

PŘEDMLUVA	3
<u>1. PRVKY REGULAČNÍCH OBVODŮ ELEKTRICKÝCH PŮHONŮ</u>	8
<u>1.1 MATEMATICKÉ MODELY ELEKTROMOTORŮ</u>	10
1.1.1 Matematické modely stejnosměrných motorů s cizím buzením	10
1) Blokové schéma nekompensovaného motoru	10
2) Blokové schéma uvažující jenom nelinearitu magnetisační charakteristiky	12
3) Linearisovaný matematický model	13
4) Motor řízený napětím kotvy	14
5) Motor řízený buzením	19
6) Dvojmotorový pohon	19
1.1.2 Matematické modely asynchronních motorů	21
1) Transformace trojfázové soustavy na dvoufázovou	21
2) Blokové schéma asynchronního motoru	26
3) Linearisovaný matematický model asynchronního motoru	28
4) Zjednodušený linearisovaný model	30
5) Matematický model při zanedbání elektromagnetických přechodných dějů	31
1.1.3 Matematický model synchronního motoru	34
1) Lineární transformace napěťových rovnic	35
2) Lineární transformace rovnic sprážených magnetických toků	36
3) Výkon a moment	37
4) Výsledná soustava transformovaných rovnic	37
1.1.4 Matematický model sériového motoru	39
<u>1.2 MATEMATICKÉ MODELY AKČNÍCH ČLENU</u>	41
1.2.1 Matematický model dynama s cizím buzením	41
1.2.2 Matematický model amplitudynu	42
1) Vliv příčné reakce kotvy	43
2) Vliv kompenzace amplitudynu	43
3) Sečítání magnetických signálů	44
1.2.3 Matematický model statického měniče	46
1.2.4 Řídicí obvody transistorových měničů	50
1) Požadavky a základní struktura	50
2) Obvody impulsního fázového řízení	52
3) Dynamika řídicích obvodů	54
<u>1.3 ČIDLA</u>	55
1.3.1 Čidlo proudu a napětí	55
1.3.2 Čidlo rychlosti	59
1) Tachodynamo	59
2) Asynchronní tachogenerátor	60
3) Tachometrický můstek	61
4) Impulsní tachogenerátory	61
1.3.3 Čidlo indukovaného napětí	62
1.3.4 Selsyny	63
1.3.5 Potenciometry	65
<u>1.4 OPERAČNÍ (POČÍTAČÍ) ZESILOVAČE</u>	66
1.4.1 Vlastnosti zesilovače s jednoduchým vstupem	67
1.4.2 P-regulátor	68
1.4.3 I-regulátor	69
1.4.4 IP-regulátor	70
1.4.5 PD-regulátor	71
1.4.6 IPD-regulátor	74

1.4.7 Vyhlašovací (filtrační) člen	76
1.4.8 Chyby regulátorů	78
1) Statické chyby	79
2) Dynamická chyba	79
<u>1.5 PRVKY PRO ÚPRAVU ANALOGOVÉHO SIGNÁLU</u>	80
1.5.1 Omezování signálu	80
1.5.2 Srovnávání signálů	82
1.5.3 Funkční měniče	84
1.5.4 Komparátory	88
<u>1.6 STAVEBNICOVÉ REGULAČNÍ SYSTÉMY</u>	88
<u>L I T E R A T U R A - kapitola 1.</u>	90
<u>2. ANALÝZA A SYNTÉZA ELEKTROMECHANIC -</u> <u>K Ý C H R E G U L A Č N Í C H O B V O D Ů</u>	92
<u>2.1. ÚVOD</u>	92
2.1.1 Bloková algebra	92
2.1.2 Kompensace setrvačných článků soustavy	95
2.1.3 Řazení regulátorů	97
2.1.4 Součet malých časových konstant	99
2.1.5 Kmitavý článek, zpožďující člen druhého řádu	100
2.1.6 Omezení nárůstu žádané veličiny	104
2.1.7 Dopravní zpoždění	107
2.1.8 Vliv sycení	109
2.1.9 Přesnost regulačních obvodů elektrických pohonů	111
<u>2.2 METODA LOGARITMICKÝCH FREKVENČNÍCH CHARAKTERISTIK</u>	113
2.2.1 Amplitudové a frekvenční charakteristiky	113
2.2.2 Analýza obvodu pomocí logaritmických frekvenčních charakteristik	120
1) Nizkofrekvenční část	120
2) Středofrekvenční část	120
3) Vysokofrekvenční část	121
2.2.3 Přibližné řešení složených obvodů	121
2.2.4 Syntéza s pomocí frekvenčních charakteristik v logaritmických souvřazeních	124
1) Žádaná amplitudová charakteristika	124
2) Žádaná fázová bezpečnost	127
<u>2.3 METODA OPTIMÁLNÍHO MODULU</u>	129
2.3.1 Teoretické základy syntézy	129
2.3.2 Regulační obvod neobsahuje velké časové konstanty	130
1) Odvození konstant regulátoru	130
2) Standardní přenos a přechodová charakteristika	132
2.3.3 Regulační obvod obsahuje velké časové konstanty	134
1) Regulační obvod bez malých časových konstant	134
2) Regulační obvod s malými časovými konstantami a $n = 1$	135
a) Konstanty regulátoru	135
b) Standardní přenos a přechodová charakteristika	135
c) Jiné odvození standardního přenosu	137
3) Regulační obvod s malými časovými konstantami a $n = 2$	139
2.3.4 Standardní přenos pro statický regulační obvod	140
2.3.5 Syntéza regulátoru s pomocí standardních přenosů	142
2.3.6 Regulace podle poruchy	147
1) Přenos poruchy	147
2) Přechodové charakteristiky	147
3) Korekce parametrů regulátoru u statických soustav	149
2.3.7 Syntéza složených regulačních obvodů s podřazenými smyčkami	151
2.3.8 Vliv sycení regulátoru	155
<u>2.4 ANALÝZA A SYNTÉZA ANALOGOVÝM A ČÍSLICOVÝM POČÍTAČEM</u>	157

	str.
2.4.1 Užití analogového počítače	157
2.4.2 Užití číslicového počítače	159
<u>2.5 UŽITÍ LAPLACOVY TRANSFORMACE</u>	160
<u>L I T E R A T U R A - k a p i t o l a 2.</u>	162
<u>3. STEJNOSMĚRNÉ REGULAČNÍ POHONY</u>	164
<u>3.1 REGULACE RYCHLOSTI STEJNOSMĚRNÝCH POHONŮ NAPĚTÍM KOTVY</u>	166
3.1.1 Regulace proudu motoru	166
1) Syntéza proudové smyčky pro oblast spojitých proudů	166
a) Analýza obvodu	166
b) Regulátor při podmínce	168
c) Regulátor pro	171
d) Regulátor pro podmínku	172
e) Vliv filtračního členu čidla	173
f) Vliv změny časové konstanty obvodu kotvy	175
2) Syntéza proudové smyčky pro oblast přerušovaných proudů	178
a) Analýza obvodu	178
b) Syntéza regulátoru	180
c) Proudový obvod při nesprávném použití druhu regulátoru	180
3.1.2 Regulace rychlosti	183
1) Regulace rychlosti s podřazenou proudovou smyčkou	183
a) Blokové schéma	183
b) Přenos řízení	185
c) Přenos poruchy	188
d) Regulace rychlosti se zpětnou vazbou indukovaného napětí ..	190
e) Proudové omezení	192
f) Regulace rychlosti v oblasti přerušovaných proudů	195
g) Regulace rychlosti s napětovou zpětnou vazbou a s podřa- zenou proudovou smyčkou	196
h) Řízení rychlosti pohonu s pružnou mechanickou vazbou	199
2) Regulace rychlosti s jednoduchým regulačním obvodem	202
a) Základní vlastnosti	202
b) Přenos řízení a přenos poruchy	203
c) Přechodný děj při rázovém zatížení	207
d) Rezerva napětí tyristorového měniče při rázovém zatížení ..	209
e) Vlastnosti v režimu přerušovaných proudů	210
3.1.3 Regulace polohy	211
<u>3.2 REGULACE RYCHLOSTI STEJNOSMĚRNÝCH POHONŮ MAGNETICKÝM POLEM</u>	213
3.2.1 Regulace budicího proudu motoru	214
1) P-regulátor	214
2) IP-regulátor	215
3) Vliv vířivých proudů	217
3.2.2 Regulace magnetického toku motoru	220
3.2.3 Regulace rychlosti	222
<u>3.3 REGULACE RYCHLOSTI V OBOU REGULAČNÍCH ROZSAZÍCH</u>	229
3.3.1 Rozdělení regulace rychlosti	229
3.3.2 Závislá regulace rychlosti	230
<u>3.4 MĚNIČOVÉ STEJNOSMĚRNÉ POHONY S REVERSAČÍ MOMENTU</u>	233
3.4.1 Reversační pohon s jedním měničem a s přepínáním kotvy	233
3.4.2 Reversační pohon se dvěma měniči v obvodu buzení	235
3.4.3 Křížové spojení měničů s okružovými proudy v obvodu kotvy motoru	235
3.4.4 Antiparalelní spojení měničů bez okružových proudů v obvodu kotvy motoru	237
<u>3.5 VÍCEMOTOROVÉ REGULAČNÍ POHONY</u>	239
3.5.1 Požadavky na vícemotorové pohony	239
3.5.2 Synchronisování regulací smyčky materiálu. Skupinové napájení ...	242
1) Regulace rychlosti magnetickým polem motoru	242
2) Regulace rychlosti přidavným napětím kotvy	243
3.5.3 Individuální napájení	245
3.5.4 Regulace rychlosti vícemotorového pohonu magnetickým polem. Sku- pinové napájení	247

3.5.5	Regulace rychlosti napětím kotvy. Individuální napájení	250
3.5.6	Regulace momentu. Tahová navíječka	251
	1) Základní vlastnosti	251
	2) Dynamická korekce proudu	253
<u>L I T E R A T U R A - kapitola 3.</u>		256
<u>4. STŘÍDAVÉ REGULAČNÍ POHONY</u>		257
<u>4.1 REGULACE RYCHLOSTI STATOROVÝM NAPĚTÍM POMOCÍ STŘÍDAVÝCH REGULAČNÍCH SPÍNAČŮ</u>		257
<u>4.2 REGULACE RYCHLOSTI ASYNCHRONNÍCH MOTORŮ ODPorem V OBvodu KOTVY</u>		261
4.2.1	Kontaktní řízení rotorového odporu	261
4.2.2	Pulsní řízení rotorového odporu	262
<u>4.3 ASYNCHRONNÍ KASKÁDY</u>		265
<u>4.4 STŘÍDAVÉ REGULAČNÍ POHONY S INDUKČNÍMI SPOJKAMI</u>		270
<u>4.5 KMITOČTOVÁ REGULACE POHONU S ASYNCHRONNÍMI MOTORY</u>		271
4.5.1	Kmitočtově řízený asynchronní motor	272
4.5.2	Měníč kmitočtu s invertorem napětí	274
4.5.3	Měníč kmitočtu s invertorem proudu	277
4.5.4	Měníč kmitočtu s šířkovou modulací invertoru	280
4.5.5	Měníč kmitočtu s regulací stejnosměrného napětí pulsním měničem ...	281
4.5.6	Asynchronní regulační pohon s cyklokonvertorem	281
<u>L I T E R A T U R A - kapitola 4.</u>		285
<u>5. NELINEÁRNÍ ELEKTRICKÉ REGULAČNÍ POHONY</u>		288
<u>5.1 NELINEÁRNÍ REGULACE</u>		288
5.1.1	Nelinearity v elektrických regulačních pohonech	288
5.1.2	Metoda fázové roviny	290
5.1.3	Regulační obvod se dvěma integračními členy	292
<u>5.2 OPTIMÁLNÍ REGULACE ELEKTRICKÝCH POHONŮ</u>		294
5.2.1	Časově optimální regulace	294
5.2.2	Feldbaumův teorém	296
5.2.3	Pontrjaginův princip maxima	298
5.2.4	Suboptimální systémy	302
<u>5.3 ADAPTIVNÍ REGULACE ELEKTRICKÝCH POHONŮ</u>		304
5.2.1	Potřeba adaptivní regulace, její cíl a metody	304
5.2.2	Přímé adaptivní systémy	305
	1) Přímý adaptivní systém regulace proudu stejnosměrných tyristorových pohonů	305
	2) Přímý adaptivní systém s nelineární předkorekcí	309
5.2.3	Nepřímé adaptivní systémy	310
	1) Kritérium adaptivní regulace s modelem	311
	2) Adaptivní regulace proudu a rychlosti s modelem	313
<u>5.4 ČÍSLICOVÉ REGULAČNÍ OBVODY ELEKTRICKÝCH POHONŮ</u>		316
5.4.1	Struktura a základní vlastnosti číslicové regulace rychlosti	317
5.4.2	Struktura a základní vlastnosti inkrementální regulace rychlosti ...	319
5.4.3	Syntéza hybridního obvodu regulace rychlosti s kmitočtově číslicovou korekcí	323
<u>L I T E R A T U R A - kapitola 5.</u>		327