

## Obsah

<b>1</b>	<b>PŘEDMLUVA .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>ÚVOD DO SENZORIKY.....</b>	<b>9</b>
2.1	VÝZNAM A URČENÍ SENZORŮ .....	9
2.2	PRINCIPY ČINNOSTI SENZORŮ .....	10
2.3	KATEGORIE SENZORŮ .....	12
2.4	ZÁKLADNÍ POJMY .....	13
2.5	METODY PRO ZMENŠENÍ CHYB SENZORŮ .....	15
2.6	HISTORIE SENZORŮ A TRENDY JEJICH ROZVOJE .....	18
<b>3</b>	<b>ODPOROVÉ SENZORY .....</b>	<b>20</b>
3.1	FYZIKÁLNÍ ZÁKLADY ODPOROVÝCH SENZORŮ .....	20
3.2	ÚVOD .....	21
3.3	KONTAKTNÍ ODPOROVÉ SENZORY.....	22
3.4	POTENCIOMETRICKÉ ODPOROVÉ SENZORY .....	24
3.5	ODPOROVÉ SENZORY TEPLoty .....	25
3.5.1	<i>Kovové odporové senzory teploty.....</i>	<i>25</i>
3.5.1.1	Platinové odporové senzory.....	26
3.5.1.2	Niklové odporové senzory.....	28
3.5.1.3	Měděné odporové senzory .....	28
3.5.1.4	Molybdenové odporové senzory.....	28
3.5.1.5	Ostatní kovové senzory teploty.....	29
3.5.2	<i>Polykrystalické polovodičové odporové senzory teploty.....</i>	<i>29</i>
3.5.2.1	Termistory .....	30
3.5.2.2	Pozistory.....	32
3.5.3	<i>Monokrystalické polovodičové odporové senzory teploty.....</i>	<i>34</i>
3.6	BOLOMETRY .....	35
3.7	TENZOMETRICKÉ ODPOROVÉ SENZORY .....	37
3.8	ODPOROVÉ SENZORY JADERNÉHO A RENTGENOVÉHO ZÁŘENÍ .....	42
3.9	ODPOROVÉ SENZORY FOTOELEKTRICKÉ .....	42
3.10	ODPOROVÉ SENZORY MAGNETICKÉ .....	45
3.11	ODPOROVÉ SENZORY VLHKOSTI.....	47
3.12	ELEKTRICKÁ VODIVOST ROZTOKŮ .....	47
3.13	ELEKTROLYTICKÉ SENZORY OSTATNÍ.....	51
3.14	ODPOROVÉ SENZORY FYZIKÁLNĚ CHEMICKÉ .....	52
3.14.1	<i>Senzor polovodičový.....</i>	<i>52</i>
3.14.2	<i>Senzor termochemický (katalytický).....</i>	<i>52</i>
3.14.3	<i>Odporové senzory tepelné vodivosti .....</i>	<i>53</i>
3.14.4	<i>Odporové senzory anemometrické.....</i>	<i>55</i>
3.15	VYHODNOCENÍ ZMĚN ELEKTRICKÉHO ODPORU .....	57
3.15.1	<i>Převod elektrického odporu na napětí. ....</i>	<i>57</i>
3.15.1.1	Měření úbytku napětí na odporu .....	57
3.15.1.2	Můstkové zapojení vyhodnocovacího obvodu .....	59
3.15.1.3	Převod elektrického odporu na impulzy.....	62
3.15.2	<i>Negativní vlivy vyhodnocovacích obvodů.....</i>	<i>63</i>
3.15.2.1	Vliv ohřívání senzorů od Joulova tepla:.....	63
3.15.2.2	Vliv odporu přívodů.....	64
<b>4</b>	<b>KAPACITNÍ SENZORY .....</b>	<b>65</b>
4.1	TEORIE ELEKTRICKÉ KAPACITY .....	65
4.2	PRINCIPY APLIKACE KAPACITNÍHO SENZORU .....	72
4.3	KAPACITNÍ SENZORY S PROMĚNNOU DIELEKTRICKOU KONSTANTOU .....	72
4.4	KAPACITNÍ SENZORY SE ZMĚNOU ROZMĚRŮ ELEKTROD .....	73
4.5	POUŽITÍ KAPACITNÍCH SENZORŮ .....	75
4.6	VYHODNOCOVÁNÍ SIGNÁLU Z KAPACITNÍCH SENZORŮ .....	76

4.6.1	<i>Propojování kapacitních senzorů</i> .....	76
4.6.2	<i>Převod změn elektrické kapacity na elektrické napětí</i> .....	76
4.6.2.1	Nepřímé měření změny elektrické impedance kapacitního senzoru .....	76
4.6.2.2	Zapojení se střídavým můstkem.....	77
4.6.2.3	Měření elektrické impedance aktivními operačními zesilovači.....	78
4.6.3	<i>Měření elektrické impedance zapojením s rezonančními obvody</i> .....	79
4.6.4	<i>Měření elektrické impedance měřením časové konstanty</i> .....	79
<b>5</b>	<b>INDUKČNOSTNÍ SENZORY</b> .....	<b>80</b>
5.1	TEORIE .....	80
5.2	SENZORY S MALOU VZDUCHOVOU MEZEROU .....	85
5.3	SENZORY S OTEVŘENÝM MAGNETICKÝM OBVODEM .....	86
5.4	SENZORY S POTLAČENÝM MAGNETICKÝM POLEM. ....	88
5.5	SENZORY BEZ FEROMAGNETIKA. ....	89
5.6	SENZORY MAGNETOELASTICKÉ .....	91
5.7	SENZORY MAGNETOANIZOTOPNÍ.....	92
5.8	SENZORY S INVERZÍ WIEDEMANNOVA JEVU.....	93
5.9	INDUKČNOSTNÍ SENZORY TEPLoty.....	94
5.10	VYHODNOCOVÁNÍ SIGNÁLU Z INDUKČNOSTNÍCH SENZORŮ .....	94
5.10.1	<i>Propojování indukčních senzorů</i> .....	94
5.10.2	<i>Převod změn elektrické indukčnosti na elektrické napětí</i> .....	95
5.10.2.1	Nepřímé měření změny elektrické impedance indukčního senzoru .....	95
5.10.2.2	Zapojení se střídavým můstkem.....	95
5.10.3	<i>Měření elektrické impedance zapojením s rezonančními obvody</i> .....	96
<b>6</b>	<b>AKTIVNÍ NAPĚŤOVÉ SENZORY</b> .....	<b>97</b>
6.1	INDUKČNÍ SENZORY.....	97
6.1.1	<i>Teorie</i> .....	97
6.1.2	<i>Indukční elektromagnetické senzory</i> .....	98
6.1.3	<i>Indukční elektrodynamické senzory</i> .....	100
6.1.4	<i>Indukční senzor průtoku</i> .....	104
6.1.5	<i>Senzor indukční magnetostrikční</i> .....	106
6.1.6	<i>Senzor jako cívka ve střídavém magnetickém poli</i> .....	106
6.1.7	<i>Bezelektrodový senzor vodivosti kapaliny</i> .....	107
6.2	TERMoeLEKTRICKÉ SENZORY .....	108
6.2.1	<i>Teorie</i> .....	108
6.2.2	<i>Senzory termoelektrické kovové</i> .....	109
6.2.3	<i>Vyhodnocování signálů z termoelektrických senzorů</i> .....	110
6.2.4	<i>Senzory termoelektrické nekovové</i> .....	111
6.3	ELEKTROCHEMICKÉ POTENCIOMETRICKÉ SENZORY .....	113
6.3.1	<i>Teorie</i> .....	113
6.3.2	<i>Senzory pH</i> .....	114
6.3.3	<i>Senzory iontově selektivní</i> .....	117
6.3.4	<i>Senzory redox potenciálu</i> .....	118
6.3.5	<i>Senzory koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodě</i> .....	119
6.3.6	<i>Senzory s tuhým elektrolytem</i> .....	120
<b>7</b>	<b>AKTIVNÍ SENZORY S ELEKTRICKÝM NÁBOJEM</b> .....	<b>121</b>
7.1	PIEZoeLEKTRICKÉ SENZORY .....	121
7.2	PYROeLEKTRICKÉ SENZORY .....	126
7.2.1	<i>Teorie elektromagnetického záření</i> .....	126
7.2.2	<i>Pyroelektrický senzor</i> .....	127
<b>8</b>	<b>EMISNÍ SENZORY</b> .....	<b>130</b>
8.1	SENZORY S FOToeLEKTRICKOU EMISÍ .....	130
8.2	FOTONÁSOBÍČE.....	132
8.3	EMISNÍ SENZORY MECHATRONICKÉ.....	133

8.4	LUNISCENČNÍ A SCINTILAČNÍ SENZORY .....	133
<b>9</b>	<b>IONIZAČNÍ SENZORY.....</b>	<b>136</b>
9.1	ÚVOD .....	136
9.2	IONIZAČNÍ SENZORY JADERNÉHO ZÁŘENÍ .....	137
9.3	SENZOR IONIZAČNÍ PROPORCIONÁLNÍ .....	138
9.4	SENZOR IMPULZOVÝ (GEIGERŮV – MÜLLERŮV ČÍTAČ).....	138
9.5	IONIZAČNÍ SENZORY POLOHY .....	139
9.6	IONIZAČNÍ SENZORY VAKUA .....	141
<b>10</b>	<b>OPTICKÉ SENZORY.....</b>	<b>141</b>
10.1	REFRAKTOMETRICKÉ SENZORY .....	141
10.1.1	<i>Teorie</i> .....	141
10.1.2	<i>Konstrukce refraktometrického senzoru</i> .....	143
10.2	SENZORY S OPTICKÝMI VLÁKNY .....	144
10.3	SENZORY S ABSORPCÍ A ROZPTYLEM SVĚTLA.....	145
<b>11</b>	<b>POLOVODIČOVÉ MONOKRYSTALICKÉ SENZORY S PN PŘECHODY .....</b>	<b>149</b>
11.1	ÚVOD.....	149
11.2	BIPOLÁRNÍ SENZORY S POLOVODIČI PN .....	151
11.2.1	<i>Polovodičové PN senzory diodové</i> .....	152
11.2.1.1	Polovodičové PN diody jako teplotní senzory .....	152
11.2.1.2	Polovodičové tenzometry .....	153
11.2.1.3	Polovodičová fotodioda .....	154
11.2.1.4	Polovodičové senzory radioaktivního a rentgenového záření.....	155
11.2.1.5	Polovodičové senzory magnetického pole .....	155
11.2.2	<i>Polovodičové PN senzory s bipolárními tranzistory</i> .....	157
11.2.2.1	Teplotní tranzistorové senzory.....	157
11.2.2.2	Teplotní integrované senzory.....	157
11.2.2.3	Fototranzistor.....	159
11.2.2.4	Fototyristor .....	159
11.2.3	<i>Polovodičový fotočlánek</i> .....	159
11.3	UNIPOLÁRNÍ POLOVODIČOVÉ SENZORY .....	161
11.3.1	<i>Polovodičové senzory elektrometrické</i> .....	161
11.3.2	<i>Senzor s pevnou fází</i> .....	162
11.3.3	<i>Senzor CHEMFET</i> .....	162
11.3.4	<i>Polovodičový senzor polohy</i> .....	163
11.3.5	<i>Polovodičový senzor s nábojově vázanou strukturou</i> .....	164
11.3.6	<i>Senzory obrazů CMOS</i> .....	166
11.4	MEMS SENZORY .....	167
<b>12</b>	<b>MECHANICKÉ SENZORY .....</b>	<b>170</b>
12.1	KINEMATICKÉ SENZORY .....	170
12.1.1	<i>Gyroskopický senzor</i> .....	170
12.1.2	<i>Senzor s odstředivou silou</i> .....	171
12.1.3	<i>Senzor s Coriolisovou silou</i> .....	172
12.2	DEFORMAČNÍ SENZORY .....	175
12.2.1	<i>Pružiny</i> .....	175
12.2.2	<i>Membrána</i> .....	176
12.2.3	<i>Vlnovec</i> .....	178
12.2.4	<i>Bourdonova trubice</i> .....	178
12.2.5	<i>Nosník a deska</i> .....	178
12.3	DILATAČNÍ SENZORY .....	183
12.3.1	<i>Kovové dilatační senzory</i> .....	184
12.3.2	<i>Tekutinové dilatační senzory</i> .....	184
<b>13</b>	<b>TEKUTINOVÉ SENZORY .....</b>	<b>185</b>
13.1	ÚVOD.....	185

13.2	SENZORY PNEUMATICKÉ TRYSKA- Klapka.....	185
13.3	SENZORY S ROZVODY TEKUTINY.....	186
13.4	SENZORY TEKUTINOVÉ S PROUDOVOU A ZÁCHYTNOU TRYSKOU.....	187
13.5	SENZORY ROTAČNÍ OBJEMOVÉ .....	188
13.5.1	<i>Senzor s lopatkovým oběhovým kolem .....</i>	<i>188</i>
13.5.2	<i>Senzor s turbínovým kolem .....</i>	<i>189</i>
13.5.3	<i>Senzor s ozubenými koly.....</i>	<i>190</i>
13.5.4	<i>Senzor s bubnovým kolem.....</i>	<i>191</i>
13.6	SENZORY PRŮŘEZOVÉ.....	192
13.7	SENZORY PLOVÁČKOVÉ.....	193
13.8	SENZORY NÁPOROVÉ .....	195
13.9	SENZORY VÍROVÉ .....	196
13.10	SENZORY PROUDĚNÍ V OTEVŘENÝCH KANÁLECH.....	197
13.11	SENZOR S PRINCIPEM HYDROSTATICKÉHO TLAKU .....	198
<b>14</b>	<b>SEZNAM LITERATURY .....</b>	<b>200</b>