

Obsah

1	Analýza obvodů s nelineárními odporovými prvky	6
1.1	Definice základních pojmů	6
1.2	Analýza nelineárních obvodů	8
1.3	Aproximace nelineárních charakteristik	9
1.4	Grafické řešení nelineárních obvodů	11
2	POLOVODIČOVÉ DIODY	18
2.1	Polovodičové materiály	18
2.2	Přechod P-N (dioda)	19
2.2.1	Přechod P-N bez vnějšího napětí	20
2.2.2	Přechod P-N polarizovaný v propustném směru	22
2.2.3	Přechod P-N polarizovaný v závěrném směru	22
2.2.4	Ampérvoltová charakteristika přechodu P-N (diody)	23
2.2.5	Diferenční vodivost (odpor) diody v propustném a závěrném směru, usměrňovací jev	24
2.3	Lavinový jev, Zenerův jev	29
2.4	Fotodioda (fotojev)	35
2.5	Druhy diod	37
3	TRANZISTORY	38
3.1	Bipolární tranzistory	38
3.2	Tranzistorový jev	39
3.2.1	Popis a model tranzistoru (stejnoseměrný)	41
3.2.2	Chování tranzistoru při malých (signálových) změnách u_{be} , i_b , i_e – signálový model tranzistoru	45
3.2.3	Tranzistor PNP a společný signálový model pro PNP a NPN	47
3.2.4	Mezní parametry bipolárních tranzistorů	49

3.3	Nastavení pracovního bodu tranzistoru (princip).....	51
3.4	Základní zapojení s jedním bipolárním tranzistorem	55
3.4.2	Zapojení s externím emitorovým odporem.....	60
3.4.3	Zesílení v zapojení SE jako funkce napájecího napětí.....	62
3.4.4	Zapojení se společným kolektorem – emitorový sledovač.....	65
3.4.5	Vliv výstupního odporu zdroje signálu v zapojení SC.....	69
3.4.6	Zesílení v zapojení SC jako funkce napájecího napětí.....	71
3.4.7	Zapojení se společnou bází.....	72
4	UNIPOLÁRNÍ TRANZISTOR – TRANZISTOR ŘÍZENÝ ELEKTRICKÝM POLEM (FET – FIELD EFFECT TRANZISTOR)	74
4.1	Úvod	74
4.2	Konstrukce a princip činnosti tranzistorů JFET	75
4.3	Chování tranzistoru při $U_{DS} \approx 0$	76
4.4	Chování tranzistoru při $U_{GS} \approx 0$	77
4.5	Chování tranzistoru při $U_{GS} \leq 0$ a $U_{DS} > 0$	79
4.6	Konstrukce a princip činnosti tranzistorů s indukovaným.....	81
4.7	Konstrukce a princip tranzistoru se zabudovaným kanálem	83
4.8	Ampérvoltové charakteristiky unipolárních tranzistorů	84
4.9	Chování tranzistorů FET pro malé signálové změny, signálový	87
4.10	Mezní parametry unipolárních tranzistorů	90
4.11	Nastavení pracovního bodu unipolárních tranzistorů.....	90
4.11.1	Nastavení pracovního bodu JFETů.....	91
4.11.2	Nastavení pracovního bodu tranzistoru DMOSFET (se zabudovaným kanálem)	95
4.11.3	Nastavení pracovního bodu tranzistoru EMOSFET (s indukovaným kanálem).....	96
4.11.4	Nastavení pracovního bodu sledovače napětí	100
4.12	Základní zapojení s FETy.....	102
4.12.1	Zapojení SS	102
4.12.2	Zapojení SS se zdroji proudu	106
4.12.3	Zapojení se společným hradlem	110

4.12.4	Zapojení se společným vývodem D (SD – sledovač)	112
5	VLIV PARAZITNÍCH KAPACIT BIPOLÁRNÍHO TRANZISTORU	113
5.1	Vliv kapacity C_{CB} v zapojení SE	114
5.2	Vliv kapacity C_{CB} v zapojení SC	118
5.3	Vliv kapacity C_{CB} v zapojení SB	118
6	SHRNUTÍ ZÁKLADNÍCH VLASTNOSTÍ ZAPOJENÍ S TRANZISTOREM .. 120	
6.1	Shrnutí základních vlastností zapojení s jedním bipolárním tranzistorem	120
6.2	Shrnutí základních vlastností zapojení s unipolárním tranzistorem	123
7	VLIV VAZEBNÍCH KAPACIT	124
7.1	Vliv blokovací kapacity C_E emitorového odporu	128
8	OPERAČNÍ ZESILOVAČE	133
8.1	Invertující zesilovač s ideálním operačním zesilovačem (IOZ)	134
8.2	Neinvertující zesilovač s OZ	135
9	ZPĚTNÁ VAZBA	136
9.1	Vliv zpětné vazby na frekvenční vlastnosti přenosu	138
9.1.1	Horní kmitočet přenosu $\hat{P}_a$	138
9.1.2	Dolní kmitočet přenosu $\hat{P}_a$	138
10	OSCILÁTORY	140
10.1	Harmonické (sinusové) oscilátory	141
10.1.1	Oscilátory s indukční vazbou	141
10.1.2	Tří bodové zapojení oscilátorů LC	142
10.2	Oscilátory RC	142
10.2.1	Oscilátor RC s Wienovým členem	143
10.2.2	Oscilátor RC s přemostěným článkem T	144
10.2.3	Oscilátor RC s fázovým posunem 180° (π) ve zpětnovazební smyčce	145

10.2.4	Tranzistorové verze oscilátorů RC	147
10.2.4.1	Oscilátor RC s fázovým posunem 180° a jedním tranzistorem	147
10.2.4.2	Oscilátor RC s více tranzistory a Wienovým členem	147
11	GENERÁTORY OBDÉLNÍKOVÉHO A PILOVÉHO NAPĚTÍ	149
11.1	Schmittův klopný obvod (SKO)	149
11.1.1	Invertující varianta Schmittova klopného obvodu	149
11.1.2	Neinvertující varianta Schmittova klopného obvodu	151
11.1.3	Tranzistorová verze Schmittova klopného obvodu	153
11.2	Astabilní klopný obvod – AKO	155
11.2.1	Astabilní klopný obvod s operačním zesilovačem	155
11.2.2	Astabilní klopný obvod s tranzistorem	158
11.3	Generátor pilového napětí	160
	LITERATURA	162