

## OBSAH

	Úvod . . . . .	10
I.	<b>PRINCIPY RÁDIOVÝCH PŘIJÍMAČŮ . . . . .</b>	<b>12</b>
1.	<i>Základní otázky přijímací techniky . . . . .</i>	<i>12</i>
1.1.	Podstata bezdrátového přenosu informací a modulace . . . . .	12
1.2.	Obecné schéma komunikačního systému a jeho základní vlastnosti . . . . .	13
1.3.	Přehled způsobů modulace . . . . .	19
1.4.	Kmitočtové rozdělení rádiových pásem . . . . .	22
1.5.	Různé obvodové koncepce rádiových přijímačů . . . . .	25
1.6.	Klasifikace rádiových přijímačů podle oblasti použití . . . . .	27
2.	<i>Hlavní parametry rádiových přijímačů . . . . .</i>	<i>29</i>
2.1.	Šumové parametry a citlivost . . . . .	29
2.1.1.	Fyzikální zdroje šumu v elektronických obvodech . . . . .	29
2.1.2.	Poměr signálu k šumu v přijímači a jeho ovlivnění demodulátorem . . . . .	31
2.1.3.	Šumové číslo . . . . .	38
2.1.4.	Effektivní šumová teplota a míra šumu . . . . .	41
2.1.5.	Jakostní číslo mikrovlnné přijímací stanice . . . . .	42
2.1.6.	Maximální citlivost . . . . .	43
2.1.7.	Užitečná citlivost . . . . .	45
2.1.8.	Tangenciální citlivost . . . . .	49
2.2.	Selektivita . . . . .	53
2.2.1.	Jednosignálová blízká selektivita . . . . .	53
2.2.2.	Dvojsignálová blízká selektivita . . . . .	55
2.2.3.	Jednosignálová vzdálená selektivita . . . . .	56
2.2.4.	Dvojsignálová vzdálená selektivita . . . . .	58
2.2.5.	Interferenční hvizdy . . . . .	58
2.3.	Zkreslení . . . . .	60
2.3.1.	Klasifikace různých typů zkreslení . . . . .	60
2.3.2.	Intermodulační zkreslení . . . . .	64
2.3.3.	Dynamický rozsah . . . . .	66
2.4.	Stabilita . . . . .	71
3.	<i>Základní principy přijímačů pro analogové modulace . . . . .</i>	<i>72</i>
3.1.	Principy přijímačů AM . . . . .	72
3.1.1.	Asynchronní a synchronní demodulátory AM . . . . .	72
3.1.2.	Systémy samočinného řízení zesílení (AGC) . . . . .	76
3.1.3.	Přijímače s vícenásobnou přeměnou kmitočtu . . . . .	81
3.1.4.	Přijímače signálu SSB, DSB, ISB a QAM . . . . .	84
3.2.	Principy přijímačů FM . . . . .	89
3.2.1.	Kmitočtové modulovaný signál . . . . .	89
3.2.2.	Skupinové schéma zapojení přijímače FM . . . . .	90

3.2.3.	Systémy samočinného doladování kmitočtu (AFC, APC)	94
3.3.	Principy přijimačů PM	97
4.	<i>Principy impulsových modulací v základním pásmu</i>	98
4.1.	Přednosti číslicových způsobů modulace	98
4.2.	Modulace PAM, vzorkovací teorém	99
4.2.1.	Podstata modulace PAM	99
4.2.2.	Vzorkovací teorém	102
4.2.3.	Demodulace signálů PAM	102
4.3.	Modulace PCM	103
4.3.1.	Kvantování signálů PCM	103
4.3.2.	Kódování signálu PCM, předávací rychlost	105
4.3.3.	Zkreslení a dynamika signálů PCM	108
4.3.4.	Modulace PCM s kompanzi	108
4.3.5.	Realizace přenosu signálů PCM v základním pásmu	109
4.4.	Modulace Delta (DM) a adaptivní modulace Delta (ADM)	111
4.4.1.	Modulace Delta (DM)	111
4.4.2.	Adaptivní modulace Delta (ADM)	113
4.5.	Diferenční modulace PCM (DPCM)	113
5.	<i>Principy impulsových modulací s nosnými kmitočty</i>	115
5.1.	Dvojstavové modulace ASK, FSK, PSK	115
5.1.1.	Popis signálů ASK, FSK, PSK	115
5.1.2.	Koherentní demodulace signálů ASK, FSK, PSK	117
5.1.3.	Nekoherentní demodulace signálů ASK, FSK, PSK	120
5.2.	Čtyřstavové a vícestavové fázové modulace s nosnými kmitočty (QPSK, MPSK)	122
5.2.1.	Čtyřstavová fázová modulace (QPSK)	122
5.2.2.	Modulace QPSK se zdvihem (SQPSK) a s minimálním zdvihem (MSQPSK)	125
5.2.3.	Vícestavová fázová modulace (MPSK)	125
5.2.4.	Kombinované fázově amplitudové modulace s nosnými kmitočty	126
6.	<i>Multiplexní přenosy</i>	127
6.1.	Časový multiplex (TDM)	127
6.2.	Kmitočtový multiplex (FDM)	130
6.3.	Synchronizace v systémech s časovým multiplexem	132
6.4.	Smišené modulace	133
7.	<i>Konkrétní příklady přijimačů pro různé typy modulace</i>	134
7.1.	Rozhlasové přijimače AM a FM	134
7.1.1.	Přijimače AM	138
7.1.2.	Kombinované přijimače AM a monofonní přijimače FM	138
7.1.3.	Stereofonní přijimače FM	139
7.1.4.	Kvadrofonní přijimače	142
7.1.5.	Moderní rozhlasové přijimače s mikroprocesorovým ovládním	144
7.2.	Televizní přijimače	148
7.2.1.	Přijimače monochromatických (černobílých) televizních signálů	148
7.2.2.	Přijimače signálů barevné televize	151
7.3.	Sdělovací (komunikační) přijimače	156
7.3.1.	Sdělovací přijimač starší koncepce pro pásmo 0,5 až 30 MHz	157
7.3.2.	Moderní sdělovací přijimač pro pásmo 0,5 až 30 MHz	159
7.3.3.	Měřicí přijimač pro pásmo 10 kHz až 1000 MHz	164
7.3.4.	Panoramatické přijimače	167
7.3.5.	Přijimače pro příjem signálů s rozprostřeným spektrem	170
7.4.	Přijimače pro příjem signálů na mobilních objektech	174

7.4.1.	Různé koncepce mobilních komunikačních systémů, používané kmitočty a modulace . . .	175
7.4.2.	Mobilní přijímače pro výběrový (diverzitní) příjem . . .	176
7.4.3.	Mobilní přijímače pro vyvolávání . . .	181
7.5.	Radiolokační přijímače . . .	183
7.5.1.	Přijímač radiolokátoru . . .	184
7.5.2.	Sledovací radiolokátory . . .	187
7.5.3.	Radiolokátory se spojitým signálem . . .	188
7.5.4.	Radiolokátory pro indikaci pohyblivých cílů . . .	190
7.5.5.	Některé další oblasti využití radiolokační techniky . . .	192
7.6.	Radiometrické přijímače . . .	193
7.6.1.	Princip činnosti radiometrického přijímače . . .	193
7.6.2.	Zapojení radiometrických přijímačů používaných v praxi . . .	197
7.7.	Přijímače pro příjem signálů z družic . . .	200
7.7.1.	Přijímače pro příjem signálů z nestacionárních družic . . .	201
7.7.2.	Přijímače pro příjem signálů z geostacionárních družic . . .	205
7.8.	Přijímače pro dálkové ovládání . . .	212
7.9.	Perspektivní televizní systémy (systém D2 MAC/Paket) . . .	214
II.	<b>OBVODY RÁDIOVÝCH PŘIJÍMAČŮ.</b> . . .	215
8.	<i>Pasívní selektivní členy</i> . . .	215
8.1.	Reaktanční filtry <i>LC</i> . . .	217
8.1.1.	Jednoduchý rezonanční obvod <i>LC</i> . . .	217
8.1.2.	Dvouobvodový pásmový filtr <i>LC</i> . . .	222
8.1.3.	Počítačové a tabelární řešení složitějších filtrů <i>RLC</i> . . .	227
8.2.	Klasické bezindukční filtry . . .	227
8.2.1.	Elektromechanické filtry . . .	228
8.2.2.	Krystalové rezonátory a filtry . . .	228
8.2.3.	Piezokeramické rezonátory a filtry . . .	234
8.3.	Součástky s povrchovou akustickou vlnou ( <i>SAW</i> ) . . .	236
8.3.1.	Zpožďovací linka <i>SAW</i> . . .	236
8.3.2.	Rezonanční filtr <i>SAW</i> . . .	238
8.4.	Mikrovlnné selektivní obvody . . .	239
8.4.1.	Mikrovlnné diskretní prvky <i>LC</i> . . .	239
8.4.2.	Mikrovlnné filtry s rozloženými parametry . . .	241
8.4.3.	Dielektrický rezonátor . . .	243
8.4.4.	Rezonátor <i>YIG</i> . . .	245
8.5.	Činitele jakosti a pracovní kmitočty hlavních typů filtrů . . .	245
9.	<i>Vstupní obvody přijímačů</i> . . .	247
9.1.	Základní parametry přijímacích antén . . .	248
9.1.1.	Antény pro dekametrové a delší vlny . . .	248
9.1.2.	Antény pro metrové a kratší vlny . . .	249
9.2.	Vstupní obvody přijímačů pro dekametrové a delší vlny . . .	249
9.2.1.	Nejčastěji používaná zapojení . . .	249
9.2.2.	Překrytí požadovaného kmitočtového rozsahu . . .	254
9.2.3.	Řešení vstupních obvodů s neladěnými kapacitními anténami . . .	255
9.2.4.	Řešení vstupních obvodů s feritovými anténami . . .	261
9.3.	Vstupní obvody přijímačů pro metrové vlny . . .	262
9.3.1.	Nejčastěji používaná zapojení . . .	262
9.3.2.	Příklad grafického řešení . . .	264
9.4.	Vstupní obvody pro pásmo decimetrových a centimetrových vln . . .	265
10.	<i>Vstupní vysokofrekvenční a mikrovlnné zesilovače</i> . . .	267

10.1.	Příklady vstupních vf tranzistorových zesilovačů pro pásmo metrových a delších vln . . . . .	268
10.1.1.	Zesilovače s diskretními tranzistory . . . . .	268
10.1.2.	Zesilovače s monolitickými integrovanými obvody . . . . .	269
10.2.	Příklady vstupních mikrovlnných tranzistorových zesilovačů . . . . .	271
10.2.1.	Mikrovlnné vstupní zesilovače realizované hybridní technologií . . . . .	271
10.2.2.	Monolitické mikrovlnné vstupní zesilovače . . . . .	273
10.3.	Početní řešení vstupních tranzistorových zesilovačů . . . . .	275
10.3.1.	Řešení úzkopásmových vstupních zesilovačů . . . . .	275
10.3.2.	Nástin řešení širokopásmových tranzistorových vstupních zesilovačů . . . . .	280
10.4.	Vstupní parametrické zesilovače . . . . .	282
11.	<i>Směšovače</i> . . . . .	284
11.1	Některé parametry směšovačů . . . . .	285
11.1.1.	Čtyřpólové směšovací parametry . . . . .	285
11.1.2.	Šumové parametry . . . . .	286
11.1.3.	Nelinearity a dynamický rozsah . . . . .	286
11.2.	Diodové směšovače . . . . .	288
11.2.1.	Jednodiodové směšovače v základním zapojení . . . . .	288
11.2.2.	Směšovače s využitím zrcadlového parazitního směšovacího produktu . . . . .	294
11.2.3.	Příklad jednodiodového směšovače . . . . .	296
11.2.4.	Diodové vyvážené směšovače . . . . .	298
11.2.5.	Diodové dvojité vyvážené směšovače . . . . .	302
11.2.6.	Směšovače s potlačením zrcadlového signálu . . . . .	306
11.2.7.	Šumové vlastnosti diodových směšovačů . . . . .	308
11.3.	Směšovače s bipolárními tranzistory . . . . .	309
11.3.1.	Početní rozbor směšovačích a šumových vlastností . . . . .	309
11.3.2.	Typická zapojení směšovačů s bipolárními tranzistory . . . . .	312
11.4.	Směšovače s tranzistory FE . . . . .	314
11.4.1.	Zapojení směšovačů s tranzistory FE . . . . .	314
11.4.2.	Početní řešení aditivního směšovače s jednoradlovým tranzistorem FE . . . . .	315
11.5.	Směšovače s monolitickými integrovanými obvody . . . . .	316
11.5.1.	Vyvážené monolitické tranzistorové směšovače . . . . .	317
11.5.2.	Dvojité vyvážené tranzistorové monolitické směšovače . . . . .	318
12.	<i>Pásmové mezifrekvenční zesilovače</i> . . . . .	320
12.1.	Vysokofrekvenční souměrný zesilovač . . . . .	321
12.2.	Souměrný zesilovač s řízeným zesílením . . . . .	324
12.3.	Kaskóda . . . . .	326
12.4.	Další varianty monolitických mezifrekvenčních stupňů . . . . .	328
12.5.	Konkrétní příklady několikastupňových monolitických mf zesilovačů . . . . .	329
12.6.	Logaritmické mezifrekvenční zesilovače . . . . .	333
13.	<i>Demodulátory AM, FM a PM.</i> . . . . .	336
13.1.	Demodulátory AM . . . . .	336
13.1.1.	Asynchronní demodulátory AM . . . . .	336
13.1.2.	Synchronní demodulátory AM . . . . .	343
13.1.3.	Demodulátory signálů SSB, CW a DSB . . . . .	345
13.2.	Demodulátory FM . . . . .	345
13.2.1.	Demodulátory FM s rezonančními obvody LC . . . . .	345
13.2.2.	Koincidenční detektor . . . . .	348
13.2.3.	Linkový širokopásmový demodulátor . . . . .	350
13.3.	Fázové demodulátory . . . . .	352
13.4.	Fázový závěs jako demodulátor AM, FM a PM . . . . .	354

III.	SLOŽITĚJŠÍ FUNKČNÍ BLOKY RÁDIOVÝCH PŘIJÍMAČŮ . . . . .	358
14.	Vstupní díly . . . . .	358
14.1.	Požadavky kladené na vstupní díly . . . . .	358
14.2.	Příklady vstupních dílů rozhlasových přijímačů AM a FM a televizních přijímačů . . . . .	360
15.	Víceúčelové vysokofrekvenční integrované obvody pro přijímací techniku . . . . .	363
15.1.	Sdružený integrovaný monolitický obvod přijímače AM/FM . . . . .	363
15.2.	Monolitický vstupní díl televizního přijímače . . . . .	364
15.3.	Hybridní mikrovlnný vstupní díl a mf předzesilovač . . . . .	365
15.4.	Jednočipový přijímač FM . . . . .	366
16.	Ladící systémy rádiových přijímačů . . . . .	368
16.1.	Přehled ladících systémů . . . . .	368
16.2.	Analogové ladící systémy s varikapou . . . . .	370
16.3.	Ladící systémy s číslicovou syntézou ladícího napětí varikapů . . . . .	371
16.4.	Ladící systémy se syntezátory kmitočtu . . . . .	373
16.4.1.	Principy syntezátorů kmitočtu s fázovým závěsem . . . . .	374
16.4.2.	Kompletní ladící systém se syntezátorem kmitočtu a mikroprocesorovým ovládním . . . . .	377
16.4.3.	Obvodová realizace fázově kmitočtového komparátoru a programovatelného děliče kmitočtů . . . . .	379
16.5.	Oscilátory v ladících systémech . . . . .	380
16.5.1.	Oscilátory stabilizované krystalovým rezonátorem . . . . .	380
16.5.2.	Oscilátory řízené napětím . . . . .	382
16.6.	Souběh vstupního obvodu a obvodu oscilátoru . . . . .	385
17.	Stereofonní dekodéry . . . . .	389
17.1.	Různé koncepce stereofonních dekodérů . . . . .	389
17.2.	Monolitické stereofonní dekodéry se systémem PLL . . . . .	391
18.	Dekodéry signálů barevné televize . . . . .	396
18.1.	Dekodér NTSC . . . . .	396
18.2.	Dekodér PAL . . . . .	398
18.3.	Dekodér SECAM . . . . .	399
19.	Doplňkové obvody přijímačů . . . . .	401
19.1.	Omezovače impulsových poruch . . . . .	401
19.2.	Měřiče úrovně vstupního signálu a umlčovače poruch . . . . .	403
19.3.	Samočinné přeladování . . . . .	405
19.4.	Číslicové stupnice . . . . .	406
	<i>Dodatek I. Fázový závěs . . . . .</i>	<i>408</i>
	<i>Dodatek II. Kmitočtový plán přijímače . . . . .</i>	<i>410</i>
	<i>Dodatek III. Úrovnňový plán přijímače . . . . .</i>	<i>412</i>
	<i>Literatura . . . . .</i>	<i>415</i>
	<i>Rejstřík . . . . .</i>	<i>419</i>