

# OBSAH

PŘEDMLUVA . . . . .	13
SEZNAM POUŽITÝCH ZNAKŮ . . . . .	15
1. ÚVOD . . . . .	21
1.1. Vymezení pojmu přenosové systémy . . . . .	21
1.2. Společenský význam a základní cíle předmětu Přenosové systémy . . . . .	22
1.3. Souvislost předmětu Přenosové systémy s ostatními odbornými předměty studijního oboru telekomunikační technika . . . . .	23
2. VÝVOJ PŘENOSOVÝCH SYSTÉMŮ . . . . .	24
2.1. První etapa — dálková telegrafie — v letech 1837 až 1925 . . . . .	24
2.2. Druhá etapa — nízkofrekvenční telefonie — v letech 1880 až 1945 . . . . .	24
2.3. Třetí etapa — vícenásobná nosná telefonie — od roku 1918 trvá . . . . .	25
2.4. Čtvrtá etapa — číslicové vícenásobné přenosové systémy — od roku 1962 trvá . . . . .	26
2.5. Radiové spoje . . . . .	27
3. MEZINÁRODNÍ ORGANIZACE PRO TELEKOMUNIKACE . . . . .	29
3.1. Organizace CCITT . . . . .	29
3.2. Stálé komise pro telekomunikace v rámci RVHP . . . . .	31
3.3. Další významné mezinárodní organizace zaměřené na činnost telekomunikací . . . . .	32
3.3.1. Organizace socialistických spojů (OSS) . . . . .	32
3.3.2. Mezinárodní organizace pro rozhlas a televizi (OIRT) a organizace Intervize . . . . .	32
3.3.3. Organizace pro kosmické spoje a mezinárodní spolupráci v kosmu . . . . .	33
4. ZÁKLADNÍ POJMY PŘENOSOVÉ TECHNIKY . . . . .	34
4.1. Vedení . . . . .	34
4.1.1. Dvoudrátové vedení . . . . .	34
4.1.2. Čtyřdrátové vedení . . . . .	36
4.2. Linkový trakt . . . . .	36
4.3. Zesilovací stanice . . . . .	36
4.4. Kanál . . . . .	37
4.5. Přenosová cesta . . . . .	37
4.6. Okruh . . . . .	37
4.7. Spoj . . . . .	37
4.8. Relace . . . . .	38
4.9. Trať a trasa . . . . .	38
5. PŘENÁŠENÉ SIGNÁLY A TELEKOMUNIKAČNÍ KANÁLY . . . . .	39
5.1. Druhy signálů . . . . .	39
5.2. Požadavky na frekvenční pásmo přenosových kanálů . . . . .	39
5.2.1. Telefonní kanály . . . . .	39
5.2.2. Rozhlasové kanály . . . . .	40
5.2.3. Televizní kanály . . . . .	40
5.2.4. Dálnopisné kanály . . . . .	41
5.2.5. Kanály obrazové telegrafie . . . . .	43
5.2.6. Kanály pro přenos dat . . . . .	44

6.	PŘENOSOVÉ CESTY . . . . .	47
6.1.	Drátové přenosové cesty . . . . .	47
6.1.1.	Venkovní vedení . . . . .	47
6.1.2.	Telekomunikační kabely . . . . .	48
6.1.3.	Telekomunikační vlnovody . . . . .	49
6.2.	Světlovodné přenosové cesty . . . . .	49
6.3.	Radiové přenosové cesty . . . . .	49
6.3.1.	Krátkovlnné radiové spoje . . . . .	49
6.3.2.	Mikrovlnné radiové spoje . . . . .	49
7.	TELEKOMUNIKAČNÍ SÍTĚ . . . . .	51
7.1.	Základní pojmy a rozdělení telekomunikačních sítí . . . . .	51
7.2.	Telefonní síť . . . . .	52
7.3.	Další sítě patřící do jednotné telekomunikační sítě . . . . .	54
7.3.1.	Síť pro přenos rozhlasových programů . . . . .	54
7.3.2.	Síť pro přenos televizních programů včetně zvukových doprovodů . . . . .	55
7.3.3.	Dálnopisná síť . . . . .	55
7.3.4.	Přenos dat po telefonní síti . . . . .	55
8.	ZÁKLADNÍ VELIČINY A JEDNOTKY PŘENOSOVÉ TECHNIKY . . . . .	57
8.1.	Napětí, proud, impedance a výkon . . . . .	57
8.2.	Obecné definice činitele přenosu, míry přenosu, útlumu a posuvu . . . . .	59
8.3.	Definice zesílení a zisku . . . . .	61
8.4.	Úrovně signálů . . . . .	62
8.4.1.	Relativní úrovně signálů . . . . .	62
8.4.2.	Absolutní úrovně signálů . . . . .	63
8.4.3.	Měření absolutních úrovní . . . . .	64
8.4.4.	Měření relativních úrovní . . . . .	65
8.4.5.	Absolutní a relativní úrovně ve vztažném místě 0 . . . . .	66
8.5.	Diagramy úrovní a místo s nulovou relativní úrovní . . . . .	65
8.6.	Útlumy používané v přenosové technice . . . . .	68
8.6.1.	Provozní útlum . . . . .	68
8.6.2.	Zbytkový útlum . . . . .	69
8.6.3.	Další útlumy . . . . .	70
9.	TELEFONOMETRIE PRO PŘENOSOVÉ SYSTÉMY . . . . .	71
9.1.	Význam a rozdělení telefonometrických měřicích metod . . . . .	71
9.2.	Telefonometrické kvalitativní parametry přenosu . . . . .	72
9.3.	Telefonometrické normály pro subjektivní měřicí metody . . . . .	73
9.3.1.	Původní základní telefonometrický normál SFERT . . . . .	74
9.3.2.	Nový základní telefonometrický normál ARAEN (NOSFER-SRAEN) . . . . .	75
9.3.2.1.	Nový základní systém pro určování vztažného útlumu NOSFER . . . . .	76
9.3.2.2.	Referenční systém pro určování útlumu srozumitelnosti SRAEN . . . . .	77
9.3.3.	Telefonometrické normály odvozené od základního normálu ARAEN . . . . .	78
9.4.	Měření kvalitativních parametrů přenosu subjektivními telefonometrickými metodami . . . . .	78
9.4.1.	Měření vztažného útlumu . . . . .	78
9.4.1.1.	Princip subjektivní měřicí metody . . . . .	78
9.4.1.2.	Objektivizace měření vztažného útlumu . . . . .	79
9.4.1.3.	Hodnocení a využití vztažného útlumu . . . . .	80
9.4.2.	Měření míry hlasitosti . . . . .	81
9.4.3.	Měření slabikové srozumitelnosti a útlumu srozumitelnosti . . . . .	82
9.4.3.1.	Měření srozumitelnosti větné, slovní a slabikové . . . . .	82
9.4.3.2.	Měření útlumu slabikové srozumitelnosti . . . . .	83
9.4.4.	Další subjektivní metody hodnotící kvalitu telefonního spoje . . . . .	84
9.5.	Objektivní telefonometrické metody pro měření vztažného útlumu nebo míry hlasitosti . . . . .	85
9.5.1.	Princip objektivních telefonometrických metod . . . . .	85
9.5.2.	Umělé ústa, umělé ucho . . . . .	85
9.5.3.	Objektivní měření vztažného útlumu . . . . .	86
10.	TELEFONNÍ PŘENOSOVÉ SYSTÉMY . . . . .	88
10.1.	Nízkofrekvenční telefonní systémy . . . . .	88
10.2.	Nosné telefonní systémy . . . . .	88
10.3.	Číslicové telefonní systémy . . . . .	89

11.	NÍZKOFREKVENČNÍ TELEFONNÍ PŘENOSOVÉ SYSTÉMY . . . . .	91
11.1.	Kvalitativní parametry telefonních přenosových systémů . . . . .	91
11.1.1.	Frekvenční šířka přenášeného telefonního pásma . . . . .	91
11.1.2.	Vztažný útlum . . . . .	92
11.1.2.1.	Vysílací a přijímací vztažný útlum telefonních přístrojů . . . . .	92
11.1.2.2.	Vztažný útlum celého mezinárodního telefonního spojení . . . . .	93
11.1.2.3.	Vztažný útlum v československé telefonní síti . . . . .	95
11.1.3.	Zbytkový útlum . . . . .	95
11.1.4.	Útlumové zkreslení . . . . .	95
11.1.4.1.	Definice útlumového zkreslení . . . . .	95
11.1.4.2.	Útlumové korektory . . . . .	96
11.1.5.	Skupinové zpoždění . . . . .	98
11.1.6.	Zkreslení skupinových zpožděním . . . . .	99
11.1.7.	Nelineární zkreslení . . . . .	101
11.1.7.1.	Amplitudové zkreslení . . . . .	102
11.1.7.2.	Harmonické zkreslení . . . . .	102
11.1.7.3.	Intermodulační zkreslení . . . . .	103
11.1.7.4.	Zamezení vzniku nelineárních zkreslení, linearizace obvodů . . . . .	104
11.1.8.	Dynamika signálu, mez vybuzení . . . . .	104
11.1.9.	Šumy . . . . .	106
11.1.9.1.	Širokopásmové a psophonometrické měření šumu . . . . .	106
11.1.9.2.	Vztah mezi širokopásmovým a psophonometrickým šumem přenosového kanálu . . . . .	108
11.1.9.3.	Doporučené hodnoty pro telefonní přenosy . . . . .	109
11.1.10.	Srozumitelný přeslech . . . . .	110
11.2.	Pupinované nízkofrekvenční symetrické kabely . . . . .	110
11.3.	Zakončení pupinovaných nízkofrekvenčních kabelů v zesilovací stanici . . . . .	114
11.4.	Základní části nízkofrekvenčních telefonních přenosových systémů . . . . .	115
11.4.1.	Nízkofrekvenční dvoudrátové vedení, nízkofrekvenční dvoudrátové telefonní zesilovače . . . . .	116
11.4.2.	Vidlicové telefonní zesilovače . . . . .	118
11.4.3.	Nízkofrekvenční telefonní univerzální zesilovače TESLA . . . . .	119
11.5.	Telekomunikační vidlice . . . . .	120
11.5.1.	Druhy vidlic používaných u nízkofrekvenčních telefonních přenosových systémů . . . . .	120
11.5.2.	Prenosové parametry nízkofrekvenčních vidlic . . . . .	123
11.6.	Souvislost útlumu nevyvážení s vlastnostmi telefonních vedení . . . . .	125
11.7.	Stabilita telefonních okruhů . . . . .	128
11.7.1.	Stabilita dvoudrátového zesilovače zapojeného do vedení . . . . .	128
11.7.2.	Stabilita čtyřdrátových okruhů . . . . .	130
11.7.3.	Doporučení CCITT pro stabilitu telefonních okruhů . . . . .	131
11.7.4.	Stabilita při spojování telefonních okruhů . . . . .	131
11.8.	Ozvěna na telefonních spojkách . . . . .	133
11.9.	Telefonní kompondory . . . . .	135
11.9.1.	Princip kompondorů . . . . .	135
11.9.2.	Princip slabikového kompondoru . . . . .	136
11.9.3.	Činnost slabikového kompondoru . . . . .	137
11.10.	Další zařízení nízkofrekvenční telefonní techniky . . . . .	137
11.10.1.	Přenos signalizačních frekvencí . . . . .	138
11.10.2.	Generátory signalizačních frekvencí . . . . .	138
11.10.3.	Negistory . . . . .	138
11.10.4.	Omezovače amplitudy signálů . . . . .	139
12.	KONCOVÁ ZAŘÍZENÍ NOSNÝCH TELEFONNÍCH SYSTÉMŮ . . . . .	140
12.1.	Princip nosných telefonních systémů . . . . .	140
12.2.	Druhy provozu nosných telefonních systémů . . . . .	143
12.2.1.	Dvoudrátový stejnopásmový provoz . . . . .	143
12.2.2.	Dvoudrátový různopásmový provoz . . . . .	144
12.2.3.	Čtyřdrátový stejnopásmový provoz . . . . .	146
12.3.	Amplitudová modulace u nosných telefonních systémů . . . . .	147
12.3.1.	Jednoduché amplitudové modulátory . . . . .	147
12.3.1.1.	Jednoduchý amplitudový modulátor při srovnatelných velkých hodnotách amplitudy nosného napětí a napětí modulovaného signálu . . . . .	149
12.3.1.2.	Jednoduchý amplitudový modulátor s lomenými pracovními charakteristikami . . . . .	151
12.3.2.	Modulátory složené z několika nelineárních prvků . . . . .	152
12.3.2.1.	Systémové pojetí jednoduše vyvážených amplitudových modulátorů . . . . .	152

12.3.2.2.	Systémové pojetí dvojité vyvážených amplitudových modulátorů . . . . .	155
12.3.3.	Harmonické a kombinační modulační produkty na výstupu amplitudových modulátorů . . . . .	158
12.3.4.	Frekvenční pásma na výstupech amplitudových modulátorů . . . . .	159
12.3.4.1.	Vliv modulačních pásem a volby nosné frekvence na šum v užitečném postranním pásmu při amplitudové modulaci . . . . .	159
12.3.4.2.	Výpočet modulačních pásem na výstupech amplitudových modulátorů . . . . .	161
12.3.5.	Příklady realizace amplitudových modulátorů pro nosné telefonní systémy . . . . .	164
12.3.5.1.	Amplitudové modulátory s diskrétními součástkami . . . . .	165
12.3.5.2.	Hybridní amplitudové modulátory pro nosné systémy . . . . .	167
12.3.5.3.	Monolitické modulátory pro nosné systémy . . . . .	167
12.3.6.	Modulátory s fázovou kompenzací nežádoucího postranního pásma frekvencí . . . . .	169
12.4.	Amplitudová detekce a demodulace u nosných telefonních systémů . . . . .	170
12.4.1.	Princip amplitudové detekce u nosných systémů . . . . .	170
12.4.2.	Princip amplitudové demodulace u nosných systémů . . . . .	171
12.5.	Základní skupiny telefonních kanálů u nosných systémů . . . . .	172
12.6.	Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny telefonních kanálů . . . . .	174
12.6.1.	Kanálové pásmové propusti a signalizační propusti užívané v kanálových jednotkách nosných telefonních systémů . . . . .	174
12.6.2.	Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny přímou modulací . . . . .	179
12.6.3.	Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny jednotnou předmodulací . . . . .	182
12.6.3.1.	Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny jednotnou předmodulací nosnou frekvencí $F_p = 8$ kHz . . . . .	182
12.6.3.2.	Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny jednotnou předmodulací nosnou frekvencí $F_p = 24$ kHz . . . . .	182
12.6.3.3.	Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny jednotnou předmodulací nosnou frekvencí $F_p = 48$ kHz . . . . .	183
12.6.3.4.	Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny jednotnou předmodulací nosnou frekvencí $F_p = 128$ kHz . . . . .	184
12.6.3.5.	Vytvoření základní primární nebo sekundární skupiny jednotnou předmodulací nosnou frekvencí $F_p = 8$ 140 kHz . . . . .	185
12.6.4.	Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny se skupinovou předmodulací . . . . .	186
12.6.5.	Porovnání různých způsobů vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny . . . . .	186
12.7.	Vytvoření základní sekundární, terciární a kvartární skupiny telefonních kanálů v nosných systémech . . . . .	188
12.7.1.	Vytvoření základní sekundární skupiny telefonních kanálů . . . . .	188
12.7.2.	Vytvoření základní terciární skupiny telefonních kanálů . . . . .	190
12.7.3.	Vytvoření základní kvartární skupiny telefonních kanálů . . . . .	191
12.7.4.	Vytvoření 900kanálové skupiny z 15 šedesátikanálových skupin . . . . .	191
12.8.	Sestava linkového pásma nosných telefonních systémů . . . . .	193
12.9.	Systémové požadavky na elektrické filtry nosných telefonních systémů . . . . .	194
12.9.1.	Přehled požadavků na filtry používané v nosných telefonních systémech . . . . .	195
12.9.2.	Útlumové zesílení telefonního kanálu z hlediska selektivních obvodů . . . . .	196
12.9.3.	Zesílení skupinovým zpožděním telefonního kanálu z hlediska selektivních obvodů . . . . .	198
12.9.4.	Další parametry telefonního kanálu z hlediska selektivních obvodů . . . . .	199
12.10.	Zdroje nosných frekvencí pro nosné telefonní systémy . . . . .	199
12.10.1.	Základní blokové schéma výroby nosných frekvencí pro telefonní systémy . . . . .	199
12.10.2.	Požadavky na nosné frekvence . . . . .	202
12.10.3.	Základní díly zdrojů nosných frekvencí . . . . .	204
12.10.3.1.	Základní generátor . . . . .	204
12.10.3.2.	Směšovače frekvencí . . . . .	205
12.10.3.3.	Násobiče frekvencí . . . . .	205
12.10.3.4.	Děliče frekvencí . . . . .	208
12.10.4.	Příklady zapojení zdroje pro výrobu řídicích frekvencí základní primární a sekundární skupiny . . . . .	210
12.11.	Klasifikace nosných telefonních systémů podle doporučení CCITT . . . . .	211
12.11.1.	Nosné telefonní systémy pro venkovní telefonní vedení . . . . .	211
12.11.2.	Nosné telefonní systémy pro symetrické nízkofrekvenční kabely (CCITT G.327) . . . . .	212
12.11.3.	Nosné telefonní systémy pro symetrické vysokofrekvenční kabely (CCITT G.322 a G.323) . . . . .	213
12.11.4.	Nosné telefonní systémy pro malé koaxiální kabely (CCITT G.341 až G.346 a G.356) . . . . .	213
12.11.5.	Nosné telefonní systémy pro střední koaxiální kabely (CCITT G.332 až G.334, G.337 a G.338) . . . . .	214
12.12.	Perspektivy vývoje, výroby, výstavby a provozu nosných telefonních systémů . . . . .	215

13.	LINKOVÉ TRAKTY NOSNÝCH TELEFONNÍCH SYSTÉMŮ . . . . .	218
13.1.	Základní uspořádání linkových traktů nosných telefonních systémů . . . . .	218
13.2.	Vlastnosti skupinového telefonního signálu přenášeného linkovým traktem nosného systému . . . . .	221
13.2.1.	Střední výkon a absolutní úroveň středního výkonu úplného signálu telefonního kanálu . . . . .	221
13.2.2.	Střední a ekvivalentní špičkový výkon skupinového telefonního signálu N kanálového nosného systému . . . . .	222
13.3.	Šumy v linkových traktach nosných telefonních systémů . . . . .	225
13.3.1.	Teplný šum jednoho telefonního kanálu . . . . .	225
13.3.2.	Intermodulační šum křého telefonního kanálu . . . . .	227
13.3.3.	Šum způsobený lineárními přeslechly v křém telefonním kanále . . . . .	229
13.3.4.	Celkový psofonometrický šum křého kanálu na konci linkového traktu nosného telefonního systému . . . . .	231
13.4.	Preemfáze (předzkreslení) a deemfáze (vyrovánání) frekvenční charakteristiky úrovně výkonu signálu na vstupu a výstupu linkového traktu nosného telefonního systému . . . . .	232
13.5.	Referenční okruhy CCITT pro nosné telefonní systémy . . . . .	333
13.6.	Linkové zesilovače nosných telefonních systémů . . . . .	235
13.6.1.	Základní zapojení linkových zesilovačů . . . . .	236
13.6.1.1.	Linkové zesilovače pro čtyřdrátový stejnopásmový provoz . . . . .	236
13.6.1.2.	Linkové zesilovače pro dvoudrátový různopásmový provoz . . . . .	236
13.6.2.	Dálkové napájení neobsluhovaných zesilovačích stanic nosných telefonních systémů . . . . .	239
13.7.	Automatická regulace úrovně u linkových traktů nosných telefonních systémů . . . . .	241
13.7.1.	Časové změny úrovně přenášených signálů u nosných telefonních systémů . . . . .	241
13.7.2.	Řídicí prvky pro automatickou regulaci úrovně v linkovém traktu nosného systému . . . . .	244
13.7.3.	Automatická regulace úrovně přenášeného linkového spektra na základě měření teploty půdy v okolí kabelu . . . . .	246
13.7.4.	Automatická regulace úrovně přenášeného linkového spektra na základě měření úrovně linkových řídicích frekvencí . . . . .	247
13.7.5.	Automatická regulace úrovně základních skupin telefonních kanálů na základě měření úrovně skupinových řídicích frekvencí . . . . .	250
14.	KONCOVÁ ZAŘÍZENÍ ČÍSLICOVÝCH TELEFONNÍCH PŘENOSOVÝCH SYSTÉMŮ . . . . .	252
14.1.	Číslíková modulace . . . . .	258
14.1.1.	Pulsně kódová modulace PCM . . . . .	260
14.1.2.	Modulace delta DM . . . . .	265
14.1.3.	Adaptivní modulace delta ADM . . . . .	267
14.1.4.	Diferenciální pulsně kódová modulace DPCM . . . . .	272
14.1.5.	Adaptivní diferenciální kódová modulace ADPCM . . . . .	277
14.1.6.	Zhodnocení . . . . .	278
14.2.	Koncová zařízení systémů PCM 1 řádu . . . . .	279
14.2.1.	Kodéry PCM . . . . .	285
14.2.2.	Dekodéry PCM . . . . .	290
14.2.3.	Kompondory a nelineární kodéry . . . . .	293
14.3.	Číslíková multiplexní zařízení vyšších řádů . . . . .	298
14.3.1.	Vyrovánávání přenosových rychlostí . . . . .	301
14.3.2.	Asynchronní číslíkové multiplexní zařízení 2. řádu . . . . .	304
14.4.	Koncová zařízení systémů s ADM . . . . .	308
14.4.1.	Asynchronní systémy s ADM . . . . .	309
14.4.2.	Synchronní systémy s ADM . . . . .	313
14.5.	Transkódeky PCM/ADPCM . . . . .	315
15.	LINKOVÉ TRAKTY ČÍSLICOVÝCH TELEFONNÍCH PŘENOSOVÝCH SYSTÉMŮ . . . . .	318
15.1.	Model opakovačích úseku a kritérium kvality přenosu . . . . .	320
15.2.	Linkové signály . . . . .	323
15.3.	Opakovače . . . . .	327
15.4.	Dálková kontrola opakovačů . . . . .	329
15.5.	Hybridní linkové traktly . . . . .	331

16.	PŘEVÁDĚNÍ, ODBOČOVÁNÍ A VYDĚLOVÁNÍ SKUPIN KANÁLŮ U VÍCENÁSOBNÝCH TELEFONNÍCH PŘENOSOVÝCH SYSTÉMŮ . . .	335
16.1.	Převádění, odbočování a vydělování skupin kanálů u nosných telefonních systémů	336
16.2.	Odbočování a vydělování kanálů u číslicových přenosových telefonních systémů	340
16.3.	Převádění skupin kanálů mezi analogovými a číslicovými vícenásobnými telefonními systémy . . . . .	344
17.	TELEFONNÍ PŘENOSOVÉ SYSTÉMY V ČESKOSLOVENSKÉ TELEFONNÍ SÍTI . . . . .	349
18.	SYSTÉMY PRO PŘENOSY ROZHLASOVÝCH POŘADŮ . . . . .	352
18.1.	Základní pojmy . . . . .	352
18.2.	Přenosové parametry . . . . .	354
18.2.1.	Úrovně napětí na rozhlasovém spoji . . . . .	354
18.2.2.	Přenášené frekvenční pásmo . . . . .	354
18.2.3.	Dynamika . . . . .	355
18.2.4.	Šumy . . . . .	355
18.2.5.	Stejnorodost kanálů A a B při stereofonním přenosu . . . . .	356
18.2.6.	Další přenosové parametry . . . . .	356
18.2.7.	Referenční mezinárodní rozhlasový kanál CCITT . . . . .	357
18.3.	Sítě pro přenosy rozhlasových pořadů . . . . .	357
18.4.	Rozhlasové vysílače . . . . .	358
18.5.	Klasifikace systémů pro přenos rozhlasových signálů . . . . .	359
18.6.	Nizkofrekvenční přenos rozhlasových pořadů . . . . .	360
18.6.1.	Používaná vedení . . . . .	360
18.6.1.1.	Stíněné pupinované rozhlasové páry v telekomunikačních kabelech . . . . .	360
18.6.1.2.	Nestíněná pupinovaná rozhlasová vedení v ní telefonních kabelech . . . . .	361
18.6.1.3.	Nepupinovaná ní rozhlasová vedení na sdružených okruzích ve vř symetrických kabelech . . . . .	362
18.6.1.4.	Nepupinovaná ní rozhlasová vedení v místních telefonních kabelech . . . . .	362
18.6.2.	Rozhlasové zesilovače a zesilovací stanice . . . . .	362
18.7.	Vysokofrekvenční přenos rozhlasových pořadů pomocí nosných systémů . . . . .	366
18.7.1.	Nosné systémy pro venkovní (nadzemní) vedení . . . . .	366
18.7.2.	Přenosy rozhlasových pořadů v nosných telefonních systémech . . . . .	366
18.8.	Číslicový přenos rozhlasového signálu . . . . .	371
19.	SYSTÉMY PRO PŘENOS TELEVIZNÍCH POŘADŮ . . . . .	373
19.1.	Základní pojmy . . . . .	373
19.1.1.	Definice . . . . .	373
19.1.2.	Uspořádání sítě televizních spojů . . . . .	374
19.1.3.	Televizní vysílače . . . . .	375
19.2.	Vznik a vlastnosti obrazového signálu černobílé televize . . . . .	375
19.2.1.	Princip . . . . .	375
19.2.2.	Šířka pásma televizního signálu . . . . .	376
19.2.3.	Spektrum televizního signálu . . . . .	376
19.3.	Vznik a vlastnosti obrazového signálu barevné televize . . . . .	379
19.4.	Vlastnosti televizního referenčního spoje a jejich měření . . . . .	381
19.5.	Analogový přenos televizních signálů . . . . .	384
19.5.1.	Nosné systémy pro dálkový přenos televize . . . . .	384
19.5.1.1.	Přenos s nesymetrickým rozdělením pásem . . . . .	385
19.5.1.2.	Liniová spektra nosných systémů . . . . .	387
19.5.1.3.	Uspořádání koncových zařízení . . . . .	388
19.5.2.	Analogový přenos televize v místní síti . . . . .	390
19.6.	Číslicový přenos televizních signálů . . . . .	390
19.6.1.	Metody číslicového kódování obrazového signálu . . . . .	391
19.6.2.	Číslicové kódování v televizních studiích . . . . .	392
19.6.3.	Číslicové kódování v přenosové síti . . . . .	392
19.6.3.1.	Přenosová rychlost . . . . .	393
19.6.3.2.	Číslicové modulační metody při přenosu obrazu . . . . .	393
19.6.3.3.	Uspořádání signálů v časovém rámci . . . . .	395
19.7.	Zvukový doprovod k obrazovému televiznímu signálu . . . . .	397

20.	TELEGRAFNÍ PŘENOSOVÉ SYSTÉMY A SYSTÉMY PRO PŘENOS SIGNÁLŮ OBRAZOVÉ TELEGRAFIE . . . . .	399
20.1.	Základní pojmy a principy . . . . .	399
20.2.	Přenos signálů abecední telegrafie . . . . .	402
20.3.	Přenos signálů obrazové telegrafie . . . . .	418
21.	PŘENOSY SIGNÁLŮ PRO DÁLKOVÉ ZPRACOVÁNÍ DAT . . . . .	423
21.1.	Základní pojmy a principy . . . . .	423
21.2.	Přenos datových signálů v základním pásmu . . . . .	428
21.3.	Přenos datových signálů v přeloženém pásmu . . . . .	430
21.4.	Multiplexní soubory přenosu dat . . . . .	435
21.5.	Zabezpečení přenosu dat proti chybám . . . . .	436
22.	PŘENOSY PO SVĚTLOVODNÝCH KABELECH . . . . .	438
22.1.	Využití optoelektroniky v telekomunikační technice . . . . .	438
22.2.	Vlastnosti světlovodů . . . . .	439
22.2.1.	Světlovod . . . . .	439
22.2.2.	Základy teorie přenosu světlovodem . . . . .	440
22.2.3.	Druhy světlovodů, konstrukční uspořádání a jejich vlastnosti . . . . .	446
22.2.4.	Základní přenosové parametry světlovodů . . . . .	447
22.3.	Elektrooptické měniče telekomunikačních systémů . . . . .	449
22.3.1.	Zdroje optického záření . . . . .	449
22.3.2.	Detektory optického záření . . . . .	452
22.4.	Části a soustavy světlovodného spoje . . . . .	453
22.4.1.	Světlovodné kabely . . . . .	453
22.4.2.	Spojování světlovodů . . . . .	454
22.4.3.	Optické vazební členy . . . . .	454
22.5.	Optoelektronická přenosová zařízení . . . . .	456
22.6.	Předpoklady dalšího vývoje . . . . .	464
23.	RADIOVÉ PŘENOSOVÉ SYSTÉMY . . . . .	466
23.1.	Rozdělení radiokomunikačních služeb . . . . .	466
23.2.	Základní způsoby a parametry přenosu v radiokomunikačních systémech . . . . .	466
23.2.1.	Anténní systémy . . . . .	469
23.2.2.	Šíření radiových vln . . . . .	471
23.2.3.	Šum v radiokomunikačních systémech . . . . .	472
23.2.4.	Číslicové vysokofrekvenční modulační metody . . . . .	474
23.3.	Radioreléové systémy . . . . .	475
23.3.1.	Základní pojmy . . . . .	475
23.3.2.	Klasifikace radioreléových systémů . . . . .	478
23.3.3.	Analogové radioreléové spoje . . . . .	478
23.3.4.	Číslicové radioreléové systémy . . . . .	485
23.4.	Pevná družicová služba . . . . .	487
23.4.1.	Specifické vlastnosti pevné družicové služby . . . . .	488
23.4.2.	Způsoby přenosu v pevné družicové službě . . . . .	489
23.4.3.	Kvalita přenosu v pevné družicové službě . . . . .	491
23.4.4.	Struktura soustav pevné družicové služby . . . . .	492
23.4.5.	Příklady soustav pevné družicové služby . . . . .	493
24.	ROZHLAS A TELEVIZE PO DRÁTĚ . . . . .	496
24.1.	Rozhlas po drátě . . . . .	496
24.1.1.	Rozhlas po drátě po zvláštní síti . . . . .	496
24.1.1.1.	Nízkofrekvenční rozhlas po drátě po zvláštní síti . . . . .	496
24.1.1.2.	Vysokofrekvenční rozhlas po drátě po zvláštní síti . . . . .	500
24.1.2.	Rozhlas po drátě po telefonních vedeních . . . . .	501
24.1.2.1.	Nízkofrekvenční rozhlas po drátě po telefonních vedeních . . . . .	501
24.1.2.2.	Vysokofrekvenční rozhlas po drátě po telefonních vedeních . . . . .	502
24.1.3.	Rozhlas po drátě v zahraničí . . . . .	503
24.2.	Televize po drátě . . . . .	504
24.2.1.	Kabelový multiplex . . . . .	504
24.2.2.	Frekvenční multiplex . . . . .	504

24.2.3.	Společné kabelové rozvody . . . . .	506
24.2.3.1.	Primární síť . . . . .	506
24.2.3.2.	Sekundární síť . . . . .	507
24.2.3.3.	Terciární síť . . . . .	507
24.2.3.4.	Další perspektivy společných kabelových rozvodů . . . . .	507
24.2.4.	Současný stav a směry vývoje v ČSSR . . . . .	508
24.2.5.	Zhodnocení systému SKR . . . . .	508
25.	<b>PŘENOSOVÉ SYSTÉMY PRO ENERGETIKU . . . . .</b>	<b>509</b>
25.1.	Přenos zpráv v energetických systémech . . . . .	509
25.2.	Využití energetických a trakčních vedení pro přenos zpráv . . . . .	509
25.2.1.	Základní možnosti . . . . .	509
25.2.2.	Realizace telekomunikačních spojů pomocí fázových vodičů silnoproudých magistralních vedení vvn a vn . . . . .	510
25.2.3.	Realizace sdělovacích kanálů po rozvětvených distribučních vedeních vvn a nn . . . . .	513
25.2.4.	Charakteristika a technický princip systémů hromadného dálkového ovládání (HDO) . . . . .	513
26.	<b>PROVOZ A ÚDRŽBA PŘENOSOVÝCH SYSTÉMŮ . . . . .</b>	<b>517</b>
26.1.	Všeobecné zásady pro řízení provozu v telekomunikacích . . . . .	517
26.2.	Technické prostředky pro řízení provozu přenosových systémů . . . . .	518
26.3.	Způsoby údržby v sítích s analogovými a číslicovými přenosovými systémy . . . . .	518
26.3.1.	Druhy údržby . . . . .	518
26.3.2.	Druhy poruch . . . . .	519
26.3.3.	Zjišťování poruch a přehled poplachových signálů . . . . .	520
26.3.4.	Údržbový zásah a doba poruchového prostoje . . . . .	520
26.4.	Diagnostické metody a sledování technického stavu přenosových systémů . . . . .	521
26.5.	Aplikace prvků výpočetní techniky v automatizovaném systému sledování provozu přenosových systémů . . . . .	522
26.5.1.	Automatizované sledování provozu dálkové telekomunikační sítě . . . . .	522
26.5.2.	Technické vybavení systému automatického sledování provozu . . . . .	523
26.5.2.1.	Činnost stanic sběru dvoustavových informací . . . . .	523
26.5.2.2.	Činnost dohledových center . . . . .	523
26.6.	Další vývoj diagnostických metod pro řízení a údržbu přenosových systémů . . . . .	524
27.	<b>ZÁVĚR . . . . .</b>	<b>525</b>
	Rejstřík . . . . .	527