

OBSAH

1. ÚVOD	6
1.1 Senzor.....	6
1.2 Technologie výroby senzorů.....	6
1.3 Měřicí řetězec.....	7
1.4 Inteligentní senzor.....	8
1.5 Základní parametry senzorů	9
1.5.1 Statické vlastnosti senzorů	9
1.5.2 Dynamické vlastnosti senzorů.....	10
1.6 Vybrané metody zmenšení chyb senzorů	12
1.6.1 Metoda kompenzačního senzoru	12
1.6.2 Metoda diferenčního senzoru a poměrová metoda.....	13
1.6.3 Metoda zpětnovazebního senzoru	14
1.6.4 Metoda linearizace	15
1.6.5 Metoda automatické kalibrace.....	15
1.6.6 Modulace měřené veličiny	16
2. Sensory polohy	18
2.1 Magnetické senzory a spínače.....	18
2.1.1 Jazyčkové kontakty (reed contacts).....	18
2.1.2 Hallův senzor a spínač.....	19
2.1.3 Magnetorezistory.....	19
2.2 Indukčnostní senzory polohy.....	20
2.2.1 Indukčnostní senzory na principu vířivých proudů	20
2.2.2 Indukčnostní senzory s proměnnou vzduchovou mezerou.....	21
2.2.3 LVDT	22
2.2.4 Induktosyn.....	23
2.2.5 Selsyny a resolvery.....	25
2.2.6 Magnetostrikční senzory polohy	26
2.3 Kapacitní senzory.....	26
2.3.1 Kontaktní kapacitní senzory	26
2.3.2 Kapacitní bezkontaktní senzory a spínače.....	29
2.3.3 Měřicí obvody pro kapacitní senzory	30
2.4 Optické senzory polohy	31
2.4.1 Polohově citlivé senzory (PSD).....	31
2.4.2 CCD (Charged-coupled device)	32
2.4.3 Inkrementální optoelektronické senzory posuvu.....	32
2.4.4 Absolutní optoelektronické senzory polohy s prostorovým kódem	33
2.4.5 Senzor rozměrů clonicího typu.....	34
2.4.6 Optoelektronické senzory polohy s triangulací	34
2.4.7 Optoelektronické senzory polohy na interferometrickém principu	35
2.5 Odporové senzory polohy.....	36
2.6 Sensory vibrací.....	36
2.6.1 Absolutní senzory kmitavého pohybu	37
2.6.2 Elektrodynamický senzor vibrací.....	38
2.6.3 Akcelerometry pro měření vibrací.....	39
2.7 Sensory otáček, rychlosti a zrychlení	40
2.7.1 Sensory úhlové rychlosti a otáček.....	40
2.7.2 Korelační princip měření rychlosti.....	42

2.8	<i>Senzory pro inerciální navigaci</i>	43
2.8.1	Vibrační senzor úhlové rychlosti	43
2.8.2	Optický vláknový gyroskop	43
2.8.3	Akcelerometry s elektromechanickou zpětnou vazbou (servoakcelerometry)	45
3.	Senzory mechanického napětí a síly	46
3.1	<i>Senzory mechanického napětí (Tenzometry)</i>	46
3.1.1	Rezonanční senzory (strunové tenzometry)	46
3.1.2	Odporové tenzometry	46
3.1.3	Měřicí obvody pro odporové tenzometry	50
3.2	<i>Senzory síly a hmotnosti</i>	52
3.2.1	Úvod	52
3.2.2	Pružné (deformační) členy	52
3.2.3	Pružné členy pro senzory hmotnosti (vážení)	54
3.2.4	Senzory síly s převodem deformace na polohu	54
3.2.5	Piezoelektrické senzory	55
3.2.6	Měřicí obvody pro piezoelektrické senzory	56
3.2.7	Magnetoanizotropní senzory sil	59
3.2.8	Optické a rezonanční senzory síly	59
3.3	<i>Senzory krouticího momentu</i>	60
3.3.1	Základní pojmy	60
3.3.2	Senzory s odporovými tenzometry	60
3.3.3	Senzory s převodem momentu na úhel	61
3.3.4	Magnetické senzory momentu	62
3.3.5	Přenos měřícího signálu momentu z rotující části	62
4.	Senzory tlaku	63
4.1	<i>Základní pojmy</i>	63
4.2	<i>Deformační senzory tlaku membránové</i>	64
4.3	<i>Deformační senzory tlaku trubicové</i>	65
4.4	<i>Kapacitní senzory tlaku</i>	66
4.5	<i>Piezoelektrické senzory tlaku</i>	67
4.6	<i>Rezonanční senzory tlaku</i>	67
5.	Senzory průtoku a hladiny	69
5.1	<i>Senzory průtoku</i>	69
5.1.1	Základní pojmy	69
5.1.2	Plováčkové senzory průtoku	69
5.1.3	Rychlostní senzory průtoku	70
5.1.4	Dávkovací senzory	73
5.1.5	Senzory hmotnostního průtoku s Coriolisovou silou	73
5.1.6	Tepelné senzory hmotnostního průtoku	74
5.2	<i>Senzory hladiny</i>	75
5.2.1	Senzory pro nespojité měření	76
5.2.2	Senzory pro spojité měření	76
6.	SENZORY TEPELNÝCH VELIČIN	78
6.1.1	Odporové kovové senzory teploty (RTD = resistive temperature detectors)	78
6.1.2	Termistory	81
6.1.3	Polovodičové monokrystalické senzory teplot	82
6.1.4	Měřicí obvody pro odporové senzory teploty	83
6.1.5	Monokrystalické PN senzory teploty	87
6.1.6	Měřicí obvody pro PN senzory	88

6.1.7 Termoelektrické senzory teploty	90
6.1.8 Měřicí obvody pro termoelektrické senzory.....	92
6.1.9 Dilatační teploměry a senzory teploty	94
6.1.10 Speciální senzory teploty.....	94
6.1.11 Časová konstanta dotykových senzorů.....	94
6.2 Senzory pro bezdotykové měření teplot.....	95
6.2.1 Základy pyrometrie	95
6.2.2 Senzory infračerveného záření	99
6.2.3 Pyrometrické metody	102
7. Senzory ionizujícího záření	106
7.1 Rozdělení senzorů ionizujícího záření.....	106
7.2 Plynové detektory.....	106
7.2.1 Ionizační komory.....	107
7.2.2 Proporcionální detektory	108
7.2.3 Geiger-Müllerovy detektory.....	108
7.3 Scintilační detektory (scintilátory).....	109
7.4 Polovodičové detektory.....	109
8. CHEMICKÉ SENZORY A BIOSENZORY	111
8.1 Základní pojmy a jednotky	111
8.2 Senzory na fyzikálním principu.....	112
8.2.1 Rezonanční piezoelektrické senzory	112
8.2.2 Tepelně vodivostní senzory.....	112
8.2.3 Paramagnetické senzory kyslíku	113
8.2.4 Senzory konduktivity	113
8.2.5 Iontové spektrometry.....	116
8.3 Senzory pracující na fyzikálně-chemickém principu.....	116
8.3.1 Polovodičové senzory plynů	116
8.3.2 CHEMFET senzory.....	117
8.3.3 Termokatalytické senzory (Pellistory).....	117
8.3.4 Elektrochemické senzory	118
8.4 Optické a optoelektronické chemické senzory.....	122
8.4.1 Úvod do spektrální fotometrie.....	122
8.4.2 Infračervené (IR) analyzátory plynu	123
8.4.3 Senzory pro chromatografickou analýzu.....	125
8.5 Biosenzory.....	126
8.6 Senzory vlhkosti plynu.....	126
8.6.1 Sorpční senzory vlhkosti	127
8.6.2 Psychrometr.....	128
8.6.3 Zrcadlové senzory teploty rosného bodu.....	129
9. Průmyslové systémy pro měření a sběr dat	130
Centralizované a distribuované systémy	130
9.1 Model ISO/OSI.....	131
9.2 Přenos dat v rámci PDS.....	133
9.3 Standardy PDS.....	134
Literatura	136