

Spis treści

Wykaz akronimów	9
Rozdział 1. Wstęp	11
Rozdział 2. CNC - komputerowe sterowanie numeryczne	13
2.1. Definicja i cechy układu sterowania CNC	13
2.2. Budowa i funkcje układu CNC	15
2.3. Sposoby wprowadzania danych oraz programu sterującego do układu CNC	16
Rozdział 3. Metody programowania obrabiarek NC/CNC	19
3.1. Definicja i klasyfikacja metod programowania	19
3.2. Programowanie ręczne i wspomagane komputerowo	23
3.3. Programowanie CNC Manual	26
3.4. Programowanie automatyczne (maszynowe)	29
3.5. Programowanie zorientowane warsztatowo (WOP)	31
3.6. Programowanie interaktywne (w systemie CAD/CAM)	32
Rozdział 4. Rodzaje układów sterowania obrabiarek NC/CNC	37
4.1. Sterowanie punktowe	37
4.2. Sterowanie odcinkowe	38
4.3. Sterowanie kształtowe (ciągłe)	39
Rozdział 5. Wyposażenie obrabiarek sterowanych numerycznie	43
5.1. Wyposażenie tokarek i centrów tokarskich	43
5.1.1. Ustalanie i mocowanie przedmiotów obrabianych	44
5.1.2. Mocowanie narzędzi	46
5.1.3. Systemy narzędziowe do centrów tokarskich	49
5.2. Wyposażenie frezarsko-wytaczarskich centrów obróbkowych	52
5.2.1. Elementy mocujące narzędzia	52
5.2.2. Narzędzia	54
5.2.3. Elementy ustalające i mocujące przedmiot obrabiany na frezarkach i centrach obróbkowych CNC	56
5.3. Narzędzia do obróbki form i matryc	60
5.4. Narzędzia wielofunkcyjne do obróbki kompletnej	65
Rozdział 6. Programowanie obróbki na obrabiarkach CNC	67
6.1. Struktura programów sterujących	67
6.1.1. Struktura budowy programu NC	67
6.1.2. Definicje słów programu sterującego	68

6.2. Układy współrzędnych maszyny i przedmiotu obrabianego	74
Rozdział 7. Programowanie układów CNC	79
7.1. Technika pomiarowa w obrabiarkach CNC	79
7.1.1. Pomiar, ustawianie i zapamiętywanie wymiarów narzędzi	79
7.1.2. Transmisja sygnałów w systemie układ CNC-sonda pomiarowa	82
7.1.3. Programowanie i symulacja pracy sondy pomiarowej	84
7.2. Programowanie obszaru bezpiecznego	86
7.3. Cykle ustalone	86
7.4. Korekcja narzędzia	91
7.4.1. Korekcja narzędzia tokarskiego	91
7.4.2. Korekcja narzędzia frezarskiego	92
7.5. Podprogramy	95
7.6. Programowanie parametryczne	97
7.6.1. Edycja instrukcji parametrycznych	98
7.6.2. Tworzenie sparametryzowanego programu dla nowej części	99
Rozdział 8. Programowanie wspomagane komputerem zewnętrznym	103
8.1. Wiadomości wstępne	103
8.2. Język GTJ-2010	103
8.3. Język CNC Manual	105
Rozdział 9. Programowanie ręczne wspomagane komputerowo	109
9.1. Toczenie	109
9.2. Przykład	119
Rozdział 10. System GTJ-2010 do projektowania obróbki toczeniem	123
10.1. Projektowanie kształtu wyrobu i półfabrykatu	123
10.2. Projektowanie obróbki zgrubnej	124
10.3. Projektowanie obróbki kształtującej i wykańczającej	125
10.4. Projektowanie obróbki narzędziami kształtowymi i obrotowymi	126
10.5. Zastosowanie dodatkowych poleceń i opcji	128
Rozdział 11. System GTJ-2010 do projektowania obróbki otworów i frezowania	131
11.1. Projektowanie obróbki otworów	133
11.2. Projektowanie frezowania	135
11.3. Porządkowanie zabiegów wraz z ustaleniem ich kolejności	135
11.4. Sprawdzanie oraz symulowanie przebiegu obróbki	137
Rozdział 12. System GTJ-2010 do projektowania obróbki wycinania elektroerozyjnego	141
12.1. Budowa modelu wycinanego elementu	142
12.2. Projektowanie wycinania	145
12.3. Sprawdzanie oraz symulowanie przebiegu wycinania	145

Rozdział 13. Zaawansowany system programowania obrabiarek - CAM Express	147
13.1. Budowa i podstawowe funkcje programu CAM Express	148
13.1.1. Interfejs graficzny w systemie CAM Express	148
13.1.2. Podstawowe polecenia obsługi systemu CAM Express	149
13.1.3. Importowanie modeli CAD	152
13.1.4. Definiowanie geometrii przedmiotu obrabianego	153
13.1.5. Podstawowe funkcje rysowania	154
13.1.6. Definiowanie narzędzi	157
13.2. Podstawowe funkcje obróbkowe środowiska CAM	158
13.2.1. Operacje przystosowane do wiercenia	160
13.2.2. Operacje przystosowane do frezowania płaszczyzn	160
13.2.3. Operacje przystosowane do frezowania powierzchni kształtowych	161
13.2.4. Funkcje nawigatora operacji	162
13.2.5. Parametry technologiczne	164
13.3. Symulacja obróbki i generowanie kodu NC	165
13.3.1. Analiza i symulacja obróbki	165
13.3.2. Generowanie kodu NC	166
13.3.3. Dokumentacja technologiczna	167
13.4. Przykład programowania w systemie CAM Express	168
13.4.1. Zdefiniowanie części obrabianej i półfabrykatu	169
13.4.2. Modyfikacja MSC przedmiotu obrabianego	170
13.4.3. Tworzenie katalogów programu	171
13.4.4. Definiowanie narzędzi skrawających	171
13.4.5. Obróbka kołnierza I - Program 1	173
13.4.6. Obróbka kołnierza II - Program 2	187
13.4.7. Obróbka kołnierza III - Program 3	191
13.4.8. Symulacja programu sterującego	195
Rozdział 14. Interaktywny system programowania Mastercam X9	197
14.1. Obsługa i stałe funkcje systemu Mastercam	198
14.1.1. Podstawowe polecenia obsługi programu	199
14.1.2. Opcje konfiguracyjne programu	202
14.2. Budowa i podstawowe funkcje poleceń definiowania przedmiotu obrabianego	203
14.2.1. Podstawowe funkcje rysunkowe 2D i 3D	203
14.2.2. Polecenia dotyczące informacji i edycji rysowanych elementów	206
14.2.3. Widoki i rzutnie	207
14.2.4. Opcje transformacji rysunku	209
14.2.5. Skrótów klawiszowe	210
14.3. Budowa i podstawowe funkcje modułu CAM systemu Mastercam	211
14.3.1. Opcje menu Lathe - Toolpaths	211
14.3.2. Opcje menu Mill - Toolpaths	215
14.4. Definiowanie geometrii przedmiotu obrabianego dla potrzeb frezowania - Mill	219
14.5. Przykład programowania toczenia w interaktywnym systemie	

CAD/CAM Mastercam X9	226
14.5.1. Konwersja rysunków z systemów CAD na potrzeby programu Mastercam X9	227
14.5.2. Definiowanie parametrów technologicznych	228
14.5.3. Obróbka powierzchni czołowych	228
14.5.4. Obróbka kształtująca	230
14.5.5. Wykonanie podcięcia w zamocowaniu I	233
14.5.6. Obróbka wykańczająca	237
14.5.7. Nacinanie gwintu metrycznego w zamocowaniu I	239
14.5.8. Frezowanie rowka wpustowego na tokarce CNC wyposażonej w napędzane narzędzia	241
14.5.9. Transformacja zabiegów obróbkowych	244
14.5.10. Programowanie wrzeciona przechwytyjącego	245
14.5.11. Obróbka powierzchni czołowych w zamocowaniu II	247
14.5.12. Obróbka kształtująca w zamocowaniu II	250
14.5.13. Obróbka wykańczająca w zamocowaniu II	252
14.5.14. Wykonanie podcięć w zamocowaniu II	253
14.5.15. Nacinanie gwintu metrycznego w zamocowaniu II	256
14.5.16. Frezowanie rowka wpustowego na tokarce CNC w zamocowaniu II	257
14.5.17. Weryfikacja oraz symulacja programu sterującego	260
14.6. Przykład programowania frezowania w interaktywnym systemie CAD/CAM Mastercam X9	261
14.6.1. Import modelu CAD do systemu Mastercam X9	262
14.6.2. Definiowanie danych technologicznych dla frezowania	264
14.6.3. Frezowanie powierzchni czołowej	265
14.6.4. Frezowanie rowka dwustopniowego	268
14.6.5. Frezowanie kieszeni	272
14.6.6. Wiercenie otworów na powierzchni czołowej	274
14.6.7. Fazowanie krawędzi	276
14.6.8. Frezowanie płaszczyzny usytuowanej pod kątem do płaszczyzny podstawy	279
14.6.9. Wiercenie grupy otworów pod gwint	281
14.6.10. Fazowanie grupy otworów pod gwint	284
14.6.11. Gwintowanie grupy otworów	286
14.6.12. Frezowanie rowka prostokątnego	286
14.6.13. Cyrkularne frezowanie otworów	289
14.6.14. Fazowanie otworów	291
14.6.15. Weryfikacja oraz symulacja programu sterującego NC dla frezarki pięcioosiowej	292
Literatura	295