

O B S A H

1.	ÚVOD	str. 5
1.1.	Příčiny vzniku hybridní výpočetní techniky	6
1.2.	Historie vzniku hybridní výpočetní techniky	6
1.3.	Historický přehled vývoje analogové a hybridní techniky	8
1.4.	Základní principy analogového modelování	10
2.	ZÁKLADNÍ LINEÁRNÍ OPERAČNÍ PRVKY A JEDNOTKY	15
2.1.	Potenciometry	15
2.2.	Stejnoseměrný operační zesilovač	17
2.3.	Lineární aktivní operační jednotky	18
2.3.1.	Obecná lineární operační jednotka	18
2.3.2.	Invertor	19
2.3.3.	Sumátor	20
2.3.4.	Integrátor	21
2.3.5.	Sumační integrátor	24
2.3.6.	Derivátor	24
2.3.7.	Implikátor	25
2.3.8.	Použití potenciometrů	26
3.	ZÁKLADY PROGRAMOVÁNÍ NA ANALOGOVÝCH POČÍTAČÍCH	28
3.1.1.	Zadání řešeného problému	28
3.1.2.	Způsoby programování pro AP	29
3.1.3.	Průběh výpočtu v počítačové síti	29
3.1.4.	Řešení úloh na elektronických AP	31
3.2.	Řešení obyčejných lineárních diferenciálních rovnic s konstantními koeficienty	31
3.2.1.	Zápis diferenciálních rovnic	31
3.2.2.	Metoda snižování řádu derivace	32
3.2.3.	Řešení nejjednodušších diferenciálních rovnic	37
3.2.4.	Metoda snižování řádu derivace se zavedením pomocné proměnné	40
3.2.5.	Metoda postupné integrace	42
3.2.6.	Kombinování metody postupné integrace a metody snižování řádu derivace	44
3.2.7.	Řešení soustav diferenciálních rovnic	45
3.3.	Zobrazování a transformace proměnných	48
3.3.1.	Zobrazování závisle proměnných veličin - transformace amplitudy	48
3.3.2.	Zobrazování nezávisle proměnné veličiny - transformace času	57
3.3.3.	Podrobná programová schémata	63
3.4.	Programování (modelování) přenosových funkcí	72
3.4.1.	Modelování řešením diferenciálních rovnic	72
3.4.2.	Modelování pomocí zesilovačů se složenými impedancemi	78
3.4.3.	Modelování pomocí pasivních RC obvodů	83
3.4.4.	Model lineárního servomechanismu	93
4.	ZÁKLADNÍ NELINEÁRNÍ ANALOGOVÉ OPERAČNÍ JEDNOTKY	94
4.1.	Základní nelineární prvky	94
4.2.	Typické nelinearity	95
4.2.1.	Diodové omezovače	95
4.2.2.	Idealizovaná dioda	98
4.2.3.	Obvody pro výběr maximálních a minimálních hodnot	98
4.2.4.	Modelování absolutní hodnoty	99
4.2.5.	Komparátor - diferenciální relé	100
4.2.6.	Modelování typických nelinearit	100
4.2.7.	Modelování "reléových charakteristik"	102
4.3.	Funkční měniče	104
4.3.1.	Aproximace funkce lomenou čarou	104
4.3.2.	Pevné funkční měniče	106
4.3.3.	Univerzální funkční měniče	109
4.3.4.	Funkční měniče s potenciometry	112
4.4.	Analogové násobičky	115
4.4.1.	Servomechanické násobičky	116
4.4.2.	Diodové násobičky	118
5.	VYUŽITÍ NELINEÁRNÍCH OPERAČNÍCH JEDNOTEK	120
5.1.	Řešení obyčejných lineárních diferenciálních rovnic s proměnnými koeficienty	120
5.1.1.	Metoda snižování řádu derivace	120
5.1.2.	Metoda adjungovaných diferenciálních operátorů	123
5.1.3.	Metoda ekvivalentní soustavy rovnic prvního řádu	127
5.2.	Řešení obyčejných nelineárních diferenciálních rovnic	128
5.2.1.	ONDR s typickými nelinearitami	128
5.2.2.	ONDR s funkcemi, součiny, mocninami	129
5.2.3.	ONDR popisující autonomní soustavy	130
5.3.	Implicitní výpočty	133

6.	NĚKTERÉ DALŠÍ ZPŮSOBY VYUŽITÍ AP	str. 136
6.1.	Řešení soustav lineárních algebraických rovnic	136
6.2.	Řešení parciálních diferenciálních rovnic	146
6.3.	Generování funkcí	154
6.3.1.	Řešením obyčejných lineárních diferenciálních rovnic s konstantními koeficienty	155
6.3.2.	Řešením obyčejných lineárních diferenciálních rovnic s proměnnými koeficienty	161
6.3.3.	Řešením obyčejných nelineárních diferenciálních rovnic	163
6.3.4.	Řešením algebraických rovnic	166
6.3.5.	Generování funkcí závisle proměnné	166
6.3.6.	Generování funkcí řešením řad	168
6.3.7.	Dopravní zpoždění	170
6.4.	Modelování elektrických obvodů	175
6.4.1.	Modelování pasivních lineárních elektrických obvodů	175
6.4.2.	Modelování pasivních nelineárních elektrických obvodů	189
6.5.	Řešení algebraických rovnic vyšších řádů	193
6.5.1.	Hledání reálných kořenů	193
6.5.1.1.	Hledání reálných kořenů průzkumem reálné osy	193
6.5.1.2.	Hledání reálných kořenů minimalizací $f(z)$	194
6.5.1.3.	Hledání reálných kořenů metodou rozkladu	197
6.5.2.	Hledání komplexních kořenů	198
6.6.	Řešení úloh z lineárního a nelineárního programování	201
7.	OPERAČNÍ PRVKY A JEDNOTKY HAP	208
7.1.	Požadavky na HAP	208
7.2.	Pasivní prvky HAP	208
7.2.1.	Odpory	208
7.2.2.	Kondenzátory	209
7.2.3.	Šroubovicové potenciometry	209
7.2.4.	Automaticky nastavované potenciometry	209
7.2.5.	Číslicově řízené odpory	211
7.2.6.	Číslicově řízené potenciometry	213
7.3.	Analogové operační jednotky HAP	218
7.3.1.	Operační zesilovače	218
7.3.2.	Invertory, sumátory, implikátory	221
7.3.3.	Integrátory	222
7.3.4.	Funkční měniče	228
7.3.5.	Náeobičky a děličky	229
7.4.	Hybridní operační jednotky HAP	230
7.4.1.	Komparátory	230
7.4.2.	Spínače	232
7.4.3.	Číslicově-analogové převodníky	233
7.4.4.	Analogově-číslíkové převodníky	233
7.4.5.	Přepínače analogových signálů	234
8.	MIKROPROGRAMY A PODPROGRAMY	235
8.1.	Aplikace řízených integrátorů	235
8.2.	Diskrétní derivace a integrace	243
8.3.	Změna koeficientů	249
8.4.	Zjišťování extrémů funkcí	250
8.5.	Registrace rychlých průběhů zapisovačem	252
9.	ITERAČNÍ VÝPOČTY	254
9.1.	Automatické vyšetření frekvenční charakteristiky	255
9.2.	Řešení integrální rovnice	259
9.3.	Řešení dynamiky skákajícího míčku	261
9.4.	Automatické nastavení konstant regulátoru	263
9.5.	Modelování číslicových regulačních obvodů	268
9.6.	Iterační metody řešení parciálních diferenciálních rovnic	271
10.	ČS. ANALOGOVÉ A HYBRIDNÍ POČÍTAČE	276
10.1.	Rozdělení čs. analogových a hybridních počítačů	276
10.2.	Hybridní počítače MEDA 41 TC	276
10.3.	Souřadnicový zapisovač - BAK 4T	301
10.4.	Osciloskop OPD 600	307
10.5.	Hybridní výpočetní systém ADT 7000	312
10.6.	Číslicové diferenciální analyzátoři	317
	LITERATURA	319