

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1 CNC-Fertigung	13
1.1 Historisches	13
1.2 Ziele der CNC-Fertigung.....	13
1.3 Vorteile der CNC-Fertigung	14
1.4 Nachteile der CNC-Fertigung	15
2 Begriffsbestimmungen	19
2.1 NC (Numerical Control).....	19
2.2 CNC (Computerized Numerical Control)	19
2.3 DNC (Direct Numerical Control)	19
2.4 CAD/CAM-Systeme (Computer Aided Design)	40
2.5 WOP (Werkstatorientierte Programmierung).....	20
3 Konstruktiver Aufbau von CNC-Maschinen	23
3.1 Gekapselter Arbeitsraum	23
3.2 Maschinenbett	24
3.3 Antriebe.....	25
3.4 Kugelgewindetrieb	27
3.5 Führungen	28
3.6 Genereller Aufbau einer CNC-Drehmaschine	29
3.7 Genereller Aufbau einer CNC-Fräsmaschine	31
3.8 Zusammenfassung	35
3.9 Übungen.....	35
4 Codierung von Daten	41
4.1 Das Dualsystem	41
5 CNC-Steuerung	47
5.1 Der grundlegende Aufbau einer CNC-Steuerung.....	47
5.2 Die Maschinenbedientafel	48
5.3 Die Anpassteuerung.....	50
5.4 Der Regelkreis der Achspositionierung	50
5.5 Zusammenfassung	51
6 Wegmesssysteme	55
6.1 Arten von Wegmesssystemen	55
6.2 Übungen.....	58

7	Bezugspunkte an CNC-Maschinen	65
7.1	Maschinennullpunkt M.....	65
7.2	Werkstücknullpunkt W.....	65
7.3	Referenzpunkt R	66
8	Koordinatensystem und Maßangaben.....	69
8.1	Koordinatensystem	69
8.2	Punkte im Koordinatensystem.....	71
8.3	Absolute Maßangaben.....	76
8.4	Inkrementale Maßangaben	78
8.5	Zusammenfassung	85
9	Lösungen der Übungen	89
9.1	Lösungen zu den Übungsaufgaben.....	89
9.2	Lösungen zu den Übungen Kapitel 6	93
10	Prüfungsaufgaben	99

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Steuerungsarten	8
1.1 Punktsteuerung.....	8
1.2 Streckensteuerung.....	8
1.3 Bahnsteuerung.....	8
1.4 Interpolationsarten.....	9
1.5 Zusammenfassung	12
2 Programmvorbereitung	15
2.1 Programmgliederung nach DIN 66025	15
2.2 Satzaufbau	15
2.3 Wortaufbau	16
2.4 Zusammenfassung	20
3 Wegbedingungen (geometrische Informationen, G-Funktionen)	23
3.1 G0 – Eilgang.....	23
3.2 G1 – Geradeninterpolation.....	23
3.3 G90 und G91 – Absolute und inkrementale Maßangabe bei CNC-Programmen	23
3.4 G2 und G3 – Kreisinterpolation	27
3.5 G41 und G42 – Werkzeugradiuskorrektur beim Fräsen	41
3.6 G41 und G42 – Schneidenradiuskompensation beim Drehen	41
3.7 Zusammenfassung	41
3.8 Übungen.....	43
4 Arbeitsplanung mit technologischen Informationen und weiteren G-Funktionen	47
4.1 Arbeitsplanung Drehen	47
4.2 Planung der Arbeitsschritte und Bestimmung der Schnittdaten.....	57
4.3 Programmerstellung	59
4.4 Zusammenfassung	69
5 Programmieren mit Siemens 840D	73
5.1 Zusammenfassung	73
5.2 Übungen.....	74
6 Lösungen der Übungen	77
6.1 Lösungen zu den Übungsaufgaben.....	77
6.2 Lösungen zu den Übungen Kapitel 3	79

7	Prüfungsaufgaben	81
8	Anhang	83
8,1	Schnittdaten Drehen	83

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Unterprogrammtechnik	9
1.1 Zusammenfassung	12
2 Abspanzyklus CYCLE95 mit Unterprogrammtechnik	15
3 Abspanzyklus CYCLE95 mit Sprungmarken	31
3.1 Zusammenfassung	35
4 Kreisinterpolation mit Siemens 840D	39
4.1 Zusammenfassung	49
4.2 Übungen zu Kapitel 4.....	49
5 Besondere Konturelemente programmieren mit Siemens 840D	55
5.1 Zusammenfassung	67
6 Außengewindeherstellung mit Siemens 840D	71
6.1 Zusammenfassung	75
7 Lösungen der Übungen	79
7.1 Programmierübungen	79
7.1.1 Lösung Übung 7	79
7.1.2 Lösung Übungen 8 und 9	80
7.1.3 Lösung Übungen 10 und 11	81
7.1.4 Lösung Übung 12.....	83
7.1.5 Lösung Übungen 13.....	84
7.2 Lösungen zu den Übungen.....	86
8 Prüfungsaufgaben	93
9 Anhang	95

Inhalt

Vorwort	5
1 Die virtuellen Maschinen	9
1.1 Vor- und Nachteile Virtueller Maschinen.....	9
1.2 Anwendung und Bedienung der virtuellen Maschinen.....	9
1.3 Installation und Bedienung virtueller Maschinen.....	10
2 Innenbearbeitung beim CNC-Drehen	13
2.1 Übung 14:	13
2.1.1 Bohren.....	15
2.1.2 Planung Einrichteblatt und Arbeitsplan	18
2.1.3 Drehzahlberechnung beim Bohren.....	21
2.1.4 Innenbearbeitung mit CYCLE95	22
2.1.5 Bohren mit Bohrzyklus.....	27
2.1.6 Simulation mit virtueller Drehmaschine	32
2.2 Zusammenfassung:	32
3 Abstechen beim CNC-Drehen	37
3.1 Übung 14.1	37
3.1.1 Abstechdrehwerkzeug	38
3.1.2 Programmierung Abstechwerkzeug	40
3.2 Zusammenfassung:	42
4 Tipps und Tricks für das Drehen mit Siemens 840D	46
4.1 Übung 15	46
4.1.1 Passungen und Passmaße	51
4.2.1 Gewindefreistich DIN 76 ohne Herstellerzyklus	52
4.2 Zusammenfassung:	61
5 Fräsen - Arbeitsplanung	65
5.1 Einführung in die Frästechnik	65
5.2 Übung 16.....	66
5.3 Werkzeugradiuskorrektur beim Fräsen.....	67
5.3.1 Einrichteblatt Fräsen	68
5.3.2 Fräserarten.....	70
5.3.3 Arbeitsplan Fräsen.....	72
5.4 Ermittlung der Technologiewerte	77
5.4.1 Bearbeitungsebene G17, G18 und G19.....	78
5.4.2 Genauhalt G60 und Bahnsteuerbetrieb G64.....	78
5.5 Werkzeugaufruf und Werkzeugverwaltung.....	79

5.6	Positionierlogik und Positioniervorgang	78
5.7	Kreisinterpolation beim Fräsen	84
5.8	Simulieren mit virtueller Fräsmaschine.....	88
5.9	Zusammenfassung	93
6	Lösungen der Übungen	97
6.1	Lösung Übung 14.....	97
7	Prüfungsaufgaben	103
8	Anhang.....	107

Inhalt

Vorwort	5
1 Konturschonendes Anfahren	9
1.1 Tangentiales An- und Abfahren	9
1.2 Übung 17.....	10
1.2.1 Analyse der technischen Zeichnung.....	11
1.2.2 Programmvorbereitung	13
1.3 Zusammenfassung	22
2 Fräskonturen mit Aufmaß programmieren	25
2.1 Aufmaßprogrammierung	26
2.1.1 Programmstruktur der Aufmaßprogrammierung mit Unterprogrammtechnik.....	27
2.1.2 Programmstruktur der Aufmaßprogrammierung mit Programmteilwiederholung.....	28
2.2 Übung 18.....	29
2.2.1 Arbeitsplanung.....	30
2.2.2 Programmierung	31
2.2.3 Programmteilwiederholung.....	34
2.3 Zusammenfassung	35
3 Zentrieren, Bohren und Gewindeschneiden mit Siemens 840D	39
3.1 Herstellerzyklen für Bohrbearbeitungen.....	39
3.2 Übung 19.....	40
3.2.1 Herstellung von Gewindebohrungen	41
3.2.2 Arbeitsplanung.....	43
3.2.3 Bemaßung von Bohrungen	51
3.2.4 Programmbefehl MCALL	53
3.2.5 Programmierung Übung 19	54
3.2.5.1 Polarkoordinaten	56
3.3 Programmierung von Lochkreisen.....	57
3.5 Zusammenfassung	76
4 Lösungen der Übungen	81
4.1 Lösung Übung 17.....	81
4.2 Lösung Übung 18.....	84
4.3 Lösung Übung 19.....	87
5 Prüfungsaufgaben	95
6 Anhang	101

Inhalt

Vorwort	5
1 Fräsen von Kreis- und Rechtecktaschen mit Siemens 840D	9
1.1 Übung 20.....	9
1.2 Analyse der technischen Zeichnung.....	10
1.3 Arbeitsplanung.....	12
1.4 Programmierung Übung 20	16
2 Fräsen und Nuten von Langlöchern mit Siemens 840D	33
2.1 Übung 21.....	34
2.2 Analyse der technischen Zeichnung.....	35
2.3 Arbeitsplanung.....	37
2.4 Programmierung Übung 21	40
2.5 Zusammenfassung	49
3 Graphisch unterstütztes Programmieren mit ShopMill und ShopTurn	53
3.1 Vorteile, wenn Sie mit ShopMill und ShopTurn arbeiten.....	54
3.1.1 Sie sparen Einarbeitungszeit	54
3.1.2 Sie sparen Programmierzeit	54
3.2 Grafisch unterstütztes Programmieren mit ShopMill	55
3.3 Übung 22	55
3.4 Arbeitsplanung Übung 22 Längsführung.....	56
3.5 Programmierung Übung 22 Längsführung.....	58
3.6 Grafisch unterstütztes Programmieren mit ShopTurn	92
3.7 Übung 23.....	92
3.8 Arbeitsplanung Übung 23 Stufenwelle	93
3.9 Programmierung Übung 23 Stufenwelle.....	95
4 Abschlussprojekt „Mühlespiel“	125
5 Anhang	133
5.1 Übung 20.....	133
5.2 Übung 21.....	140