

	Seznam symbolů	10
I.	Úvod	17
1.	Chronologický přehled vývoje tranzistorů	17
2.	Přehled vývoje vysokofrekvenčních výkonových tranzistorů	22
II.	Závislost vysokofrekvenčních a výkonových vlastností na fyzikálních parametrech tranzistorů	29
3.	Fyzikální podstata hranic kmitočtových a výkonových parametrů	29
3.1.	Závislost dosažitelného kmitočtu na napětí	29
3.2.	Závislost dosažitelného kmitočtu na proudu	31
3.3.	Závislost dosažitelného výkonu na kmitočtu	33
4.	Problematika mezních kmitočtů	37
4.1.	Přehled definic mezních kmitočtů	37
4.2.	Závislost mezního kmitočtu na fyzikálních parametrech tranzistoru	39
4.3.	Požadavky pro dosažení maximálního mezního kmitočtu	43
5.	Problematika výkonových parametrů	44
5.1.	Výkonové zesílení	44
5.2.	Výstupní výkon	50
5.2.1.	Proudová a napěťová zatížitelnost	50
5.2.2.	Druhý průraz	52
5.2.3.	Tepelné problémy	55
5.2.4.	Párování systémů	56
6.	Problematika spínacích parametrů	57
III.	Konstrukční a technologická řešení tranzistorů	58
7.	Návrh konstrukce tranzistoru	59
8.	Vytváření vertikální struktury tranzistorů	68
8.1.	Výroba křemikového epitaxního materiálu	68
8.2.	Vymezení kolektorového přechodu – planární technika	69
8.3.	Vytváření dvoudifúzní struktury	72
8.4.	Technologické varianty	74
9.	Vytváření horizontální struktury	78
9.1.	Vysokofrekvenční výkonové tranzistory v provedení „overlay“	80

9.2.	Vysokofrekvenční výkonové tranzistory s proužkovým uspořádáním emitorů . . .	82
9.3.	Vysokofrekvenční výkonové tranzistory v provedení se síťovým emitorem . . .	84
9.4.	Vysokofrekvenční výkonové tranzistory s kosočtvercovým uspořádáním emitorů	84
9.5.	Porovnání základních vlastností jednotlivých geometrických struktur	85
9.6.	Realizace horizontální struktury v praxi	90
10.	Příprava kontaktů	91
11.	Sestavení a montáž tranzistorů	95
11.1.	Rýhování a dělení křemikových destiček	96
11.2.	Pájení na patice pouzder	96
11.3.	Připojování přírodních drátků	97
11.4.	Pouzdrění	99
12.	Konstrukce a provedení pouzder	99
12.1.	Vlastnosti pouzder	100
12.2.	Typy pouzder vf výkonových tranzistorů	101
12.2.1.	Pouzdra bez beryliové keramiky	102
12.2.2.	Pouzdra s cylindrickými vývody	102
12.2.3.	Pouzdra s páskovými vývody	104
12.2.4.	Koaxiální pouzdra	105
12.2.5.	Pouzdra v provedení Stripac	106
IV.	Způsoby popisu vlastností vf výkonových tranzistorů	108
13.	Specifické vlastnosti vf výkonových tranzistorů	108
14.	Fyzikální omezení pracovního režimu	111
15.	Modely vf výkonových tranzistorů	111
15.1.	Klasifikace modelů	111
15.2.	Náhradní obvody	112
15.3.	Modely pro velké signály	118
16.	Funkční charakteristiky	121
17.	Metody řešení obvodů s vf výkonovými tranzistory	122
17.1.	Metody s respektováním nelineárních vlastností	122
17.1.1.	Metoda stavových proměnných	125
17.1.2.	Modifikovaná metoda uzlových napětí	128
17.2.	Metody založené na linearizaci	130
17.3.	Využití souvislostí mezi parametry tranzistoru	131
V.	Parametry vf výkonových tranzistorů a jejich měření	134
18.	Statické parametry	134
19.	Tepelné parametry	140
19.1.	Obecné pojmy	140
19.2.	Měření tepelného odporu tranzistorů	142

20.	Druhý průraz	143
20.1.	Měření v aktivní oblasti	143
20.2.	Druhý průraz v uzavřeném stavu	147
21.	Vymezení pracovní oblasti a mezní veličiny	149
22.	Diferenciální parametry	153
22.1.	Parametry fyzikálního modelu (náhradního obvodu)	153
22.1.1.	Určení parametrů náhradního obvodu výpočtem	154
22.1.2.	Měření parametrů náhradního obvodu	155
22.2.	Čtyřpólové parametry	160
22.3.	Mezní kmitočty	167
22.4.	Rozptylové parametry	169
22.4.1.	Definice	169
22.4.2.	Měření parametrů s	173
22.4.3.	Parametry s v závislosti na kmitočtu	175
23.	Parametry pro režim s velkým signálem	175
23.1.	Kvazilineární parametry	176
23.1.1.	Měření parametrů s pro velký signál a základní kmitočet (např. [123])	177
23.1.2.	Parametry s pro velký signál s respektováním vyšších harmonických	180
23.2.	Výkonové zesílení tranzistoru	182
23.2.1.	Definice a použití	182
23.2.2.	Metodika měření	183
23.2.3.	Měřicí zařízení	184
23.2.4.	Měřicí zesilovače	186
23.3.	Kritický proud	187
23.4.	Oscilační výkon a mezní oscilační kmitočet	188
23.5.	Křivky konstantního výkonu a odolnost proti nepřizpůsobení zátěže	190
23.5.1.	Křivky konstantního výkonu	191
23.5.2.	Odolnost proti nepřizpůsobení zátěže	191
23.6.	Intermodulační zkreslení	193
23.6.1.	Definice a použití	193
23.6.2.	Měřicí zařízení	194
VI.	Použití vf výkonových tranzistorů	196
24.	Vysokofrekvenční tranzistorové zesilovače výkonu	196
25.	Vlastnosti zesilovače	196
26.	Pracovní režim tranzistorů	198
26.1.	Modulace a pracovní režim	198
26.2.	Pracovní bod tranzistoru	200
26.3.	Stabilita zesilovače	201
27.	Chlazení tranzistorů	201

28.	Návrh zesilovače	204
28.1.	Výchozí požadavky na zesilovač	204
28.2.	Údaje o vybraných tranzistorech	204
28.3.	Určení pracovních podmínek	205
28.4.	Program výpočtu pracovního bodu pro kalkulátor TI-58/59	207
28.5.	Použití parametrů s	208
29.	Návrh přizpůsobovacích obvodů	210
29.1.	Smithův diagram	212
29.2.	Návrh obvodů s páskovým vedením	217
29.3.	Návrh páskového vedení s použitím kalkulátoru TI-58/59	222
29.4.	Přizpůsobení vedením – výpočet na kalkulátoru TI-58/59	223
29.5.	Širokopásmové zesilovače vázané transformátory s konstantní impedancí (impedančními transformátory)	224
30.	Horní zádrže	236
30.1.	Návrh Čebyševova filtru	239
30.2.	Návrh Čebyševových filtrů s použitím kalkulátoru TI-59	240
30.3.	Návrh Zobelova filtru	243
30.4.	Výpočet Zobelova filtru s použitím kalkulátoru TI-58/59	244
31.	Ochranné obvody	245
32.	Konstrukce vysokofrekvenčních výkonových zesilovačů	246
33.	Postup při oživování zesilovače	250
VII.	Příklady zapojení	253
34.	Krátkovlnný lineární zesilovač 100 W	253
35.	Zesilovač 50 W pro VKV	255
36.	Zesilovač v pásmu 400 MHz	258
37.	Ochrany zesilovače	261
37.1.	Regulátor výstupního výkonu zesilovače	261
37.2.	Jednoduchá ochrana proti nepřizpůsobení s trvalým vypnutím a ochrana proti proudovému přetížení koncového tranzistoru	261
37.3.	Ochrana proti nepřizpůsobení s poklesem výstupního výkonu	263
37.4.	Ochrana proti tepelnému přetížení	264
37.5.	Stabilizátor bázevého předpětí	265
38.	Reflektometry	267
38.1.	Reflektometr s nezávislým vyrovnáním obou výstupů	267
38.2.	Krátkovlnný reflektometr	268
38.3.	Reflektometr pro VKV	268
39.	Přehled vazebních obvodů a vztahů potřebných k návrhu	269
39.1.	Přizpůsobovací obvod mezi stupni (obr. 141)	269

39.2.	Přizpůsobovací obvod mezi stupni (obr. 140)	270
39.3.	Výstupní obvod (obr. 142)	270
39.4.	Výstupní obvod (obr. 143)	270
39.5.	Výstupní obvod (obr. 144)	271
39.6.	Další vazební obvody (bez uvažování reaktancí zdroje a zátěže)	273
VIII.	Programy pro kalkulátory	273
40.	Program pro výpočet pracovního bodu (podle čl. 28.4)	273
41.	Program pro návrh páskového vedení (podle čl. 29.3)	273
42.	Program pro impedanční přizpůsobení páskovým vedením (podle čl. 29.4)	273
43.	Program pro návrh Čebyševova filtru (podle čl. 30.2)	273
44.	Program pro výpočet Zobelova filtru (podle čl. 30.4)	273
	Literatura	274