

Úvod	7
1. Mechanické vlastnosti	9
1.1 Zatěžovací charakteristiky pracovních strojů	9
1.1.1 Zatěžovací moment resp. síla	9
1.1.2 Mechanické charakteristiky pracovních mechanismů	10
1.2 Mechanické charakteristiky motorů	12
1.2.1 Poháněcí moment	12
1.2.2 Mechanické charakteristiky motorů	12
1.3 Pohybová rovnice elektrického pohonu pracovního stroje	13
1.3.1 Základní pohybová rovnice	13
1.3.2 Moment dynamický	14
1.3.3 Moment setrvačnosti	14
1.4 Mechanické přechodné děje	15
1.4.1 Kinematika elektrického pohonu	15
1.4.2 Tvarování mechanických přechodných dějů	16
1.5 Mechanické přechodné děje při lineárním dynamickém momentu ...	16
1.5.1 Rozběh přímým připojením	17
1.5.2 Mechanická časová konstanta	18
1.5.3 Doba přechodného děje	18
1.5.4 Brzdění protiproudem	19
1.5.5 Vícetupňové zatížení	19
1.5.6 Spouštění změnou napájecího napětí	20
1.6 Mechanické přechodné děje při nelineárním dynamickém momentu .	21
1.7 Elektrické pohony s převodem	22
1.7.1 Přepočítání mechanických veličin při užití mechanického měniče	23
1.7.2 Volba převodu	23
1.8 Mechanické vazby	24
1.8.1 Pružná mechanická vazba	25
1.8.2 Vazba zpracovávaným materiálem	25
2. Energetické vlastnosti	27
2.1 Oteplování motoru	27
2.2 Ztráty v ustáleném stavu při chodu pohonu na přirozené charakteristice	28
2.2.1 Závislost účinnosti na zatížení	29
2.2.2 Určení ztrát z mechanických charakteristik	29
2.3 Ztráty v ustáleném stavu při chodu pohonu na řídicích charakteristikách	30
2.3.1 Řídicí charakteristiky odporové	30
2.3.2 Řídicí mechanické charakteristiky se stejným činitelem tvrdosti	31
2.4 Ztráty v přechodných dějích při řízení rychlosti odporem	32
2.4.1 Obecně	32
2.4.2 Ztráty v obvodu kotvy základních druhů přechodných dějů při chodu naprázdno	33
2.4.3 Ztráty při zatížení	34
2.4.4 Rozdělení ztrát kotevního obvodu mezi vinutí a předřadný odpor	35
2.5 Zmenšení ztrát v přechodných dějích	36
2.6 Ztráty v přechodných dějích při řízení rychlosti zdrojem	36
3. Výkonová část pohonů s oize buzeným stejnosměrným motorem	38
3.1 Matematický model stejnosměrného oize buzeného motoru	38
3.2 Matematický model tyristorového usměrňovače	39
3.2.1 Diskrétnost a neúplná říditelnost měniče	39
3.2.2 Matematický model	39
3.3 Řízení rychlosti napětím kotvy při konstantním buzení	41
3.3.1 Matematický model a blokové schéma pohonu	41
3.3.2 Mechanické charakteristiky pohonu v režimu nepřerušovaného proudu	43

3.3.3	Vlastnosti pohonu v režimu přerušovaného proudu	43
3.4	Řízení rychlosti buzením při konstantním napětí kotvy	46
3.4.1	Matematický model a blokové schéma	46
3.4.2	Napájení budíciho vinutí	48
3.4.3	Mechanické charakteristiky	48
3.4.4	Vliv zatížení na rychlost při odbuzování motoru	49
3.5	Brzdění pohonů s cize buzenými motory	50
3.6	Reverzační struktury stejnosměrných pohonů	53
3.6.1	Jednoměničové reverzační struktury	53
3.6.2	Dvومěničové reverzační skupiny	54
3.6.3	Antiparalelní spojení měničů bez okruhových proudů	57
3.6.4	Křížové spojení měničů s okruhovými proudy	58
3.6.5	Antiparalelní spojení v budíciím obvodu	59
4.	<u>Výkonová část pohonů se sériově buzeným stejnosměrným motorem</u>	60
4.1	Matematický model stejnosměrného sériového motoru	60
4.2	Stejnosměrný sériový motor v ustáleném stavu	61
4.2.1	Mechanické charakteristiky	61
4.2.2	Řízení rychlosti	62
4.2.3	Spouštění	65
4.2.4	Brzdění	67
4.3	Měnič stejnosměrného napětí (pulsní měnič)	69
4.3.1	Řízení pulsních měničů	69
4.3.2	Matematický model	69
4.4	Stejnosměrné pohony s pulsními měniči	70
4.4.1	Zatěžovací charakteristiky	70
4.4.2	Napájení pohonů s pulsním měničem	71
4.4.3	Brzdění pohonů s pulsními měniči	72
4.4.4	Pohony s vícesystémovými pulsními měniči	74
5.	<u>Výkonová část pohonů s asynchronním motorem</u>	77
5.1	Matematický model asynchronního motoru	77
5.1.1	Komplexní napěťové rovnice	77
5.1.2	Spřažené magnetické toky s proudy	78
5.1.3	Výkony a momenty	79
5.2	Základní vlastnosti	80
5.2.1	Přehled základních vztahů	81
5.2.2	Spouštění asynchronních motorů	84
5.2.3	Brzdění asynchronních motorů	89
5.3	Řízení rychlosti změnou počtu pólů	91
5.3.1	Spojení hvězda - dvojitá hvězda	91
5.3.2	Spojení trojúhelník - dvojitá hvězda	92
5.4	Skluzové řízení asynchronního motoru	93
5.4.1	Řízení rychlosti změnou statorového napětí	93
5.4.2	Řízení rychlosti změnou rotorového odporu	95
5.4.3	Matematický model asynchronního motoru při zanedbání elektromagnetických dějů	96
5.5	Kmitočtové řízení asynchronních motorů	97
5.5.1	Základní vlastnosti	97
5.5.2	Struktury s nepřímým měničem kmitočtu s napěťovým mezi- obvodem	98
5.5.3	Struktury s nepřímým měničem kmitočtu s proudovým mezi- obvodem	99
5.5.4	Struktury s přímým měničem kmitočtu	100
6.	<u>Výkonová část pohonů se synchronním motorem</u>	102
6.1	Matematický model synchronního motoru	102
6.1.1	Rovnice napětí a spřažených toků	102
6.1.2	Elektromagnetický moment	103
6.2	Přechodné děje synchronního motoru	105
6.3	Spouštění synchronních motorů	106
6.3.1	Spouštění tlumivkou a přepínáním paralelních větví	107
6.3.2	Spouštění autotransformátorem	108
6.3.3	Spouštění přepínáním statorového vinutí z hvězdy do trojúhelníka	108
6.3.4	Zapojení budíciho obvodu	109
6.4	Řízení rychlosti synchronních motorů	109

7. Výkonová část dvumotorových a kaskádních pohonů	112
7.1 Dvumotorový stejnosměrný pohon	112
7.1.1 Paralelní spojení	112
7.1.2 Sériové spojení	113
7.2 Elektrický hřídel	114
7.2.1 Elektrický vyrovnávací hřídel	114
7.2.2 Pracovní elektrický hřídel	117
7.2.3 Zjednodušený pracovní hřídel	118
7.3 Asynchronní kaskády.....	119
7.3.1 Mechanické charakteristiky	120
7.3.2 Řídicí rozsah	121
8. Dimenzování výkonových členů pohonů	123
8.1 Dimenzování elektromotorů	123
8.2 Metoda středních ztrát	124
8.2.1 Výkon motoru pro trvalé proměnlivé zatížení a konstantní rychlost	124
8.2.2 Výkon motoru pro proměnlivé zatížení a rychlost	126
8.3 Metoda ekvivalentních veličin	127
8.3.1 Ekvivalentní proud	127
8.3.2 Ekvivalentní moment a výkon	128
8.3.3 Vliv přechodných dějů	129
8.4 Metoda tepelné přetížitelnosti	130
8.4.1 Krátkodobý provoz	130
8.4.2 Přerušovaný provoz	132
8.5 Metoda tepelné rovnováhy	133
8.6 Dimenzování tyristorových usměrňovačů	135
8.6.1 Napěťové dimenzování	135
8.6.2 Proudové dimenzování	135
8.7 Dimenzování tlumivek	136
9. Elektrické pohony s logickým řízením	138
9.1 Kontaktní řízení	139
9.1.1 Spouštění asynchronních motorů nakrátko přepínáním Y-D .	139
9.1.2 Brzdění asynchronního motoru nakrátko protiproudem	139
9.2 Pevně programovatelné bezkontaktní řízení	140
9.3 Volně programovatelné řízení	143
9.3.1 Struktura logického procesoru	143
9.3.2 Programovatelný automat NS 910	144
9.3.3 Ovládání dvou asynchronních motorů nakrátko	146
10. Členy regulačních obvodů elektrických pohonů	148
10.1 Analogové členy regulačních obvodů	148
10.1.1 Zadávací členy	148
10.1.2 Členy pro získání zpětnovazebního signálu	148
10.1.3 Lineární integrované regulátory	153
10.1.4 Členy pro úpravu analogových signálů	155
10.2 Číslicové prostředky pro regulaci elektrických pohonů	155
10.2.1 Mikroprocesorové systémy	156
10.2.2 Převodníky číslicově analogové a analogově číslicové .	159
10.2.3 Převodníky mechanických veličin na číslo	161
11. Vlastnosti regulačních obvodů elektrických pohonů	163
11.1 Lineární spojitá regulace	164
11.1.1 Požadavky na lineární spojitou regulaci	164
11.1.2 Sériová korekce se základními druhy regulátorů	165
11.2 Lineární diskrétní regulace	167
11.2.1 Diskrétizace algoritmů spojitých regulátorů	168
11.2.2 Návrh algoritmů metodou transformovaných frekvenčních charakteristik	170
12. Stejnosměrné regulační pohony	173
12.1. Regulace rychlosti cize buzeného motoru s podřazenou proudovou smyčkou	173
12.1.1 Regulace proudu	173
12.1.2 Regulace rychlosti napětím kotvy	175
12.1.3 Regulace rychlosti v obou rozsazích	176

12.2	Reverzační pohony s regulací rychlosti	178
12.3	Regulace rychlosti sériového motoru	179
12.4	Regulace polohy	180
12.4.1	Sledovací regulace polohy	180
12.4.2	Cílová regulace polohy	181
<u>13.</u>	<u>Střídavé regulační pohony</u>	<u>183</u>
13.1	Kmitočtová regulace asynchronních motorů nakrátko	183
13.1.1	Kmitočtová regulace asynchronního motoru nakrátko s nepřímým napěťovým měničem kmitočtu	183
13.1.2	Kmitočtová regulace asynchronního motoru nakrátko s nepřímým proudovým měničem kmitočtu	184
13.2	Regulace rychlosti asynchronního motoru nakrátko s vektorově orientovaným řízením	185
13.3	Regulace rychlosti asynchronní kaskádou	187
13.4	Regulace rychlosti synchronního ventilového motoru	188
<u>14.</u>	<u>Mnohomotorové regulační pohony</u>	<u>191</u>
14.1	Mnohomotorové pohony s elektrickou vazbou	191
14.1.1	Polohová synchronizace	192
14.1.2	Rychlostní synchronizace	192
14.2	Mnohomotorové pohony s podajnou pružnou vazbou	194
14.3	Mnohomotorové pohony s podajnou plastickou vazbou	196
Závěr		197
Knižní literatura od r. 1973		198