

# Obsah

|   |           |
|---|-----------|
| Předmluva   | 1         |
| <b>1 Úvod</b>   | <b>3</b>  |
| 1.1 Vymezení pojmu přenosová technika                               | 3         |
| 1.2 Vývoj přenosových systémů                                       | 4         |
| 1.3 Mezinárodní organizace pro telekomunikace                       | 5         |
| 1.4 Základní pojmy přenosové techniky                               | 6         |
| 1.5 Literatura  | 8         |
| <b>2 Přenášené signály, telekomunikační kanály a sítě</b>           | <b>9</b>  |
| 2.1 Přenášené signály a kanály pro jejich přenos                    | 9         |
| 2.2 Přenosové cesty   | 12        |
| 2.2.1 Drátové (metalické) přenosové cesty                           | 12        |
| 2.2.2 Světlovodné přenosové cesty                                   | 13        |
| 2.2.3 Rádiové přenosové cesty                                       | 14        |
| 2.3 Telekomunikační sítě  | 14        |
| 2.3.1 Telefonní síť   | 15        |
| 2.3.2 Síť pro přenos rozhlasových programů                          | 16        |
| 2.3.3 Síť pro přenos televizních pořadů včetně zvukových doprovodů  | 17        |
| 2.3.4 Dálkopisná síť  | 17        |
| 2.3.5 Sítě pro přenos dat   | 18        |
| 2.4 Literatura  | 18        |
| <b>3 Základní veličiny a jednotky přenosové techniky</b>            | <b>19</b> |
| 3.1 Obecné definice činitele přenosu, míry přenosu, útlumu a posuvu | 19        |
| 3.2 Definice zesílení a zisku                                       | 21        |
| 3.3 Úrovně signálů  | 21        |
| 3.3.1 Relativní úrovně signálu                                      | 21        |
| 3.3.2 Absolutní úrovně signálu                                      | 22        |
| 3.3.3 Měření absolutních a relativních úrovní                       | 23        |
| 3.3.4 Absolutní a relativní úrovně ve vztažném místě 0              | 23        |
| 3.3.5 Diagramy úrovní a místo s nulovou relativní úrovní            | 24        |
| 3.4 Útlumy používané v přenosové technice                           | 25        |
| 3.4.1 Provozní útlum  | 25        |
| 3.4.2 Zbytkový útlum  | 26        |
| 3.4.3 Další útlumy  | 26        |
| 3.5 Literatura  | 26        |
| <b>4 Kvalitativní parametry telekomunikačních kanálů</b>            | <b>27</b> |
| 4.1 Šířka přenášeného frekvenčního pásma                            | 27        |
| 4.2 Vztažený útlum  | 28        |
| 4.3 Zbytkový útlum  | 32        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 4.4      | Útlumové zkreslení . . . . .  | 32         |
| 4.5      | Skupinové zpoždění . . . . .  | 33         |
| 4.6      | Zkreslení skupinového zpoždění . . . . .  | 34         |
| 4.7      | Nelineární zkreslení . . . . .  | 35         |
| 4.8      | Dynamika signálu . . . . .  | 38         |
| 4.9      | Šumy . . . . .  | 38         |
| 4.10     | Srozumitelný přeslech . . . . .   | 40         |
| 4.11     | Literatura . . . . .  | 40         |
| <b>5</b> | <b>Nízkofrekvenční telefonní přenosové systémy</b>  | <b>41</b>  |
| 5.1      | Pupinované nízkofrekvenční symetrické kabely . . . . .  | 41         |
| 5.2      | Nízkofrekvenční telefonní zesilovače . . . . .  | 44         |
| 5.3      | Telekomunikační vidlice . . . . .   | 46         |
| 5.4      | Útlum nevyvážení a jeho souvislosti s vlastnostmi telefonních vedení . . . . .                    | 51         |
| 5.5      | Stabilita telefonních okruhů . . . . .  | 51         |
| 5.6      | Ozvěna a dozvuk na telefonních spojích . . . . .  | 53         |
| 5.7      | Telefonní komandory . . . . .   | 54         |
| 5.8      | Literatura . . . . .  | 55         |
| <b>6</b> | <b>Koncová zařízení nosných telefonních systémů</b>   | <b>56</b>  |
| 6.1      | Princip a druhy provozu nosných systémů . . . . .   | 56         |
| 6.2      | Amplitudová modulace u nosných systémů . . . . .  | 60         |
| 6.2.1    | Jednoduchý amplitudový modulátor . . . . .  | 61         |
| 6.2.2    | Vyvážené amplitudové modulátory . . . . .   | 63         |
| 6.2.3    | Realizace amplitudových modulátorů pro nosné systémy . . . . .                                    | 66         |
| 6.2.4    | Amplitudová demodulace a detekce u nosných telefonních systémů . . . . .                          | 68         |
| 6.3      | Stupňová modulace . . . . .   | 71         |
| 6.3.1    | Vytváření základní primární skupiny . . . . .   | 71         |
| 6.3.2    | Vytváření vyšších základních skupin hierarchie CCITT . . . . .                                    | 76         |
| 6.3.3    | Sestava linkového pásma nosných systémů . . . . .   | 78         |
| 6.4      | Základní požadavky na vlastnosti nosných systémů . . . . .  | 80         |
| 6.5      | Nosné telefonní systémy podle doporučení CCITT . . . . .  | 83         |
| 6.6      | Převádění, odbočování a vydělování skupin kanálů . . . . .  | 86         |
| 6.7      | Literatura . . . . .  | 88         |
| <b>7</b> | <b>Linkové trakty nosných telefonních systémů</b>   | <b>89</b>  |
| 7.1      | Vlastnosti skupinového telefonního signálu přenášeného linkovým traktem nosného systému . . . . . | 90         |
| 7.2      | Šumy v linkových traktech nosného systému . . . . .   | 92         |
| 7.3      | Referenční okruhy CCITT pro nosné telefonní systémy . . . . .                                     | 95         |
| 7.4      | Linkové zesilovače nosných telefonních systémů . . . . .  | 96         |
| 7.5      | Automatická regulace úrovně u linkových traktů nosných telefonních systémů . . . . .              | 98         |
| 7.6      | Dálkové napájení neobsluhovaných zesilovacích stanic nosných telefonních systémů . . . . .        | 102        |
| 7.7      | Literatura . . . . .  | 103        |
| <b>8</b> | <b>Digitální přenosové systémy</b>  | <b>105</b> |
| 8.1      | Digitální modulace . . . . .  | 110        |
| 8.1.1    | Pulsně kódová modulace PCM . . . . .  | 113        |
| 8.1.2    | Delta modulace DM . . . . .   | 118        |
| 8.1.3    | Adaptivní delta modulace ADM . . . . .  | 121        |
| 8.1.4    | Diferenciální pulsne kódová modulace DPCM . . . . .   | 125        |
| 8.1.5    | Adaptivní diferenciální pulsne kódová modulace ADPCM . . . . .                                    | 130        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 8.1.6     | Parametrické metody kódování . . . . .  | 131        |
| 8.1.7     | Zhodnocení . . . . .  | 137        |
| 8.2       | PCM multiplexní zařízení 1. řádu . . . . .                                    | 138        |
| 8.2.1     | Kodeky PCM . . . . .  | 145        |
| 8.3       | Plesiochronní digitální hierarchie . . . . .                                  | 149        |
| 8.3.1     | Vyrovňávání přenosových rychlostí . . . . .                                   | 152        |
| 8.3.2     | Asynchronní digitální multiplexní zařízení 2. řádu . . . . .                  | 157        |
| 8.3.3     | Odbočování a vydělování digitálních skupin . . . . .                          | 159        |
| 8.4       | Synchronní digitální hierarchie . . . . .                                     | 162        |
| 8.5       | Transkodek PCM/ADPCM . . . . .  | 167        |
| 8.6       | Literatura . . . . .  | 169        |
| <b>9</b>  | <b>Digitální trakty</b> . . . . .   | <b>172</b> |
| 9.1       | Model opakovačho úseku a kritéria kvality přenosu . . . . .                   | 174        |
| 9.2       | Linkové signály . . . . .   | 178        |
| 9.3       | Opakovače . . . . .   | 183        |
| 9.4       | Literatura . . . . .  | 185        |
| <b>10</b> | <b>Optické systémy a sítě</b> . . . . .                                       | <b>186</b> |
| 10.1      | Základy teorie optických vlnodů . . . . .                                     | 186        |
| 10.2      | Vláknové optické vlnovody . . . . .   | 189        |
| 10.3      | Zdroje optického záření . . . . .   | 192        |
| 10.3.1    | Elektroluminiscenční diody . . . . .  | 193        |
| 10.3.2    | Laserové diody . . . . .  | 193        |
| 10.4      | Detektory a přijímače optického záření . . . . .                              | 195        |
| 10.4.1    | PIN fotodiody . . . . .   | 195        |
| 10.4.2    | Lavinové fotodiody . . . . .  | 196        |
| 10.4.3    | Přijímače optických signálů . . . . .   | 196        |
| 10.5      | Modulátory optického záření . . . . .   | 198        |
| 10.6      | Optoelektrické součástky . . . . .  | 199        |
| 10.7      | Optické kabely . . . . .  | 200        |
| 10.8      | Optické systémy . . . . .   | 203        |
| 10.8.1    | Optický spoj . . . . .  | 203        |
| 10.8.2    | Projektování optických tras . . . . .   | 208        |
| 10.8.3    | Vícekanálové optické systémy . . . . .  | 214        |
| 10.8.4    | Optické koherentní systémy . . . . .  | 218        |
| 10.9      | Optické sítě . . . . .  | 218        |
| 10.9.1    | Topologie optických sítí . . . . .  | 219        |
| 10.9.2    | Lokální sítě (LAN) . . . . .  | 220        |
| 10.9.3    | Metropolitní sítě (MAN) . . . . .   | 224        |
| 10.9.4    | Rozsáhlé datové sítě (WAN) . . . . .  | 225        |
| 10.9.5    | Širokopásmové digitální sítě s integrací služeb (B-ISDN) . . . . .            | 225        |
| 10.10     | Literatura . . . . .  | 227        |
| <b>11</b> | <b>Radiové přenosové systémy</b> . . . . .                                    | <b>231</b> |
| 11.1      | Rozdělení radiokomunikačních služeb . . . . .                                 | 231        |
| 11.2      | Základní způsoby a parametry přenosu v radiokomunikačních systémech . . . . . | 231        |
| 11.3      | Radioreléové systémy . . . . .  | 233        |
| 11.3.1    | Základní pojmy . . . . .  | 233        |
| 11.3.2    | Analogové radioreléové systémy . . . . .                                      | 235        |
| 11.3.3    | Digitální radioreléové systémy . . . . .                                      | 239        |
| 11.4      | Pevná družicová služba . . . . .  | 242        |
| 11.4.1    | Základní pojmy a specifické vlastnosti pevné družicové služby . . . . .       | 242        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 11.4.2    | Způsoby přenosu v pevné družicové službě                        | 244        |
| 11.4.3    | Kvalita přenosu v pevné družicové službě                        | 245        |
| 11.4.4    | Struktura systémů pevné družicové služby                        | 247        |
| 11.5      | Literatura  | 247        |
| <b>12</b> | <b>Přenos rozhlasových signálů</b>                              | <b>248</b> |
| 12.1      | Základní pojmy a definice                                       | 248        |
| 12.2      | Přenosové parametry   | 249        |
| 12.2.1    | Úrovně napětí na rozhlasovém spoji                              | 249        |
| 12.2.2    | Přenášené frekvenční pásmo                                      | 249        |
| 12.2.3    | Dynamika  | 250        |
| 12.2.4    | Šumy  | 250        |
| 12.2.5    | Stejnorodost kanálů A a B při stereofonním přenosu (typ 15 kHz) | 251        |
| 12.2.6    | Další přenosové parametry                                       | 251        |
| 12.2.7    | Referenční mezinárodní rozhlasový kanál CCITT                   | 252        |
| 12.3      | Sítě rozhlasových spojů   | 252        |
| 12.4      | Klasifikace systémů pro přenos rozhlasových signálů             | 253        |
| 12.5      | Nízkofrekvenční přenos rozhlasových signálů                     | 253        |
| 12.5.1    | Používaná vedení  | 253        |
| 12.5.2    | Zesilovací úseky a zesilovače                                   | 254        |
| 12.6      | Vysokofrekvenční přenos rozhlasových signálů                    | 255        |
| 12.6.1    | Preemfáze a deemfáze  | 256        |
| 12.6.2    | Kompandor   | 257        |
| 12.6.3    | Jiná uspořádání sdružovacích zařízení                           | 257        |
| 12.7      | Digitální přenos rozhlasových signálů                           | 258        |
| 12.8      | Literatura  | 261        |
| <b>13</b> | <b>Přenos televizních signálů</b>                               | <b>262</b> |
| 13.1      | Základní pojmy  | 262        |
| 13.1.1    | Definice  | 262        |
| 13.1.2    | Uspořádání sítě televizních spojů                               | 263        |
| 13.2      | Vznik a vlastnosti obrazového signálu černobílé televize        | 263        |
| 13.2.1    | Princip   | 263        |
| 13.2.2    | Šířka pásma televizního signálu                                 | 264        |
| 13.2.3    | Spektrum televizního signálu                                    | 264        |
| 13.3      | Vznik a vlastnosti obrazového signálu barevné televize          | 267        |
| 13.4      | Vlastnosti televizního referenčního spoje a jejich měření       | 268        |
| 13.5      | Analogový přenos televizních signálů                            | 269        |
| 13.5.1    | Nosné systémy pro dálkový přenos televize                       | 269        |
| 13.5.2    | Přenos televize v místní síti                                   | 269        |
| 13.6      | Digitální přenos televizních signálů                            | 270        |
| 13.6.1    | Metody digitálního kódování obrazového signálu                  | 270        |
| 13.6.2    | Digitální kódování v televizních studiích                       | 271        |
| 13.6.3    | Digitální kódování v přenosové síti                             | 271        |
| 13.7      | Zvukový doprovod k televiznímu signálu                          | 273        |
| 13.8      | Televize s vysokou kvalitou                                     | 273        |
| 13.9      | Průmyslová televize   | 274        |
| 13.10     | Videokonference a videotelefon                                  | 275        |
| 13.11     | Perspektivy distribuce rozhlasu a televize                      | 275        |
| 13.12     | Literatura  | 277        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| <b>14</b> | <b>Teleinformatické systémy</b>                                | <b>278</b> |
| 14.1      | Datový okruh a vrstevné řízení datové komunikace . . . . .     | 278        |
| 14.2      | Fyzická vrstva — prostředky a datová rozhraní . . . . .        | 282        |
| 14.2.1    | Fyzická vrstva pro přenos dat v telefonních okruzích . . . . . | 283        |
| 14.2.2    | Fyzická vrstva pro přenos dat v datových sítích . . . . .      | 287        |
| 14.3      | Spojová vrstva — základní funkce . . . . .                     | 288        |
| 14.4      | Síťová vrstva — přenos paketů . . . . .                        | 291        |
| 14.4.1    | Základní principy přenosu a přepojování paketů . . . . .       | 291        |
| 14.4.2    | Druhy paketů a jejich formáty . . . . .                        | 294        |
| 14.4.3    | Rozhraní X.25 . . . . .  | 294        |
| 14.5      | Telematické služby . . . . .                                   | 295        |
| 14.5.1    | Služby dokumentové telegrafie . . . . .                        | 295        |
| 14.5.2    | Služba TELETEX . . . . .                                       | 296        |
| 14.5.3    | Služba VIDEOTEX . . . . .                                      | 297        |
| 14.5.4    | Další telematické služby a sítě ISDN . . . . .                 | 298        |
| 14.6      | Literatura . . . . .   | 299        |