

# OBSAH

Předmluva . . . . .	8
Úvod . . . . .	10
0.0.1 Řízení a sdělování v životě jedince a společnosti . . . . .	10
0.0.2 Sdělování v oblasti dálkových spojů . . . . .	11
0.0.3 Informace, signál a zpráva . . . . .	13
0.0.4 Sdělovací procesy . . . . .	14
 <b>I. část FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI ELEMENTŮ SDĚLOVACÍCH PROCESŮ . . . . .</b>	
1.1.1 Determinovaný signál . . . . .	15
1.1.2 Harmonický signál . . . . .	15
1.1.3 Složený periodický signál . . . . .	20
1.1.4 Nekonečná řada harmonických signálů . . . . .	24
1.1.5 Přechod na neperiodické signály . . . . .	30
1.1.6 Přednosti použití Fourierovy transformace pro analýzu sdělovacích procesů . . . . .	40
1.1.7 Změna časového měřítka signálu a zákon $\Delta f \cdot \Delta t$ . . . . .	40
1.1.8 Aditivnost signálů a spekter . . . . .	41
1.1.9 Věta o zpoždění signálů . . . . .	41
1.2.0 Obraz součinu signálů . . . . .	42
1.2.1 Signál součinu obrazů . . . . .	43
1.2.2 Obraz derivace a integrálu signálu podle času . . . . .	43
1.2.3 Význam komplexně sdruženého obrazu . . . . .	44
1.2.4 Použití Fourierovy řady pro analýzu neperiodických signálů . . . . .	50
1.2.5 Reciproční vlastnosti harmonických a impulsních signálů . . . . .	50
1.2.6 Impulsní a harmonické řady konečné délky. Vzorkovací věty . . . . .	53
1.2.7 Přechod na Z-transformaci. Číslíkové posloupnosti . . . . .	57
1.2.8 Spektrum ve vztahu k obrazu Z-transformace . . . . .	59
1.2.9 Slovník Z-transformace . . . . .	59
 <b>II. část FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI KANÁLŮ . . . . .</b>	
2.1.1 Determinovaný kanál . . . . .	65
2.1.2 Lineární sdělovací kanály . . . . .	64
2.1.3 Útlumový a fázový kanál . . . . .	68
2.1.4 Experimentální zjištění přenosové funkce zkušebními impulsy . . . . .	87

2.1.5	Vztah reálné a imaginární části skutečných kanálů . . . . .	88
2.1.6	Kanál se zpětnou vazbou . . . . .	91
2.1.7	Stabilita lineárních kanálů . . . . .	92
2.1.8	Nelineární kanály . . . . .	93
2.1.9	Přechodová funkce nelineárního kanálu . . . . .	97
2.2.0	Stabilita nelineárních kanálů . . . . .	98
2.2.1	Kanál amplitudové modulační spojité funkce času . . . . .	98
2.2.2	Kanál amplitudové modulační diskretních časových funkcí	103
2.2.3	Diskuse výsledku AM a princip vícenásobných přenosů telefonie s kmitočtovým dělením . . . . .	104
2.2.4	Kanál kmitočtové modulační spojité a diskretních sig- nálů . . . . .	113
2.2.5	Kanál fázové modulační spojité a diskretních funkcí a rozdílová fázová modulační . . . . .	119
2.2.6	Použití nelineárních kanálů ke kompresi dynamiky signálu	124
2.2.7	Kompresi kmitočtového pásma signálů . . . . .	125
2.2.8	Řazení lineárních kanálů za sebou a vedle sebe . . . . .	127
<b>III. část NÁHODNÉ PROCESY . . . . .</b>		129
3.1.1	Rekapitulace základních vlastností náhodných procesů	129
3.1.2	Vlastnosti autokorelační funkce sdělovacích procesů a její měření . . . . .	134
3.1.3	Autokorelační funkce periodického signálu . . . . .	137
3.1.4	Význam obrazu autokorelační funkce . . . . .	138
3.1.5	Pravděpodobnost překročení hladiny sdělovacího procesu	145
3.1.6	Úzkopásmový Gaussův proces . . . . .	150
3.1.7	Diskretní procesy . . . . .	155
3.1.8	Náhodné posloupnosti . . . . .	159
<b>IV. část KANÁLY S NÁHODNÝMI VSTUPY A S NÁ- HODNÝMI PARAMETRY . . . . .</b>		162
4.1.1	Parazitní procesy a základní šum . . . . .	162
4.1.2	Přenos sdělovacích a parazitních procesů lineárním ka- nálem . . . . .	168
4.1.3	Přenos Gaussových sdělovacích procesů lineárními kanály	169
4.1.4	Statistická střední hustota spektrálních výkonů na vý- stupu z lineárního kanálu . . . . .	171
4.1.5	Přenos sdělovacích a parazitních procesů nelineárními kanály . . . . .	172
4.1.6	Řešení přenosu sdělovacích procesů nelineárními kanály pomocí přechodové funkce . . . . .	177
4.1.7	Nelinearita kanálů obecného stupně . . . . .	178

4.1.8	Přenos úzkopásmového sdělovacího procesu detektorem v-tého stupně . . . . .	180
4.2	Měření spektrálních obrazů sdělovacích procesů . . . . .	185
<b>V. část INFORMAČNÍ VLASTNOSTI SIGNÁLŮ A PROCESŮ . . . . .</b>		<b>188</b>
5.1.1	Soustavy signálů a signální prostor . . . . .	188
5.1.2	Zdroj informace . . . . .	189
5.1.3	Množství informace, prostá entropie zdroje . . . . .	190
5.1.4	Omezení vydatnosti zdroje dohodou . . . . .	193
5.1.5	Původnost přeneseného signálu . . . . .	194
5.1.6	Podmíněná entropie a střední hodnota vzájemné informace . . . . .	194
5.1.7	Propustnost šumového kanálu pro informace . . . . .	195
5.2.0	Impulsová modulace . . . . .	198
5.2.1	Důsledky šumů v kanále, kvantování . . . . .	200
5.2.2	Lineární kvantování sdělovacích procesů, kvantizační šum, granulační efekt . . . . .	202
5.2.3	Nelineární kvantování, výhoda z nelineárního kvantování	203
<b>VI. část KÓDY . . . . .</b>		<b>205</b>
6.1.0	Smysl kódování sdělovacích procesů . . . . .	205
6.1.1	Základy teorie kódů . . . . .	206
6.1.2	Binární kód jako optimální kód z hlediska hospodárnosti číselné soustavy . . . . .	207
6.1.3	Zásady transformace kódů . . . . .	207
6.1.4	Kódování pro kanál bez šumu . . . . .	208
6.2	Optimální nerovnoměrný kód ( <i>ONK</i> ) . . . . .	210
6.2.1	Huffmanova metoda sestrojení <i>ONK</i> . . . . .	211
6.2.2	Shannon-Fannonova metoda sestrojení <i>ONK</i> . . . . .	211
6.3	Redundantní binární kódy . . . . .	213
6.3.1	Kódy se složkami konstantní váhy (izokódy) . . . . .	215
6.3.2	Kódy s pravidelnou změnou v p-řádech . . . . .	216
6.3.3	Ekvidistantní kódy . . . . .	216
6.3.4	Korobovovy kódy . . . . .	217
6.3.5	Váhové kódy . . . . .	217
6.3.6	Kódy zbytkových tříd . . . . .	218
6.3.7	Kódy s nejmenší dovolenou vzdáleností . . . . .	218
6.3.8	Dálnopisný kód <i>MTA 2</i> . . . . .	218
6.4	Kódy s kontrolou sudosti nebo lichosti . . . . .	219
6.4.1	Paritní kódy . . . . .	220
6.4.2	Iterační kódy . . . . .	221

6.5	Lineární (grupové) kódy . . . . .	221
6.5.1	Slepianovy kódy . . . . .	225
6.5.2	Hammingovy kódy . . . . .	225
6.5.3	Cyklické kódy . . . . .	227
6.5.4	BCH kódy (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem) . . . . .	230
6.5.5	Realizace kódovacích a dekódovacích obvodů . . . . .	232
6.5.6	Zkrácené cyklické kódy . . . . .	234
6.5.7	Standardizace výběru generačního mnohočlenu . . . . .	235
6.5.8	Způsob detekce a korekce chyb při použití cyklického kódu . . . . .	236
6.5.9	Detekční schopnosti různých generačních mnohočlenů	236
6.5.10	Korekce chyby při cyklickém kódu . . . . .	237
6.6	Příloha . . . . .	238

## VII. část STATISTICKÁ DETEKCE SIGNÁLŮ . . . . . 241

7.1.1	Aplikace zásad statistiky na detekci sdělovacích procesů	241
7.1.2	Konvergence výběrových charakteristik . . . . .	242
7.1.3	Periodický výběr . . . . .	243
7.1.4	Údaje potřebné pro vyhodnocování zpráv . . . . .	244
7.1.5	Vyhodnocovací funkce přijímače . . . . .	245
7.1.6	Optimální řešení . . . . .	246
7.1.7	Binární detekce. Bayesovo kritérium . . . . .	247
7.1.8	Pozorovatel Neumann-Pearsonův a ideální pozorovatel	249
7.1.9	Kotelnikovova teorie detekce signálů z bílého šumu . . . . .	251
7.1.10	Grafické srovnání kvality přijímače . . . . .	259
7.2.1	Vyhlažovací a předpovědní filtry . . . . .	259
7.2.2	Adaptivní filtry . . . . .	261
7.3.1	Amplitudová detekce signálů . . . . .	263
7.4.1	Fázové jittery jako zvláštní druh parazitních jevů . . . . .	263

## VIII. část LOGIKA PŘENOSU . . . . . 270

8.1.1	Rovnoběžnostěn přenosu . . . . .	270
8.1.2	Přenosový řetězec sdělovacího procesu . . . . .	274
8.1.3	Úloha telefonie v jednotné telekomunikační síti . . . . .	279
8.1.4	Zvláštnosti telefonních sdělovacích procesů . . . . .	280
8.1.5	Poznámky z fyziologie hlasu a sluchu . . . . .	281
8.1.6	Rozložení hustoty výkonového spektra telefonie . . . . .	283
8.1.7	Vztažný útlum . . . . .	284
8.1.8	Richardsonova metoda výpočtu vztažného útlumu . . . . .	285
8.1.9	Měření vztažného útlumu . . . . .	286
8.2.0	Základní parametry telefonního spoje podle CCITT . . . . .	288
8.2.1	Jiná kritéria kvality telefonního přenosu . . . . .	291

8.2.2	Změna kvality telefonního přenosu s dobou trvání hovoru. Využití této možnosti . . . . .	292
8.2.3	Elektroakustické měniče . . . . .	293
8.2.4	Potřeba fiktivních referenčních okruhů a jejich vztažného bodu v síti . . . . .	294
8.2.5	Statistické rozložení výkonů telefonních proudů v bodě nulové relativní úrovně . . . . .	295
8.2.6	Výkony sdružených telefonních skupin v bodě nulové relativní úrovně . . . . .	297
8.2.7	Umístění spektra skupiny v přenosovém traktu vedení	299
8.2.8	Vzdálenost linkových zesilovačů přenášejících definova- nou skupinu telefonních postranních pásem AM . . . . .	300
8.2.9	Odvození vstupních úrovní výkonů jiných přenosů v bodě nulové relativní úrovně a logika vkládání těchto kanálů do spekter telefonního kanálu a do spekter skupin te- lefonních kanálů . . . . .	302
8.3.0	Digitální linkové trakty telefonie PCM prvního a vyšších řádů Seznam literatury . . . . .	305 310