstotliwość w Hz | Wartość liczbowa w liniach z torami współosiowymi | | | |
|-----|--|-----------|------------------------|---|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| | | | | 2,6/9,5 | | 1,2/4,4 | |
| | | | | tory symetryczne pupinizowane | tory symetryczne niepupinizowane | tory symetryczne pupinizowane | tory symetryczne niepupinizowane |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Tłumienność jednostkowa przy temperaturze +9°C nie powinna być wyższa niż ¹⁾ | dB/km | 800 Hz | 0,22 | 0,64 | 0,41 | — |
| 2 | Maksymalne odchylenia składowej rzeczywistej impedancji falowej od wartości średniej nie powinny być większe niż | % | w pasmie 300 ÷ 3400 Hz | 10 | — | 10 | — |
| 3 | Odchylenia średniej wartości składowej rzeczywistej impedancji falowej w stosunku do wartości określonej w dokumentacji projektowej | Ω | 800 Hz | 22 | — | 40 | — |
| 4 | Odstęp zdalno- i zbliznoprzenikowy między torami zamkniętymi na rezystancję równą składowej rzeczywistej nominalnej impedancji falowej, mierzony na odcinkach między OSW dla torów pupinizowanych i na odcinkach równych długości odcinków wzmacniakowych par współosiowych dla torów niepupinizowanych oraz między torami pupinizowanymi i niepupinizowanymi powinien wynosić co najmniej ²⁾ | dB | 800 Hz | 65 | 65 | 65 | 65 |

¹⁾ Tłumienności jednostkowe torów ustalono dla pupinizacji:
a) $s = 1,7$ km i $L_c = 100$ mH — dla wiązek o pojemności 34 nF/km
b) $s = 1,5$ km i $L_c = 100$ mH — dla wiązek o pojemności 38 nF/km
c) $s = 1,0$ km i $L_c = 100$ mH — dla wiązek o pojemności 50 nF/km.
Wartość tłumienności należy ustalać w dokumentacji projektowej.
²⁾ Różnicę poziomu między torami pupinizowanymi i niepupinizowanymi ustala się na 13 dB.

11.3. Pozostałe wymagania nie objęte normą należy przyjmować zgodnie z dokumentacją techniczną, przy czym nie dopuszcza się dokonywania zmian w dokumentacji poza obowiązującą procedurą.

12. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA

Dla każdej wybudowanej linii kablowej powinna być sporządzona dokumentacja powykonawcza zgodna ze stanem rzeczywistym wykonania, uwzględniająca zmiany przeprowadzone w czasie budowy w stosunku do dokumentacji projektowej i uzupełniona wynikami pomiarów i badań według wymaganych norm paramet-

trów i dokumentacji technicznej, łącznie ze wszystkimi zmianami oraz dodatkowymi uzgodnieniami. Protokoły badań technicznych wraz z innymi dokumentami stwierdzającymi zgodność wykonania linii z wymaganiami stanowią podstawę do zgłoszenia jej do komisijnego odbioru.

Szczegółowy tryb przeprowadzania odbiorów zawarty jest w osobnych przepisach.

13.2. Program badań. Składniki telekomunikacyjnych linii kablowych podlegają przy odbiorze badaniom wymienionym w tabl. 12.

13.3. Pobieranie próbek. Z każdego badanego elementu linii należy wybrać do badań sposobem losowym jego część o liczności wg tabl. 12 kol. 3 i 4.

Tablica 12

| Lp. | Rodzaje badań (wymaganie wg) | Liczność próbek ¹⁾ | | Opis badań wg |
|-----|--|--|--|--|
| | | liczba odcinków wzmacniakowych w linii | liczba składników w linii lub na odcinku wzmacniakowym | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Sprawdzenie przebiegu linii w sieci (2.1) | $\frac{—}{1}$ | $\frac{—}{1}$ | BN-79/8984-28 (KPT-86) dokum. tech. |
| 2 | Sprawdzenie materiałów (2.2) | $\frac{100}{—}$ | $\frac{100}{—}$ | 13.4.1 13.4.3 |
| 3 | Sprawdzenie zasad budowy obiektów nadziemnych i podziemnych (2.3) | $\frac{20}{1}$ | $\frac{50}{—}$ | 13.4.1, BN-88/8984-17 |
| 4 | Sprawdzenie zasad wyboru trasy linii (2.4.1) | $\frac{20}{1}$ | $\frac{100}{1}$ | 13.4.1, BN-88/8984-17 |
| 5 | Sprawdzenie usytuowania linii (2.4.2) | $\frac{20}{1}$ | $\frac{50}{—}$ | 13.4.1 |
| 6 | Sprawdzenie rodzaju zastosowanych kabli i warunków środowiska i instalowanie (2.5.1 i 2.5.2) | $\frac{30}{1}$ | $\frac{100}{—}$ | 13.4.1 |
| 7 | Sprawdzenie poprawności doboru średnic żył oraz pojemności jednostkowych wiązek (2.5.3) | $\frac{30}{1}$ | $\frac{100}{—}$ | 13.4.4 |
| 8 | Sprawdzenie prawidłowości doboru osłon złączy, muf i głowic (2.6) | $\frac{30}{1}$ | $\frac{100}{—}$ | 13.4.5 |
| 9 | Sprawdzenie długości i tłumienności odcinków wzmacniakowych (2.7) | $\frac{20}{1}$ | $\frac{—}{1}$ | 13.4.1 13.4.6 |
| 9 | Sprawdzenie długości odcinków pupinizacyjnych (2.8) | $\frac{20}{1}$ | $\frac{100}{—}$ | 13.4.1 13.4.7 |
| 10 | Sprawdzenie kierunków linii i numeracji elementów kablowych (2.9) | $\frac{20}{1}$ | $\frac{—}{5}$ | 13.4.1 |
| 11 | Sprawdzenie ułożenia kabla w ziemi (3.1) | $\frac{50}{1}$ | $\frac{50}{—}$ | 13.4.1 |
| 12 | Sprawdzenie głębokości układania i sprawdzenie kabli (3.2 i 3.3) | $\frac{—}{3}$ | $\frac{—}{2}$ | 13.4.1 13.4.2 13.4.8 |
| 13 | Sprawdzenie układania kabli na terenach szkód górniczych (3.4) | $\frac{—}{—}$ | $\frac{100}{—}$ | 13.4.1 13.4.2 13.4.9 |
| 14 | Sprawdzenie układania kabli na skarpacech i wzniesieniach (3.5) | $\frac{20}{1}$ | $\frac{—}{2}$ | 13.4.1 13.4.2 13.4.8 |
| 15 | Sprawdzenie oznaczeń przebiegu kabli (3.6) | $\frac{20}{1}$ | $\frac{—}{2}$ | 13.4.1 |
| 16 | Sprawdzenie układania kabli w kanałach i tunelach kablowych (4.1) | $\frac{20}{1}$ | po 1 z każdego rodzaju obiektu | 13.4.1 13.4.2 |
| 17 | Sprawdzenie układania kabli na mostach, wiaduktach, tunelach komunikacyjnych (4.2) | $\frac{20}{1}$ | po 1 z każdego rodzaju obiektu | 13.4.1 13.4.2 |
| 18 | Sprawdzenie układania kabli na pomostach (4.3) | $\frac{—}{1}$ | $\frac{—}{1}$ | 13.4.1 13.4.2 |
| 19 | Sprawdzenie układania kabli w kanalizacji kablowej (5.1 ÷ 5.3) | $\frac{20}{1}$ | $\frac{10}{2}$ | 13.4.1 13.4.2 |
| 20 | Sprawdzenie układania kabli w budynkach (6.1; 6.2) | $\frac{100}{—}$ | $\frac{100}{—}$ | 13.4.1 13.4.2 |
| 21 | Sprawdzenie wykonania skrzyżowań i zbliżeń (7.1 ÷ 7.8) | $\frac{—}{—}$ | po 1 z każdego rodzaju zbliżenia lub skrzyżowania | 13.4.1 13.4.2 |

cd. tabl. 12

| Lp. | Rodzaje badań (wymaganie wg) | Liczność próbek ¹⁾ | | Opis badań wg |
|-----|---|--|--|-------------------|
| | | liczba odcinków wzmacniakowych w linii | liczba składników w linii lub na odcinku wzmacniakowym | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 22 | Sprawdzenie wykonania montażu złączy kablowych (8.1; 8.2) | $\frac{20}{1}$ | $\frac{10}{3}$ | 13.4.1 13.4.11 |
| 23 | Sprawdzenie wykonania zakończeń torów kablowych (9.1 ÷ 9.5) | $\frac{50}{1}$ | $\frac{100}{-}$ | 13.4.1 |
| 24 | Sprawdzenie ochrony izolacji kabli (10.1) | — | 1 odcinek instalacyjny | 13.4.1 |
| 25 | Sprawdzenie ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi (10.2) | $\frac{20}{1}$ | $\frac{-}{2}$ | 13.4.1 13.4.12 |
| 26 | Sprawdzenie ochrony linii od wyładowań atmosferycznych i obcych napięć oraz szkodliwych oddziaływań linii elektroenergetycznych i trakcyjnych (10.3) | — | po 1 z każdego rodzaju | 13.4.1 13.4.13 |
| 27 | Sprawdzenie ochrony ciśnieniowej linii kablowych (10.4) | $\frac{50}{1}$ | $\frac{100}{1}$ | 13.4.1 13.4.14 |
| 28 | Sprawdzenie wykonania zastosowanych środków ochrony kabli przed korozją (10.5) | — | po 1 z każdego rodzaju | 13.4.1 13.4.15 |
| 29 | Pomiar rezystancji izolacji osłon kabli (10.5.2) | $\frac{20}{1}$ | $\frac{-}{2}$ | 13.4.16 |
| 30 | Pomiar rezystancji izolacji żył (11.1.1; 11.1.2) | $\frac{10}{1}$ | $\frac{10}{4}$ | |
| 31 | Pomiar rezystancji żył (11.1.1; 11.1.2) | $\frac{10}{1}$ | $\frac{10}{1}$ | 13.4.17 |
| 32 | Pomiar różnicy rezystancji torów (11.1.1) a) wiązki kablowe parowe b) wiązki kablowe czwórkowe | $\frac{10}{1}$ $\frac{10}{1}$ | $\frac{10}{4}$ $\frac{10}{2}$ | 13.4.18 |
| 33 | Próba wytrzymałości elektrycznej izolacji (11.1.1; 11.1.2) — wszystkie kombinacje żył w ośrodku kabla | $\frac{10}{1}$ | $\frac{100}{-}$ | 13.4.19 |
| 34 | Pomiar napięcia wyładowań sнопięcych (11.1.2) — tory współosiowe | $\frac{10}{1}$ | $\frac{100}{-}$ | 13.4.20 |
| 35 | Pomiar tłumienności zbliznoprzenikowej wg (11.2.1; 11.2.2) A. Tory symetryczne a) kombinacje torów macierzystych i toru pochodnego w jednej wiązce, z każdej strony odcinka wzmacniakowego, przy liczbie wiązek w jednej grupie eksploatacyjnej — do 6 — od 7 do 10 — powyżej 10 b) kombinacje torów między wiązkami jednej i różnych grup eksploatacyjnych, z każdej strony odcinka wzmacniakowego, przy liczbie wiązek w kablu — do 15 | $\frac{10}{1}$ $\frac{10}{1}$ $\frac{10}{1}$ $\frac{10}{1}$ $\frac{10}{1}$ | $\frac{30}{-}$ $\frac{20}{-}$ $\frac{10}{-}$ $\frac{10}{-}$ $\frac{-}{10}$ | 13.4.21 |

cd. tabl. 12

| Lp. | Rodzaje badań (wymaganie wg) | Liczność próbek ¹⁾ | | Opis badań wg |
|-----|---|--|--|------------------|
| | | liczba odcinków wzmacniakowych w linii | liczba skałdników w linii lub na odcinku wzmacniakowym | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 35 | <p>— od 16 do 25</p> <p>— od 26 do 50</p> <p>— powyżej 50</p> <p>c) kombinacje między torami różnych kierunków transmisji cyfrowej</p> <p>B. Tory współosiowe</p> <p>— wszystkie kombinacje torów współosiowych z obu końców odcinka wzmacniakowego</p> | $\frac{10}{1}$ $\frac{20}{1}$ $\frac{10}{1}$ $\frac{—}{1}$ $\frac{—}{2}$ | $\frac{—}{30}$ $\frac{—}{30}$ $\frac{—}{60}$ $\frac{—}{30}$ $\frac{100}{—}$ | 13.4.21 |
| 36 | <p>Pomiar odstępu zdalnoprzenikowego (11.2.1; 11.2.2)</p> <p>A. Tory symetryczne</p> <p>a) kombinacje torów macierzystych i toru pochodnego w jednej wiązce przy liczbie wiązek w jednej grupie eksploatacyjnej</p> <p>— do 6</p> <p>— od 7 do 10</p> <p>— powyżej 10</p> <p>b) kombinacje torów między wiązkami w jednej i z różnych grup eksploatacyjnych przy liczbie wiązek w kablu</p> <p>— do 15</p> <p>— od 16 do 25</p> <p>— od 26 do 50</p> <p>— powyżej 50</p> <p>c) kombinacje między torami jednokierunkowego kierunku transmisji cyfrowej</p> <p>B. Tory współosiowe</p> <p>— wszystkie kombinacje torów współosiowych</p> | $\frac{10}{1}$ $\frac{10}{1}$ $\frac{10}{1}$ $\frac{10}{1}$ $\frac{10}{1}$ $\frac{10}{1}$ $\frac{10}{1}$ $\frac{10}{1}$ $\frac{—}{1}$ $\frac{—}{1}$ | $\frac{15}{—}$ $\frac{10}{—}$ $\frac{5}{—}$ $\frac{—}{10}$ $\frac{—}{30}$ $\frac{—}{50}$ $\frac{—}{60}$ $\frac{—}{30}$ $\frac{100}{—}$ | 13.4.22 |
| 37 | <p>Pomiar tłumienności przenikowych przez tory trzecie (11.2.1)</p> <p>— wszystkie kombinacje torów dla analogowych systemów wielokrotnych wprowadzanych do stacji teletransmisyjnej</p> | $\frac{10}{1}$ | $\frac{30}{—}$ | 13.4.23 |
| 38 | <p>Pomiar tłumienności niejednorodności torów dla systemu naturalnego (11.2.1)</p> <p>a) tory macierzyste każdej grupy eksploatacyjnej</p> <p>b) tory pochodne każdej grupy eksploatacyjnej</p> | $\frac{—}{1}$ $\frac{—}{1}$ | $\frac{—}{1}$ $\frac{—}{1}$ | 13.4.24 |

cd. tabl. 12

| Lp. | Rodzaje badań (wymaganie wg) | Liczność próbek ¹⁾ | | Opis badań wg |
|-----|--|--|--|-------------------------|
| | | liczba odcinków wzmacniających w linii | liczba składników w linii lub na odcinku wzmacniającym | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 39 | Pomiar tłumienności falowej (skutecznej) toru (11.2.1; 11.2.2) a) tory symetryczne dla systemu naturalnego — tory macierzyste i pochodne każdej grupy eksploatacyjnej b) tory symetryczne lub współosiowe dla systemu wielokrotnego | $\frac{—}{1}$ $\frac{10}{1}$ | $\frac{10}{1}$ $\frac{20}{2}$ | 13.4.25 |
| 40 | Pomiar impedancji falowej torów symetrycznych z każdej grupy eksploatacyjnej (11.2.1) | $\frac{10}{1}$ | $\frac{—}{1}$ | 13.4.26 |
| 41 | Pomiar miejscowej impedancji falowej torów współosiowych (11.2.2) | $\frac{10}{1}$ | $\frac{100}{—}$ | 13.4.27 |
| 42 | Pomiar jednorodności toru współosiowego (11.2.2) | $\frac{10}{1}$ | $\frac{100}{—}$ | 13.4.28 |
| 43 | Pomiar niejednorodności równoważnej średniej toru współosiowego (11.2.2) | $\frac{10}{1}$ | $\frac{100}{—}$ | 13.4.29 |
| 44 | Pomiar tłumienności asymetrii w stosunku do ziemi (11.2.1) | $\frac{—}{1}$ | $\frac{—}{5}$ | BN-79/8984-28 p. 8.11.2 |

¹⁾ Wartość w liczniku oznacza procent ogólnej liczby, a w mianowniku najmniejszą liczbę w sztukach.

13.4. Opis badań

13.4.1. Oględziny. Należy sprawdzić, czy linia lub jej element odpowiada tym wymaganiom, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu. Dopuszcza się wykonywanie wykopów kontrolnych.

Przy oględzinach zaleca się postępować wg następujących zasad:

a) dokonać starannego przeglądu jakości i wykonania elementów konstrukcyjnych (składowych) linii, przy czym należy zwrócić uwagę na jakość montażu, sposób dopasowania elementów lub części składowych, sztywność konstrukcji, wchrowatość konstrukcji ram i wsporników, zamocowanie wsporników itd.

b) sprawdzić zabezpieczenie przed samoodkręcaniem połączeń gwintowych oraz zabezpieczenie przed korozją elementów z powłokami galwanicznymi i malarskimi (np. stacje nieobsługiwane, elementy złączne).

c) sprawdzić ułożenie kabli w ziemi, na mostach, wiaduktach, w tunelach, w kanalizacji kablowej (studniach kablowych), w budynkach, na drabinkach kablowych, w szybach itd.,

d) sprawdzić sposób zabezpieczenia kabli na brzegu przy przejściach przez rzeki, kanały, rowy itd.,

e) sprawdzić zakres zastosowania ochrony przed korozją, ustawienia słupków kontrolnych i przelączających, instalowanie urządzeń ochrony katodowej, stosowanie złączy izolacyjnych,

f) sprawdzić sposób wykonania wprowadzeń kabli do komory kablowej, istnienie uszczelnień, zamocowanie kabli w komorze,

g) sprawdzić sposób zakończenia kabli i właściwe zabezpieczenie, zamocowanie na zaciskach i łączówkach, możliwość dostępu do łączówek i punktów przelączzeń,

h) sprawdzić działanie zamków, drzwiczek itp.,

i) sprawdzić wykonanie odbudowy nawierzchni i uporządkowania terenu,

k) sprawdzić zgodność z dokumentacją oraz czytelność napisów i oznaczeń rozpoznawczych i informacyjnych jak również sprawdzić stan i estetykę wykonania elementów i części składowych,

l) sprawdzić zgodność wykonania i wyposażenia jak również zgodność zastosowanych części składowych linii oraz kabli z powykonawczą dokumentacją techniczną.

13.4.2. Sprawdzenie wymiarów. W celu stwierdzenia zgodności z dokumentacją należy sprawdzić:

a) wymiary gabarytowe elementów lub części składowych linii,

b) domiary poprzeczne lub wzdłużne linii do punktów domiarowych,

c) głębokości ułożenia kabla, zabezpieczeń od uszkodzeń, elementów ochrony linii,

d) rozmieszczenie stojaków, przelącznic i wyposażenia,

e) rozmieszczenia ciągów kabli, otworów, uchwytów itp.

Pomiary należy wykonać przyziarnymi liniowymi. Odchyłki wymiarowe można uznać za dopuszczalne, jeżeli umożliwiają montaż części składowych i nie będą miały wpływu na prawidłową eksploatację całej linii.

13.4.3. Sprawdzenie materiałów użytych do budowy polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm lub innych dokumentów stwierdzających zgodność użytych materiałów z wymaganiami dokumentacji technicznej lub uzgodnionych warunków technicznych.

13.4.4. Sprawdzenie poprawności doboru średnic żył oraz pojemności jednostkowych polega na sprawdzeniu wykonania z dokumentacją powykonawczą.

13.4.5. Sprawdzenie prawidłowości doboru osłon złączy, muf i głowic polega na sprawdzeniu wykonania z dokumentacją powykonawczą.

13.4.6. Sprawdzenie długości i tłumienności odcinków wzmacniakowych polega na obliczeniu faktycznej tłumienności torów na odcinku wzmacniakowym, przyjmując z dokumentacji powykonawczej rzeczywistą długość elektryczną odcinka i tłumienność jednostkową toru z uwzględnieniem linii sztucznej oraz na porównaniu z tłumiennością znamionową dla danego systemu i rodzaju wzmacniaków.

13.4.7. Sprawdzenie długości odcinków pupinizacyjnych polega na porównaniu rzeczywistych ich długości podanych w dokumentacji powykonawczej z długością nominalną.

13.4.8. Sprawdzenie głębokości ułożenia kabla w ziemi polega na sprawdzeniu przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub na odkopaniu kabla i zmierzeniu taśmą mierniczą.

13.4.9. Sprawdzenie zabezpieczenia kabla na terenach szkod górniczych polega na sprawdzeniu przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub na wykonaniu próbnych wykopów.

13.4.10. Sprawdzenie wykonania zblżeń i skrzyżowań linii kablowej polega na sprawdzeniu przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub na wykonaniu próbnych wykopów i sprawdzeniu ochrony kabla oraz zmierzeniu taśmą mierniczą ich długości i głębokości ułożenia.

13.4.11. Sprawdzenie montażu złączy kablowych polega na sprawdzeniu przez nadzór techniczny w trakcie budowy.

13.4.12. Sprawdzenie ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi polega na sprawdzeniu przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub na wykonaniu próbnych wykopów.

13.4.13. Sprawdzenie ochrony linii od wyładowań atmosferycznych i obcych napięć oraz szkodliwych oddziaływań linii elektroenergetycznych i trakcyjnych polega na sprawdzeniu przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub przez odkopanie kabla i elementów ochronny oraz oględziny.

13.4.14. Sprawdzenie ochrony ciśnieniowej linii kablowych polega w szczególności na:

a) zmierzeniu nadciśnienia roboczego w odcinku ciśnieniowym za pomocą manometru o dokładności 4,9 hPa (0,005 kG/cm²),

b) sprawdzeniu szczelności odcinka ciśnieniowego przez wykonanie pomiaru nadciśnienia, w odstępie

10 dni, manometrem o dokładności 4,9 hPa (0,005 kG/cm²) i stwierdzeniu spadku nadciśnienia,

c) oględzinach zakończeń gazoszczelnych,

d) sprawdzeniu długości odcinka ciśnieniowego na podstawie wyników badań wykonawcy,

f) sprawdzeniu działania zdalnej sygnalizacji kontroli ciśnieniowej przez wykonanie sztucznego uszkodzenia na badanym odcinku, tj.:

— przy systemie z automatycznym dopełnianiem gazu na liniach współosiowych — przez sprawdzenie zadziałania urządzeń zdalnej sygnalizacji i automatycznego dopełniania gazu z zainstalowanych butli oraz przez sprawdzenie sygnału alarmowego spadku nadciśnienia gazu w butli przy zwarcie kontaktu manometru wysokiego ciśnienia,

— przy systemie czujnikowym — przez stwierdzenie zadziałania czujników po wykonaniu sztucznego uszkodzenia powłoki kabla i wystąpienia sygnałów alarmowych na stacji dozoru oraz sprawdzenie, czy właściwie została zmierzona oporność pętli do zwartego czujnika,

— przy systemie z automatycznym dopełnianiem gazu na liniach z kablami symetrycznymi — przez sprawdzenie zgodności z wymaganiami BN-76/8984-26.

13.4.15. Sprawdzenie wykonania zastosowanych środków ochrony kabla przed korozją polega na:

a) sprawdzeniu przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub przez odkopanie złącza i sprawdzenie prawidłowości wykonania złącza i ochrony kabli na zgodność z projektem technicznym,

b) na wykonaniu pomiarów potencjału powłoki kabla względem ziemi lub względem szyny trakcji elektrycznej na zgodność z projektem technicznym.

13.4.16. Pomiar rezystancji izolacji żył i osłon ochronnych należy wykonać prądem stałym o napięciu 100 ÷ 500 V przy użyciu przyrządu zapewniającego dokładność nie mniejszą niż 10%. Odczyt wartości rezystancji izolacji na wskaźniku przyrządu pomiarowego należy wykonać bezpośrednio po upływie jednej minuty od doprowadzenia napięcia pomiarowego do badanych żył lub elementów metalowych kabla (zacisków).

Pomiar rezystancji izolacji należy wykonać po uprzednim przeprowadzeniu próby na wytrzymałość elektryczną, jeżeli takie badanie jest wykonywane.

13.4.17. Pomiar rezystancji żył należy wykonać prądem stałym metodą mostkową przyrządem o dokładności co najmniej 0,5%.

Pomiar należy wykonać przed pomiarem rezystancji izolacji żył.

13.4.18. Pomiar różnicy rezystancji żył należy wykonać prądem stałym metodą mostkową przyrządem o dokładności co najmniej 0,5%.

13.4.19. Próba wytrzymałości elektrycznej izolacji. Próbę należy rozpocząć przy napięciu probierczym o wartości nie przekraczającej 50% wartości wymaganych. Następnie należy podwyższać w ciągu 10 ÷ 30 s napięcie probiercze do wartości końcowej płynnie lub skokami nie przekraczającymi 5% tej wartości. Czas trwania próby przy końcowej wartości napięcia probier-

czego powinien wynosić 2 min, po czym należy napięcie obniżyć i odłączyć.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli podczas podnoszenia napięcia probierczego i w czasie trwania próby nie nastąpiło przebicie ani przeskok, a rezystancja izolacji po próbie nie jest mniejsza od wymaganych wartości.

W przypadku linii współosiowej pomiar należy wykonać przez doprowadzenie do żyły wewnętrznej kolejno dodatniego jak i ujemnego napięcia probierczego.

13.4.20. Pomiar napięcia wyładowań snopiących należy wykonać napięciem stałym, w czasie próby wytrzymałości elektrycznej torów współosiowych. Napięcie źródła i dokładności pomiaru napięcia — jak w 13.4.19.

Przyrząd do badań powinien być wyposażony w mikroamperomierz umożliwiający wykonanie pomiaru prądu upływu z dokładnością do 50%.

Pomiar wykonuje się kolejno przy dołączonym biegunie dodatnim i ujemnym źródła napięcia do wewnętrzniego przewodu każdej pary współosiowej.

13.4.21. Pomiar tłumienności zbliznoprzenikowej należy wykonać między torami, na których przesyłane są prądy o tych samych lub zachodzących pasmach częstotliwości, metodą pomiaru sprzężeń elektromagnetycznych, metodą porównawczą lub inną zapewniającą dokładność odczytu co najmniej 1 dB w całym mierzonej pasmie częstotliwości.

Zaleca się wykonanie pomiarów przesłuchomierzem oscyloskopowym. W protokole pomiarowym należy odnotować najgorszą ze zmierzonych wartości oraz częstotliwość przy jakiej ta wartość występuje.

Pomiar należy przeprowadzić przy następujących częstotliwościach:

a) mieszanej w pasmie 300 ÷ 3400 Hz — między torami telefonii lub telefonii i radiofonii w systemie naturalnym,

b) 1,5; 4,5; 10; 13 i 15 kHz — między torami radiofonii w systemie naturalnym, w zakresie objętym pasmem użytkowym określonym w projekcie,

c) w całym pasmie przesyłowym — między torami symetrycznymi dla systemów wielokrotnych,

d) 6, 8, 10, 13 i 15 kHz — między torami telefonii wielokrotnej i radiofonii w systemie naturalnym, w zakresie objętym pasmem użytkowym radiofonii.

Dopuszcza się wykonanie pomiarów przesłuchomierzem metodą porównawczą przy częstotliwościach co 10 kHz w pasmie przesyłowym — między torami symetrycznymi telefonii wielokrotnej. Badaniom podlega jeden odcinek wzmacniakowy linii spośród odcinków zasilanych zdalnie z jednej stacji zasilającej.

Tory linii, między którymi wykonuje się pomiar, powinny być zamknięte z obu końców odcinka wzmacniakowego na rezystancję rzeczywistą równą znamionowej wartości modułu impedancji falowej toru. Na podstawie wykonanych pomiarów oblicza się wartość odstępu zbliznoprzenikowego ΔA_{zb} w dB wg wzorów:

— przy pomiarze torów o jednakowym kierunku przenoszenia

$$\Delta A_{zb} = A_{zb} + A_2 - (p_1 - p_2) - 10 \lg \frac{Z_1}{Z_2} \quad (1)$$

— przy pomiarze o różnych kierunkach przenoszenia

$$\Delta A_{zb} = A_{zb} - (p_1 - p_2) - 10 \lg \frac{Z_1}{Z_2} \quad (2)$$

w których:

A_{zb} — wartość mierzona tłumienności zbliznoprzenikowej, dB,

A_2 — tłumienność toru zakłócanego, dB,

p_1 — bezwzględny poziom napięciowy nadawany w torze zakłócającym, dB,

p_2 — bezwzględny poziom napięciowy odbierany w torze zakłócanym, dB,

Z_1 — moduł impedancji falowej toru zakłócającego,

Z_2 — moduł impedancji falowej toru zakłócanego.

Pomiar należy wykonać z obu końców odcinka wzmacniakowego.

Poprawki z tytułu skrócenia badanego odcinka należy obliczać wg odniesienia do toru zakłócanego.

13.4.22. Pomiar odstępu zdaloprzenikowego należy wykonać przy częstotliwościach i metodami pomiarowymi wg 13.4.21.

Pomiar należy przeprowadzić:

a) między torami telefonii i radiofonii przeznaczonymi do wykorzystania w systemie naturalnym — z obu końców odcinka wzmacniakowego bez uwzględnienia efektu zamiany torów,

b) między torami telefonii przeznaczonymi do wykorzystania w systemie naturalnym dwutorowym oraz torami radiofonicznymi systemu naturalnego liczbę pomiarów ogranicza się w stosunku do poz. a) — do pomiaru jednego końca odcinka wzmacniakowego między torami o wspólnym kierunku przenoszenia,

c) między torami symetrycznymi przeznaczonymi dla systemów wielokrotnych z jednego końca odcinka wzmacniakowego zgodnie z kierunkiem przenoszenia z zamianą toru zakłócającego i zakłócanego. W przypadku pomiaru wartości przeniku skutecznego mierzone tory powinny być zamknięte na rezystancje pracy,

d) między torami współosiowymi na jednym odcinku wzmacniakowym spośród odcinków zasilanych zdalnie z jednej stacji zasilającej.

Odstęp zdaloprzenikowy (ΔA_{zd}) wyznacza się w dB wg wzoru

$$\Delta A_{zd} = A_{zd} - (p_1 - p_2) - 10 \lg \frac{Z_1}{Z_2} \quad (3)$$

w którym: A_{zd} — tłumienność zdaloprzenikowa, pozostałe oznaczenia — jak w 13.4.21.

13.4.23. Pomiar tłumienności przenikowej przez tory trzecie należy wykonać przy częstotliwościach i metodami jak w 13.4.21. Pomiar należy wykonać między wszystkimi torami dla systemu wielokrotnego tej samej linii wprowadzonymi do stacji teletransmisyjnej.

Tory systemu naturalnego linii podlegającej badaniu powinny być połączone zgodnie z ich przeznaczeniem

eksploatacyjnym. Badania należy wykonać przez dołączenie generatora zakłócającego kolejno do torów jednego z odcinków wzmacniakowych, a odbiornika zakłóceń do torów drugiego odcinka wzmacniakowego.

W trakcie pomiaru badane tory powinny być zamknięte z obu końców każdego odcinka wzmacniakowego na rezystancje rzeczywiste równe znamionowej wartości modułu impedancji falowej toru.

13.4.24. Pomiar tłumienności niejednorodności torów dla systemu naturalnego należy wykonać prądem przeciwnym w całym wykorzystywanym pasmie częstotliwości, za pomocą transformatora różnicowego lub inną równoważną metodą. Dokładność pomiaru powinna wynosić 1 dB.

13.4.25. Pomiar tłumienności falowej (skutecznej) toru należy wykonać metodą zapewniającą dokładność co najmniej 2%.

Pomiar tłumienności falowej torów symetrycznych należy wykonać jako:

- pomiar tłumienności falowej w funkcji częstotliwości,
- pomiar tłumienności falowej przy określonych częstotliwościach.

Zakres wykonania pomiarów w funkcji częstotliwości powinien być następujący:

- jeden tor macierzysty i pochodny każdego rodzaju średnicy żył i pupinizacji oraz tor niepupinizowany wykorzystywany w systemie naturalnym — pomiary w odstępach co 100 Hz w całym pasmie przesyłowym,
- jeden tor symetryczny przeznaczony do pracy w systemie wielokrotnym — pomiary w odstępach co 10 kHz w całym pasmie przesyłowym.

Pomiary tłumienności falowej przy określonych częstotliwościach wykonuje się dla wszystkich torów linii.

Pomiary należy wykonać przy następujących częstotliwościach:

- a) tory pupinizowane telefoniczne i radiofoniczne systemu naturalnego — 800 Hz,
- b) tory niepupinizowane
 - telefoniczne w systemie naturalnym — 800 Hz,
 - radiofoniczne — 800 Hz i 15 kHz,
- c) tory symetryczne dla systemów wielokrotnych w zakresie do
 - 60 kHz — przy 6, 12, 60 kHz,
 - 108 kHz — przy 6, 12, 60, 108 kHz,
 - 252 kHz — przy 12, 108, 252 kHz,
 - 2 Mbit/s — przy 1 MHz,
 - 8 Mbit/s — przy 1,0 i 4,2 MHz.

Pomiar tłumienności falowej torów współosiowych wykonuje się przy najwyższej częstotliwości pasma przesyłowego.

13.4.26. Pomiar impedancji falowej torów symetrycznych należy wykonać z obu końców odcinka wzmacniakowego metodą mostkową z dokładnością co najmniej 2%.

Pomiar wykonuje się w całym pasmie wykorzystywanych częstotliwości:

- dla jednego toru macierzystego i pochodnego każdego rodzaju średnicy żył i pupinizacji lub niepupinizowanego w przypadku torów wykorzystywanych w systemie naturalnym; pomiary należy wykonywać w takich odstępach częstotliwości, aby w pasmie wykorzystywanym wykonać 30 pomiarów, uwzględniając wykonanie w punktach nieciągłości (początek lub koniec pasma, falowanie impedancji) pomiaru w odstępach co 100 Hz;

- co 10 kHz — dla jednego toru symetrycznego przeznaczonego do pracy w systemie wielokrotnym analogowym; dla pozostałych torów wielokrotnych należy wykonać pomiary przy najwyższej częstotliwości pasma przesyłowego.

Dla torów cyfrowych wykorzystywanych dla systemów o przepływności 8 i 2 Mbit/s pomiar należy wykonać przy 1 MHz.

Przy pomiarze toru o tłumienności mniejszej niż 17,4 dB należy go przedłużyć innym torem, o tych samych właściwościach elektrycznych, tak aby ich łączna wartość tłumienności była wyższa niż 17,4 dB.

Dopuszcza się obliczanie impedancji falowej na podstawie impedancji toru w stanie jałowym i w stanie zwarcia.

Na podstawie wyników pomiarów należy wykonać wykres składowej rzeczywistej i składowej urojonej impedancji falowej toru w funkcji częstotliwości i na jego podstawie należy określić wahania i moduł impedancji falowej.

13.4.27. Pomiar miejscowej impedancji falowej toru współosiowego należy wykonać z obu końców odcinka wzmacniakowego metodą impulsową.

13.4.28. Pomiar jednorodności toru współosiowego w stanie niestabilnym należy wykonać metodą impulsową. Aparatura powinna być wyposażona w korektory fazy i amplitudy takie, aby kształt impulsu odbitego zależał od odległości między miejscem odbicia a miejscem pomiaru. Korekcja powinna być skuteczna przy długości badanego toru równej co najmniej połowie maksymalnej długości odcinka wzmacniakowego. Pomiar należy wykonać z obu końców odcinka wzmacniakowego.

13.4.29. Pomiar niejednorodności równoważnej średniej należy wykonać aparaturą zapewniającą dokładność pomiaru 0,05 Ω .

Badanie należy wykonać dla toru współosiowego o długości badanego odcinka wzmacniakowego.

Badanie należy przeprowadzić z obu końców odcinka wzmacniakowego.

13.5. Ocena wyników badań. Przedstawioną do odbioru telekomunikacyjną linię kablową należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli badania wg 13.3 dały wynik dodatni.

Składniki linii, które w wyniku przeprowadzonych badań otrzymały ocenę ujemną, powinny być poprawione lub wymienione i ponownie zgłoszone do odbioru.

Wyniki pomiaru wg tabl. 12 lp. 37 nie wpływają na ocenę badań.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Zrzeszenie Budownictwa Łączności.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-78/8984-18

a) wprowadzono zmiany dotyczące układu normy,
b) wprowadzono dodatkowe wymagania mające na celu zwiększenie niezawodności linii dotyczące warunków środowiska przy układaniu kabli, wyboru tras, pomieszczeń kablowych, obiektów podziemnych,

c) zmieniono postanowienia dotyczące pupinizacji torów,

d) zmieniono wymagania na promienie gięcia kabli,

e) wprowadzono zmiany dotyczące zbliżeń i skrzyżowań,

f) wprowadzono wymagania uwzględniające stosowanie w sieciach teletransmisyjnych systemów cyfrowych,

g) zmodyfikowano zasady zakończeń torów w stacjach teletransmisyjnych,

h) zmieniono wymagania dotyczące ochrony katodowej linii,

i) wprowadzono zmiany do wymagań na własności torów symetrycznych w szczególności dotyczące rezystancji izolacji oraz rozszerzono wymagania na własności torów współosiowych uwzględniając stosowanie w sieci analogowych i cyfrowych wysokokrotnych systemów teletransmisyjnych.

3. Normy i dokumenty związane

PN-77/E-05030/00 Ochrona przed korozją. Ochrona katodowa. Wspólne wymagania i badania

PN-77/E-05030/01 Ochrona przed korozją. Ochrona katodowa. Ochrona metalowych konstrukcji podziemnych

PN-86/E-05030/05 Ochrona przed korozją. Ochrona katodowa. Anody galwaniczne. Wymagania i badania

PN-75/E-05100 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa

PN-87/E-90054 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej

PN-73/E-90104 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do odbiorników ruchomych przenośnych. Przewody o izolacji i oponie gumowej

PN-74/E-90161 Plecionki miedziane do ekranowania przewodów elektrycznych

PN-75/H-04699 Ochrona elektrochemiczna przed korozją. Nazwy i określenia

PN-79/H-74244 Rury stalowe ze szwem przewodowe

PN/T-01001 Słownictwo telekomunikacyjne. Pojęcia podstawowe

PN/T-01002 Słownictwo telekomunikacyjne. Teletransmisja przewodowa. Nazwy i określenia

PN/T-01003 Słownictwo telekomunikacyjne. Telefonii. Nazwy i określenia

PN-85/T-90310 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi o izolacji papierowej i powłoce ołowianej. Ogólne wymagania i badania techniczne

PN-85/T-90311 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi o izolacji papierowej, o powłoce ołowianej, nieopancerzone i opancerzone

PN-83/T-90330 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej. Ogólne wymagania i badania

PN-83/T-90331 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji i powłoce polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, nieopancerzone i opancerzone, z osłoną polietylenową lub polwinitową

PN-83/T-90332 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej, o powłoce stalowej, spawanej, falowanej, z osłoną polietylenową lub polwinitową

PN-84/T-90340 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne symetryczne z wiązkami parowymi, o izolacji polietylenowej piankowej. Ogólne wymagania i badania

PN-84/T-90341 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne symetryczne z wiązkami parowymi, o izolacji polietylenowej piankowej, o powłocie aluminiowej z osłoną ochronną polietylenową

PN-84/T-90342 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne symetryczne z wiązkami parowymi, o izolacji polietylenowej piankowej, o powłocie aluminiowej, opancerzone, w osłonach z materiałów termoplastycznych

PN-84/T-90345 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne symetryczne z wiązkami czwórkowymi o izolacji polietylenowej piankowej. Ogólne wymagania i badania

PN-84/T-90346 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne symetryczne z wiązkami czwórkowymi o izolacji polietylenowej piankowej i o powłocie aluminiowej z osłoną ochronną polietylenową

PN-84/T-90347 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne symetryczne z wiązkami czwórkowymi o izolacji polietylenowej piankowej i o powłocie aluminiowej, opancerzone, z osłonami ochronnymi z tworzyw termoplastycznych

PN-87/T-90350 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne symetryczne o powłocie ołowianej. Ogólne wymagania i badania

PN-87/T-90351 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne symetryczne o izolacji papierowo-powietrznej i powłocie ołowianej. Rodzaje kabli

PN-87/T-90352 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne symetryczne o izolacji polistyrenowo-powietrznej i powłocie ołowianej. Rodzaje kabli

BN-79/3223-02 Telekomunikacyjne linie kablowe. Zespoły pupinizacyjne i skrzynie zespołów pupinizacyjnych

BN-75/3223-03 Telekomunikacyjne linie kablowe. Zespoły i skrzynie zespołów uzupełniających pupinizowane tory kablowe

BN-67/3233-04 Głowice ekranowe do kabli telefonii nośnej

BN-70/3233-09 Telekomunikacyjne linie kablowe. Muły żeliwne

BN-72/3233-12 Telekomunikacyjne linie kablowe. Prefabrykowana przykrywa żelbetowa

BN-72/3233-13 Telekomunikacyjne linie kablowe. Opaski oznaczeniowe

BN-74/3233-17 Telekomunikacyjne linie kablowe. Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe

BN-78/3233-22 Telekomunikacyjne linie kablowe międzymiastowe. Głowice kablowe. Łączniki

BN-88/3284-10/02 Transformatory liniowe dla torów symetrycznych. Transformatory liniowe na pasmo od 0,3 do 3,4 kHz

BN-88/3284-10/03 Transformatory liniowe dla torów symetrycznych. Transformatory liniowe na pasmo od 6 do 108 kHz

- BN-88/3284-10/04 Transformatory liniowe dla torów symetrycznych. Transformatory do systemów radiofonicznych naturalnych na pasmo od 0,04 do 15 kHz
- BN-79/8976-07 Sączki węchowe gazociągów ułożonych w ziemi
- BN-79/8976-78 Pustak kablowy
- BN-73/8984-05 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania i badania
- BN-78/8984-12 Telekomunikacyjne linie kablowe międzymiastowe. Złącza. Postanowienia ogólne
- BN-76/8984-16 Telekomunikacyjne linie przewodowe. Skrzyżowania z liniami kolejowymi. Ogólne wymagania
- BN-88/8984-17/03 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania
- BN-88/8984-19 Telekomunikacyjne sieci wewnętrzzakładowe przewodowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania
- BN-72/8984-22 Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Urządzenia zabezpieczające. Ogólne wymagania i badania
- BN-76/8984-26 Kontrola ciśnieniowa kabli telekomunikacyjnych. System z automatycznym dopełnianiem gazu. Ogólne wymagania i badania
- BN-79/8984-28 Sieci telekomunikacyjne użytku publicznego. Łąca telefoniczne krajowe. Ogólne wymagania
- BN-76/9371-03/00 Uziemienia urządzeń telekomunikacji przewodowej i bezprzewodowej. Ogólne wymagania i badania
- BN-84/9378-35 Telekomunikacyjne linie kablowe międzymiastowe. Głowice
- WT-86/K-094.00 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne z parami współosiowymi małowymiarowymi. Ogólne wymagania i badania
- WT-86/K-094.01 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne z parami współosiowymi małowymiarowymi, o powłoce ołowianej, nieopancerzone i opancerzone, z osłonami ochronnymi z tworzyw termoplastycznych
- WT-86/K-094.02 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne z parami współosiowymi małowymiarowymi, o powłoce aluminiowej, nieopancerzone i opancerzone, z osłonami ochronnymi z tworzyw termoplastycznych
- WT-80/K-129 Telekomunikacyjny kabel stacyjny wielkiej częstotliwości o izolacji piankowej i powłoce polwinitowej
- WT-80/K-132 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne rozdzielcze z wiązkami czwórkowymi o izolacji polietylenowej piankowej i o powłoce ołowianej
- WT-80/K-133 Telekomunikacyjny kabel dalekosiężny rozdzielczy, z wiązkami parowymi o izolacji polietylenowej piankowej i powłoce ołowianej
- WT-84/K-186 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne z wiązkami czwórkowymi, o izolacji polietylenowej piankowej, ekranowane, w powłoce stalowej falowanej, z osłoną polietylenową
- WT-84/K-187 Telekomunikacyjne kable miejscowe pęczkowe, o izolacji polietylenowej, ekranowane o powłoce stalowej spawanej, falowanej i osłoną polietylenową
- WT-84/K-192 Przewód symetryczny wielkiej częstotliwości
- WT-86/K-245/00 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne z parami współosiowymi normalnowymiarowymi. Ogólne wymagania i badania
- WT-86/K-245.01 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne z parami współosiowymi normalnowymiarowymi, o powłoce metalowej z osłoną polietylenową
- WT-86/K-245.02 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne z parami współosiowymi normalnowymiarowymi, o powłoce metalowej, opancerzone, z osłonami ochronnymi polietylenowymi
- KPT-86 Krajowy Plan Transmisji. Ustalenia. Instytut Łączności 1986 r.
- Katalog. Telekomunikacyjne kable dalekosiężne. Profile typowe i załączce. Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego WEMA 1975 r.
- Katalog SWW 1128. Kable telekomunikacyjne. Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego WEMA 1982 r.
- Wytyczne o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego, stanowiące załącznik do Zarządzenia nr 13 Ministra Łączności z dnia 28 lutego 1986 r.
- Wytyczne ochrony odgromowej telekomunikacyjnych kabli dalekosiężnych o powłokach metalowych. Instytut Łączności 1973 r.
- Wytyczne pupinizacji telekomunikacyjnych torów w sieciach kablowych TK-201/77. Instytut Łączności 1977 r.
- Instrukcja symetryzacji radiofonicznych kabli modulacyjnych. Zjednoczenie Budownictwa Łączności 1976 r.
- Instrukcja uszczelniania otworów teletechnicznej kanalizacji kablowej. Zjednoczenie Budownictwa Łączności 1976 r.
- Zarządzenie Ministra Żeglugi z dnia 1 lutego 1967 r. w sprawie uprawiania żeglugi i spławu na śródlądowych drogach wodnych (Mon. Pol. nr 14 z dnia 7 marca 1967 r., poz. 71)
- Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać przewodowe linie telekomunikacyjne w razie skrzyżowania się lub zbliżenia do dróg publicznych, kanałów i dróg wodnych, torów kolejowych, linii i urządzeń energetycznych oraz w miastach, miejscowościach i w pobliżu lotnisk, Zarządzenie nr 65 z dnia 30 czerwca 1986 r. i Zarządzenie nr 85 z dnia 27 września 1986 r. Ministra Łączności (Dz. Łączn. nr 8 z dnia 19 września 1986 r. i nr 10 z dnia 20 listopada 1986 r.).

4. Autorzy projektu normy: inż. Stanisław Górecki — Przedsiębiorstwo Budowy Linii Kablowych, mgr inż. Jerzy Szpejn — Biuro Studiów i Projektów Łączności.