

OBSAH

I. FYSIKÁLNÍ ZÁKLADY ELEKTRONIKY

1. Úvod	13
1-2. Elektronika jako základní obor vysokofrekvenční elektrotechniky	13
1-3. Historický vývoj elektronek	15
1-4. Fyzikální základy elektronek	19
1-5. Ionisace a vzbuzení (zmocnění) atomů	24
1-6. Deionisace	25
1-7. Thermionická emise	27
1-8. Dioda	29
1-9. Přímé žhavené katody elektronek	33
1-10. Emitující atomové vrstvy, vlákna z thoriovaného wolframu	35
1-11. Kyslíčkové emitující vrstvy a povlakové katody	37
1-12. Nepřímé žhavené katody	40
1-13. Nové elektronkové katody	43
1-14. Sekundární emise	45
1-15. Fotoelektrická emise	50
1-16. Charakteristiky fotonek	55
1-17. Roentgenovy paprsky; vliv radioaktivních látek v elektronekách	58
1-18. Vakuum elektronek a jejich čerpání	59
1-19. Stykový rozdílný potenciálů	64
1-20. Průběh anodového proudu diody	65
1-21. Jev Schottkyho	68
1-22. Anodová ztráta	73
1-23. Umělé chlazení anod	74
1-24. Charakteristické hodnoty diod	77
1-25. Určení potenciálových polí	78
1-26. Potenciálové modely s pružnou blánou	88
1-27. Potenciálové modely s elektrolytem	89
1-28. Metoda konformních zobrazení	92
1-29. Triody	96
1-30. Charakteristiky triody	97
1-31. Strmost a vnitřní odpor triody	99
1-32. Elektrostatické pole triody s malým zesilovacím činitelem a rovinnými elektrodami	101
1-33. Elektrostatické pole válcově uspořádané triody s malým zesilovacím činitelem	108
1-34. Trioda s velkým zesilovacím činitelem	111
1-35. Užití vzorců pro zesilovací činitel u triod obecné konstrukce	115
1-36. Elektrostatický ekvivalentní obvod triody	117
1-37. Vliv prostorového náboje v elektronekách s rovinným uspořádáním	118
1-38. Vliv prostorového náboje v diodě s válcovými elektrodami	122

1-39. Výpočet strmosti triody	123
1-40. Některé vedlejší účinky	127
1-41. Ekvivalentní obvod triody	129
1-42. Průběh hodnot zesilovacího činitele, vnitřního odporu a strmosti triody	131
1-43. Několikamřížkové elektronky, tetroda s potlačeným prostorovým nábojem	132
1-44. Stíněné tetrody	133
1-45. Semipentoda	137
1-46. Pentody	137
1-47. Koplanární elektronka	141
1-48. Svazkové elektronky	141
1-49. Elektronky s několika mřížkami	149
1-50. Vícenásobné elektronky	150
1-51. Usměrňovací výbojky	151
1-52. Nízkonapěťové usměrňovací výbojky	151
1-53. Rtuťové usměrňovací výbojky se žhavou katodou (fanotrony, gazotrony)	152
1-54. Usměrňovací výbojky se studenou katodou (doutnavky)	156
1-55. Rtuťový obloukový usměrňovač	157
1-56. Ignitrony	157
1-57. Mřížkové výbojky: thyatrony	159
1-58. Doutnavka s mřížkou	162
1-59. Elektronky pro impulsový chod	163
1-60. Geigerovy-Müllerovy trubice	165
1-61. Elektronky pro velmi vysoké kmitočty vycházející z klasické konstrukce	168

II. ELEKTRONOVÁ BALISTIKA A OPTIKA

2-1. Elektronová balistika	173
2-2. Výpočet pohybu elektronů	175
2-3. Pohyb elektronu ve směru homogenního pole za předpokladu určité počáteční rychlosti	177
2-4. Pohyb elektronu v rovnoměrném elektrickém poli ve vakuu při jakékoli počáteční rychlosti	180
2-5. Elektrostatické vychylování elektronového paprsku ve vakuu	181
2-6. Působení magnetických polí	183
2-7. Magnetické vychylování elektronového pole v obrazovce	185
2-8. Elektronová elektrostatická optika	187
2-9. Odraz elektronů v elektrickém poli	190
2-10. Jednoduché elektrostatické čočky	190
2-11. Čočkové rovnice	193
2-12. Řešení rotačně symetrického potenciálového pole	195
2-13. Typické elektrostatické čočky	199
2-14. Dráhy elektronů v osově symetrických elektrických polích	203
2-15. Optické vlastnosti elektronových čoček	207
2-16. Aberace elektrických elektronových čoček	210
2-17. Magnetické čočky	212
2-18. Obrazovky	214
2-19. Elektronový mikroskop	225
2-20. Násobiče elektronů	228

2-21. Měníče obrazů	234
2-22. Snímací televizní elektronky	235
2-23. Magnetronové elektronky pro velmi vysoké kmitočty	241
2-24. Elektronky s rychlostně modulovaným paprskem elektronů, klystrony	256
2-25. Elektronka s putující vlnou	261
2-26. Dekadické počítací elektronky	264
2-27. Urychlovače částic	267

III. POLOVODIČE V RADIOTECHNICĚ

3-1. Polovodiče	273
3-2. Krystalové diody	277
3-3. Transistory čili krystalové triody	280
3-4. Thermistory	283
3-5. Suché usměrňovače	284

IV. PRVKY RADIOELEKTRICKÝCH OBVODŮ

4-1. Indukčnost a indukční cívky	289
4-2. Výpočet vlastní indukčnosti cívek	290
4-3. Krátké několikavrstvové cívky	292
4-4. Toroidní cívky	293
4-5. Cívky rámové	294
4-6. Vzájemná indukčnost	294
4-7. Výpočet vzájemné indukčnosti	295
4-8. Indukčnost elementárních částí obvodových	297
4-9. Vzájemná indukčnost mezi elementárními obvodovými částmi	300
4-10. Kondensátory	301
4-11. Výpočet kapacity kondenzátorů	301
4-12. Energetický pohled na impedanci obvodových částí	304
4-13. Impedance a vodivost dvojpolu	306
4-14. Ztráty v kondensátorech	307
4-15. Dielektrika a konstrukční izolanty	311
4-16. Konstrukce pevných vysokofrekvenčních kondenzátorů	315
4-17. Elektrolytické kondensátory	316
4-18. Proměnné vzduchové kondensátory	320
4-19. Otočné vzduchové kondensátory s půlkruhovými deskami	321
4-20. Proměnné kondensátory s obrysem desek rotoru tvořeným logaritmickou spirálou	323
4-21. Tlakové a olejové kondensátory	328
4-22. Rozdělená kapacita cívek (vlastní)	329
4-23. Vysokofrekvenční cívky s ferromagnetickými jádry	332
4-24. Skinefekt ve vodičích obecného tvaru	334
4-25. Úplná indukčnost cívky	335
4-26. Motýlové obvody	337

V. JEDNODUCHÝ KMITAVÝ OBVOD

5-1. Elektrické kmity v jednoduchém kmitavém obvodu	341
5-2. Různé způsoby vyjádření útlumu kmitavého obvodu a jeho zjištění z resonanční křivky	347

5-3. Chování seriového kmitavého obvodu v širším pásmu kmitočtů	354
5-4. Paralelní kmitavý obvod	358
5-5. Paralelní kmitavý obvod s odpory v obou větvích	362
5-6. Vliv odporu generátoru na paralelní kmitavý obvod	366
5-7. Generalisované křivky selektivnosti paralelních kmitavých obvodů	368
5-8. Paralelní kmitavé obvody se složitými větvemi	370
Příklady	375
VI. VÁZANÉ OBVODY	
6-1. Druhy vázaných obvodů	377
6-2. Volné kmity induktivně vázaných obvodů	378
6-3. Vynucené kmity ve vázaných obvodech	382
6-4. Průběh sekundárního proudu	384
6-5. Modely sekundárního proudu	389
VII. ZÁKLADY THEORIE ČTYŘPÓLU	
7-1. Základní poznatky o čtyřpólech	399
7-2. Vstupní impedance čtyřpólů a charakteristická impedance	404
7-3. Provozní útlum	410
7-4. Užití matic v teorii čtyřpólů	411
VIII. OBVODY S ROZLOŽENÝMI PARAMETRY	
8-1. Definice a druhy vysokofrekvenčních vedení	424
8-2. Parametry vysokofrekvenčních vedení	426
8-3. Základní teorie homogenního vedení	428
8-4. Šíření elektrických vln řadou čtyřpólů	435
8-5. Přejed z řetězu čtyřpólů na homogenní vedení	437
8-6. Nekonečně dlouhé neresonující vedení	440
8-7. Vysokofrekvenční vedení konečné délky	442
8-8. Vysokofrekvenční bezztrátová vedení	445
8-9. Vzorce pro výpočet vlnového odporu (charakteristické impedance) vysokofrekvenčního vedení	447
8-10. Impedance bezztrátového vedení konečné délky obecně zakončeného ..	449
8-11. Užití rezonujících a neresonujících vysokofrekvenčních vedení	452
8-12. Činitel odrazu a poměr stojatých vln	454
8-13. Impedanční diagramy	455
8-14. Pravoúhlý impedanční diagram	458
8-15. Polární impedanční diagram Smithův	459
8-16. Užití Smithova diagramu	462
8-17. Vedení s plynule proměnlivými parametry	463
8-18. Exponenciální vedení	468
IX. PŮSOBENÍ DIOD A USMĚRŇOVACÍCH VÝBOJEK	
9-1. Usměrňování	472
9-2. Zapojení usměrňovačů	473

9-3.	Vztah mezi střídavými a stejnosměrnými hodnotami usměrňovače při velkém nasyceném proudu	477
9-4.	Vztah mezi střídavými a stejnosměrnými hodnotami usměrňovače při malém nasyceném proudu	482
9-5.	Skutečné zatěžovací poměry usměrňovače	484
9-6.	Zvlnění usměrňovaného proudu při zatížení odporovým s paralelní kapacitou	486
9-7.	Vyhazení usměrňovaného napětí filtrem počínajícím indukčností	494
9-8.	Vol. a hodnot indukčností a kapacity filtru za usměrňovačem	501
9-9.	Nebezpečí rozkmitání filtru	505
9-10.	Filtry složené z indukčností L a a kapacit C , začínající kapacitou	506
9-11.	Volba usměrňovacích elektronek	506
9-12.	Účinnost usměrňovače	507
9-13.	Filtry složené z odporů a kapacit	507

X. ZESILOVAČE

10-1.	Definice zesilovače	510
10-2.	Skreslení zesilovače	510
10-3.	Rozdělení zesilovačů	513
10-4.	Zatěžovací a dynamická charakteristika	515
10-5.	Rozdělení zesilovačů podle doby, po kterou protéká anodový proud zesilovací elektronekou	519
10-6.	Rozdělení zesilovačů podle vazby	524
10-7.	Získání záporného mřížkového předpětí V_g a užití střídavého proudu u přímo žhavených elektronek	527
10-8.	Vztahy mezi střídavými a stejnosměrnými složkami napětí a proudu	529
10-9.	Užití ekvivalentního obvodu zesilovače	532
10-10.	Důsledek zakřivení dynamické charakteristiky při čistě odporovém zatížení	536
10-11.	Parabolický průběh dynamické charakteristiky	538
10-12.	Kubičkový průběh dynamické charakteristiky	541
10-13.	Obecný průběh dynamické charakteristiky	544
10-14.	Vyjádření průběhu anodového proudu exponenciální řadou	547
10-15.	Zatěžovací a dynamické křivky při obecném zatížení impedancí Z_z	549
10-16.	Energetické poměry v triodovém zesilovači třídy A	552
10-17.	Účinnost zesilovače třídy A	557
10-18.	Návrh triodového zesilovače třídy A	559
10-19.	Pentody jako zesilovače výkonu třídy A	561
10-20.	Nízkofrekvenční dvojčinné zesilovače v třídě A_1	563
10-21.	Odvození společných a individuálních charakteristik při dvojčinném zapojení	567
10-22.	Jednoduché zesilovače třídy B a C	571
10-23.	Příkon, výkon a účinnost zesilovačů třídy B a C	574
10-24.	Největší výkon jednoduchého zesilovače výkonu pracujícího v třídě B	578
10-25.	Dvojčinné zesilovače třídy B, zvláště nízkofrekvenční	580
10-26.	Nízkofrekvenční dvojčinné zesilovače výkonu třídy AB	584
10-27.	Vysokofrekvenční zesilovače výkonu	586
10-28.	Vysokofrekvenční zesilovače výkonu v třídě C	590
10-29.	Výpočet vysokofrekvenčních zesilovačů výkonu	593

10-30. Křivky konstantního anodového proudu	600
10-31. Návrh vysokofrekvenčního zesilovače třídy C pro daný výkon	601
10-32. Ladění vysokofrekvenčního zesilovače výkonu v třídě C a přizpůsobení zatížení	606
10-33. Neutralizační obvody vysokofrekvenčních zesilovačů	607
10-34. Neutralizační metody	615
10-35. Elektronkové zesilovače napětí	616
10-36. Vliv vnitřní kapacity elektronky mezi řídicí mřížkou a anodou na vstupní impedanci	619
10-37. Několikastupňové zesilovače vázané impedancí	623
10-38. Zesilovač vázaný odporem	625
10-39. Návrh zesilovače napětí vázaného odporem	631
10-40. Kompenované odporové zesilovače	635
10-41. Nízkofrekvenční zesilovače vázané transformátory	637
10-42. Vysokofrekvenční zesilovače napětí zvláště s vazbou kmitavým obvodem	645
10-43. Vysokofrekvenční zesilovače napětí vázané transformátory s neladěným primárním vinutím	647
10-44. Vysokofrekvenční zesilovač napětí vázaný transformátorem oboustranně laděným	651
10-45. Mezifrekvenční zesilovače	660
10-46. Obecné křivky selektivnosti při transformátorové vazbě	668
10-47. Mez zesílení	672
10-48. Šum vznikající v elektronkách	674
10-49. Johnsonův šum	676
10-50. Zdvojovače a násobiče frekvence	680
Úlohy	682
Seznam literatury	685
Tabulky	688