

OBSAH

1. Linearizované zesilovače s prvky LC	17
(Doc. Ing. P. Neumann, CSc.)	
1.1 Úvod	17
1.2 Zesilovací stupně bez vnitřní zpětné vazby	20
1.2.1 Jednoduchý kmitavý obvod a jeho spojení s tranzistorem	21
1.2.2 Využití transformace na jednoduchých kmitavých obvodech	27
1.2.3 Zesilovač s dvojicí vázaných kmitavých obvodů	33
1.2.4 Využití transformace u dvojice vázaných kmitavých obvodů	41
1.3 Zesilovače s vnitřní zpětnou vazbou	44
1.3.1 Mezilehlý zesilovací stupeň	44
1.3.2 Neutralizace a unilaterlizace	47
1.3.3 Problémy zapojovací techniky rezonančních zesilovačů	50
1.3.4 Regulace zesílení rezonančních zesilovačů	52
1.4 Zesilovače vázané širokopásmovými transformátory	53
1.4.1 Zesilovač s transformátorovou vazbou na odporovou zátěž	55
1.4.2 Zesilovač s mezistupňovým transformátorem	58
2. Řešení nelineárních obvodů	61
(Doc. Ing. J. Kadlec, CSc., a doc. Ing. P. Neumann, CSc.)	
2.1 Úvod	61
2.1.1 Charakterizace obvodu užitím stavových proměnných	61
2.1.2 Děje v elektronických obvodech	64
2.2 Transformace spektra v elektronických obvodech	64
2.2.1 Spektrum při jednom velkém signálu	65
2.2.2 Spektrum při dvou periodických signálech	66
2.2.3 Výběr složek ze spektra	68
2.3 Obvody s nelineárními odporovými prvky z hlediska spektra	69
2.3.1 Řešení obvodů pracujících s jedním velkým signálem	70
2.3.2 Řešení obvodů pracujících s jedním velkým a jedním malým signálem	74
2.3.3 Řešení obvodů pracujících se dvěma relativně velkými signály	81
2.4 Obvody s nelineárními prvky z hlediska rychlosti změn	82
2.5 Pohyb pracovního bodu v charakteristikách tranzistoru	87
2.5.1 Pohyb pracovního bodu při harmonickém signálu	88
2.5.2 Pohyb pracovního bodu při impulsovém signálu	98
2.6 Zjišťování koeficientů Fourierova rozvoje	100
2.6.1 Aproximace po úsech lineární charakteristikou	100
2.6.2 Aproximace exponenciální funkce	102
2.6.3 Aproximace polynomem	103
3. Nelineární rezonanční zesilovače	104
(Doc. Ing. P. Neumann, CSc.)	
3.1 Úvod	104
3.1.1 Rezananční obvod buzený spektrem harmonických složek proudu	106
3.1.2 Aproximace charakteristik tranzistorů při velkých signálech	106
3.2 Řešení zesilovačů	108
3.2.1 Řešení nelineárního zesilovače pro dostatečně nízké kmitočty	109
3.2.2 Zapojení a vlastnosti zesilovačů	115

4. Detektory	117
(Doc. Ing. J. Kadlec, CSc., a doc. Ing. P. Neumann, CSc.)	
4.1 Detektor jako část elektronického zařízení	117
4.1.1 Odvození základních vztahů	118
4.1.2 Křivky usměrnění	119
4.2 Aproximace charakteristik diod a tranzistorů	121
4.2.1 Kvadratické aproximace	121
4.2.2 Exponenciální aproximace	123
4.2.3 Linearizace po úsecích	125
4.2.4 Aproximace charakteristik tranzistorů	125
4.3 Řešení detektorů	126
4.3.1 Sériový diodový detektor při malých signálech	127
4.3.2 Kvadratický detektor s tranzistorem	130
4.3.3 Sériový diodový detektor při středních signálech	133
4.3.4 Sériový diodový detektor při velkých signálech	136
4.4 Demodulace signálu AM	139
4.4.1 Graficko-početní řešení	140
4.4.2 Linearizované početní řešení pro malé hloubky modulace	143
4.5 Zapojení a vlastnosti detektorů	144
4.5.1 Měřicí detektory	144
4.5.2 Demodulátory AM	147
4.5.3 Demodulátory FM	147
5. Směšovače	152
(Doc. Ing. J. Kadlec, CSc., a doc. Ing. P. Neumann, CSc.)	
5.1 Směšovač jako šestipól	152
5.1.1 Vyjádření základních vztahů	152
5.2 Řešení tranzistorového směšovače pro dostatečně nízké kmitočty	154
5.2.1 Řešení pohybu pracovního bodu	156
5.2.2 Stanovení konverzních parametrů	161
5.2.3 Určení přenosových vlastností	164
5.3 Řešení tranzistorového směšovače pro vyšší kmitočty	165
5.3.1 Řešení pro pásmo středních kmitočtů	165
5.3.2 Řešení pro pásmo vysokých kmitočtů	167
5.4 Zapojení a vlastnosti směšovačů	170
5.4.1 Základní zapojení	171
5.4.2 Samokmitající směšovače	172
5.4.3 Směšovače s potlačeným vyzářováním	172
6. Obvody pro amplitudovou modulaci signálů	174
(Doc. Ing. P. Neumann, CSc.)	
6.1 Pojetí modulačního obvodu jako šestipólu	174
6.2 Modulační obvody s jedním malým signálem	176
6.3 Složky signálu na výstupu nelinearity	176
6.4 Modulační obvody s velkým signálem	178
7. Využití nelineární kapacity závěrné vrstvy přechodu PN	181
(Ing. G. Ptáčková)	
7.1 Rozbor pracovního režimu kapacitní diody	181
7.2 Obvody s kapacitní diodou při působení velkého signálu	190
7.2.1 Rezonance v kmitavém obvodu s nelineárním kapacitním prvkem	190
7.2.2 Parametrické buzení kmitavého obvodu	192
7.2.3 Energetické a kmitočtové vztahy v obvodech s kapacitní diodou	193
7.3 Obvody s varikapem	194
7.3.1 Parametry varikapu	195
7.3.2 Rezonanční obvody laděné varikapem	197
7.3.3 Příklady využití rezonančních obvodů s varikapem	202
7.4 Obvody s varaktorem	204
7.4.1 Parametry varaktoru	204
7.4.2 Způsoby řešení obvodů s varaktorem	206
7.4.3 Reaktanční zesilovače a směšovače	210
7.4.4 Reaktanční násobiče a děliče kmitočtu	219

7.5	Některé další obvody s kapacitními diodami	231
7.5.1	Můstkové modulátory	231
7.5.2	Nízkofrekvenční zesilovače s kapacitními diodami	233
8.	Oscilátory sinusového průběhu	236
	(Doc. Ing. P. Neumann, CSc.)	
8.1	Nelineární a linearizované pojety oscilátoru	236
8.1.1	Základní úvahy	236
8.1.2	Metoda harmonické rovnováhy	237
8.1.3	Počáteční a mezní podmínky oscilací	239
8.2	Lineární teorie oscilací	239
8.2.1	Metoda determinantu soustavy	240
8.2.2	Zpětnovazební metoda	241
8.2.3	Immitanční metoda	243
8.3	Prostředky ke stabilizaci amplitudy oscilací	244
8.3.1	Stabilizace lineárními odpory řízenými teplotou	246
8.3.2	Stabilizace odporovými omezovači s kubickou charakteristikou	246
8.3.3	Stabilizace posuvem pracovního bodu	247
8.4	Oscilátory se záporným odporem	247
8.4.1	Součástky se záporným odporem	248
8.4.2	Přřazení rezonančních obvodů	249
8.4.3	Zapojení a vlastnosti oscilátorů se záporným odporem	250
8.5	Zpětnovazební oscilátory	251
8.5.1	Tranzistorové oscilátory <i>RC</i>	251
8.5.2	Tranzistorové oscilátory <i>LC</i>	255
8.5.3	Oscilátory se stabilním kmitočtem	258
9.	Souměrné elektronické obvody	262
	(Doc. Ing. J. Kadlec, CSc.)	
9.1	Pojem souměrných obvodů a jejich druhy	262
9.2	Vliv souměrnosti na vztahy mezi obvodovými veličinami a jejich spektrum	264
9.3	Zapojení souměrných obvodů a jejich řešení	271
9.3.1	Dvojitěnné zesilovací stupně	271
9.3.2	Dvoucestné a Graetzovy usměrňovače	278
10.	Nelineární odporové tvarovací obvody	285
	(Ing. J. Uhlíř, CSc.)	
10.1	Diodové omezovače	285
10.1.1	Řešení statických poměrů v diodovém omezovači	288
10.1.2	Dynamické jevy v diodovém omezovači	291
10.1.3	Řešení nelineárního obvodu <i>RC</i> v časové oblasti	294
10.2	Tranzistorový omezovač a spínač	297
10.2.1	Řešení statických poměrů v tranzistorovém spínači	298
10.2.2	Dynamické jevy v tranzistorovém obvodu	300
10.2.3	Vlastnosti tranzistoru v oblasti průrazu	305
10.3	Komparátory	306
10.4	Logické členy a obvody	310
10.4.1	Diodové logické obvody	311
10.4.2	Tranzistorové logické obvody s odporovou vazbou (RTL)	312
10.4.3	Logické obvody s vazbou dioda — tranzistor (DTL)	315
10.4.4	Obvody TTL	317
11.	Nelineární tvarovací obvody s akumulacími prvky	320
	(Ing. J. Uhlíř, CSc.)	
11.1	Obvody zavádějící stejnosměrnou složku u impulsového signálu	320
11.2	Derivační logický obvod	324
11.3	Tranzistorový spínač reaktanční zátěže	325
11.3.1	Spínač s kapacitní zátěží	325
11.3.2	Spínač s indukční zátěží	327
11.4	Generátory pilovitých a trojúhelníkovitých časových průběhů napětí	328
11.4.1	Nabíječní obvody	329
11.4.2	Obvody se zpětnou vazbou	331

12. Klopné obvody	337
(Ing. J. Uhlíř, CSc.)	
12.1 Úvod	337
12.2 Řešení statických poměrů	337
12.3 Řešení přechodných jevů	341
12.4 Zapojení a návrhy klopných obvodů	343
12.4.1 Bistabilní klopný obvod s tunelovou diodou	343
12.4.2 Bistabilní klopný obvod s dvojicí tranzistorů	346
12.4.3 Bistabilní klopný obvod jako binární dělič	351
12.4.4 Posuvný klopný obvod	353
12.4.5 Schmittův obvod	355
12.4.6 Bistabilní klopný obvod s operačním zesilovačem	359
13. Relaxační obvody	360
(Ing. J. Uhlíř, CSc.)	
13.1 Řešení relaxačních obvodů	360
13.1.1 Řešení relativně pomalého děje	362
13.1.2 Řešení relativně rychlého děje	363
13.1.3 Monostabilní klopné obvody	364
13.2 Zapojení relaxačních obvodů	365
13.2.1 Multivibrátor <i>RC</i> s emitorovou vazbou	365
13.2.2 Multivibrátor <i>RC</i> s operačním zesilovačem	366
13.2.3 Souměrný multivibrátor <i>RC</i> s dvěma členy <i>RC</i>	370
13.2.4 Monostabilní klopný obvod s kapacitní vazbou mezi kolektorem a bází	373
13.2.5 Monostabilní klopný obvod s emitorovou vazbou	375
13.2.6 Blokující generátor	376
LITERATURA	379