

PODROBNÝ OBSAH

PŘEDMLUVA	13
-----------------	----

1. tematický celek

1	RÁDIOVÉ SIGNÁLY A SYSTÉMY	17
----------	--	-----------

1.1	Rádiové signály a jejich klasifikace	18
1.1.1	Některé důležité signály spojitě v čase	20
1.1.2	Signály nespojitě v čase	22
1.2	Rádiové systémy	23
1.2.1	Vlastnosti systémů	24
1.2.2	Reprezentace složitějších systémů	25
1.3	Lineární časově invariantní systémy	26
1.3.1	Spojitě lineární časově invariantní systémy	26
1.3.2	Nespojitě lineární časově invariantní systémy	27
1.4	Reprezentace signálů ve frekvenční oblasti	28
1.4.1	Fourierova řada	29
1.4.2	Fourierova transformace	33
1.4.3	Diskrétní Fourierova transformace a rychlá Fourierova transformace	39
1.4.4	Krátkodobá Fourierova transformace a vlnková transformace	41
1.5	Hilbertova transformace a komplexní obálka signálů	42
1.5.1	Hilbertova transformace	42
1.5.2	Komplexní obálka pásmových modulovaných signálů	43
1.6	Korelace deterministických signálů	45
1.6.1	Korelační funkce deterministických signálů	45
1.6.2	Autokorelační funkce deterministických signálů	47
1.6.3	Činitel korelace	48
1.7	Náhodné signály	49
1.7.1	Základní pojmy	49
1.7.2	Funkce hustoty pravděpodobnosti, pravděpodobnostní distribuční funkce .	51
1.7.3	Statistické průměry náhodných proměnných	52
1.7.4	Některé funkce hustoty pravděpodobnosti a distribuční funkce	54
1.7.5	Autokorelační a korelační funkce	56
1.7.6	Spektrální analýza náhodných signálů	58
1.7.7	Příklady náhodných signálů	59
1.7.8	Šum	62

2	MODULACE A KÓDOVÁNÍ	69
----------	----------------------------------	-----------

2.1	Obecné schéma komunikačního systému	70
2.1.1	Vysílací část rádiového komunikačního systému	70
2.1.2	Přijímací část rádiového komunikačního systému	74
2.1.3	Kódované modulace a další vývoj Shannonova schématu	75

2.1.4	Reálný komunikační systém	76
2.1.5	Komunikační kanály	79
2.1.6	Teorém kanálové kapacity (Shannonův-Hartleyův vztah)	81
2.1.7	Referenční model OSI RM	84
2.1.8	Přehled a klasifikace modulací	86
2.1.9	Základní parametry modulací	93
2.1.10	Ochranné kanálové kódování	100
2.1.11	Zdrojové kódování (redukce bitové rychlosti)	103
2.2	Analogové modulace	108
2.2.1	Základní principy analogových modulací	108
2.2.2	Amplitudové modulace	109
2.2.3	Odvozené amplitudové modulace DSB, SSB, ISB, VSB a QAM	119
2.2.4	Frekvenční modulace FM a fázová modulace PM	133
2.2.5	Modulátory pro modulace FM a modulace PM	147
2.2.5	Demodulátory pro modulace FM a modulace PM	152
2.2.6	Vzájemné porovnání analogových modulací	163
2.3	Digitální modulace v základním pásmu	164
2.3.1	Přednosti digitálních modulací	164
2.3.2	Nekódovaná modulace PAM, vzorkovací teorém	166
2.3.3	Konverze vzorkovacích rychlostí	171
2.3.4	Vzorkování pásmových signálů	175
2.3.5	Pulzní kódovaná modulace PCM	177
2.3.6	Šum v systémech PCM	186
2.3.7	Odvozené pulzní kódované modulace DPCM, DM, ADM	191
2.3.8	Formáty signálů pro binární data, diferenciální kódování	194
2.3.9	Frekvenční filtrace pro nulové intersymbolové interference (Nyquistova strategie)	198
2.3.10	Frekvenční filtrace pomocí gaussovských dolních propustí	204
2.3.11	Frekvenční filtrace na principech přizpůsobeného filtru (korelační přijímač)	204
2.3.12	Frekvenční filtrace typu I&D (integrace a resetování k nule)	207
2.3.13	Ekvalizace	209
2.3.14	Korelační kódování	210
2.4	Digitální modulace (diskrétní modulace s nosnými vlnami)	216
2.4.1	Základní typy digitálních modulací	216
2.4.2	Klasifikace digitálních modulací	219
2.4.3	Některé aplikace digitálních modulací	224
2.4.4	Základní modulace FSK (2FSK, MFSK)	225
2.4.5	Základní modulace PSK (BPSK, D-BPSK, MPSK)	229
2.4.6	Čtyřstavová modulace QPSK a modulace DQPSK	236
2.4.7	Ofsetová modulace QPSK (O-QPSK)	240
2.4.8	Modulace $\pi/4$ -QPSK a modulace $\pi/4$ -DQPSK	242
2.4.9	Modulace CPM – obecné vlastnosti	245
2.4.10	Modulace MSK	249
2.4.11	Modulace GMSK	252
2.4.12	Modulace M-QAM (modulace s proměnnou obálkou)	259

2.4.13	Další varianty modulací s proměnnou obálkou	262
2.4.14	Modulační formáty s více nosnými vlnami MCM, ortogonální frekvenční multiplex OFDM	264
2.4.15	Obnova referenční nosné vlny (CR) a časování symbolů (STR)	278
2.4.16	Grafické zobrazení signálů používaných u diskretních modulací	283
2.4.17	Vzájemné porovnání diskretních modulací	283
2.5	Kódování kanálu – detekce a korekce chyb	289
2.5.1	Základní principy kódování FEC, hlavní ochranné kódy	291
2.5.2	Tvrdé a měkké rozhodování	299
2.5.3	Kanálové detekční kódy s paritními bity	304
2.5.4	Kanálové blokové kódy	305
2.5.5	Kanálové konvoluční kódy	310
2.5.6	Řetězové kódy	319
2.5.7	Turbo kódy	320
2.5.8	Adaptivní modulace a kódování	322
2.5.9	Rádiové systémy s automatickým opakováním přenosu ARQ	325
2.5.10	Prokládání (interleaving)	329
2.5.11	Ekvalizace	331
2.5.12	Diverzitní rádiové komunikační systémy	341
2.5.13	Systémy MIMO s prostorově časovou diverzitou	350
2.5.14	Kódované modulace	354
2.5.15	Porovnání ochranných kanálových kódů	359

3 RADIOELEKTRONICKÉ OBVODY A SUBSYSTEMY .. 363

3.1	Dvojbrany v radioelektronice	364
3.1.1	Admitanční parametry a rozptylové parametry dvojbranů	364
3.1.2	Vstupní a výstupní admitance, činitelé odrazu a stabilita	368
3.1.3	Napět'ové zesílení a výkonové zesílení	374
3.1.4	Šumové vlastnosti	380
3.1.5	Frekvenční a nelineární zkreslení	387
3.1.6	Dynamický rozsah	391
3.1.7	Aktivní lineární dvojbrany (tranzistory BJT a FET)	394
3.2	Vysokofrekvenční a mikrovlnné zesilovače	404
3.2.1	Úzkopásmové tranzistorové zesilovače	405
3.2.2	Obecný postup návrhu úzkopásmových zesilovačů	411
3.2.3	Širokopásmové tranzistorové zesilovače	415
3.2.4	Výkonové pásmové tranzistorové zesilovače	426
3.2.5	Konverze AM-AM a AM-PM u výkonových zesilovačů	437
3.2.6	Určení systémových parametrů vícestupňové kaskády	441
3.3	Nelineární obvody	444
3.3.1	Směšovače	444
3.3.2	Modulátory	454
3.3.3	Oscilátory	461
3.3.4	Fázový závěs PLL	466

4 MODELÝ POLOVODIČOVÝCH PRVKŮ 471

4.1	Model polovodičové diody	476
4.1.1	Charakteristika modelu	476
4.1.2	Parametry modelu	477
4.1.3	Statická část modelu	479
4.1.4	Dynamická část modelu	481
4.1.5	Teplotní závislosti	483
4.1.6	Šumový model	485
4.1.7	Model programu CIA	486
4.1.8	Identifikace modelu	486
4.2	Model bipolárního tranzistoru	489
4.2.1	Charakteristika modelu	489
4.2.2	Parametry modelu	491
4.2.3	Statická část modelu	496
4.2.4	Dynamická část modelu	503
4.2.5	Teplotní závislosti	508
4.2.6	Šumový model	510
4.2.7	Model programu CIA	511
4.2.8	Identifikace modelu	513
4.3	Model JFET	521
4.3.1	Charakteristika modelu	521
4.3.2	Parametry modelu	522
4.3.3	Statická část modelu	524
4.3.4	Dynamická část modelu	525
4.3.5	Teplotní závislosti	526
4.3.6	Šumový model	527
4.3.7	Model programu CIA	528
4.3.8	Identifikace modelu	529
4.4	Model MOSFET	531
4.4.1	Charakteristika modelů	531
4.4.2	Parametry modelů	534
4.4.3	Statická část modelů	540
4.4.3a	Statická část semiempirického modelu	541
4.4.3b	Statická část modelu BSIM	545
4.4.4	Dynamická část modelů	547
4.4.4a	Dynamická část semiempirického modelu	549
4.4.4b	Dynamická část modelu BSIM	553
4.4.5	Teplotní závislosti	556
4.4.6	Šumový model	558
4.4.7	Model programu CIA	560
4.4.8	Identifikace modelu	563
4.5	Model MESFET	568
4.5.1	Charakteristika modelu	568

4.5.2	Parametry modelu	570
4.5.3a	Statická část Sussman-Fortova, Hantganova a Huangova modelu	573
4.5.3b	Statická část Statzova modelu	574
4.5.4a	Dynamická část Sussman-Fortova, Hantganova a Huangova modelu	575
4.5.4b	Dynamická část Statzova modelu	578
4.5.5	Teplotní závislosti	580
4.5.6	Šumový model	581
4.5.7	Model programu CIA	582
4.5.8	Identifikace modelu	583
4.5.9	Kmitočtová disperze parametrů modelu	586
4.6	Vytváření přesných modelů polovodičových prvků umělými neuronovými sítěmi	587
4.6.1	Modelování polovodičových prvků exkluzivními neuronovými sítěmi	588
4.6.2	Modelování polovodičových prvků korekčními neuronovými sítěmi	591
4.6.3	Určení optimální struktury neuronové sítě	592
4.6.4	Nestandardní výstupy modelování neuronovými sítěmi	593

5 ALGORITMY PRO NÁVRH ELEKTRONICKÝCH OBVODŮ 595

5.1	Implicitní integrace algebro-diferenciálních rovnic a citlivostní analýza v časové oblasti	597
5.1.1	Prediktor	598
5.1.2	Korektor	599
5.1.3	Automatické určení délky integračního kroku a řádu interpolačního mnohočlenu	604
5.1.4	Statická varianta algoritmu	606
5.1.5	Příklad řešení statického systému	606
5.1.6	Příklad řešení dynamického systému	609
5.1.7	Citlivostní analýza	613
5.1.8	Statická varianta citlivostní analýzy	614
5.1.9	Příklad řešení citlivostí statického systému	615
5.1.10	Příklad řešení citlivostí dynamického systému	616
5.1.11	Teoretické základy algoritmu	617
5.2	Řešení rozsáhlých řídkých soustav lineárních rovnic a citlivostní analýza v kmitočtové oblasti	620
5.2.1	LU rozklad	620
5.2.2	Výběr hlavních prvků	622
5.2.3	Uspořádání LU rozkladu pro zvýšení jeho efektivity	622
5.2.4	Řešení soustav lineárních rovnic s trojúhelníkovou maticí soustavy	624
5.2.5	Citlivostní analýza v kmitočtové oblasti	624
5.2.5a	Standardní citlivostní analýza v kmitočtové oblasti	625
5.2.5b	Šumová citlivostní analýza v kmitočtové oblasti	626
5.2.5c	Analyticky řešený příklad šumové citlivostní analýzy v kmitočtové oblasti	626
5.2.5d	Citlivostní analýza šumového čísla	629

5.2.5e	Příklad citlivostní analýzy šumového čísla	630
5.3	Přesná analýza pólů a nul přenosových funkcí rozsáhlých systémů	631
5.3.1	Redukce zobecněné úlohy charakteristických čísel na standardní tvar	632
5.3.2	Příklad redukce zobecněné úlohy charakteristických čísel na standardní tvar	633
5.3.3	Výběr klíčových prvků	636
5.3.4	Zpřesnění redukce aritmetikou s volitelnou délkou mantisy a exponentu	637
5.3.5	Řešení standardní úlohy charakteristických čísel algoritmem QR	638
5.3.6	Příklad řešení standardní úlohy charakteristických čísel algoritmem QR ..	639
5.3.7	Algoritmus QR s posunem počátku	640
5.3.8	Příklad analýzy pólů a nul přenosové funkce	642
5.3.9	Analýza pólů a nul přenosové funkce číslicových filtrů	645
5.3.9a	Příklad analýzy nul přenosové funkce číslicového filtru FIR	645
5.3.9b	Příklad analýzy pólů a nul přenosové funkce číslicového filtru IIR	646
5.4	Určení ustálené periodické odezvy neautonomních a autonomních obvodů s dlouhými přechodnými ději	648
5.4.1	Určení ustálené periodické odezvy lineárních obvodů analytickým řešením	649
5.4.2	Určení ustálené periodické odezvy nelineárních obvodů ε -algoritmem	650
5.4.3	Příklad určení ustálené periodické odezvy autonomního obvodu	653
5.5	Optimalizace v časové a kmitočtové oblasti	656
5.5.1	Zobecněná metoda nejmenších čtverců	657
5.5.2	Normalizace vektoru odchylek a Jacobiovy matice	658
5.5.3	Příklad identifikace parametrů modelu zobecněnou metodou nejmenších čtverců	659
5.5.4	Levenbergova-Marquardtova metoda	663
5.5.4a	Empirická volba přepínače optimalizačních metod	663
5.5.4b	Exaktní volba přepínače optimalizačních metod	665
5.5.5	Kontrola a řízení konvergence optimalizace	666
5.5.6	Příklad identifikace čtyř pólů a jedné nuly přenosové funkce modelu operačního zesilovače	667
5.5.7	Teoretický základ algoritmu	669
5.6	Odhad intermodulačních a harmonických produktů pomocí Volterrových řad	671
5.6.1	Charakteristika kvazilineární analýzy	671
5.6.2	Příklad kvazilineární analýzy	673
5.6.3	Omezení kvazilineární analýzy	677
5.7	Rychlá Fourierova transformace	677
5.7.1	Diskrétní Fourierova transformace	678
5.8	Analýza nejhoršího stavu	682
5.8.1	Účel a charakteristika algoritmu	682
5.8.2	Příklad analýzy nejhoršího stavu	685
5.9	Použití nestandardních typů analýz pro efektivní návrh mikrovlnných obvodů	686
5.9.1	Analýza mikrovlnného oscilátoru s rozprostřeným zesílením	687

5.9.2	Analýza mikrovlnného zesilovače s rozprostřeným zesílením	687
5.9.3	Analýza čtyřkvadrantové mikrovlnné násobičky	689

3. tematický celek

6 TECHNICA RÁDIOVÉHO PŘENOSU..... 695

6.1	Multiplex a mnohonásobný přístup	696
6.2	Frekvenční multiplex FDM	699
6.2.1	Základní koncepce frekvenčního multiplexu	699
6.2.2	Interference v systémech frekvenčního multiplexu	701
6.3	Časový multiplex TDM	703
6.3.1	Základní koncepce časového multiplexu	703
6.3.2	Struktura signálů v multiplexu TDM	705
6.4	Kódový multiplex CDM.....	706
6.4.1	Systém DS SS s přímým rozprostíráním	706
6.4.2	Systém FH SS s frekvenčním skákáním	717
6.5	Systémy s mnohonásobným přístupem, protokoly MAP	719
6.5.1	Protokoly s deterministickým přístupem	720
6.5.2	Protokoly se stochastickým přístupem	721
6.5.3	Protokoly s kódovým dělením CDMA	728
6.6	Dva základní typy sítí pro přenos dat (CSDN a PSDN)	730
6.6.1	Datové sítě s přepojováním okruhů CSDN	730
6.6.2	Datové sítě s přepojováním paketů PSDN	731
6.7	Synchronní a asynchronní přenosový mód ATM	733
6.8	Různé provozní režimy rádiového přenosu	738
6.9	Různé formy rádiového vysílání	741
6.10	Energetická bilance rádiového spojení	742
6.10.1	Radiokomunikační rovnice	742
6.10.2	Systémový zisk	747
6.10.3	Úrovňový diagram	748

LITERATURA 751

REJSTŘÍK 760

KNIHY NAKLADATELSTVÍ BEN – TECHNICKÁ LITERATURA 765