

# OBSAH

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Priemyselné roboty, ich anatómia a súčasná reprezentácia v štátoch RVHP</b>	<b>11</b>
2.1	Systémová skladba priemyselných robotov	11
2.2	Klasifikácia priemyselných robotov	14
2.3	Architektúra priemyselných robotov	17
2.4	Funkčné charakteristiky priemyselných robotov	21
2.5	Informačný systém o priemyselných robotoch RVHP	27
2.6	Prehľad PRAm štátov RVHP	31
2.6.1	Manipulačné PRAm	32
2.6.1.1	PRAm pracujúce v karteziánskom pracovnom priestore (plošnom a objemovom)	32
2.6.1.2	PRAm pracujúce v cylindrickom pracovnom priestore (plošnom a objemovom)	37
2.6.1.3	PRAm pracujúce v sférickom pracovnom priestore (plošnom a objemovom)	41
2.6.1.4	PRAm pracujúce v angulárnom pracovnom priestore	42
2.6.1.5	Ručné manipulátory pracujúce v cylindrickom pracovnom priestore	44
2.6.2	Univerzálne roboty	46
2.6.2.1	Roboty pracujúce v cylindrickom pracovnom priestore	46
2.6.2.2	Roboty pracujúce v sférickom a angulárnom pracovnom priestore	48
2.6.3	Technologické roboty	49
2.6.3.1	Zváracie roboty	49
2.6.3.2	PRAm na obsluhu strojov na liatie pod tlakom	51
2.6.3.3	Roboty pre povrchové úpravy	53
<b>3</b>	<b>Pohony a prevody priemyselných robotov a manipulátorov</b>	<b>54</b>
3.1	Elektrické servosystémy PRAm	55
3.1.1	Elektrické pohony s jednosmernými motormi	58
3.1.1.1	Jednosmerné pohony s pomalybežnými servomotormi „MEZOMATIC“	58
3.1.1.2	Jednosmerné pohony s diskovými motormi	60
3.1.1.3	Jednosmerné pohony s motormi s hrnčekovou kotvou	62
3.1.2	Pohony s krokovými motormi z hľadiska použitia v robotike	62
3.1.3	Elektrické pohony s asynchrónnymi motormi z hľadiska aplikovateľnosti pre PRAm	64

3.2	Hydraulické pohony pre stavbu PRaM . . . . .	65
3.2.1	Hydraulické pohony bez servoriadenia . . . . .	66
3.2.2	Hydraulické pohony so servoriadením . . . . .	67
3.3	Pneumatické systémy pre PRaM . . . . .	70
3.4	Mechanické prevody pre PRaM . . . . .	73
<b>4</b>	<b>Systémy riadenia priemyselných robotov . . . . .</b>	<b>84</b>
4.1	Riadiaca technika pre robotizáciu . . . . .	84
4.2	Riadiace systémy robotov . . . . .	85
4.2.1	Základné definície a pojmy . . . . .	85
4.3	Počítačové riadiace systémy a programovateľné automaty . . . . .	89
4.3.1	Binárne riadiace systémy . . . . .	94
4.3.2	Mikroprocesory a mikropočítače . . . . .	97
4.3.3	Mikropočítačové systémy štátov RVHP . . . . .	100
4.3.3.1	Mikropočítačové systémy v ZSSR . . . . .	100
4.3.3.2	Mikropočítače československej výroby . . . . .	101
4.4	Snímače a monitorizačné prvky pre priemyselné roboty . . . . .	105
4.5	Programovanie a programové vybavenie priemyselných robotov . . . . .	108
4.5.1	Základné pojmy a definície . . . . .	108
4.5.2	Programovanie robotov riadených počítačom . . . . .	111
4.5.2.1	Programovacie jazyky pre roboty . . . . .	111
4.5.2.2	Programovací jazyk ALFA . . . . .	112
4.5.2.3	Programovací jazyk ROKOL (ZSSR) . . . . .	113
4.5.2.4	Programovacie jazyky robotov s vyšším stupňom inteligencie . . . . .	114
<b>5</b>	<b>Chápadlá a technologické hlavice robotov . . . . .</b>	<b>117</b>
5.1	Klasifikácia chápadiel . . . . .	118
5.2	Typorozmerový rad chápadiel . . . . .	120
5.3	Metódy na výpočet chápadiel . . . . .	121
5.4	Určenie potrebnej pridržiavacej sily . . . . .	122
5.5	Pevnostný výpočet chápadla . . . . .	128
5.6	Technologické hlavice . . . . .	129
5.6.1	Výrobné technologické hlavice . . . . .	129
5.6.2	Požiadavky na technologické hlavice . . . . .	133
5.6.3	Pomocné technologické hlavice . . . . .	136
<b>6</b>	<b>Automatizované technologické pracoviská . . . . .</b>	<b>137</b>
6.1	Východiskové pozície pri automatizácii výrobných procesov použitím priemyselných robotov a manipulátorov . . . . .	137
6.1.1	Štruktúra automatizovaných výrobných pracovísk . . . . .	139
6.1.2	Systémový prístup pri automatizácii technologických procesov s PRaM . . . . .	142
6.1.2.1	Modulárne ATP, AVS, linka s PRaM . . . . .	145
6.1.2.2	Charakteristiky zoskupení ATP a AVS . . . . .	147
6.1.3	Komponenty projektovaných a realizovaných štruktúr ATP a AVS . . . . .	149
6.1.4	Súčasný stav a perspektívy nasadzovania PRaM do výrobných procesov . . . . .	150
6.2	Automatizácia strojárskych výrobných procesov s využitím priemyselných robotov a manipulátorov . . . . .	152

6.2.1	Automatizované technologické pracoviská s PRaM v technológii obrábania . . . . .	152
6.2.2	Automatizované technologické pracoviská pri plošnom tvárnení . . . . .	159
6.2.2.1	Typové zoskupenie stroj—robot do ATP . . . . .	159
6.2.2.2	Koncepcia tvorby ATP pri spracovaní kusových polovýrobovkov, zvitkových pásov a tabúl. . . . .	160
6.2.3	Automatizované technologické pracoviská pri zvráraní . . . . .	161
6.2.3.1	Typové zoskupenie ATP pri zvráraní . . . . .	161
6.2.4	Automatizované pracoviská pri povrchových úpravách . . . . .	163
6.2.4.1	Typové zoskupenie technologických zariadení s PRaM. . . . .	163
6.2.5	Automatizované technologické pracoviská pri tlakovom liatí. . . . .	166
6.2.5.1	Typové zoskupenie ATP pri tlakovom liatí . . . . .	166
6.2.6	Automatizované technologické pracoviská pre montáž . . . . .	167
6.2.6.1	Typové zoskupenia ATP pre montáž . . . . .	167
6.3	Vyššie zoskupenie automatizovaných technologických pracovísk . . . . .	175
6.3.1	Komponenty automatizovaných výrobných systémov . . . . .	177
6.3.2	Príklady zariadení medzioperačnej manipulácie pre AVS s PRaM . . . . .	180
6.3.3	Príklady subsystémov riadenia výroby pre AVS s PRaM . . . . .	181
6.4	Základné úlohy a etapy pre zriadenie ATP a AVS . . . . .	183
<b>7</b>	<b>Metódy skúšania PRaM . . . . .</b>	<b>189</b>
7.1	Charakteristiky PRaM . . . . .	189
7.1.1	Akostné charakteristiky PRaM a ATP s PRaM . . . . .	189
7.1.2	Konštrukčno-prevádzkové charakteristiky PRaM . . . . .	190
7.2	Vybrané metódy a prostriedky hodnotenia PRaM . . . . .	193
7.2.1	Metodika merania charakteristík PRaM . . . . .	193
7.2.2	Prostriedky na meranie jednotlivých charakteristík . . . . .	193
7.3	Metódy hodnotenia spoľahlivosti . . . . .	210
7.3.1	Význam spoľahlivosti pri hodnotení PRaM. . . . .	210
7.3.2	Charakteristiky spoľahlivosti PRaM a ATP s PRaM. . . . .	212
7.4	Komplexné hodnotenie technickej úrovne PRaM a automatizovaných technologických pracovísk s PRaM . . . . .	215
7.5	Simulácia a diagnostifikácia interakcií a priebehu funkcií . . . . .	218
7.5.1	Simulácie funkcií práce tlmíča . . . . .	218
7.5.2	Simulácia pracovných podmienok snímačov polohy . . . . .	219
7.5.3	Simulácia pracovného režimu rotačného pohonu . . . . .	219
7.5.4	Simulátor pracovných funkcií PRaM, stroja a doplnkových zariadení . . . . .	220
7.5.5	Chronometrážny prístroj . . . . .	222
7.5.6	Chronometrážno-diagnostický prístroj . . . . .	222
7.5.7	Diagnostifikácia pri riadiacich systémoch PRaM . . . . .	223
<b>8</b>	<b>Technicko-ekonomická efektívnosť využitia PRaM. . . . .</b>	<b>224</b>
8.1	Analýza stavu hodnotenia ekonomickej efektívnosti využitia PRaM . . . . .	224
8.2	Metodika na výpočet ekonomickej efektívnosti využitia PRaM . . . . .	226
8.3	Formy urýchlenia tempa automatizácie ekonomicou podporou . . . . .	230
<b>9</b>	<b>Záver . . . . .</b>	<b>233</b>
<b>10</b>	<b>Použitá literatúra . . . . .</b>	<b>241</b>