

Obsah

Předmluva	9
1. Úvod	13
2. Princip činnosti elektronických analogových počítačů	18
2.1. Počítací obvody elektronického analogového počítače	18
2.2. Funkce počítacího zesilovače	22
2.3. Lineární počítací bloky	24
2.4. Chyby počítacích bloků	30
2.5. Programování úloh na analogovém počítači	30
3. Obecná programová schémata	32
3.1. Programování pomocí schematických značek	33
3.1.1. Nejobecnější programové schéma	33
3.1.2. Metoda snižování řádu derivace	34
3.1.3. Metoda postupné integrace	37
3.1.4. Srovnání obou metod rozkladu	39
3.1.5. Odstraňování záporných koeficientů	39
3.2. Maticové programování	41
3.2.1. Základní soustava rovnic ve tvaru matice	41
3.2.2. Metoda postupné integrace	46
3.2.3. Metoda snižování řádu derivace	48
3.2.4. Srovnání obou metod rozkladu	49
3.2.5. Odstraňování záporných koeficientů	49
4. Podrobná programová schémata	51
4.1. Zobrazování závisle proměnných veličin	51
4.2. Zobrazení nezávisle proměnné veličiny	56
4.3. Zobrazování parametrů	59
4.4. Podrobná programová schémata při programování pomocí schematických značek	59
4.5. Podrobná programová schémata při maticovém programování	61
4.6. Řešení úloh s nenulovými počátečními podmínkami	63
4.7. Způsoby odhadu maximálních hodnot	67
4.8. Volba měřítka času	70
4.9. Srovnání různých metod zobrazování veličin	75
4.10. Užití průsvitek	85
5. Lineární úlohy	88
5.1. Vlastnosti lineárních úloh	88

5.2.	Programování lineárních diferenciálních rovnic	90
5.2.1.	Kombinování metod snižování řádu derivace a postupné integrace	90
5.2.2.	Obecný postup sestavování programových schémat diferenciálních rovnic	94
5.3.	Programování soustav diferenciálních rovnic	99
5.4.	Programování přenosů pomocí integrátorů a sumátorů	102
5.4.1.	Přenos ve tvaru racionální lomené funkce	102
5.4.2.	Přenos ve tvaru součtu racionálních lomených funkcí	102
5.4.3.	Přenos ve tvaru součinu racionálních lomených funkcí	104
5.4.4.	Čítatel přenosu ve tvaru součinu	105
5.4.5.	Jmenovatel přenosu ve tvaru součinu	108
5.4.6.	Duální schémata	108
5.4.7.	Programování několika přenosů se stejným jmenovatelem	113
5.5.	Programování přenosů jedním zesilovačem	113
5.6.	Závěr	130
6.	Nelineární úlohy	131
6.1.	Základní nelineární prvky	133
6.2.	Funkční převodníky	136
6.3.	Funkční měniče	138
6.4.	Modelování lomených charakteristik	145
6.5.	Násobení a dělení	150
6.6.	Modelování nelineárních závislostí, daných tabulkou hodnot nebo grafem	154
6.7.	Modelování nelineárních závislostí, daných matematickým předpisem	155
6.8.	Závěry	156
7.	Modelování fyzikálních systémů	157
7.1.	Modelování elektrických obvodů	157
7.2.	Modelování mechanických systémů	173
7.3.	Řešení úloh s typickými nelinearitami	175
7.4.	Modelování regulačních systémů	184
8.	Speciální úlohy	185
8.1.	Lineární diferenciální rovnice s proměnnými koeficienty	185
8.1.1.	Metoda snižování řádu derivace	186
8.1.2.	Metoda ekvivalentní soustavy rovnic prvního řádu	187
8.1.3.	Metoda adjungovaných diferenciálních operátorů	188
8.1.4.	Srovnání popsaných metod	189
8.2.	Okrajové úlohy pro obyčejné diferenciální rovnice	191
8.2.1.	Lineární úlohy	191
8.2.2.	Nelineární úlohy	192
8.3.	Parciální diferenciální rovnice	195
8.3.1.	Způsoby analogového řešení parciálních diferenciálních rovnic	195
8.3.2.	Metoda přímek	196
8.3.3.	Modelování okrajů pomocí nesymetrických diferenčních vzorců	199

8.3.4.	Modelování okrajů pomocí symetrických diferenčních vzorců	200
8.3.5.	Závěry	203
8.4.	Modelování zpoždění	204
8.4.1.	Zpožďovací linky s pamětí	204
8.4.2.	Bloky, jejichž přenosová funkce aproximuje přenos ideálního zpoždění	205
8.4.3.	Zpožďovací linky založené na řešení vlnové rovnice	207
8.5.	Generování funkcí času na analogových počítačích	211
8.5.1.	Generování funkcí času řešením lineárních diferenciálních rovnic s konstantními koeficienty	212
8.5.2.	Generování funkcí času řešením lineárních diferenciálních rovnic s proměnnými koeficienty	213
8.5.3.	Generování funkcí času řešením nelineárních diferenciálních rovnic	216
8.5.4.	Generování funkcí času řešením algebraických rovnic	218
8.5.5.	Další způsoby generování funkcí času	219
8.6.	Řešení soustav lineárních algebraických rovnic	220
8.6.1.	Úvod	220
8.6.2.	Metoda postupného uzavírání zpětných vazeb	223
8.6.3.	Zvyšování přesnosti řešení	226
8.6.4.	Inverze matic	228
8.6.5.	Shrnutí	229
8.7.	Lineární programování	229
8.7.1.	Formulace úlohy	230
8.7.2.	Princip analogového řešení	230
8.7.3.	Shrnutí	233
8.8.	Řešení algebraických a transcendentních rovnic	233
8.8.1.	Řešení algebraických a transcendentních rovnic o jedné neznámé	234
8.8.2.	Řešení soustav algebraických a transcendentních rovnic	237
8.8.3.	Řešení algebraických rovnic vyšších stupňů	239
8.9.	Systémy pod vlivem náhodných procesů	244
8.9.1.	Statistické charakteristiky náhodných procesů	245
8.9.2.	Tvarovací filtry pro generování náhodných procesů	246
8.9.3.	Výpočet střední hodnoty kvadrátu	249
8.10.	Modelování impulsních systémů	252
8.10.1.	Impulsní element	252
8.10.2.	Modelování ideálních impulsních systémů	253
8.10.3.	Modelování reálných impulsních systémů	256
8.11.	Harmonická analýza a syntéza	258
8.11.1.	Přímý výpočet koeficientů Fourierovy řady	259
8.11.2.	Výpočet koeficientů Fourierovy řady pomocí lineárního filtru	259
8.11.3.	Výpočet Fourierova integrálu pro neperiodické průběhy	262
8.11.4.	Harmonická syntéza	262
9.	Organisace výpočtových prací	265
9.1.	Formulace problému	265
9.2.	Příprava programového schématu	266
9.3.	Příprava počítačícího stroje	269
9.4.	Vlastní řešení na počítači	272
9.5.	Zpracování výsledků	276

10. Řešené úlohy	279
10.1. Řešení Besselovy rovnice a generování Besselových funkcí	279
10.2. Kyvadlo	285
10.3. Reléový servomechanismus	288
10.4. Transistorový oscilátor	293
11. Dodatky	298
11.1. Určení minimálního počtu a umístění invertorů	298
11.2. Užití topologických vztahů při modelování elektrických obvodů	303
Literatura	306
Rejstřík	309