

S P I S T R E S C I

	strona
1. ZARYS ROZWOJU LINII TELETECHNICZNYCH	1
1.1. Etapy rozwoju linii teletechnicznych	1
1.2. Linie drutowe napowietrzne	1
1.3. Kable w izolacji papierowo-powietrznej	3
1.4. Wprowadzenie pupinizacji	4
1.5. Wprowadzenie wzmacniaków	4
1.6. Telefonía na prądach nośnych /telefonía nośna/	6
1.6.1. Telefonía nośna na liniach drutowych na- powietrznych	6
1.6.2. Telefonía nośna na kablach o torach syme- trycznych	7
1.6.3. Telefonía nośna na kablach koncentrycznych	8
2. RODZAJE I PODZIAŁ KABLI TELETECHNICZNYCH	10
2.1. Określenie kabla	10
2.2. Podział kabli pod względem eksploatacyjnym	10
2.3. Podział kabli ze względu na miejsce ich ułoże- nia	10
2.4. Podział kabli w zależności od materiału użytego do izolowania żył	11
2.5. Podział kabli w zależności od materiału powłoki	11
2.6. Podział kabli obołowionych w zależności od ro- dzaju odzieży /opancerzenia/	11
3. KONSTRUKCJA KABLI OBOŁOWIONYCH Z IZOLACJĄ PAPIEROWO-POWIETRZNĄ	13
3.1. Części składowe kabla	13
3.2. Budowa ośrodka	13
3.2.1. Rozróżnianie par i żył w czwórce	15
3.2.2. Rozróżnianie czwórek i warstw w kablu	16
3.3. Powłoka kabla	17
3.4. Odzież kabla	18
4. MATERIAŁY UŻYWANE DO BUDOWY KABLI	
4.1. Miedź	19
4.1.1. Właściwości miedzi	19
4.1.2. Otrzymywanie miedzi	19
4.1.3. Rodzaje miedzi stosowanej w elektrotechnice	20
4.2. Ołów	21

4.2.1. Właściwości ołowiu	21
4.2.2. Otrzymywanie ołowiu	21
4.3. Aluminium	22
4.4. Papier	23
4.5. Kauczuk	24
4.5.1. Pochodzenie kauczuku	24
4.5.2. Otrzymywanie kauczuku	24
4.5.3. Właściwości kauczuku	24
4.5.4. Wulkanizacja kauczuku	25
4.5.5. Otrzymywanie gumy	26
4.6. Gutaperka	27
4.7. Juta	27
4.8. Bawełna	28
4.9. Jedwab naturalny	29
4.10. Asfalt	29
4.11. Emalia	30
4.12. Masa Hacketala	31
4.13. Sztuczny jedwab	31
4.14. Polistyrol	31
4.15. Styrofleks	33
4.16. Polichlorwinył	33
4.17. Polietylen	34
4.18. Materiały ekranujące	35
5. FABRYKACJA KABLI	36
5.1. Kable obołowione z izolacją papierowo-powietrzną	36
5.1.1. Przygotowanie żył miedzianych	36
5.1.1.1. Walcowanie miedzi	36
5.1.1.2. Przeciąganie drutu	38
5.1.1.3. Wyżarzanie drutu	39
5.1.1.4. Izolowanie żył /owijanie żył papierem/	40
5.1.2. Skręcanie żył w pary i czwórki	42
5.1.3. Skręcanie ośrodka	43
5.1.4. Suszenie ośrodka	45
5.1.5. Obołowienie ośrodka	45
5.1.6. Nakładanie odzieży /opancerzanie kabla/	48
5.1.7. Opakowanie kabli	49
5.2. Kable z izolacją gumową	49
5.2.1. Pokrywanie przewodów izolacją gumową	50

	strona
5.3. Kable z izolacją jedwabno-bawełnianą	52
5.3.1. Owijanie i oplatanie przewodów izolacją włóknistą	52
5.4. Kable z izolacją gutaperkową	54
6. WYMAGANIA TECHNICZNE STAWIANE KABLOM	55
6.1. Zasadnicze punkty warunków technicznych na kable	55
6.1.1. Rodzaj i właściwości żył	55
6.1.2. Rodzaj i właściwości materiałów izolujących żyły	56
6.1.3. Ustrój, wymiary i ciężar kabli	56
6.1.4. Rodzaj i właściwości odzieży	57
6.1.5. Oporność żył	57
6.1.6. Oporność izolacji	58
6.1.7. Pojemność skuteczna	58
6.1.8. Sprężenia pojemnościowe	58
6.1.9. Wytrzymałość elektryczna	59
6.2. Badania i próby kabla	59
6.2.1. Opis badań i prób	61
6.2.1.1. Oględziny zewnętrzne	61
6.2.1.2. Sprawdzanie długości	61
6.2.1.3. Sprawdzanie budowy i wymiarów	61
6.2.1.4. Próby na przerwy w żyłach i zwarcia między żyłami	62
6.2.1.5. Pomiar oporności żył	62
6.2.1.6. Pomiar oporności izolacji	62
6.2.1.7. Pomiar pojemności skutecznej	63
6.2.1.8. Pomiar sprężeń pojemnościowych	64
6.2.1.9. Próba wytrzymałości elektrycznej	64
6.2.1.10. Próba szczelności powłoki ołowianej	65
6.2.1.11. Próba na rozciąganie i wydłużenie żyły kablowej i drutu stalowego z pancerza	65
6.2.1.12. Próba żyły izolowanej na przeginanie	66
6.2.1.13. Badania chemiczne ołowiu, folii i papieru	66
7. BUDOWA PODZIEMNYCH LINII KABLOWYCH	67
7.1. Systemy budowy linii	67
7.2. Prace związane z budową linii kablowej	69
7.2.1. Projektowanie	69

	strona
7.2.2. Roboty ziemne	70
7.2.2.1. Przygotowanie obiektów drogowych	70
7.2.2.2. Przygotowanie wykopu	72
7.2.2.3. Układanie kabli w wykopie	74
7.2.2.4. Dodatkowe zabezpieczanie kabli od uszkodzeń	77
7.2.2.5. Zasypywanie wykopu i przywracanie nawierzchni do stanu początkowego	78
7.2.2.6. Układanie kabli na mostach	79
7.2.2.7. Układanie kabli w tunelach	82
7.2.2.8. Oznaczanie trasy kablowej	83
7.3. Budowa kanalizacji kablowej	84
7.3.1. Części składowe i rodzaje kanalizacji	84
7.3.2. Wyrób bloków betonowych	87
7.3.2.1. Właściwości materiałów używanych do wyrobu betonu	87
7.3.2.2. Przygotowanie betonu	88
7.3.2.3. Formowanie bloków betonowych	88
7.3.2.4. Asfaltowanie kanałów	91
7.3.3. Układanie i łączenie bloków typu szwedzkiego	93
7.3.4. Studnie kablowe	95
7.3.4.1. Kształt i wymiary studzien	95
7.3.4.2. Budowa studzien	98
7.3.4.3. Wyposażenie studzien	99
7.3.4.4. Ustępstwa od normalnego kształtu studzien	100
7.3.4.5. Usuwanie wody ze studzien	100
7.3.5. Wciąganie kabli do kanalizacji kablowej	100
8. NAPOWIETRZNE LINIE KABLOWE	104
8.1. Zastosowanie	104
8.2. Materiały potrzebne do budowy linii	105
8.3. Zawieszanie linki nośnej	107
8.4. Zawieszanie kabla	107
8.4.1. Wieszaki umocowane na stałe na linie nośnej	107
8.4.2. Wieszaki umocowane na stałe na kablu	110
9. PODWODNE LINIE KABLOWE	111
9.1. Rodzaje kabli podwodnych	111
9.1.1. Kable przybrzeżne	111
9.1.2. Kable głębinowe	111

	strona
9.1.3. Telefoniczne linie podmorskie	112
9.2. Statek kablowy	112
9.2.1. Ważniejsze części składowe wyposażenia statku kablowego	113
9.2.2. Sprzęt dodatkowy używany przy budowie podwodnych linii kablowych	117
9.3. Układanie kabla podmorskiego	120
9.3.1. Układanie kabli przybrzeżnych	120
9.3.2. Układanie kabli głębinowych	121
9.4. Naprawa kabli podwodnych	122
9.5. Kable rzeczne	123
9.5.1. Układanie kabli rzecznych	123
10. SIECI MIEJSCOWE	126
10.1. Określenie sieci miejscowej	126
10.2. Wymagania stawiane sieciom miejscowym	126
10.3. Współczynnik rozrostu sieci	127
10.4. Rodzaje sieci miejscowych	129
10.4.1. Kable I klasy, czyli główne /magistralne/	130
10.4.2. Kable II klasy, czyli rozdzielcze	131
10.5. Głowice do kabli miejscowych	132
10.6. Puszki kablowe i skrzynki kablowe	135
10.7. Znaczenie szafek kablowych	136
10.8. Rozgałęzianie kabli	138
10.9. Instalacje abonentowe	140
10.10. Właściwości kabli miejscowych	141
10.11. Rozkład tłumień w sieci miejscowej	142
10.12. Sposoby prowadzenia kabli w sieciach miejscowych	143
11. ŁĄCZENIE KABLI	144
11.1. Wymagania stawiane złączom kablowym	144
11.2. Narzędzia i materiały stosowane przy łączeniu kabli	145
11.2.1. Przybory do lutowania	145
11.2.2. Złączki miedziane	146
11.2.3. Tulejki papierowe	146
11.2.4. Zalewy /masy/ kablowe	146
11.3. Środki ostrożności przy wykonywaniu złącz	148
11.4. Łączenie kabli obojętnych o izolacji papierowo-powietrznej	149

11.5. Łączenie kabli o izolacji papierowo-powietrznej z kablami o izolacji bawełnianej lub gumowej	154
11.6. Zakończenia stacyjne	154
12. ZWIEKSZANIE ZASIEGU ROZMOWY NA LINIACH KABLOWYCH	158
12.1. Tłumienia w liniach kablowych	158
12.2. Krarupizacja	158
12.3. Pupinizacja	159
12.3.1. Częstotliwość graniczna i częstotliwość skutecznie przenoszona	161
12.3.2. Skok pupinizacji	162
12.3.3. Cewki pupinowskie	162
12.3.3.1. Budowa rdzenia cewki pupinowskiej	162
12.3.4. Zespoły pupinowskie	163
12.3.5. Skrzynie pupinowskie	166
12.3.6. Skrócone oznaczanie rodzaju pupinizacji	167
12.4. Stacje wzmacniakowe	171
12.4.1. Rodzaje wzmacniaków	171
12.4.2. Budynek stacji wzmacniakowej	171
12.4.2.1. Maszynownia	172
12.4.2.2. Akumulatornia	172
12.4.2.3. Sala wzmacniaków	173
12.4.3. Zadania stacji wzmacniakowych	174
13. WYRÓWNYWANIE NIERÓWNOWAGI POJEMNOŚCIOWEJ W KABLACH	177
13.1. Przesłuchy w kablu	177
13.2. Zasada wyrównywania kabli systemem Standarda	179
13.3. Zasada wyrównywania kabli systemem Siemens	182
14. DALEKOSIEŻNE LINIE KABLOWE	185
14.1. Własności przenoszenia ^{we} dalekosiężnych linii kablowych	185
14.2. Kable do telefonii akustycznej	187
14.2.1. Średnice żył	187
14.2.2. Podział czwórek na grupy	188
14.2.3. Tory ekranowane	188
14.3. Kable o torach symetrycznych do telefonii nośnej	189
14.3.1. Przystosowanie kabli do wielokrotnej telefonii nośnej	189

	strona
14.3. ² Właściwości torów przeznaczonych do telefonii nośnej	190
14.3.2.1. Sprzężenia w kablach przeznaczonych do telefonii nośnej	191
14.4. Kable współosiowe /koncentryczne/	193
14.4.1. Rodzaje kabli współosiowych	193
14.4.2. Procesy elektryczne zachodzące w torach współosiowych	194
14.4.3. Wpływ zjawiska naskórkowości i zjawiska bliskości na rozkład prądu w przewodach	196
14.4.4. Ustrój /konstrukcja/ kabli współosiowych	199
14.4.4.1. Wymiary kabli	199
14.4.4.2. Przewód wewnętrzny	199
14.4.4.3. Izolacja	199
14.4.4.4. Przewód zewnętrzny	201
14.4.4.5. Ekran, powłoka i odzież kabla	204
14.4.5. Parametry kabli współosiowych	204
14.4.6. Normy C.C.I.F. na kable współosiowe	206
14.4.7. Ustrój kabli współosiowych mieszanych	208
14.4.8. Organizacja łączności na kablach współosiowych	209
14.5. Budowa linii dalekosiężnej	213
14.5.1. Pomiar trasy i wyznaczanie punktów pupinizacyjnych	213
14.5.2. Roboty ziemne i układanie kabla	213
14.5.3. Montaż kabla	214
14.5.4. Próby sprężonym powietrzem	214
14.5.5. Pupinizacja, pomiary końcowe i odbiór linii	215
15. USZKODZENIA NA LINIACH KABLOWYCH	216
15.1. Rodzaje i przyczyny uszkodzeń	216
15.1.1. Korozja chemiczna	216
15.1.2. Korozja elektrolityczna	217
15.1.3. Korozja mechaniczna	218
15.1.4. Inne przyczyny uszkodzeń	218
15.2. Określenie miejsca uszkodzenia/umiejscowienie uszkodzenia/	219
15.2.1. Pętla Murraya	219
15.3. Odszukiwanie miejsca uszkodzenia na kablu	222
15.4. Usuwanie uszkodzeń	224
Spis rysunków	226