

	PŘEDMLUVA .....	3
1.	<u>ÚVOD</u> .....	4
1.1	Vymezení pojmu přenosová technika .....	4
1.2	Společenský význam a základní cíle přemětu "Přenosové systémy" .....	5
1.3	Souvislost předmětu Přenosové systémy s ostatními odbornými předměty studijního oboru telekomunikační technika .....	6
1.4	Obsah předmětu Přenosové systémy I a II .....	7
1.4.1	Obsah předmětu Přenosové systémy I .....	7
1.4.2	Obsah předmětu Přenosové systémy II .....	7
1.4.3	Zajištění předmětu odbornou literaturou .....	8
2.	<u>VÝVOJ PŘENOSOVÝCH SYSTÉMŮ</u> .....	9
2.1	První etapa - dálková telegrafie (1837 až asi 1925).....	9
2.2	Druhá etapa - nízkofrekvenční telefonie (1880 až 1945).....	9
2.3	Třetí etapa - vícenásobná nosná telefonie (1918 - trvá) ....	11
2.4	Čtvrtá etapa - digitální vícenásobné přenosové systémy (1962 - trvá) .....	13
2.5	Radiové spoje .....	14
2.6	Vývoj přenosových systémů v SSSR .....	15
2.7	Vývoj přenosových systémů v ČSSR .....	16
2.7.1	Vývoj telekomunikačního průmyslu v ČSSR .....	16
2.7.2	Vývoj výstavby přenosových zařízení v telekomunikační síti ČSSR .....	18
3.	<u>MEZINÁRODNÍ ORGANIZACE PRO TELEKOMUNIKACE</u> .....	21
3.1	Organizace CCITT .....	21
3.2	Stálé komise pro telekomunikace v rámci RVHP .....	26
3.2.1	Stálá komise RVHP pro radiotechnický a elektronický průmysl - REP .....	27
3.2.2	Stálá komise RVHP pro telekomunikace a pošty - KEPS ...	27
3.3	Organizace pro spolupráci socialistických států v oblasti telekomunikací a pošt - OSS .....	28
3.4	Mezinárodní organizace pro rozhlas a televizi OIRT a organizace INTERVIZE .....	29
3.5	Organizace pro kosmické spoje a mezinárodní spolupráci v kosmu .....	30
3.5.1	Intersputnik - Organizace kosmických telekomunikací socialistických států .....	30
3.5.2	Intelsat - Mezinárodní sdružení pro telekomunikační družice .....	30
3.5.3	Interkosmos - Program vědeckotechnické spolupráce socialistických zemí pro výzkum kosmu .....	31
4.	<u>ZÁKLADNÍ POJMY V PŘENOSOVÉ TECHNICE</u> .....	32
4.1	Vedení .....	32
4.1.1	Dvoudrátové vedení .....	32
4.1.2	Čtyřdrátové vedení .....	34

	str.
4.2 Linkový trakt .....	34
4.2.1 Zesilovací úsek (ZÚ) .....	34
4.2.2 Opakovací úsek .....	34
4.2.3 Úsek vedení (ÚV) .....	34
4.2.4 Digitální úsek .....	34
4.2.5 Úsek primární (sekundární, terciární apod.) skupiny ..	35
4.2.6 Trakt primární (sekundární, terciární apod.) skupiny ..	35
4.2.7 Digitální cesta .....	35
4.2.8 Zesilovací stanice .....	35
4.3 Přenosová cesta .....	35
4.4 Kanál .....	36
4.5 Okruh .....	36
4.6 Spoj .....	37
4.6.1 Simplexní spoj .....	37
4.6.2 Duplexní spoj .....	37
4.7 Relace .....	37
4.8 Trať .....	37
4.9 Trasa .....	37
4.10 Nf tranzit .....	37
4.11 Vř tranzit .....	38
4.12 Muldex .....	38
4.13 Kodek .....	38
4.14 Modem .....	38
<u>PŘENÁŠENÉ SIGNÁLY A PŘÍSLUŠNÉ KANÁLY</u> .....	39
5.1 Druhy signálů .....	39
5.2 Nároky na kmitočtové pásmo u nejdůležitějších druhů signálů .	39
5.2.1 Telefonní kanály .....	39
5.2.2 Rozhlasové kanály .....	40
5.2.3 Kanály pro přenos dálkopisných (telegrafních) signálů	41
5.2.4 Kanály pro přenos dat .....	44
5.2.5 Fototelegrafní kanály .....	47
5.2.5.1 Fototelegrafní kanály pro přenos fotografií pro tisk .....	47
5.2.5.2 Fototelegrafní kanály pro přenos celých stránek tisku .....	49
5.2.6 Televizní kanál .....	49
5.3 Základní a odvozené kanály .....	51
<u>PŘEHLED O PŘENOSOVÝCH CESTÁCH</u> .....	52
6.1 Drátové přenosové cesty .....	52
6.1.1 Venkovní vedení .....	52
6.1.2 Telekomunikační kabely .....	53
6.1.3 Telekomunikační vlnovody .....	54
6.2 Světlovodné přenosové cesty .....	54
6.3 Radiové přenosové cesty .....	54
6.3.1 Krátkovlnné radiové spoje .....	54
6.3.2 Mikrovlnné radiové spoje .....	54

	str.
7. <u>TELEKOMUNIKAČNÍ SÍTĚ</u> .....	56
7.1 Základní pojmy a rozdělení telekomunikačních sítí .....	56
7.2 Telefonní síť .....	57
7.3 Další sítě odvozené od jednotné telekomunikační sítě .....	61
7.3.1 Síť pro přenos rozhlasových programů .....	61
7.3.2 Síť pro přenos televizních programů včetně zvukových doprovodů .....	62
7.3.3 Dálnopisná síť .....	62
7.3.4 Přenos dat po telefonní síti .....	63
8. <u>ZÁKLADNÍ JEDNOTKY PŘENOSOVÉ TECHNIKY</u> .....	64
8.1 Obecná definice útlumu, fázového posuvu, činitele a míry přenosu .....	65
8.1.1 Z teorie obvodů .....	65
8.1.2 Z poměrů při měření .....	66
8.2 Definice zisku a zesílení .....	67
8.3 Úrovně signálu .....	67
8.3.1 Relativní úrovně .....	68
8.3.2 Absolutní úrovně .....	68
8.3.3 Měření absolutních úrovní .....	69
8.3.4 Měření relativních úrovní .....	71
8.3.5 Místo s relativní úrovní nula .....	72
8.4 Útlumy užívané v přenosové technice .....	76
8.4.1 Provozní útlum .....	76
8.4.2 Zbytkový útlum .....	78
8.4.3 Obrazový útlum dvojbranu .....	79
8.4.4 Řetězový útlum dvojbranu .....	79
8.5 Vztahy mezi nepery a decibely .....	80
9. <u>METODY OCEŇOVÁNÍ KVALITY TELEFONNÍHO PŘENOSU</u> .....	82
9.1 Cíle telefonometrických měření .....	83
9.1.1 Otázky zásadní povahy, k nimž mají telefonometrická měření dodávat přesné a spolehlivé podklady .....	83
9.1.2 Otázky provozního nebo výrobního rázu .....	84
9.2 Subjektivní metody - telefonometrické kvalitativní para- metry přenosu .....	84
9.2.1 Vztažný útlum .....	85
9.2.1.1 Telefonometrické normály SFERT a NOSFER pro měření vztažného útlumu .....	85
9.2.1.2 Princip měření vztažného útlumu .....	89
9.2.1.3 Objektivizace měření vztažného útlumu .....	91
9.2.2 Míra hlasitosti .....	92
9.2.3 Útlum srozumitelnosti (poznatelnosti) .....	94
9.2.3.1 Srozumitelnost větná, slovní a slabiková ...	94
9.2.3.2 Telefonometrický normál SRAEN pro měření útlumu slabikové srozumitelnosti .....	94
9.2.3.3 Stanovení útlumu slabikové srozumitelnosti AEN	95
9.2.4 Další subjektivní metody .....	97
9.2.4.1 Metoda zpětných dotazů .....	97
9.2.4.2 Metoda dobrých zdání .....	98

	str.	
9.3	Objektivní metody měření vztažného útlumu .....	98
9.3.1	Umělá ústa, umělé ucho .....	98
9.3.2	Objektivní měření vztažného útlumu .....	99
10.	<u>TELEFONNÍ PŘENOSOVÉ SYSTÉMY</u> .....	101
10.1	Nízkofrekvenční telefonní systémy .....	101
10.2	Nosné telefonní systémy .....	101
10.3	Digitální telefonní systémy .....	102
11.	<u>NÍZKOFREKVENČNÍ TELEFONNÍ PŘENOSOVÉ SYSTÉMY</u> .....	104
11.1	Nízkofrekvenční telefonní přenosová technika stará .....	104
11.2	Nová nízkofrekvenční telefonní přenosová technika .....	108
11.3	Kvalitativní parametry telefonních přenosových systémů ...	110
11.3.1	Frekvenční šířka přenášeného telefonního pásma ...	111
11.3.2	Vztažný útlum .....	112
11.3.2.1	Vysílací a přijímací vztažný útlum tele- fonních přístrojů .....	113
11.3.2.2	Vztažný útlum celého mezinárodního tele- fonního spojení .....	113
11.3.2.3	Vztažný útlum v národních telefonních sítích .....	115
11.3.2.4	Minimální vztažný útlum .....	115
11.3.3	Zbytkový útlum .....	115
11.3.4	Útlumové zkreslení .....	116
11.3.4.1	Definice a vymezení útlumového zkreslení	116
11.3.4.2	Útlumové korektory .....	117
11.3.4.3	Ztrátové útlumové korektory .....	119
11.3.4.4	Ziskové útlumové korektory .....	121
11.3.5	Skupinová doba šíření .....	121
11.3.6	Zkreslení fázové a skupinové doby šíření .....	122
11.3.6.1	Definice a vymezení zkreslení $\Delta t_s$ ....	122
11.3.6.2	Fázové korektory .....	124
11.3.7	Nelineární zkreslení .....	125
11.3.7.1	Amplitudové zkreslení .....	126
11.3.7.2	Harmonické zkreslení .....	126
11.3.7.3	Intermodulační zkreslení .....	128
11.3.7.4	Zamezení vzniku nelineárního zkreslení - linearizace obvodů .....	130
11.3.7.5	Některé hodnoty harmonického zkreslení telefonních kanálů .....	130
11.3.8	Dynamika, mez vybudení .....	131
11.3.9	Šumy .....	132
11.3.9.1	Širokopásmové a psfometrické měření šumu	132
11.3.9.2	Míra zhodnocení "mz" .....	134
11.3.9.3	Značení jednotek při výpočtu šumů .....	135
11.3.9.4	Odstup signál - šum .....	136
11.3.9.5	Doporučené hodnoty pro telefonní přenosy	136
11.3.10	Srozumitelný přeslech .....	137

11.4	Základní díly nízkofrekvenčních telefonních přenosových systémů .....	138
11.5	Pupinované dálkové kabely .....	141
11.6	Zakončení pupinovaných kabelových vedení v zesilovacích stanicích .....	144
11.7	Telekomunikační translátory .....	147
11.8	Vidlice .....	149
11.8.1	Druhy vidlic užívaných u nf telefonních systémů ..	149
11.8.2	Výpočet obrazových parametrů symetrické transformátorové vidlice .....	152
11.8.3	Symetrické odporové vidlice .....	157
11.8.4	Porovnání útlumů, přenesených výkonů a ztrát u transformátorových a odporových symetrických vidlic .....	159
11.8.5	Nesymetrická transformátorová vidlice .....	159
11.9	Vyvažovače .....	162
11.10	Stabilita .....	163
11.10.1	Stabilita dvoudrátového zesilovače .....	163
11.10.2	Stabilita čtyřdrátových spojů .....	165
11.10.3	Předpis pro stabilitu .....	166
11.10.4	Stabilita při spojování vedení .....	166
11.11	Útlum nevyvážení $A_{nv}$ , nestejnorodosti $A_{ns}$ a nepřizpůsobení $A_{np}$ . Bod pískání $A_p$ .....	167
11.12	Ozvěna .....	173
11.13	Nízkofrekvenční telefonní zesilovače .....	176
11.13.1	Nízkofrekvenční dvoudrátové telefonní zesilovače .....	176
11.13.2	Vidlicové zesilovače .....	179
11.14	Negistory .....	181
11.14.1	Způsoby zvětšování kapacity spojovacích kabelů v místních sítích .....	181
11.14.2	Princip sériového negistoru .....	182
11.14.3	Princip paralelního negistoru .....	183
11.14.4	Zapojení negistoru do reálného vedení .....	185
11.15	Přenos signalizačních kmitočtů .....	187
11.15.1	Telefonní vyzváněče .....	187
11.15.1.1	Vyzváněče 20/20 .....	187
11.15.1.2	Vyzváněče 500/20 .....	188
11.15.2	Přenos signálů dálkové volby .....	190
11.15.3	Generátory vyzváněcích proudů a signálů dálkových voleb .....	192
11.15.3.1	Generátory vyzváněcích proudů .....	192
11.15.3.2	Generátory pro tónové volby .....	193
11.16	Telefonní kompendory .....	193
11.16.1	Činnost slabikového kompendoru .....	194
11.16.2	Základní zapojení telefonního kompendoru .....	199
11.17	Další zařízení nízkofrekvenční telefonní techniky .....	201

	str.
12.7 Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny telefonních kanálů .....	260
12.7.1 Kanálové pásmové propusti a signalizační propusti užívané v kanálových jednotkách nosných telefonních systémů .....	260
12.7.2 Používané způsoby při vytváření základní dvanáctikanálové skupiny .....	265
12.7.3 Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny přímou modulací .....	267
12.7.4 Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny jednotnou předmodulací .....	269
12.7.4.1 Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny jednotnou předmodulací kmitočtem $F_p = 8 \text{ kHz}$ .....	269
12.7.4.2 Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny jednotnou předmodulací kmitočtem $F_p = 24 \text{ kHz}$ .....	270
12.7.4.3 Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny jednotnou předmodulací kmitočtem $F_p = 48 \text{ kHz}$ .....	272
12.7.4.4 Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny jednotnou předmodulací kmitočtem $F_p = 128 \text{ kHz}$ .....	272
12.7.4.5 Vytvoření základní primární nebo sekundární skupiny jednotnou předmodulací kmitočtem $F_p = 8140 \text{ kHz}$ .....	273
12.7.5 Vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny se skupinovou předmodulací .....	274
12.7.6 Porovnání různých způsobů vytvoření základní dvanáctikanálové skupiny .....	276
12.8 Vytvoření základní sekundární, terciární a kvartární skupiny telefonních kanálů v nosných systémech .....	277
12.8.1 Vytvoření základní sekundární skupiny telefonních kanálů .....	277
12.8.1.1 Vytvoření základní sekundární skupiny telefonních kanálů pomocí primárních pásmových propustí podle doporučení CCITT G.233 .....	277
12.8.1.2 Vytvoření základní sekundární skupiny postupným přiřazováním rozdílových postranních pásem .....	279
12.8.2 Vytvoření základní terciární skupiny telefonních kanálů .....	280
12.8.3 Vytvoření základní kvartární skupiny telefonních kanálů .....	281
12.8.4 Vytvoření 900 kanálové skupiny z 15 šedesátikanálových skupin .....	282
12.9 Sestava linkového pásma kmitočtů nosných telefonních systémů .....	283
12.10 Relativní úrovně výkonu na rozvaděčích základních skupin telefonních kanálů .....	286

12.11	Řídicí kmitočty základních skupin telefonních kanálů .....	287
12.12	Vznik intermodulačních šumů v modulačních stupních nosného systému .....	288
12.12.1	Vznik intermodulačních šumů ve vysílací části ka- nálové jednotky realizované jednotným předmodulač- ním kmitočtem $F_p = 128$ kHz .....	289
12.12.2	Vznik intermodulačních šumů v přijímací části ka- nálové jednotky realizované jednotným předmodulač- ním kmitočtem $F_p = 128$ kHz .....	292
12.13	Systémové požadavky na elektrické filtry nosných telefon- ních systémů .....	294
12.13.1	Přehled požadavků na filtry užívané v nosných te- lefonních systémech .....	295
12.13.2	Některé vybrané požadavky kladené na kanálové pás- mové propusti .....	296
12.13.2.1	Útlumové zkreslení telefonního kanálu	296
12.13.2.2	Požadavky na útlum kanálové pásmové propusti .....	298
12.13.3	Další typy filtrů užívaných v nosných systémech	300
12.14	Zdroje nosných kmitočtů pro nosné telefonní systémy .....	306
12.14.1	Základní blokové schéma výroby nosných kmitočtů pro telefonní systémy .....	306
12.14.2	Požadavky na nosné kmitočty .....	308
12.14.3	Základní generátor a jeho synchronizace .....	311
12.14.4	Směšovače kmitočtů .....	315
12.14.5	Násobiče kmitočtů .....	316
12.14.5.1	Základní vztahy .....	316
12.14.5.2	Realizace násobičů kmitočtu .....	317
12.14.6	Děliče kmitočtů .....	322
12.14.6.1	Děliče kmitočtu se směšovačem .....	322
12.14.6.2	Dělič kmitočtu s automatickou fázovou synchronizací .....	323
12.14.6.3	Děliče kmitočtů osazené digitálními mikroelektronickými obvody .....	324
12.14.7	Příklady zapojení pro výrobu řídicích kmitočtů základní primární a sekundární skupiny .....	325
12.15	Některé kmitočtové plány nosných telefonních systémů podle doporučení CCITT .....	327
12.15.1	Nosné telefonní systémy pro venkovní (nadzemní drátová) telefonní vedení .....	327
12.15.1.1	Tříkanálové nosné telefonní systémy (CCITT, G.311 a G.361) .....	327
12.15.1.2	Dvanáctikanálové nosné telefonní systé- my (CCITT, G.311 a G.351) .....	328
12.15.2	Nosné telefonní systémy pro symetrické nízkó- frekvenční (DM) kabely (CCITT, G.327) .....	328
12.15.3	Nosné telefonní systémy na symetrických vysoko- frekvenčních (křížových) kabelech .....	329

	<b>str.</b>
12.15.4 Nosné telefonní systémy na koaxiálních kabelech	330
12.15.4.1 Nosné telefonní systémy na malých koaxiálních kabelech .....	330
12.15.4.2 Nosné telefonní systémy na středních koaxiálních kabelech .....	334
12.16 Konstrukční uspořádání koncových zařízení nosných tele- fonních systémů .....	337
<u>ZÁVĚR</u> .....	343