

SPIS TREŚCI

	Str.
Oznaczenia literowe (alfabet łaciński, alfabet grecki, indeksy, wielkości elektryczne)	14
Przedmowa.	17
Przedmowa autora	18
 1. ZAGADNIENIA WSTĘPNE	 19
1.1. Ważność zagadnień pomiarowych w teletransmisji	19
1.2. Zakres zagadnień miernictwa teletransmisyjnego	19
1.3. Mierzone wielkości i zakres ich pomiaru	20
1.4. Metody pomiarowe	21
1.4.1. Podział.	21
1.4.2. Metoda odchyłowa	21
1.4.3. Metoda porównawcza	22
1.4.4. Metoda mostkowa	22
1.4.5. Metoda kompensacyjna.	22
1.5. Dokładność pomiaru	22
1.6. Charakterystyka aparatów pomiarowych, stosowanych w miernictwie teletransmisyjnym	23
1.7. Wzorce	23
1.8. Normy i instytucje normalizacyjne	
Instytucje pomiarowe	23
 2. POMIARY PODSTAWOWE	 23
2.1. Pomiary częstotliwości i czasu	23
2.1.1. Uwagi ogólne	23
2.1.2. Wzorce częstotliwości: kwarcowy i atomowy	25
2.1.3. Metody pomiaru częstotliwości	26
2.1.4. Mostkowe mierniki częstotliwości	28
2.1.5. Częstościomierze rezonansowe.	29
2.1.6. Częstościomierz rezonansowy lampowy.	30
2.1.7. Częstościomierze oparte na zasadzie pomiaru prądu ładowania lub rozładowania kondensatora	31

	Str.
2.1.8. Częstościomierz lampowy tyratronowy	32
2.1.9. Miernik częstotliwości o lampach elektronowych	33
2.1.10. Metody porównawcza i różnicowa pomiaru częstotliwości Uwagi ogólne	35
2.1.11. Zasady pomiarów czasu	37
2.1.12. Metoda porównawcza pomiaru czasu	38
2.1.13. Metoda wyznaczania czasu na podstawie pomiaru war- tości średniej impulsów prądu	42
2.1.14. Metoda licznikowa pomiaru czasu	42
2.1.15. Elektronowe liczniki impulsów	45
2.2. Pomiary oporności i pojemności	48
2.2.1. Uwagi ogólne	48
2.2.2. Pomiar oporności żył prądem stałym	48
2.2.3. Pomiar oporności jednej żyły metodą techniczną	49
2.2.4. Pomiar oporności jednej żyły metodą mostkową	51
2.2.5. Pomiar oporności żyły, gdy rozporządza się 2 żyłami	51
2.2.6. Pomiar oporności żyły, gdy rozporządza się 3 żyłami	52
2.2.7. Pomiar oporności żyły, gdy rozporządza się 4 żyłami	53
2.2.8. Pomiar oporności izolacji Uwagi ogólne	53
2.2.9. Pomiar oporności izolacji metodą odchyłową	54
2.2.10. Pomiar oporności izolacji metodą porównawczą	55
2.2.11. Pomiar oporności izolacji na podstawie pomiaru napięcia między żyłami kabla	57
2.2.12. Wyznaczanie współczynnika k wzajemnego oddziaływania żył przy pomiarach oporności izolacji i oporności pętli w torach napowietrznych	57
2.2.13. Obliczanie oporności R pętli na kilometr i oporności izo- lacji W na kilometr	59
2.2.14. Pomiary oporności wejściowej toru prądem zmiennym	61
2.2.15. Układ różnicowy (Kühle)	62
2.2.16. Miernik składowych oporności pozornej według Küpf- müllera	65
2.2.17. Układ mostkowy do pomiaru oporności symetrycznych z zastosowaniem autotransformatora różnicowego	67
2.2.18. Przybliżony pomiar modułu oporności wejściowej toru przy zastosowaniu generatora normalnego i miernika po- ziomu	67
2.2.19. Układy mostkowe niesymetryczne do pomiarów oporności pozornej	68
2.2.20. Przybliżone metody pomiaru oporności pozornej	71
2.2.21. Pomiar pojemności kabla metodą porównawczą prądem stałym	71

	Str.
2.2.22. Pomiar pojemności skutecznej żył kabla symetrycznego według Küpfmüllera	72
2.2.23. Pomiar pojemności międzyżyłowej kabla symetrycznego według Wagnera	73
2.2.24. Wyznaczanie parametrów falowych i jednostkowych toru z pomiarów oporności wejściowej toru w stanie jałowym i w stanie zwarciovym	74
2.3. Pomiary tamowności i jej składowych	76
2.3.1. Tamowność falowa czwórnik biernego	76
2.3.2. Tamowność jednostkowa	78
2.3.3. Tłumienność i przesuwność (fazowa) skuteczna czwórnika biernego	78
2.3.4. Wzmocność skuteczna czwórnika	81
2.3.5. Jednostki tłumienności i wzmocności	81
2.3.6. Jednostki przesuwności	83
2.3.7. Wzorce tłumienności	83
2.3.8. Pomiar tłumienności skutecznej metodą dwóch wolto- mierzy	89
2.3.9. Pomiar tłumienności wynikowej z użyciem generatora normalnego i miernika tłumienności	90
2.3.10. Generator normalny	91
2.3.11. Miernik tłumienności o prostowniku	95
2.3.12. Miernik tłumienności (poziomu) o lampach elektronowych	96
2.3.13. Poziomopis — samopiszący miernik tłumienności (po- ziomu)	98
2.3.14. Pomiar tłumienności skutecznej metodą porównawczą zwykłą	100
2.3.15. Pomiary tamowności falowej metodą porównawczą — kompensacyjną	101
2.3.16. Obliczanie tłumienności falowej i przesuwności falowej torów z pomiarów oporności wejściowych w stanie jałowym i w stanie zwarciovym	103
2.3.17. Pomiary wzmocności skutecznej Uwagi ogólne	105
2.3.18. Pomiar wzmocności skutecznej za pomocą tłumika i przy- rządu o prostowniku	106
2.3.19. Pomiar wzmocności skutecznej metodą „Z-r”	107
2.3.20. Pomiar wzmocności skutecznej metodą potencjometryczną	108
2.3.21. Pomiar wzmocności skutecznej metodą porównawczą	109
2.3.22. Pomiar przesuwności Uwagi ogólne	111
2.3.23. Pomiar przesuwności skutecznej czwórników metodą wy- znaczania stosunku sumy do różnicy napięć	112

	Str.
2.3.24. Fazomierz	114
2.3.25. Pomiar tłumienności, wzmacności i przesuwności skutecznej za pomocą lampy oscyloskopowej	116
2.3.26. Źródła uchybów przy pomiarach tamowności i jej składowych	117
2.4. Pomiary poziomów i napięć	120
2.4.1. Poziom i jego znaczenie	120
2.4.2. Pomiary poziomu	122
2.4.3. Miernik poziomu o prostowniku	123
2.4.4. Miernik poziomu o lampach elektronowych	124
2.4.5. Poziomopis — samopiszący miernik poziomu	124
2.4.6. Obliczanie poziomu mocy z wartości poziomu napięcia	125
2.4.7. Obliczanie napięć, prądów i mocy z wartości poziomu	125
2.4.8. Regulowanie poziomu i wykresy poziomu w łączach ze wzmacniakami	126
2.4.9. Poziom końcowy	128
2.4.10. Pomiar impulsów napięcia	130
2.4.11. Pomiar poziomu dynamicznego Wolumetr	132
2.4.12. Miernik wysterowania	133
2.4.13. Selektowny miernik poziomu	134
2.4.14. Monitor modulacji	135
2.4.15. Miernik głębokości modulacji	135
2.4.16. Psfometr	136
2.5. Pomiary przesłuchu	136
2.5.1. Uwagi zasadnicze	136
2.5.2. Metody pomiaru	141
2.5.3. Jednostki przesłuchu	141
2.5.4. Pomiar tłumienności przesłuchu zbliżnego między torami macierzystymi	142
2.5.5. Pomiar tłumienności przesłuchu zdalnego między torami macierzystymi	144
2.5.6. Pomiar tłumienności przesłuchu zbliżnego pomiędzy torami macierzystym a torem pochodnym	145
2.5.7. Pomiar tłumienności przesłuchu zdalnego pomiędzy torami macierzystym a torem pochodnym	147
2.5.8. Pomiar tłumienności przesłuchowej pomiędzy torem pochodnym a torem macierzystym	148
2.5.9. Pomiary tłumienności przesłuchowej między sąsiednimi czwórkami	148
2.5.10. Pomiar tłumienności przesłuchowej metodą porównawczą — kompensacyjną	153
2.5.11. Częstotliwości pomiarowe przy pomiarze przesłuchu	157

	Str
2.5.12. Wskaźnik na wyjściu miernika tłumienności przesłuchowej	158
2.5.13. Mierniki tłumienności przesłuchowej typu napięciowego (Siemens-Halske)	159
2.5.14. Miernik tłumienności przesłuchowej typu prądowego (Standard Electric Co)	165
2.5.15. Zakończenie czwórki	166
2.5.16. Dodatkowe przełączniki stosowane do pomiaru tłumienności przesłuchowej.	170
2.5.17. Wpływ napięć zakłócających na pomiary tłumienności przesłuchowej	172
2.5.18. Dopuszczalna tłumienność przesłuchowa Odstęp tłumienności przesłuchowej	173
2.5.19. Zastosowanie miernika tłumienności przesłuchowej w miernictwie	175
2.6. Pomiary zakłóceń	175
2.6.1. Uwagi ogólne	175
2.6.2. Pojęcia podstawowe.	175
2.6.3. Pomiary napięć zakłócających	178
2.6.4. Pomiar napięcia zakłócającego psfometryczną metodą porównawczą.	178
2.6.5. Psfometr	179
2.6.6. Analiza napięć zakłócających	180
2.6.7. Pomiary napięć zakłócających przy wielkich częstotliwościach	180
2.6.8. Pomiary napięć zakłócających w układach nośnych . . .	181
2.7. Pomiary asymetrii, nierównowagi i współczynników sprzężenia .	182
2.7.1. Uwagi ogólne	182
2.7.2. Definicja asymetrii i symetrii	183
2.7.3. Asymetria w torach telekomunikacyjnych jako przyczyna przesłuchów i zakłóceń	185
2.7.4. Nierównowaga pojemnościowa między torami macierzystymi czwórki	187
2.7.5. Nierównowaga pojemnościowa pomiędzy torem macierzystym a torem pochodnym	190
2.7.6. Uogólnienie pojęcia sprzężenia wskutek nierównowagi pojemnościowej w obrębie czwórki	192
2.7.7. Nierównowaga pojemnościowa pomiędzy torami sąsiednich czwórek	193
2.7.8. Nierównowaga pojemnościowa żył względem ziemi . . .	194
2.7.9. Nierównowaga dielektryczna	196
2.7.10. Nierównowaga indukcyjna i galwaniczna	197
2.7.11. Sprzężenie elektromagnetyczne (wypadkowe)	205

	Str.
2.7.12. Pomiar asymetrii opornościowej żył prądem stałym (metodą mostkową)	209
2.7.13. Pomiar wartości bezwzględnej (modułu) asymetrii żył względem ziemi prądem zmiennym	209
2.7.14. Pomiar nierównowagi pojemnościowej w kablach	213
2.7.15. Pomiar nierównowagi indukcyjnej m_1 metodą kompensacyjną z zastosowaniem regulowanej indukcyjności wzajemnej	219
2.7.16. Pomiar nierównowagi indukcyjnej m_2 lub m_3 metodą kompensacyjną z zastosowaniem regulowanej indukcyjności wzajemnej	220
2.7.17. Pomiar składowych współczynnika sprzężenia zespolonego $\hat{M}$ (o charakterze indukcyjnym) metodą kompensacji napięć składowych	221
2.7.18. Pomiar składowych współczynnika sprzężenia zespolonego $\hat{K}$ (o charakterze pojemnościowym) metodą kompensacji prądów składowych	227
2.7.19. Pomiar w celu kompensacji sprzężeń elektromagnetycznych (wypadkowych)	230
2.7.20. Pomiar asymetrii indukcyjnej transformatorów i cewek pupinizacyjnych	232
2.7.21. Pomiar tłumienności symetrii transformatorów liniowych i rozgałęźników (transformatorów rozgałęźnych)	234
2.7.22. Pomiar symetrii pojemnościowej transformatorów symetryzujących, zakończeń czwórki, kondensatorów i oporników symetrycznych	236
2.7.23. Pomiar tłumienności i przesuwności fazowej symetrii transformatora symetryzującego	238
2.7.24. Pomiar asymetrii wzorców symetrii metodą Eppeleina	240
2.8. Pomiar tłumienności niedopasowania, tłumienności niezrównoważenia i stabilności	242
2.8.1. Tłumienność niedopasowania pomiędzy źródłem prądu a odbiornikiem	242
2.8.2. Tłumienność niedopasowania w czwórnikach	243
2.8.3. Tłumienność niedopasowania w torach telekomunikacyjnych	244
2.8.4. Tłumienność niezrównoważenia	250
2.8.5. Wzmocność krytyczna	251
2.8.6. Metoda mostkowa pomiaru tłumienności niedopasowania	252
2.8.7. Wyznaczanie tłumienności odchyleniowej z pomiarów oporności wejściowej i oporności falowej toru	253
2.8.8. Pomiar tłumienności niezrównoważenia	254
Uwagi ogólne	254

	Str.
2.8.9. Zastosowanie rozgałęźnika (transformatora rozgałęźnego) do pomiaru tłumienności niezrównoważenia	254
2.8.10. Miernik tłumienności niezrównoważenia z zastosowaniem rozgałęźnika (transformatora rozgałęźnego) oraz woltomierza różnicowego o lampach elektronowych	259
2.8.11. Dobieranie równoważnika i pomiar tłumienności niezrównoważenia metodą „zaniku oscylacji”	260
2.8.12. Pomiar tłumienności niezrównoważenia z wykorzystaniem wzmacniaków stacyjnych	263
2.8.13. Miernik tłumienności niezrównoważenia z własnym wzmacniaczem	266
2.8.14. Równoważniki regulowane	267
2.8.15. Pomiary stabilności i odstępów od powstawania oscylacji	273
2.9. Pomiary zniekształceń	276
2.9.1. Pojęcia podstawowe	276
2.9.2. Zniekształcenia tłumieniowe	277
2.9.3. Zniekształcenia fazowe	277
2.9.4. Pomiar opóźnień	277
2.9.5. Metoda Nyquista wyznaczania opóźnień	278
2.9.6. Pomiary zniekształcenia telegraficznego	281
2.9.7. Stroboskopowy miernik zniekształcenia	283
2.9.8. Oscyloskopowy miernik zniekształcenia telegraficznego o kołowej podstawie czasu	285
2.9.9. Pomiary zniekształceń nieliniowych Uwagi ogólne	287
2.9.10. Pomiar współczynnika zawartości harmonicznych z zastosowaniem filtra górnoprzepustowego	291
2.9.11. Pomiar współczynnika zawartości harmonicznych metodą mostkową	292
2.9.12. Pomiar zawartości harmonicznych metodą porównawczą	293
2.9.13. Pomiar tłumienności harmonicznych za pomocą selektywnego miernika poziomu	294
2.9.14. Analizator częstotliwości harmonicznych Uwagi ogólne	294
2.9.15. Sumacyjny analizator częstotliwości harmonicznych (General-Radio)	296
2.9.16. Różnicowy analizator częstotliwości harmonicznych (Siemens-Halske)	297
2.9.17. Układ do pomiarów współczynnika zniekształceń drugiego i trzeciego stopnia	298
2.9.18. Spektrometr	301
2.9.19. Filtr oktaowy	302

	Str.
2.9.20. Mierniki zawartości harmonicznych i analizatory z zastosowaniem ujemnego sprzężenia za pomocą układu Wiena	303
2.9.21. Zniekształcenia sprzężeniowe	304
2.9.22. Zniekształcenia echowe	306
 3. ZASTOSOWANIE MIERNICTWA TELETRANSMISYJNEGO	 307
3.1. Uwagi ogólne	307
3.2. Pomiary fabryczne transformatorów liniowych	308
3.3. Pomiary fabryczne cewek pupinizacyjnych	309
3.4. Pomiary fabryczne wzmacniaków	309
3.5. Pomiary fabryczne odcinków kablowych kabli dalekosiężnych. .	310
3.6. Pomiary przy budowie kabli dalekosiężnych	310
3.7. Pomiary odbiorcze odcinków wzmacniakowych	310
3.8. Okresowe i stałe pomiary konserwacyjne.	311
 4. POMIARY W CELU WYZNACZENIA MIEJSCA USZKODZENIA TORU	 313
4.1. Układy podstawowe	313
4.1.1. Uwagi ogólne	313
4.1.2. Układy do wyznaczania miejsca upływności lub zwarcia żyły z ziemią, gdy na trasie jest tylko żyła badana	314
4.1.3. Układ Murray'a	316
4.1.4. Układ Varley'a	317
4.1.5. Metoda kompensacyjna	319
4.1.6. Wyznaczanie miejsca upływności między żyłami przy posiadaniu jednej żyły nie uszkodzonej	320
4.1.7. Wyznaczanie miejsca upływności wszystkich żył	320
4.1.8. Układ Graffa służący do wyznaczania miejsca upływności wszystkich żył	321
4.1.9. Wyznaczanie miejsca upływności między żyłami przy jednoczesnej upływności do ziemi	324
4.1.10. Układ równoważny do kilku uszkodzeń izolacji	325
4.1.11. Podwójny układ Varley'a	327
4.1.12. Układ Küpfmüllera	330
4.1.13. Źródła uchybów pomiaru w układach do wyznaczania miejsca upływności	332
4.1.14. Wyznaczanie miejsca upływności żyły kabla do pancerza metodą Wirtha przez pomiar prądów w płaszczu kablowym	332
4.1.15. Pomiary przy wyznaczaniu przerwy w żyłe Uwagi ogólne	 333

	Str.
4.1.16. Wyznaczanie miejsca przerwy żyły na podstawie pomiaru pojemności roboczych dla odcinków uszkodzonych. . .	336
4.1.17. Wyznaczanie miejsca przerwy żyły z zastosowaniem metody mostkowej (mostka Soti'ego)	337
4.1.18. Wyznaczanie miejsca przerwy w żyłę na podstawie pomiaru oporności izolacji	339
4.1.19. Wyznaczanie miejsca przerwy w żyłę z jednostronnym jej uziemieniem	340
4.1.20. Wyznaczanie miejsca przerwy w żyłę z obustronnym jej uziemieniem	340
4.1.21. Wyznaczanie miejsca przerwy w żyłach i ekranach w kablach o parach koncentrycznych	341
4.1.22. Dokładność i uchyby w pomiarach służących do wyznaczania przerw w żyłach	343
4.1.23. Wyznaczanie miejsca skrzyżowania żył prądem stałym .	343
4.1.24. Wyznaczanie miejsca skrzyżowania żył prądem zmiennym	347
4.1.25. Wyznaczanie miejsca asymetrii opornościowej toru w stanie jałowym metodą mostkową.	351
4.1.26. Wyznaczanie miejsca asymetrii opornościowej toru w stanie zwarciovym metodą mostkową	354
4.1.27. Wyznaczanie miejsca uszkodzonego odcinka pupinizacyjnego na podstawie wahań oporności falowej (układ Wagnera i Küpfmüllera)	357
4.1.28. Wyznaczanie miejsca zmiany pojemności na jednym z odcinków pupinizacyjnych	358
4.1.29. Wyznaczanie położenia cewki pupinizacyjnej o zmiennej indukcyjności	360
4.1.30. Wyznaczanie miejsca zmiany oporności w jednym z odcinków pupinizacyjnych	362
4.1.31. Wyznaczanie uszkodzonego odcinka pupinizacyjnego. Przykład	362
4.1.32. Wyznaczanie miejsca uszkodzonego toru na podstawie pomiaru oporności wejściowej prądem zmiennym . . .	366
4.1.33. Wyznaczanie miejsca uszkodzenia toru napowietrznego metodą impulsową	368
4.1.34. Zastosowanie impulsowych lokalizatorów uszkodzenia do wyznaczania miejsc uszkodzenia w torach kablowych. .	371
4.1.35. Wyznaczanie miejsca uszkodzenia toru na podstawie obserwacji zmiany przesuwności fazowej (z zastosowaniem oscyloskopu)	372
4.2. Układy pomocnicze do dokładnego zlokalizowania miejsca uszkodzenia toru.	378
4.2.1. Uwagi ogólne	378

	Str.
4.2.2. Układ probierczy z żyłami pomocniczymi	379
4.2.3. Wyznaczanie miejsca uszkodzenia między odkrytymi mu- fami kabla na podstawie pomiaru zdalnego	379
4.2.4. Wyznaczanie miejsca uszkodzenia za pomocą szukacza kabla	380
4.2.5. Wyznaczanie miejsca asymetrii wzdłużnej	385
4.2.6. Zastosowanie metody radioaktywnej do wykrywania miej- sca uszkodzenia powłoki kabla, utrzymywanego pod ciś- nieniem	387
4.2.7. Zastosowanie środków mechaniczno-ciepłych do wykry- wania miejsca uszkodzenia kabla	388
4.3. Układy do wyznaczania odległości do elementów nieliniowych w torach	388
4.3.1. Uwagi ogólne	388
4.3.2. Wyznaczanie odległości do elementu nieliniowego w torze na podstawie pomiarów poziomów napięć harmoniczných w dwóch końcach toru	389
4.3.3. Wyznaczanie odległości do elementu nieliniowego w torze na podstawie pomiaru poziomów napięć harmoniczných w jednym końcu toru	390
4.3.4. Wyznaczanie odległości do elementu nieliniowego w to- rze na podstawie porównania przesuwności fazowych.	392
4.3.5. Wyznaczanie odległości do elementu nieliniowego w torze na podstawie kompensacji napięć harmoniczných.	396
4.3.6. Wyznaczanie odległości do elementu nieliniowego w torze na podstawie pomiaru poziomów napięć o częstotliwoś- ciach różnicowych (lub sumacyjnych)	398
5. TELEFONOMETRIA	399
5.1. Kryteria jakości transmisji telefonicznej	399
5.1.1. Omówienie ogólne	399
5.1.2. Głośność	399
5.1.3. Zrozumiałość	401
5.1.4. Uwagi końcowe	402
5.2. Wzorcowe układy odniesienia.	404
5.2.1. Przeznaczenie i charakterystyka ogólna	404
5.2.2. Wzorzec SFERT	405
5.2.3. Wzorzec SETAC	407
5.2.4. Wzorzec SETEM	407
5.2.5. Wzorzec SETAB	408
5.2.6. Wzorzec SETED	409

	Str.
5.2.7. Porównanie wzorców do pomiarów tłumienności odniesienia ¹	409
5.2.8. Wzorzec ARAEN	409
5.3. Pomiary telefonometryczne subiektywne	409
5.3.1. Zakres stosowalności i charakterystyka ogólna pomiarów telefonometrycznych	409
5.3.2. Pomiar tłumienności odniesienia wzorca SETAC	410
5.3.3. Regulacja wzorca SETEM za pomocą wzorca SFERT	412
5.3.4. Pomiar względnej tłumienności odniesienia z zastosowaniem wzorca SETAC	412
5.3.5. Pomiar względnej tłumienności odniesienia z zastosowaniem wzorca SETEM	414
5.3.6. Pomiar współczynnika wyrazistości i współczynnika ekipy	415
5.4. Pomiary telefonometryczne obiektywne	416
5.4.1. Charakterystyka ogólna pomiarów obiektywnych w porównaniu z pomiarami subiektywnymi	416
5.4.2. Sztuczny głos (sztuczne usta)	418
5.4.3. Sztuczne ucho	420
5.4.4. Układy do pomiarów telefonometrycznych obiektywnych	422
5.4.5. Przyrząd do kontroli telefonometrycznej aparatów abonenckich	423
Tablica decybeli i neperów	426
Tablica wartości e^n	427
Wykaz literowy	430
Skorowidz alfabetyczny	432