

Obsah

Předmluva	7
1.0 Úvod	7
2.0 Matematický model asynchronního motoru	9
2.1 Prostorové fázy	13
2.2 Transformace do pravoúhlých souřadnic	14
2.3 Transformace do rotujících souřadnic	16
2.4 Matematický model asynchronního motoru v komplexním tvaru a obecném souřadném systému	18
2.5 Matematický model asynchronního motoru ve složkovém tvaru pro různé typy transformace	20
2.6 Matematický model asynchronního motoru v synchronně rotujících souřadnicích	21
2.7 Matematický model asynchronního motoru napájeného z proudového zdroje	23
2.8 Matematický model asynchronního motoru napájeného z napětového zdroje	24
2.9 Obecně platné náhradní schéma asynchronního motoru	26
2.10 Moment asynchronního motoru	27
3.0 Napájení asynchronních motorů	28
3.1 Přímé měniče kmitočtu	28
3.2 Nepřímé měniče kmitočtu	31
3.3 Používané výkonové polovodičové součástky	34
3.4 Porovnání výkonových prvků IGBT a IGCT	35
3.5 Řízení spínání výkonových prvků v polovodičových měničích	36
3.5.1 Obdélníkové řízení	36
3.5.2 Pulsně šířková modulace	37
3.5.3 Komparační sinusová PWM	40
3.5.4 Vektorová PWM	40
3.5.5 Kmitočtové spektrum výstupního signálu střídače	42
3.6 Frekvenční měniče a jejich elektromagnetická kompatibilita	43
3.6.1 Rušivé vlivy na výstupu měniče	44
3.6.2 Rušivé vlivy na vstupu měniče	44
4.0 Řízení asynchronního motoru	46
4.1 Skalární řízení asynchronního motoru	46
4.1.1 Oblast konstantního momentu	47
4.1.2 Oblast konstantního výkonu	48
4.2 Řídicí struktury skalárního řízení	49
4.2.1 Frekvenčně napětové řízení s otevřenou smyčkou	49
4.2.2 Frekvenčně napětové řízení s uzavřenou smyčkou	50
4.2.3 Skalární kmitočtové proudové řízení	51
4.2.4 Skalární řízení s nezávislou regulací momentu a magnetického toku	52
4.2.5 Skalární řízení asynchronního motoru napájeného ze zdroje napětí	53

4.2.6	Skalární řízení asynchronního motoru napájeného ze zdroje proudu	57
5.0	Základní struktury regulačních obvodů vektorového řízení	58
5.1	Vektorové řízení s orientací na $\vec{\Psi}_1$ a s nepřímým řízením polohy prostorového fázoru statorového proudu	60
5.2	Vektorové řízení s orientací na $\vec{\Psi}_2$ a s přímým řízením polohy prostorového fázoru statorového proudu	62
5.3	Vektorové řízení s orientací na $\vec{\Psi}_1$ a s přímým řízením polohy prostorového fázoru statorového napětí	64
5.4	Nepřímé měření magnetických toků	65
5.4.1	Model $U_1 - I_1$	65
5.4.2	Model $I_1 - \vartheta$	66
5.4.3	Model $I_1 - n$	67
5.5	Vektorové řízení s orientací na konstantní magnetizační proud	68
5.5.1	Vektorové řízení využívající odvazbení s orientací na spřažený tok rotoru	68
5.5.2	Model odhadu magnetizačního proudu \vec{I}_{mr} na základě znalosti statorového proudu a rychlosti otáčení rotoru	71
5.5.3	Model odhadu \vec{I}_{mr} odvozený na základě znalosti statorového napětí a statorového proudu	72
5.5.4	Model odhadu \vec{I}_{mr} odvozený na základě znalosti statorového proudu a úhlu natočení rotoru	73
5.5.5	Rovnice rotoru v různých souřadných systémech	73
6.0	Vektorové řízení asynchronního motoru bez použití snímače otáček	75
6.1	Matematický popis vektorového řízení bez použití snímače otáček	76
6.2	Výpočet synchronní rychlosti ω_1 , úhlu ϑ_s a mechanické rychlosti ω	77
7.0	Přímé řízení momentu	80
7.1	Přímé řízení momentu pomocí metody vyvinuté Manfredem Depenbrockem	83
7.2	Přímé řízení momentu pomocí metody vyvinuté Isao Takahashim	86
7.3	Porovnání vektorového řízení a přímého řízení momentu	88
8.0	Synchronní motor s budičím vinutím	89
8.1	Napětové rovnice synchronního motoru s vyniklými póly na rotoru v komplexním tvaru a v pevných souřadnicích statoru	92
8.2	Napětové rovnice synchronního motoru s vyniklými póly na rotoru v komplexním tvaru a v souřadnicích rotujících rychlostí ω	95
8.3	Napětové rovnice synchronního motoru s vyniklými póly na rotoru ve složkovém tvaru a v souřadnicích rotujících rychlostí ω	96
8.4	Rovnice synchronního motoru s hladkým rotorem v komplexním tvaru a v souřadnicích rotujících rychlostí ω	100
8.5	Momentová charakteristika synchronního stroje s budičím vinutím	101

8.6	Řídicí struktura pohonu se synchronním motorem regulovaným na maximální účinník	102
8.7	Řídicí struktura pohonu se synchronním motorem regulovaným na maximální moment	105
9.0	Synchronní motor s permanentními magnety	108
9.1	Matematický model synchronního motoru s permanentními magnety	108
9.2	Napětíové rovnice v komplexním tvaru a v pevných souřadnicích statoru	109
9.3	Napětíové rovnice v komplexním tvaru v souřadnicích rotujících rychlostí ω	109
9.4	Napětíové rovnice ve složkovém tvaru v souřadnicích rotujících rychlostí ω	110
9.5	Řídicí struktura pohonu se synchronním motorem v rotujících souřadnicích	111
9.6	Permanentní magnety	114
10.0	Elektronicky komutovaný DC motor	116
10.1	Matematický model elektronicky komutovaného DC motoru	117
10.2	Řídicí struktury elektronicky komutovaného DC motoru	120
11.0	Elektronicky komutovaný AC motor	122
11.1	Matematický model elektronicky komutovaného AC motoru	123
11.2	Řídicí struktury elektronicky komutovaného AC motoru	125
	Literatura	127
	Seznam použitých veličin	128