

Obsah

	Předmluva	9
1.	Úvod	11
1.1.	Úloha analogové výpočetní techniky	11
1.2.	Princip a rozdělení analogových počítačů	12
2.	Operační jednotky analogového počítače	16
2.1.	Stejnoseměrný operační zesilovač	16
2.2.	Integrovaný stejnosměrný operační zesilovač a jeho využití	22
2.3.	Realizace matematických operací se stejnosměrným operačním zesilovačem	26
2.4.	Použití potenciometru ve vstupu a zpětné vazbě operačního zesilovače	34
2.5.	Diodové jednotky pro realizaci nelineárních funkčních závislostí	39
2.6.	Analogové násobičky	61
2.7.	Diferenciální relé, komparátor	65
2.8.	Elektronický spínač	67
2.9.	Analogové paměti	68
2.10.	Číslicově řízené rezistory	70
2.11.	Logické prvky analogových počítačů	74
2.12.	Symbolické značky analogových a logických členů	79
3.	Diferenciální analyzátory a vyhodnocovací zařízení	80
3.1.	Základní vybavení diferenciálního analyzátoru	80
3.2.	Klasický a repetiční analogový počítač	83
3.3.	Iterační analogový počítač	87
3.4.	Vyhodnocovací zařízení analogových počítačů	88
3.5.	Československá analogová výpočetní technika	91
4.	Programování lineárních úloh	93
4.1.	Úvod	93
4.2.	Řešení obyčejných lineárních diferenciálních rovnic s konstantními koeficienty	96
4.2.1.	Zápis diferenciálních rovnic	96
4.2.2.	Metoda snižování řádu derivace	97
4.2.3.	Řešení nejjednodušších diferenciálních rovnic	101
4.2.4.	Řešení soustav diferenciálních rovnic	104
4.3.	Zobrazování a transformace proměnných	107
4.3.1.	Zobrazování závisle proměnných veličin — transformace amplitudy	108
4.3.2.	Zobrazování nezávisle proměnných veličin — transformace času	116

4.3.3.	Podrobná programová schémata	124
4.4.	Analogové metody řešení přenosových funkcí	128
4.4.1.	Řešení přenosových funkcí metodou postupného snižování řádu derivace za použití pomocné proměnné	129
4.4.2.	Řešení přenosových funkcí metodou postupné integrace	135
4.4.3.	Řešení složitějších typů přenosových funkcí	143
4.4.4.	Řešení přenosových funkcí metodou modelování	151
4.5.	Realizace časového zpoždění spojitých funkcí	153
4.6.	Identifikace lineárních soustav	157
4.7.	Modelování lineárních elektrických a mechanických obvodů	162
4.7.1.	Metody známé z analýzy elektrických obvodů	162
4.7.2.	Metoda přímé analogie	164
4.7.3.	Metoda přímého modelování elektrických obvodů	168
4.7.4.	Modelování mechanických obvodů	178
5.	Programování nelineárních a speciálních úloh	181
5.1.	Řešení úloh s jednoduchými (fyzikálními) nelinearitami	183
5.2.	Řešení úloh s obecnými nelinearitami	186
5.3.	Řešení úloh s analogovými násobičkami	189
5.3.1.	Dělení pomocí analogové násobičky	190
5.3.2.	Vytváření nelineárních funkcí metodou integrace podle závisle proměnné	193
5.3.3.	Realizace proměnného časového zpoždění	105
5.3.4.	Programování úloh s analogovými násobičkami	196
5.4.	Řešení diferenciálních rovnic s okrajovými podmínkami	201
5.5.	Řešení diferenciálních rovnic s proměnnými koeficienty	206
5.5.1.	Řešení diferenciálních rovnic s proměnnými koeficienty metodou postupného snižování řádu derivace a metodou adjungovaných diferenciálních operátorů	208
5.5.2.	Generování funkcí nezávisle proměnné	211
5.6.	Řešení soustav lineárních algebraických rovnic a analogová inverze matice	220
5.6.1.	Stabilní transformace sdruženou maticí	222
5.6.2.	Stabilní transformace diagonální maticí	224
5.6.3.	Analogové inverze matice	228
5.6.4.	Zvětšování přesnosti řešení soustav lineárních algebraických rovnic	228
5.7.	Aplikace implicitních a gradientních metod při analogovém řešení	230
5.8.	Analogové metody řešení parciálních diferenciálních rovnic	244
5.9.	Analogové řešení úloh s náhodnými proměnnými	258
5.10.	Modelování nelineárních elektrických obvodů	271
6.	Programování úloh na iteračním diferenciálním analyzátoru	278
6.1.	Použití paměťové dvojice	280
6.2.	Repetiční výpočty	283
6.2.1.	Programování logických prvků	283
6.2.2.	Řešení repetičních úloh a jejich programování	287

6.2.3.	Příklad řešení integrální rovnice	290
6.3.	Rychlý výpočet jako podprogram	291
6.3.1.	Příklad generování řady	292
6.3.2.	Příklad generování obecně závislosti	292
6.3.3.	Příklad výpočtu dvojného integrálu	293
6.3.4.	Příklady řešení impulsových soustav automatického řízení	293
6.4.	Iterační výpočty	299
6.4.1.	Přenos počátečních podmínek mezi cykly	300
6.4.2.	Optimalizace gradientovou metodou	301
6.4.3.	Hledání komplexních kořenů polynomu	304
6.4.4.	Iterační řešení parciálních diferenciálních rovnic	306
6.5.	Statistické výpočty na hybridním analogovém počítači	308
6.5.1.	Metoda Monte Carlo, realizovaná na iteračním diferenciálním analyzátoru	310
6.5.2.	Statistické vyhodnocení střelby	311
6.6.	Identifikace soustavy pomocí iteračního analogového počítače	313
7.	Vliv chyb prvků elektronického diferenciálního analyzátoru na řešení rovnic	316
7.1.	Teoretický úvod	316
7.2.	Tvorba strojové rovnice	319
7.2.1.	Obecná lineární strojová rovnice	319
7.2.2.	Strojová rovnice pro pomalé počítač kmitočty	321
7.2.3.	Strojová rovnice pro střední počítač kmitočty	321
7.2.4.	Strojová rovnice pro vyšší počítač kmitočty	322
7.2.5.	Metoda pěti pravidel	323
7.2.6.	Vliv parazitních kořenů charakteristické strojové rovnice	327
7.3.	Analýza strojové rovnice	329
7.3.1.	Přibližné stanovení výrazu pro posun kořenů pro pomalé počítač kmitočty	329
7.3.2.	Posun kořenů pro rychlé počítač kmitočty	331
7.3.3.	Analýza strojové rovnice pomocí perturbací a koeficientů citlivosti	333
7.4.	Rozšířená teorie koeficientů citlivosti	337
7.4.1.	Koeficienty citlivosti rovnice n -tého řádu	337
7.4.2.	Současné měření několika koeficientů citlivosti	338
7.4.3.	Citlivost soustavy na kombinovaný parametr	341
7.4.4.	Přímé získání koeficientů citlivosti	342
7.5.	Korekce řešení pomocí vektoru výsledných chyb	344
7.6.	Korekce řešení pomocí redundantní rovnice	345
7.7.	Korekce řešení variací měřitek	348
8.	Analogový počítač v hybridním systému	351
8.1.	Technické vybavení hybridního systému	353
8.1.1.	Číslicová část hybridního systému	354
8.1.2.	Spojovací jednotka	356
8.2.	Programové vybavení hybridního výpočetního systému (software)	359
8.2.1.	Překladače	362

8.2.2.	Programové vybavení pro řízení výpočtu	364
8.2.3.	Programové vybavení pro ladění programů	369
8.2.4.	Programové vybavení pro diagnostiku	370
8.2.5.	Knihovna uživatelských programů	370
8.3.	Stručná charakteristika čs. hybridního systému ADT 7000	371
	Literatura	376
	Rejstřík	377