

## OBSAH

Předmluva . . . . .	7
Předmluva autorů . . . . .	9
<b>I. ÚVOD . . . . .</b>	<b>19</b>
<i>Účel a pojetí díla . . . . .</i>	19
1.1 Pojetí díla . . . . .	19
1.2 Vztah k předchozím svazkům . . . . .	20
1.3 Obsah tohoto svazku . . . . .	21
1.4 Vztah k následujícím svazkům . . . . .	22
1.5 Způsob zpracování látky . . . . .	23
1.6 Použití tvarových kmitů . . . . .	24
<i>Základní pojmy a způsob výkladu . . . . .</i>	25
1.7 Základní pojmy . . . . .	25
1.8 Způsob výkladu . . . . .	31
<b>II. ŘÍZENÍ PRŮBĚHU KMITŮ LINEÁRNÍMI PRVKY . . . . .</b>	<b>33</b>
2.1 Lineární prvky . . . . .	33
2.2 Dělení a sčítání napětí . . . . .	34
2.3 Tvarování průběhů pasivními prvky . . . . .	35
2.4 Lineární zesilovače se zápornou zpětnou vazbou . . . . .	39
2.5 Zesilovače se zpětnou vazbou z anody na mřížku . . . . .	42
2.6 Lineární tvarovací zesilovače; kapacitní zpětná vazba . . . . .	46
2.7 Použití operátorového značení . . . . .	52
<b>III. POUŽITÍ NELINEÁRNÍCH PRVKŮ . . . . .</b>	<b>55</b>
<i>Úvod . . . . .</i>	55
3.1 Ideální prvky . . . . .	55
3.2 Základní operace . . . . .	57
<i>Operace prováděné pomocí nelineárních prvků . . . . .</i>	58
3.3 Vytváření tvarových průběhů . . . . .	58
3.4 Amplitudový výběr . . . . .	58
3.5 Amplitudové srovnávání . . . . .	60
3.6 Časový výběr . . . . .	62
3.7 Amplitudová modulace . . . . .	64
3.8 Časová modulace . . . . .	66
3.9 Fázová modulace . . . . .	67
3.10 Amplitudová demodulace . . . . .	67
3.11 Nastavování úrovně . . . . .	69
3.12 Časová demodulace . . . . .	70
3.13 Amplitudová diskriminace . . . . .	71

<i>Charakteristiky nelineárních prvků</i> . . . . .	72
3.14 Vakuová dioda . . . . .	72
3.15 Stykové usměrňovače . . . . .	81
3.16 Fotony . . . . .	86
3.17 Závěrný bod u mřížkových elektronek . . . . .	86
3.18 Nelineárnosti anodové charakteristiky . . . . .	90
3.19 Nelineárnosti mřížkového proudu . . . . .	93
3.20 Úplné charakteristiky . . . . .	94
3.21 Výbojky . . . . .	95
3.22 Zpětnovazební obvody . . . . .	98
3.23 Složené obvody . . . . .	99
3.24 Prvky s několika proměnnými . . . . .	99
3.25 Zakřivené charakteristiky . . . . .	105
3.26 Polohové prvky . . . . .	105
3.27 Podrobnější popis fyzických prvků . . . . .	105
<b>IV. GENERÁTORY SINUSOVÝCH KMITŮ</b> . . . . .	<b>114</b>
<i>Netlumené kmity</i> . . . . .	114
4.1 Všeobecné vlastnosti . . . . .	114
4.2 Oscilátory s rezonančními obvody . . . . .	116
4.3 Krystalové oscilátory . . . . .	119
4.4 Oscilátory s fázovým posunem . . . . .	122
4.5 Můstkové oscilátory . . . . .	128
4.6 Oscilátory se záporným odporem . . . . .	136
4.7 Záznejové oscilátory . . . . .	138
4.8 Elektromechanické generátory sinusových kmitů . . . . .	138
<i>Stabilisace oscilátorů</i> . . . . .	139
4.9 Stabilisace amplitud . . . . .	139
4.10 Stabilisace kmitočtu . . . . .	140
<i>Mnohofázové sinusové průběhy</i> . . . . .	143
4.11 Vytváření kruhové časové základny pro obrazovku . . . . .	144
4.12 Fázovací články složené z odporů a reaktancí . . . . .	148
<i>Klíčované kmity</i> . . . . .	152
4.13 Kmitavý obvod . . . . .	152
4.14 Klíčovaný Hartleyův oscilátor . . . . .	154
4.15 Klíčované krystalové oscilátory . . . . .	157
<i>Klíčované mnohofázové sinusové kmity</i> . . . . .	159
4.16 Zpětnovazební obvod <i>RC</i> . . . . .	161
4.17 Fázový dělič . . . . .	165
4.18 Použití klíčovaných kmitů v servomechanismech . . . . .	167
<b>V. VÝROBA RYCHLÝCH PRŮBĚHŮ</b> . . . . .	<b>169</b>
<i>Úvod</i> . . . . .	169
5.1 Způsoby a zásady výroby rychlých průběhů . . . . .	169
5.2 Použití rychlých průběhů . . . . .	171
5.3 Další praktické konstrukční připomínky . . . . .	171
<i>Multivibrátory</i> . . . . .	172
5.4 Bistabilní multivibrátory . . . . .	173
5.5 Monostabilní multivibrátory . . . . .	176
5.6 Astabilní multivibrátory . . . . .	181
5.7 Rozbor přechodu mezi stavy multivibrátoru . . . . .	183
5.8 Rozbor časování . . . . .	186
5.9 Způsob získání rychlého přechodu . . . . .	187
5.10 Monostabilní multivibrátory pro velmi úzké impulsy . . . . .	188
5.11 Získání rychlého zotavení — astabilní multivibrátory s velkou nesouměrností . . . . .	191
5.12 Spouštění a synchronisace multivibrátorů . . . . .	194



5.13	Stabilisace doby trvání kvasistabilního stavu . . . . .	197
5.14	Ovládání doby trvání kvasistabilního stavu . . . . .	201
	<i>Fantastrony</i> . . . . .	202
5.15	Úvod: Millerův rozkladový generátor . . . . .	202
5.16	Mřížkové vázaný fantastron . . . . .	203
5.17	Sanatron a sanafant . . . . .	206
5.18	Katodově vázaný fantastron . . . . .	209
<b>VI. BLOKOVACÍ OSCILÁTORY A IMPULSOVÉ GENERÁTORY SE ZPOŽDOVACÍM VEDENÍM</b> . . . . .		211
6.1	Blokovací oscilátory . . . . .	211
	<i>Impulsové průběhy</i> . . . . .	216
6.2	Vliv transformátoru . . . . .	216
6.3	Vliv elektronky . . . . .	218
	<i>Metody spouštění</i> . . . . .	222
6.4	Úvod . . . . .	222
	<i>Doba zotavení</i> . . . . .	227
6.5	Všeobecné poznatky . . . . .	227
6.6	Dělení kmitočtu . . . . .	229
6.7	Nahodilé kolísání impulsového opakovacího kmitočtu . . . . .	229
	<i>Praktické obvody</i> . . . . .	230
6.8	Všeobecné poznatky . . . . .	230
6.9	Zpětná vazba z anody na mřížku . . . . .	230
6.10	Některé aplikace blokovacího oscilátoru . . . . .	237
6.11	Impulsové generátory se zpožďovacím vedením . . . . .	241
6.12	Použití zpožďovacího vedení k zakončení skokové funkce . . . . .	242
6.13	Zpětnovazební obvody . . . . .	246
6.14	Zpožďovací vedení používané k zakončování regeneračního pochodu . . . . .	248
6.15	Vytváření duplikátů impulsů zpožďovacími vedeními . . . . .	251
<b>VII. VYTVÁŘENÍ TROJÚHELNÍKOVÝCH PRŮBĚHŮ</b> . . . . .		256
	<i>Všeobecné poznatky</i> . . . . .	256
7.1	Definice a druhy . . . . .	256
7.2	Vlastnosti trojúhelníkových průběhů . . . . .	257
7.3	Použití trojúhelníkových průběhů . . . . .	258
7.4	Metody vytváření trojúhelníkových průběhů . . . . .	259
	<i>Podrobný rozbor výrobních method</i> . . . . .	261
7.5	Nabíjení kondensátoru přes odpor . . . . .	261
	<i>Použití velké proměnné impedance</i> . . . . .	262
7.6	Indukčnost v serii s odporem . . . . .	262
7.7	Proměnné elektronkové impedance . . . . .	265
	<i>Obvody s kladnou a zápornou zpětnou vazbou</i> . . . . .	267
7.8	Použití katodového sledovače . . . . .	268
7.9	Obvod katodového sledovače s kompenzačním členem . . . . .	274
	<i>Obvody se zápornou zpětnou vazbou</i> . . . . .	278
7.10	Obecná theorie a rozřídění . . . . .	278
7.11	Jednostupňové zesilovače s vnějším vrátkováním . . . . .	280
7.12	Několikastupňové zesilovače s vnějším vrátkováním . . . . .	283
7.13	Obvody s vlastním vrátkováním . . . . .	284
<b>VIII. VYTVÁŘENÍ ZVLÁŠTNÍCH PRŮBĚHŮ</b> . . . . .		289
8.1	Úvod . . . . .	289
8.2	Zvláštní trojúhelníkové a pravouhlé průběhy . . . . .	290
8.3	Lichoběžníkové průběhy . . . . .	297

8.4	Exponenciální průběhy . . . . .	297
8.5	Hyperbolické průběhy . . . . .	301
8.6	Hyperbolické průběhy vytvářené alegebraickými operacemi nebo kompensací nábojů . . . . .	302
8.7	Vytváření hyperbolických průběhů sečítáním exponenciálních průběhů . . . . .	304
8.8	Parabolické průběhy . . . . .	307
8.9	Vyšší mocninové a řadové aproximace . . . . .	312
8.10	Sečítání sinusových průběhů . . . . .	312
8.11	Tvarování impulsů . . . . .	313
8.12	Aproximace klívek úseky . . . . .	315
	<i>Zvláštní průběhy proudů . . . . .</i>	<i>317</i>
	Úvod . . . . .	317
	8.13 Odvození průběhu proudů z průběhu napětí . . . . .	317
	8.14 Generátory průběhů proudů . . . . .	319
	8.15 Nastavení úrovně průběhů proudů . . . . .	321
<b>IX. AMPLITUDOVÝ VÝBĚR, AMPLITUDOVÉ SROVNÁVÁNÍ A AMPLITUDOVÁ DISKRIMINACE . . . . .</b>		<b>324</b>
9.1	Úvod . . . . .	324
9.2	Amplitudový výběr . . . . .	324
9.3	Diodové selektory . . . . .	327
9.4	Selektory s germaniovými diodami . . . . .	329
9.5	Triodové a pentodové selektory . . . . .	329
9.6	Kompensace unášení katody . . . . .	330
9.7	Kvasiselektory . . . . .	332
9.8	Amplitudové srovnávání . . . . .	332
9.9	Zesilovače pro srovnávače . . . . .	333
9.10	Jednoduchý diodový srovnávač . . . . .	335
9.11	Srovnávače řízené mřížkou . . . . .	336
9.12	Multivibrátorové srovnávače . . . . .	338
9.13	Srovnávač s blokovacím oscilátorem . . . . .	339
9.14	„Multiar“ . . . . .	340
9.15	Ostatní druhy obvodu „multiar“ . . . . .	342
9.16	Dvoucestné srovnávače . . . . .	345
9.17	Sinusové srovnávače . . . . .	345
9.18	Špičkové srovnávání sinusového průběhu . . . . .	347
9.19	Nulové srovnávání sinusového průběhu . . . . .	349
9.20	Zesilovač sinusových srovnávačů . . . . .	352
9.21	Amplitudová diskriminace . . . . .	354
9.22	Stejnoseměrně vázané diskriminátory . . . . .	355
9.23	Amplitudový diskriminátor modulovaných nosných vln . . . . .	358
<b>X. ČASOVÝ VÝBĚR . . . . .</b>		<b>360</b>
10.1	Úvod . . . . .	360
10.2	Amplitudové selektory . . . . .	361
10.3	Spínací obvody . . . . .	366
10.4	Několikanásobné koincidenční obvody . . . . .	376
10.5	Mezní časové selektory . . . . .	379
10.6	Oscilografické zobrazování . . . . .	384
<b>XI. ELEKTRICKÁ AMPLITUDOVÁ MODULACE . . . . .</b>		<b>385</b>
11.1	Úvod . . . . .	385
11.2	Amplitudové selektory ovládané signálem . . . . .	386
11.3	Spínačové modulátory ovládané nosným napětím . . . . .	392
11.4	Vývážené modulátory s triodami, tetradami a několikamřížkovými elektronkami . . . . .	408
11.5	Modulace proměnnou kapacitou . . . . .	412
11.6	Diodový modulátor se zápornou zpětnou vazbou . . . . .	414
11.7	Modulace pomocí nelineárních magnetických obvodů . . . . .	414
11.8	Závěrečný přehled . . . . .	418



XII. ELEKTROMECHANICKÉ MODULÁTORY . . . . .	421
12.1 Úvod . . . . .	421
<i>Potenciometry</i> . . . . .	423
12.2 Základní vlastnosti . . . . .	423
12.3 Lineární potenciometry . . . . .	425
12.4 Sinusové potenciometry . . . . .	427
12.5 Nelineární potenciometry . . . . .	430
<i>Polohové transformátory</i> . . . . .	433
12.6 Selsyny . . . . .	433
12.7 Použití selsynů při sinusovém nosném napětí . . . . .	437
12.8 Modulace složitých napěťových průběhů . . . . .	440
12.9 Modulace složitých proudových průběhů . . . . .	444
<i>Kapacitní děliče</i> . . . . .	448
12.10 Proměnné kondensátory . . . . .	448
12.11 Použití při sinusovém nosném napětí . . . . .	449
12.12 Modulace složitých průběhů . . . . .	452
<i>Transformátorové potenciometry</i> . . . . .	455
12.13 Regulační autotransformátory . . . . .	455
<i>Fotoelektrická zařízení</i> . . . . .	455
12.14 Fotomechanické modulátory . . . . .	455
XIII. ČASOVÁ MODULACE . . . . .	458
13.1 Úvodní poznámky . . . . .	458
<i>Všeobecné vlastnosti časově modulovaných průběhů</i> . . . . .	458
13.2 Příklady časově modulovaných průběhů . . . . .	458
13.3 Základní způsoby časové modulace . . . . .	459
13.4 Použití časové modulace . . . . .	461
13.5 Lineární a nelineární přenosové funkce . . . . .	462
13.6 Ovládací signály . . . . .	463
13.7 Chyby — všeobecný rozbor přesnosti . . . . .	464
<i>Časová modulace pomocí pilovitého průběhu</i> . . . . .	467
13.8 Úvod . . . . .	467
13.9 Typický obvod časové modulace; způsoby spínání a srovnávání . . . . .	468
13.10 Použití Millerových rozkladových průběhů nabíhajících v záporném směru . . . . .	473
13.11 Pomalé a nelineární průběhy; zpětnovazební amplitudové srovnávače . . . . .	475
13.12 Obvody s vlastním vrátkováním . . . . .	476
<i>Časová modulace pomocí fázové modulace</i> . . . . .	480
13.13 Úvod . . . . .	480
13.14 Fázová modulace potenciometrem . . . . .	481
13.15 Fázovací kondensátory . . . . .	482
13.16 Selsynové fázové modulátory . . . . .	486
<i>Časová modulace pomocí akumulčních elektronek</i> . . . . .	489
13.17 Akumulační elektronky . . . . .	489
XIV. AMPLITUDOVÁ A ČASOVÁ DEMODULACE . . . . .	490
14.1 Úvod . . . . .	490
14.2 Druhy amplitudové demodulace . . . . .	491
14.3 Amplitudové selektory . . . . .	492
14.4 Fázové diskriminátory . . . . .	499
14.5 Spinačové demodulátory . . . . .	502
14.6 Rozdílové detektory s konstantním výstupem . . . . .	513
14.7 Všeobecné hodnocení časové demodulace . . . . .	520

14.8	Zjednodušený časový demodulátor se zápornou zpětnou vazbou	526
14.9	Mechanická demodulace pomocí oscilografického zobrazení	527
14.10	Amplitudová demodulace pomocí elektronických servomechanismů	531
<b>XV. NÁSOCIČE A DĚLIČE KMITOČTU SINUSOVÝCH PRŮBĚHŮ</b>		<b>532</b>
	<i>Násobiče kmitočtu sinusových průběhů</i>	532
15.1	Úvod	532
15.2	Výroba harmonických kmitů	533
15.3	Kmitočtové selektivní filtry	535
	Násobiče kmitočtu	537
15.4	Prakticky používané násobiče kmitočtu	537
	<i>Děliče kmitočtu sinusových průběhů</i>	543
15.5	Úvod	543
15.6	Děliče s časovou základnou	545
15.7	Zpětnovazební děliče kmitočtu	547
15.8	Děliče kmitočtu se zpětnou vazbou a modulací	548
<b>XVI. DĚLENÍ OPAKOVACÍHO KMITOČTU IMPULSŮ</b>		<b>553</b>
	<i>Všeobecné poznatky</i>	553
16.1	Definice	553
16.2	Vlastnosti děličů opakovacího kmitočtu impulsů	553
16.3	Použití děličů opakovacího kmitočtu impulsů	554
16.4	Způsoby nepřetržitého dělení opakovacího kmitočtu impulsů	555
	<i>Použití některých základních obvodů k nepřetržitému dělení kmitočtu</i>	558
16.5	Monostabilní multivibrátory	558
16.6	Dělení kmitočtu astabilními multivibrátory	561
16.7	Dělení kmitočtu pomocí fantastronů	563
16.8	Dělení kmitočtu pomocí blokovacích oscilátorů	568
16.9	Několikastupňové děliče s blokovacími oscilátory	575
16.10	Výbojkové děliče kmitočtu	577
	<i>Složitější děliče a přerušované dělení kmitočtu</i>	579
16.11	Dělení opakovacího kmitočtu metodou výběru impulsů	579
16.12	Dělení kmitočtu se stabilizační resonančními obvody	581
16.13	Několikastupňové děliče se zpětnou vazbou	584
16.14	Přerušované dělení opakovacího kmitočtu	585
<b>XVII. POČÍTÁNÍ</b>		<b>588</b>
	<i>Úvod</i>	583
17.1	Podstata počítání	588
17.2	Obecný způsob počítání	588
	<i>Řadové obvody</i>	590
17.3	Dvojkový počítač	590
17.4	Thyatronové kruhové počítače	597
	<i>Akumulační počítače</i>	599
17.5	Všeobecné poznatky	599
17.6	Paměťové obvody	600
17.7	Akumulační počítače	604
17.8	Kombinace počítačů	609
<b>XVIII. MATEMATICKÉ ÚKONY S PRŮBĚHY — ČÁST I</b>		<b>613</b>
	<i>Sčítání a odčítání napětí a proudů</i>	613
18.1	Všeobecné poznatky	613
18.2	Lineární pasivní články	615
18.3	Sčítání a odčítání s použitím elektronek	622
18.4	Závěrečný přehled	628



<i>Derivace a integrace</i> . . . . .	629
18.5 Způsoby derivace a integrace . . . . .	629
18.6 Theoretické řešení . . . . .	631
18.7 Prakticky použitelné obvody . . . . .	639
<b>XIX. MATEMATICKÉ ÚKONY S PRŮBĚHY — ČÁST II</b> . . . . .	648
19.1 Úvod . . . . .	648
<i>Násobení a dělení</i> . . . . .	649
19.2 Vztah násobení a dělení k jiným úkonům . . . . .	649
19.3 Násobiče využívající elektronkových charakteristik . . . . .	649
19.4 Logaritmická zařízení . . . . .	651
19.5 Násobiče s nosnými průběhy . . . . .	654
<i>Umocňování a odmocňování</i> . . . . .	658
19.6 Umocňovací a odmocňovací obvody . . . . .	658
19.7 Umocňovací obvody . . . . .	660
19.8 Odmocňovací obvody . . . . .	665
19.9 Jiné kvadratické prvky . . . . .	672
19.10 Zkoušení umocňovacích a odmocňovacích obvodů . . . . .	673
<b>XX. OSCILOSKOPICKÁ MĚŘENÍ PRŮBĚHŮ</b> . . . . .	674
20.1 Úvod . . . . .	674
20.2 Osciloskopy a měřicí přístroje . . . . .	674
20.3 Měření amplitudy . . . . .	674
20.4 Měření času . . . . .	677
20.5 Měření průběhů . . . . .	679
20.6 Měření kmitočtu . . . . .	681
20.7 Měření fáze . . . . .	684
20.8 Měření impedance . . . . .	685
20.9 Harmonické skreslení klíčovaných sinusových průběhů . . . . .	685
<b>XXI. AKUMULAČNÍ ELEKTRONKY</b> . . . . .	686
<i>Úvod</i> . . . . .	686
21.1 Obecná definice akumulací elektronky . . . . .	686
21.2 Způsoby činnosti a použití akumulací elektronek . . . . .	686
21.3 Teorie akumulace . . . . .	687
21.4 Modulace vychylování . . . . .	692
21.5 Modulace signálové desky . . . . .	693
21.6 Modulace zaostření . . . . .	694
21.7 Kmitočtové modulovaný nosný průběh s modulací jasu . . . . .	694
<i>Popis zařízení používaného při pokusech s akumulacími elektronkami</i> . . . . .	695
21.8 Zkoušky s modulací jasu . . . . .	695
21.9 Zkoušky s modulací vychylování . . . . .	699
21.10 Synchronizační zařízení s akumulacími elektronkami . . . . .	704
21.11 Časový demodulátor s akumulací elektronkou . . . . .	706
<b>XXII. ELEKTRICKÁ ZPOŽDOVACÍ VEDENÍ</b> . . . . .	708
22.1 Úvod . . . . .	708
<i>Theorie elektrických zpožďovacích vedení</i> . . . . .	709
22.2 Konstanta přenosu a charakteristická impedance . . . . .	709
Vlastnosti obvodů se zvláštními funkcemi $\gamma$ a $Z_0$ . . . . .	710
22.3 Ideální přenosový obvod a skreslení . . . . .	710
22.4 Útlumové skreslení . . . . .	711
22.5 Fázové skreslení . . . . .	713
22.6 Útlumové a fázové skreslení . . . . .	717
22.7 Odraz . . . . .	719

