

OBSAH

Předmluva	11
Seznam symbolů	13
I. Vlastností tranzistoru na vysokých kmitočtech	21
1. Popis výrobních technologií a základních vlastností tranzistorů	21
1.1 Polovodičové materiály	21
1.2 Polovodič typu N	21
1.3 Polovodič typu P	22
1.4 Přechod PN	23
1.5 Tranzistor	25
1.6 Technologie tranzistoru	26
1.6.1 Tranzistory vyrobené tažením	26
1.6.2 Slitinové tranzistory	27
1.6.3 Základní vlastnost tranzistoru s nehomogenní bází	27
1.6.4 Slitinodifúzní tranzistory	28
1.6.5 Mesa tranzistory	29
1.6.6 Planární tranzistory	29
1.6.7 Epitaxní tranzistory	30
1.6.8 Tranzistory typu MADT	30
1.6.9 Výkonové tranzistory	31
2. Vysokofrekvenční vlastnosti a náhradní obvody tranzistorů	32
2.1 Fyzikální pochody v tranzistoru	33
2.2 Tranzistor s homogenní bází	35
2.2.1 Proudový zesilovací činitel α	37
2.2.2 Difúzní admitance	38
2.2.3 Difúzní kapacita	39
2.2.4 Přesnější aproximace parametru α	40
2.2.5 Náhradní obvod „ideálního“ tranzistoru	41
2.3 Vliv nehomogenní báze na parametry tranzistoru	44
2.4 Základní náhradní obvod skutečného tranzistoru	45
2.5 Mezní kmitočet tranzistoru f_α	46

2.6	Náhradní obvod ve tvaru článku T'	47
2.7	Náhradní obvod ve tvaru hybridního článku π	49
2.8	Náhradní obvod tranzistoru mesa	51
2.9	Čtyřpólové parametry tranzistoru	52
2.10	Význačné mezní kmitočty tranzistoru	57
2.11	Závislost vř vlastností tranzistoru na pracovním bodu	59
2.12	Závislost vř vlastností tranzistoru na teplotě	60
2.13	Stabilizace pracovního bodu	61

II. Základní vlastnosti tranzistorového stupně

3.	Jednostupňový zesilovač jako aktivní čtyřpól	65
3.1	Vstupní admitance	65
3.2	Výstupní admitance	71
3.3	Napěťový přenos	74
3.4	Proudový přenos	75
3.5	Výkonové zesílení	76
3.6	Provozní výkonové zesílení	79
3.7	Stabilita tranzistoru jako čtyřpólu	80
3.8	Maximální dosažitelné výkonové zesílení	83
3.9	Maximální stabilní výkonové zesílení	85
4.	Samočinné řízení zesílení	86
4.1	Analýza soustavy samočinnného řízení zesílení	88
4.1.1	Statická chyba regulace	90
4.1.2	Kmitočtová charakteristika soustavy samočinnného řízení zesílení	90
4.1.3	Optimální regulační charakteristika	92
4.1.4	Stabilita soustavy samočinnného řízení zesílení	92
4.2	Způsoby řízení zesílení v tranzistorových zesilovačích	93
4.3	Regulační vlastnosti tranzistoru	94
4.3.1	Napěťová závislost f_T	95
4.3.2	Proudová závislost f_T	95
4.4	Tranzistorový stupeň s napěťovým řízením zesílení	96
4.5	Tranzistorový stupeň s proudovým řízením zesílení	99
4.6	Požadavky na tranzistor v řízeném stupni	100
4.7	Řízení zesílení proměnným útlumovým členem	102
4.7.1	Sřiové zapojení diody	103
4.7.2	Paralelní zapojení diody a tranzistoru	104
5.	Modulační zkreslení a křížová modulace	104
5.1	Modulační zkreslení	106
5.2	Křížová modulace	108
5.3	Modulační zkreslení a křížová modulace v tranzistorovém zesilovači	109
5.4	Měření křížové modulace	111
6.	Šum	114
6.1	Šumové parametry čtyřpólu	115

6.2	Šumové číslo	119
6.3	Šumové vlastnosti tranzistoru	121
6.4	Střední šumové číslo	125

III. Širokopásmové zesilovače bez nosného kmitočtu

7.	Základní vztahy	128
7.1	Náhradní obvody tranzistoru pro širokopásmový zesilovač	128
7.2	Zesilovač se společným emitorem	132
7.2.1	Vstupní impedance	135
7.3	Zesilovač se společnou bází	136
7.3.1	Vstupní impedance	138
7.4	Zesilovač se společným kolektorem	138
7.4.1	Vstupní impedance	140
7.4.2	Výstupní impedance	142
7.4.3	Vstupní impedance stupně s kapacitní zátěží	143
7.5	Jakost tranzistorového stupně	144
8.	Korekce kmitočtové charakteristiky zesilovače	145
8.1	Rozšíření kmitočtového pásma	145
8.2	Optimální kmitočtová charakteristika	145
8.3	Zesilovač s paralelní korekcí	149
8.3.1	Optimální amplitudová charakteristika	150
8.3.2	Optimální fázová charakteristika	151
8.4	Zesilovač se sériovou korekcí	153
8.5	Korekce na nízkých kmitočtech	158
9.	Širokopásmový zesilovač se zpětnou vazbou	161
9.1	Sériová zpětná vazba	162
9.1.1	Zpětná vazba tvořená odporem	164
9.1.2	Korekce kapacitou	165
9.1.3	Korekce laděným obvodem	167
9.1.4	Odporová zpětná vazba při kapacitní zátěži	168
9.1.5	Korekce kapacitou při kapacitní zátěži	169
9.2	Paralelní zpětná vazba	172
9.2.1	Zpětná vazba tvořená odporem	174
9.2.2	Korekce indukčnosti	175
9.2.3	Odporová zpětná vazba při kapacitní zátěži	178
9.2.4	Korekce při kapacitní zátěži	179
10.	Vliv změny parametru α_0 na zesílení	183
11.	Dvoustupňové širokopásmové zesilovače	185
11.1	Zesilovač SE-SE	185
11.2	Zesilovač SE-SB	189
11.3	Zesilovač SK-SE	191
11.4	Zesilovač SE-SE se zpětnou vazbou	194
11.5	Zesilovač se sériově paralelní zpětnou vazbou	199

11.6	Zesilovač s paralelně sériovou zpětnou vazbou	199
12.	Impulsní zesilovač	200
12.1	Přibližné vztahy mezi kmitočtovou a časovou oblastí	201
12.2	Metoda nulových bodů a pólů	202
12.3	Přechodná charakteristika	205
12.4	Zesilovač se sériovou zpětnou vazbou	206
12.5	Zesilovač s paralelní zpětnou vazbou	208
12.6	Zesilovač s paralelní korekcí	209
12.7	Zesilovač s korekcí na nízkých kmitočtech	215

IV. Vysokofrekvenční laděné zesilovače

13.	Všeobecná hlediska návrhu	218
13.1	Volba vysokofrekvenčního tranzistoru	220
14.	Základní vlastnosti vazebních obvodů	225
14.1	Jednoduchý laděný obvod s autotransformátorovou vazbou	226
14.2	Jednoduchý laděný obvod s kapacitní odbočkou	234
14.3	Vazební články typu L	235
14.4	Dvojitě laděná pásmová propust	238
15.	Výpočet laděných zesilovačů při uvažování vnitřní zpětné vazby tranzistoru	252
15.1	Jednostupňové zesilovače s jednoduchými vazebními obvody	253
15.1.1	Podmínky stability	254
15.1.2	Provozní výkonové zesílení	260
15.1.3	Amplitudové charakteristiky	264
15.1.4	Metody ladění a jejich vliv na přenosovou impedanci zesilovače	267
15.1.5	Šířka propustného pásma	269
15.1.6	Návrh impedančních transformátorů	270
15.2	Jednostupňové zesilovače s pásmovými propustmi	271
15.2.1	Amplitudové charakteristiky	271
15.2.2	Mez stability zesilovače	273
15.2.3	Provozní výkonové zesílení	276
15.3	Několikastupňové laděné zesilovače	277
16.	Zesilovače s neutralizací	273
16.1	Neutralizační obvody	279
16.1.1	Paralelní neutralizace	280
16.1.2	Sériová neutralizace	283
16.1.3	Sériově paralelní neutralizace	284
16.1.4	Paralelně sériová neutralizace	284
16.2	Nastavení neutralizace	286
16.3	Metody výpočtu	286
17.	Stabilita tranzistorového zesilovacího stupně při velkých signálech	291
18.	Zesilovače vř signálů s nízkou úrovní	292
18.1	Příklad návrhu mezifrekvenčního zesilovače s amplitudovou modulací	292
18.2	Stanovení vstupní admitance vř předzesilovacího stupně pro televizní přijímač	298
19.	Vř výkonové zesilovače	301

19.1	Vymezení pracovní oblasti tranzistoru	303
19.2	Zesilovače třídy A	307
19.3	Zesilovače třídy B	310
19.3.1	Příklad návrhu vf výkonového zesilovače třídy B	314
19.4	Zesilovače třídy C	318

V. Měření vysokofrekvenčních parametrů tranzistoru

20.	Měření čtyřpólových parametrů	323
20.1	Měření můstkovou metodou	323
20.2	Měření koaxiální metodou	324
21.	Měřič proudového zesílení a mezních kmitočtů	327
22.	Měření výkonového zesílení tranzistoru	330
23.	Měření fyzikálních parametrů tranzistorů	332

Literatura		341
-------------------	--	------------