

# OBSAH

1.	Úvod	9
2.	Základní disciplíny mechatroniky	10
3.	Mechatronický přístup k vývoji výrobku	11
4.	Mechatronické modelování	12
4.1	Matematické modelování jako součást vývoje	12
4.2	Matematické modelování jako součást řídicího modulu	14
5.	Moduly mechatronických soustav	14
5.1	Řízená mechanicko – elektrická soustava	14
5.2	Senzory	16
5.3	Zpracování procesních dat („Preprocessing“)	17
5.4	Počítače a počítačové sítě	21
5.5	Postprocessing	25
5.6	Aktuátory	27
6.	Řízení mechatronických soustav	28
6.1	Základní úkoly řízení	28
6.2	Základní rozdělení mechanicko-elektrických soustav (včetně aktuátoru) podle požadavků na jejich algoritmy řízení	29
6.3	Základní typy řízení	30
6.4	Algoritmy řízení	31
7.	Bezpečnost mechanických systémů	33
7.1	Typy poruch komponent mechanických soustav	33
7.2	Metody analýzy bezpečnosti provozu	34
7.3	Detekce poruch senzorů aktuátoru a celých soustav	35
7.4	Kategorie zabezpečení provozu mechanické soustavy	36
7.5	Redundantní systémy	36
7.6	Analytická redundance	37
7.7	Komponenty tolerantní na poruchu	38
P.	Příklady řešení mechatronických systémů	39
P1.	Řešení předstihu zapalování zážehových pístových motorů	39
P1.1	Problematika	39
P1.2	Požadavky motoru na zapalování	39
P1.3	Popis jedné používané elektrické zapalovací soustavy	43
P2.	Elektrická zapalovací soustava	47
P2.1	Problematika	47
P2.2	Příčiny „klepání“ motoru	48
P2.3	Detekce klepání	48
P2.4	Algoritmus řízení předstihu „KNOCK CONTROL“	50
P2.5	Adaptive KNOCK CONTROL	51
P3.	Ovládání škrtkící klapky v sacím potrubí zážehového spalovacího motoru	51
P3.1	Problematika	51
P3.2	Dynamicky redundantní FAIL-TOLERANT uspořádání	52
P3.3	Pozorovatel jako matematický model procesní soustavy	53
P3.4	Stejnoseměrný motor s vnější komutací	54
P3.5	Hallův senzor	55
P4.	Soustavy s krokovým rotačním elektromotorem	56
P4.1	Problematika	56
P4.2	Krokový rotační elektromotor (KM)	56
P4.3	Krokový VR motor	57

P4.4	Základní teorie jedné fáze VR motoru	58
P4.5	Základní úvahy o přepínání fází VR motoru	59
P4.6	Základy řízení krokových motorů	60
P4.7	Charakteristické vlastnosti krokového motoru	62
P4.8	Jednoduchý matematický model VR motoru	62
P4.9	Běžné krokové motory a jejich řízení	65
P5.	Elektrohydraulické zkušební zařízení	66
P5.1	Problematika	66
P5.2	Popis základních hydraulických součástí procesní soustavy	67
P5.3	Dynamika procesní soustavy	69
P5.4	Regulace	70
P5.5	Kvalita sledování	71
P5.6	Zjednodušený model procesní soustavy a její regulace v MATLABu	72
P5.7	Indukční a optoelektronické senzory rychlosti a polohy	75
P5.8	Nároky na hydraulickou zdrojovou soustavu	78
P5.9	Hydraulická zdrojová soustava	78
P5.10	Řízení hydraulické zdrojové soustavy	79
P6.	Stabilizace vozítka typu SEGWAY	80
P6.1	Problematika	80
P6.2	Základní teorie vozítka	81
P6.3	Některé otázky praktického provedení	85
P6.4	Pohonná soustava – odhad požadavků	85
P6.5	Poznámky k pulznímu řízení stejnosměrného motoru	87
P6.6	NEMS gyroskopy	90
P6.7	Obecné úvahy o měření úhlové rychlosti	92
P6.8	Eliminace Driftu při stanovení úhlu naklonění	93
P7.	Mísení kapalin ve směšovací nádobě	95
P7.1	Problematika	95
P7.2	Definování příkazu	95
P7.3	Citlivostní analýza	97
P7.4	Řízení průtoku ventilem - zjednodušený lineární model. Optimalizace řízení WQ	98
P7.5	Regulace průtoku kapaliny potrubím klapkovým ventilem	104
P7.6	Zpřesněné uvažování stacionárního průtoku klapkovým ventilem	109
P7.7	Měřicí metody a senzory	109
P7.8	Ultrazvukové měření molární koncentrace rozpustné látky v základní kapalině	110
P7.9	Ultrazvukové měření průtoku kapaliny potrubím	110
P7.10	Měření tlaku prostředí rezonančními senzory	111
P8.	Automobilové systémy ABS/ASC	114
P8.1	Problematika	114
P8.2	Vývin sil na pneumatikách	115
P8.3	ABS – mechanicko-hydraulická soustava	117
P8.4	Některé mechanicko-hydraulické komponenty ABS/ASC	118
P8.5	Základní dynamika brzděného kola. Příklad v Matlabu	119
P8.6	Regulace	121
P8.7	Systém ASC	126
P8.8	Snímání rychlosti otáčení kola	127
P8.9	Problematika stanovení úhlové rychlosti a úhlového zrychlení otáček kola	129
P9.	Systém ESC (Elektronic Stability Kontrol) osobních automobilů	130
P9.1	Problematika	130
P9.2	Matlab: rovinný model jízdy automobilu	130
P9.3	Funkce ESC	133
P9.4	Popis běžných soustav ESC	134
P9.4	Obecný popis regulace ESC	136



P10.	Zařízení pro vysoce přesné soustružení	139
P10.1	Problematika	139
P10.2	Popis experimentálního provedení	140
P10.3	Piezoelektrické elementy	141
P10.4	Piezoelektrické aktuátory	143
P10.5	Měření pohybu osy rotace vřetene	144
P10.6	Senzory vzdálenosti na bázi vířivých proudů	144
P10.7	Měření posuvu nástroje (soustružnického nože)	145
P11.	Vysoce přesné posuvné stoly pro SPM mikroskopy	146
P11.1	Problematika	146
P11.2	Příklad zařízení pro posuv stolu	146
P11.3	Krokové posuvníky	147
P12.	Piezoelektrické ultrazvukové motory	149
P12.1	Problematika	149
P12.2	Motory využívající stojatého vlnění převaděče	149
P12.3	Motory využívající postupného vlnění převaděče	150
P13.	Magnetoreologický tlumič vibrací jako součást odpružené sedačky řidiče	153
P13.1	Problematika	153
P13.2	Popis vlastností tlumičů vibrací	154
P13.3	Magnetoreologické tlumiče	156
P13.4	Magnetoreologická kapalina a její vlastnosti	156
P13.5	Vlastnosti konkrétního magnetoreologického tlumiče pro tlumení pohybů odpružené sedačky	157
P13.6	Možnosti využití vlastností MGR tlumičů v odpružených sedačkách. Algoritmus „SKYHOOK“	160
	Literatura	165