

# OBSAH

PŘEDMLUVA . . . . .	9
HLAVNÍ POUŽITÉ SYMBOLY . . . . .	10
1. ZÁKLADNÍ POJMY A PROBLÉMY SDĚLOVÁNÍ . . . . .	13
1.1. Informace, zpráva, signál, kódování a modulace . . . . .	14
1.2. Sdělovací systém . . . . .	15
1.3. Signály, jejich klasifikace a vlastnosti . . . . .	17
1.4. Mnohonásobný přenos signálů . . . . .	19
1.4.1. Prostorové dělení kanálů . . . . .	19
1.4.2. Frekvenční dělení kanálů . . . . .	19
1.4.3. Časové dělení kanálů . . . . .	20
1.5. Kvalita přenosu . . . . .	21
1.6. Rušivé procesy . . . . .	25
1.6.1. Klasifikace rušivých procesů . . . . .	26
2. SPEKTRÁLNÍ ANALÝZA SIGNÁLŮ . . . . .	29
2.1. Harmonický průběh . . . . .	29
2.2. Periodické průběhy . . . . .	33
2.2.1. Výkonové poměry u periodických průběhů . . . . .	35
2.3. Neperiodické průběhy . . . . .	37
2.3.1. Energetické poměry u neperiodických průběhů . . . . .	39
2.4. Vlastnosti signálů a spekter . . . . .	41
2.4.1. Relace mezi časovými a spektrálními funkcemi . . . . .	42
2.4.2. Věta o součtu (aditivnosti, superpozici) signálů a spekter . . . . .	44
2.4.3. Věta o šířce signálu a spektra (věta o změně časového měřítka) . . . . .	44
2.4.4. Věta o reciprocitě (dualitě) signálů a spekter . . . . .	45
2.4.5. Věta o časovém posunutí (zpoždění) signálu . . . . .	46
2.4.6. Věta o frekvenčním posunutí spektra (modulační teorém) . . . . .	47
2.4.7. Věta o součinu (konvoluci) signálů a spekter . . . . .	48
2.4.8. Věty o obrazu derivace a integrálu signálu . . . . .	49
2.5. Elementární funkce a jejich transformace . . . . .	50
2.5.1. Jednotkový skok . . . . .	51
2.5.2. Jednotkový impuls . . . . .	52
2.6. Diskrétní Fourierova transformace . . . . .	55
2.7. Rychlá Fourierova transformace . . . . .	59
3. STOCHASTICKÉ VLASTNOSTI SIGNÁLŮ A RUŠENÍ . . . . .	65
3.1. Pravděpodobnost výskytu jevu . . . . .	65
3.1.1. Pravděpodobnost složených jevů . . . . .	67
3.2. Náhodné veličiny . . . . .	70
3.2.1. Funkce rozdělení . . . . .	71
3.2.2. Číselné charakteristiky náhodných veličin . . . . .	73
3.2.3. Některé typy rozdělení náhodných veličin . . . . .	75
3.3. Systémy náhodných veličin . . . . .	81
3.3.1. Momenty rozdělení systému dvou náhodných veličin . . . . .	82
3.3.2. Závislost náhodných veličin . . . . .	83
3.4. Funkce náhodných veličin . . . . .	85
3.5. Náhodné procesy . . . . .	88
3.5.1. Statistika náhodného procesu . . . . .	90
3.5.2. Stacionární náhodné procesy . . . . .	93
3.5.3. Časové střední hodnoty . . . . .	95
3.5.4. Ergodické náhodné procesy . . . . .	97
3.5.5. Experimentální stanovení charakteristik ergodického náhodného procesu . . . . .	98

3.5.6.	Základní vlastnosti časové korelační funkce . . . . .	101
3.5.7.	Vzájemná korelační funkce . . . . .	103
3.5.8.	Spektrum stacionárního náhodného procesu . . . . .	105
3.5.9.	Impulsové náhodné procesy . . . . .	108
3.5.10.	Korelační funkce a výkonové spektrum impulsového náhodného procesu . . . . .	110
4.	<b>PŘENOS SIGNÁLU LINEÁRNÍ SOUSTAVOU . . . . .</b>	<b>118</b>
4.1.	Čítec přenosu . . . . .	119
4.2.	Impulsová charakteristika . . . . .	124
4.3.	Přechodová charakteristika . . . . .	126
4.4.	Lineární zkreslení . . . . .	128
4.5.	Nelineární zkreslení . . . . .	130
5.	<b>ANALOGOVÉ MODULACE . . . . .</b>	<b>133</b>
5.1.	Lineární modulace . . . . .	133
5.1.1.	Amplitudová modulace . . . . .	134
5.1.2.	Amplitudová modulace s potlačenou nosnou frekvencí . . . . .	139
5.1.3.	Telekomunikační systémy s lineární modulací . . . . .	140
5.1.4.	Jednopásmová modulace . . . . .	141
5.1.5.	Realizace lineární modulace . . . . .	144
5.1.6.	Demodulace signálů AM . . . . .	149
5.1.7.	Kvadratická amplitudová modulace . . . . .	151
5.2.	Úhlová modulace . . . . .	152
5.2.1.	Širokopásmová frekvenční modulace . . . . .	156
5.2.2.	Úzkopásmová frekvenční modulace . . . . .	159
5.2.3.	Šířka spektra signálu FM . . . . .	160
5.2.4.	Realizace frekvenční modulace a demodulace . . . . .	162
5.3.	Vliv rušení na modulované signály . . . . .	163
5.3.1.	Vliv rušení při přenosu v základním pásmu . . . . .	164
5.3.2.	Vliv rušení v systému s AM . . . . .	164
5.3.3.	Vliv rušení v systému DSB . . . . .	165
5.3.4.	Vliv rušení v systému s úhlovou modulací . . . . .	166
5.4.	Modulace harmonického nosného signálu diskrétními signály . . . . .	169
5.4.1.	Systémy s amplitudovou manipulací — ASK . . . . .	169
5.4.2.	Systémy s frekvenční manipulací — FSK . . . . .	172
5.4.3.	Systémy s fázovou manipulací — PSK . . . . .	178
5.4.4.	Vicestavová fázová modulace . . . . .	181
6.	<b>VZORKOVÁNÍ SIGNÁLŮ . . . . .</b>	<b>189</b>
6.1.	Principy vzorkování . . . . .	189
6.2.	Spektrum vzorkovaného signálu . . . . .	190
6.3.	Vzorkování signálů ve vyšší frekvenční poloze . . . . .	195
6.4.	Kotélnikovova řada . . . . .	196
7.	<b>KVANTOVÁNÍ SIGNÁLŮ . . . . .</b>	<b>198</b>
7.1.	Zhodnocení kvantizačního šumu . . . . .	200
7.2.	Lineární kvantování . . . . .	201
7.3.	Nelineární kvantování . . . . .	204
8.	<b>IMPULSOVÉ MODULACE . . . . .</b>	<b>209</b>
8.1.	Impulsové analogové modulace . . . . .	210
8.1.1.	Impulsová amplitudová modulace . . . . .	210
8.1.2.	Impulsová šířková modulace . . . . .	210
8.1.3.	Impulsová polohová modulace . . . . .	211
8.1.4.	Vliv rušení v systémech s impulsovou modulací . . . . .	212
8.2.	Kódové modulace . . . . .	214
8.2.1.	Impulsová kódová modulace (PCM) . . . . .	215
8.2.2.	Delta modulace (DM) . . . . .	217
8.2.3.	Diferenční PCM . . . . .	221
8.3.	Zpracování signálů diskrétními filtry . . . . .	223

9.	PŘENOS A PŘÍJEM ČÍSLICOVÝCH SIGNÁLŮ . . . . .	229
9.1.	Číslíkové signály pro přenos po vedení . . . . .	229
9.2.	Optimální tvar číslicového signálu . . . . .	235
9.3.	Připustná minimální hodnota odstuðu signálu od šumu v rozhodovacím místě přijímače . . . . .	240
9.4.	Optimální příjem číslicových signálů . . . . .	243
9.5.	Zvláštní metody příjmu signálů . . . . .	249
9.5.1.	Metoda opakování signálu . . . . .	250
9.5.2.	Souhlasný filtr . . . . .	251
10.	INFORMAČNÍ VLASTNOSTI SIGNÁLŮ . . . . .	257
10.1.	Model diskretního zdroje zpráv . . . . .	257
10.2.	Model diskretního kanálu . . . . .	259
10.3.	Informační význam pravděpodobnosti jevu . . . . .	260
10.4.	Entropie diskretního zdroje . . . . .	262
10.5.	Přenos informace diskretním kanálem . . . . .	266
10.6.	Základní informační charakteristiky kanálu . . . . .	268
10.7.	Propustnost diskretního kanálu . . . . .	273
10.8.	Informace ve spojitě sdělovací soustavě . . . . .	280
10.9.	Propustnost spojitého kanálu . . . . .	283
11.	KÓDY . . . . .	289
11.1.	Účinnost kódu . . . . .	290
11.2.	Obyčejné kódy . . . . .	292
11.2.1.	Přímý dvojkový kód . . . . .	293
11.2.2.	Váhové kódy . . . . .	294
11.3.	Zabezpečení přenosu zpráv . . . . .	295
11.3.1.	Zabezpečující význam minimální vzdálenosti kódu . . . . .	296
11.3.2.	Klasifikace bezpečnostních kódů . . . . .	299
11.4.	Bezpečnostní kódy . . . . .	301
11.4.1.	Metoda opakování . . . . .	301
11.4.2.	Kódy s konstantní vahou — izokódy . . . . .	301
11.4.3.	Jednoduché paritní kódy . . . . .	302
11.4.4.	Kódy s vícenásobnou paritou . . . . .	303
11.5.	Dvojkové systematické kódy . . . . .	304
11.5.1.	Hammingův kód . . . . .	307
11.6.	Cyklické kódy . . . . .	310
11.6.1.	Základní operace s mnohočleny . . . . .	310
11.6.2.	Základní vlastnosti a konstrukce cyklických kódů . . . . .	313
11.7.	Rekurentní kódy . . . . .	316
11.8.	Systémy zabezpečení přenosu diskretních zpráv . . . . .	318
	LITERATURA . . . . .	320
	REJSTRÍK . . . . .	321