

OBSAH

Úvod	5
------------	---

CNC obráběcí stroj – princip a řízení 7

1.1	Definice	9
1.2	Schéma CNC obráběcího stroje a jeho řízení	10
1.3	Provozní režimy CNC obráběcích strojů	12
1.4	Testy programů a simulace	13
1.5	Souřadnicový systém stroje	14
1.6	Nulové a další vztažné body na CNC strojích	17
1.7	Určení nulového bodu obrobku a posuny souřadnicové soustavy	19
1.8	Korekce nástrojů	22
1.8.1	Korekce délkové	23
1.8.2	Korekce rádiusové	25
1.8.3	Použití korekcí rádiusových pro práci stroje	26
1.8.4	Určení polohy nástroje na obráběné ploše	29
1.8.5	Pojem interpolace, pojem inkrement	29

Programování CNC strojů 31

2.1	Struktura programu	33
2.2	Programování – použití nejdůležitějších funkcí G, M	34
2.3	Tvorba programu	41
2.3.1	Princip absolutního a přírůstkového programování	41
2.3.2	Programování – řešené příklady	42
2.3.2.1	Programování v absolutních souřadnicích – soustruh	42
2.3.2.2	Programování v absolutních souřadnicích – frézka	44
2.3.2.3	Pomocí polárních souřadnic – frézka	45
2.3.2.4	Pomocí parametrů – frézka	46
2.3.2.5	Programování konturové	47
2.3.2.6	Programování dílenské	47
2.3.3	Závěrem k ručnímu programování	48
2.4	Programování CNC strojů pomocí CAD/CAM systémů (automatizované v modulu CAM)	49

Konstrukční řešení hlavních částí CNC strojů 59

3.1	Koncepce rámu stroje	61
3.2	Pohony stroje	61
3.3	Příslušenství stroje	62
3.4	Soustruhy: koník, lunety, revolverové hlavy, osy „Y“ a „B“	63
3.5	Zásobníky nástrojů	64

Organizace – Technologie – Ekonomika při provozu CNC strojů

65

4.1	Zařazení programátorů CNC strojů do organizace práce v podniku	67
4.1.1	Kvalifikace obsluhy CNC strojů	69
4.2	Technologie na CNC strojích	70
4.2.1	Stanovení řezných podmínek	70
4.2.2	Několik poznámek k obrábění na CNC strojích	73
4.2.3	Technologičnost konstrukce výrobku z hlediska výroby na CNC strojích	75
4.3	Řízení pracovišť – z hlediska technologie	77
4.4	Ekonomika provozu CNC strojů	78
4.4.1	Kalkulace (tvorba ceny) na základě nákladů provozu stroje	78

CNC technika a její technický rozvoj

83

5.1	CNC stroje, současný stav a trendy vývoje	85
5.2	Obráběcí CNC centra	87
5.3.	Výrobní technologie HSC	89
5.3.1	Princip HCS řezných procesů	89
5.3.2	Řezné materiály pro HCS obrábění	90
5.3.3	Řezné podmínky	91
5.3.4	Programování řídicích systémů HSC strojů	91
5.4	Obrábění 1D až 5D – vysvětlení pojmů	92
5.5	Současná obráběcí centra	95

Přílohy

97

6.1	Ukázky programování v praxi	99
6.1.1	Programování v řídicím systému Mazatrol	100
6.1.2	Programování v řídicím systému Heidenhain Manual plus M	101
6.1.3	Programování v řídicím systému Sinumerik 840/810 D	102
6.1.4	Programování v řídicím systému Sinumerik 810/820 T	103
6.1.5	Dílenské programování v řídicím systému Fanuc	105
6.2	Příklady pro výcvik v CNC programování	106
6.2.1	Příklad: Kontura obrobku (v rovině X Y)	106
6.2.2	Příklad: Kontura obrobku (v rovině XY)	107
6.2.3	Příklad: Kontura obrobku (v rovině XZ)	109
6.2.4	Příklad: Programování osy (v rovině XY)	110
6.2.5	Příklad: Kontura obrobku (v rovině XZ)	111
6.2.6	Příklad: Kontura obrobku (v rovině XZ)	112
6.3	Ukázky moderní CNC obráběcí techniky	113
	Použité zkratky	121
	Literatura	122
	Závěr	122
	Rejstřík	123