OBSAH

Předmluva 9
1 Úvod a historie robotů 11
1 Starověk 11
2 Středověk 11
3 Novověk 12
4 Věk kybernetiky 14
5 Vznik mezinárodního sdružení pro podporu robotiky 15
6 Nástup kolaborativních robotů 15
7 Všeobecné využívání robotů mimo průmysl 15
8 Systémové pojetí robotických systémů 16
9 Rozdělení robotů 19
10 Jazyková poznámka k používání slova „robot“ v českém jazyce 21
2 Mechanická konstrukce robotů 23
1. Kinematické struktury robotů, pohybové vazby 23
1.1 Manipulační a svářecí roboty 25
1.2 Lakovací roboty 26
1.3 Paletizační roboty 27
1.4 SCARA Roboty 27
1.5 Paralelní (delta) roboty 28
2 Mechanika – přímá a inverzní úloha kinematiky 28
2.1 Přímá úloha kinematiky 28
2.2 Inverzní úloha kinematiky 28
3 Nosný subsystém robota 29
4 Mechanické převody 29
4.1 Převody ozubenými koly a planetové převody 30
4.2 Harmonické a cykloidní převody 30
4.3 Řemenové převody 31
4.4 Kuličkové šrouby 31
4.5 Spojky, hřídele a ložiska 31
4.6 Další součásti mechanického subsystému 32
3 Souřadnicové systémy 35
4 Elektrická konstrukce robotů 41
1 Princip řízení robotu 41
1.1 Struktura řízení v kontroléru robotu 41
1.2 Požadavky na kontroléry pro řízení moderních robotů 42
1.3 Trendy v řízení robotů 42
2 Pohony pro řízení robotických os 43
3 Senzorika (včetně IRC, ARC) 44
3.1 Funkční senzorika 45
3.2 Bezpečnostní senzorika 46
3.3 Speciální senzorika 47

5 Řídicí systém robotů 53
1 Rozdělení manipulátorů a jejich řízení 53
2 Kontrolér robotu (řadič) 54
3 Ruční ovládací panel robotu (Teach Pendant) 56
4 Pracovní režimy robotu 57
5 Kontrolér robotu a komunikace s okolím 58
6 Konektory kontroléru 61
7 Výběr kontroléru robotu 63
8 Kontrolér a vzdálený přístup 63
9 Řídicí systém a bezpečnost 65
10 Shrnutí vlastností a funkcí kontroléru robotu 65
6 Periferie robotu, efektory 67
1 Typy periferií robotu 67
1.1 Dopravníky a skluzy 67
1.2 Otočné stoly 70
1.3 Lineární osa 70
1.4 Manipulátory 71
2 Efektory robotů 71
2.1 Technologické efektory 72
2.2 Manipulační (úchopné) mechanické efektory 72
2.3 Manipulační magnetické efektory 73
2.4 Manipulační podtlakové efektory 74
7 Programování robotů 77
1 No-code a Low-code programování robotů 77
2 High-code programování robotů 79
3 Pohyby a programování trajektorií 80
3.1 Ovládání pohybu robotu 80
3.2 Příklad programování č. 1 83
3.3 Příklad programování č. 2 84
4 Provádění logiky programu 85
4.1 Nepodmíněné větvení 85
4.2 Podmíněné větvení 85
4.3 Vstupy a výstupy, ostatní instrukce 87
4.4 Programová data 88
5 Offline programování, digitální dvojče 88
6 Testování programu 91
8 Příprava NC programů a simulace robotu v prostředí CAM systému 93
1 Vývoj a využití CAM systémů v přípravě NC programů pro roboty 93
2 Význam postprocesoru v procesu generování NC programů 96
3 Využití simulačního modelu robotu v technologické přípravě výroby 97
4 Specifika technologické přípravy výroby pro roboty s využitím CAM systému . 100
9 Strojové vidění 107
1 Hardware strojového vidění 107
1.1 Kamera 108
1.2 Objektiv 108
1.3 Osvětlení 109
1.3.1 Typy osvětlení 109
1.3.2 Provozní režimy osvětlení 110

1.4 Systém pro zpracování obrazu 110
1.5 Softwarové nástroje 111
2 Zpracování obrazu. 113
10 Bezpečnost robotů a robotických buněk, analýza rizik 115
1 Základní orientace v problematice 115
1.1 A-normy (Základní bezpečnostní normy) 116
1.2 B-normy (Skupinové bezpečnostní normy) 116
1.3 C-normy (Speciální bezpečnostní normy pro stroje) 117
2 Požadavky na bezpečnost robotických systémů 118
3 Popis nebezpečí a rizik 122
4 Analýza rizik a hodnocení rizik. 124
5 Příklad zabezpečení robotického pracoviště. 127
11 Provoz a údržba robotů 131
1 Provoz 131
2 Klíčové aspekty ovlivňující provoz robotů v návaznosti na jejich údržbu 133
2.1 Údržba bezpečnostních systémů 134
2.2 Pravidelná údržba robotů 135
2.2.1 Důležité úkony pravidelné údržby robotů 135
2.2.2 Prediktivní údržba 136
2.3. Diagnostika a opravy robotů 137
2.3.1 Obecný postup manuální kalibrace šestiosého robotu 137
2.3.2 Jiné způsoby kalibrace šestiosého robotu 137
12 Integrace robotů v souvislostech 139
1 Jaké technologie ovlivňují chod firmy? 139
1.1 Dopady technologických principů v rámci Průmyslu 4.0. 139
1.2 Hlediska integrace zaváděných robotů 141
2 Implementace robotu ve výrobě 141
2.1 Okruhy efektivního využití robotů ve firemních procesech 141
2.2 Druhy robotů podle výrobců 142
3 Postup při zavedení robotu do výroby 144
3.1 Varianty postupu zavedení robotu 144
3.2 Postup při vlastní realizaci robotického pracoviště 144
4 Ekonomické hledisko použití robotu ve výrobě 145
4.1 Popis modelové firmy 145
4.2 Popis stávající situace 146
4.3 Výběr robotu 146
4.4 Návrh robotizace pracoviště 146
4.5 Ekonomické zhodnocení realizace robotického pracoviště 147
4.6 Prostá doba návratnosti investice 150
4.7 Spolupráce s odborníky na ekonomickou problematiku 150
13 Závěr 155
14 Slovník vybraných základních pojmů 159