

Inhaltsverzeichnis

1 Funktionszusammenhänge beim Zerspanen

auf Werkzeugmaschinen	5
A Zerspankraft	5
B Zeitspannungsvolumen (Zerspanleistung)	6
C Spanungsverhältnis	6
D Schnittgeschwindigkeit und Drehzahl	7
E Überlastung der Maschine	8
F Spanbildung	9
G Standzeit	10
H Aufbauschneide	10
I Oberflächengüte	11
K Fertigungszeit und Fertigungskosten	11
• Berechnungen zum Spanungsquerschnitt, zum Zeitspannungsvolumen und zur Schnittkraft	12
• Berechnungen zur Schnitt- und Maschinenleistung	13

2 Schneidstoffe

A Bezeichnungen von Wendeschneidplatten	15
B Belastungen und Anforderungen	16
C Arten der Schneidstoffe	16
D Bezeichnungen harter Schneidstoffe	17
E Beschichtete Schneidwerkzeuge	17
• Vergleichsrechnungen	18

3 Schleifen

A Zweck	19
B Schleifscheibe	19
C Schleifmittel	19
D Körnung	20
E Bindung (Bindemittel)	20
F Härte	21
G Gefüge	22
H Normung einer Schleifscheibe	22
I Aufspannen der Schleifscheibe	22
K Schleifverfahren	23
L Schnittgeschwindigkeit	23
• Berechnungen zur Schnittgeschwindigkeit beim Schleifen	24

4 Kennzeichnen und Prüfen von Oberflächen

A Rauheit	25
B Rautiefe und Fertigungsverfahren	26
C Angaben zur Oberflächenbeschaffenheit	26
D Prüfverfahren	28

5 Lemsituation: Schaltklaue

Information – Planung – Ausführung – Kontrolle – Bewertung	29
--	----

6 Geometrische Tolerierung

A Gestaltabweichung	33
B Geometrische Tolerierung (DIN EN ISO 1101)	34

7 Wärmebehandlung der Stähle

1 Grundsätzliches zu Gefüge und Gefügeumwandlung	36
A Zweck der Wärmebehandlung	36
B Gefügestände des Stahls	36
C Gefügeumwandlung beim Erwärmen und Abkühlen	37
D Atomare Vorgänge bei der Gefügeumwandlung	38
E Arten der Wärmebehandlung	38
2 Glühen	38
A Glühvorgang (grundsätzlicher Ablauf)	38
B Glühverfahren	39
C Glühfehler	39

3 Abschreckhärten	40
A Arbeitsablauf	40
B Erwärmen	40
C Abschrecken	40
D Besondere Abschreckverfahren	41
E Härtetiefe	42
F Anlassen	42
4 Härten der Randzone	43
A Zweck	43
B Einsatzhärten	43
C Flammhärten	44
D Laserhärten	44
E Induktionshärten	44
F Nitrieren	45
G Überblick	45
5 Vergüten	46
A Zweck	46
B Vorgang des Vergütens	46
C Vergütungsstähle	46

1 Steuern und Regeln

A Unterschied Steuern – Regeln	48
B Wichtige Begriffe des Steuerns und Regels	48

2 Steuerungstechnik: Pneumatik

A Pneumatische Anlage	49
B Verdichter	50
C Arbeitsglieder (Zylinder und Motoren)	50
D Ventile (Steuer- und Stellglieder)	51
E Wegeventile	51
F Stromventile	52
G Sperrventile	53
H Schaltplan	53
I Funktionsdiagramm (Weg-Schritt-Diagramm)	54
K GRAFCET (Funktionsplan nach DIN EN 60848)	54
L Ablaufsteuerung und logische Verknüpfungen	55
M Wartungseinheit	56
N Steuerung einer Bohrvorrichtung	57
• Berechnungen zur Kolbenkraft	61
• Berechnungen zum Luftverbrauch pneumatischer Zylinder	62

3 Lemsituation: Elektropneumatische Hubeinrichtung

Information – Orientierung – Planung – Ausführung – Kontrolle – Dokumentation	63
---	----

4 Steuerungstechnik: Hydraulische Presse

1 Lager und Führungen

1 Lager	71
A Zweck	71
B Lagerarten	71
C Werkstoffe von Gleitlagern	72
D Schmierung bei Gleitlagern	72
E Wälzlager	73
F Arten von Wälzlagern	74
G Schmierung bei Wälzlagern	74
2 Führungen	74
A Begriff und Zweck	74
B Arten von Führungen	75
C Schmierung bei Führungen	75
• Berechnungen zur Flächenpressung	76
• Berechnungen zu Reibungskräften mit und ohne Schmierung	77

2 Dichtungen	78	D Planung der Programmierung	99
A Aufgaben von Dichtungen	78	Ausführung	100
B Arten von Dichtungen	78	Kontrolle	101
C Werkstoffe von Dichtungen	79	Bewertung	102
D Beispiele von statischen Dichtungen	79	4 NC-Technik – CNC-Fräsen: Projekt Uhr	103
E Beispiele von dynamischen Dichtungen	80	5 NC-Technik – CNC-Fräsen: Programmieraufgabe mit Unterprogramm	106
3 Welle-Nabe-Verbindungen	81	6 NC-Technik – CNC-Fräsen: Werkzeuge und Schnittdaten	109
A Aufgabe	81	A Technologische Daten	109
B Arten von Welle-Nabe-Verbindungen	81	B Formeln zur Berechnung von Drehzahl und Vorschubgeschwindigkeit	109
C Formschlussverbindungen	81	7 NC-Technik – CNC-Drehen	110
D Kraftschlussverbindungen	82	A Übungen mit Koordinaten	110
E Form- und kraftschlüssige Verbindungen	83	B Werkzeuge und Schnittdaten	110
F Wellensicherungen	83	C Nullpunktverschiebung	111
• Berechnungen zur Scherfestigkeit	84	D G-Funktionen	112
1 NC-Technik – Grundlagen	85	E Programmierübung mit Abspanzyklus	112
A Vergleich: konventionelle Maschine – numerisch gesteuerte Maschine	85	F Schneidenradiuskorrektur	113
B Koordinatensysteme	86	G Programmierübung mit Gewinde	114
C Übungen mit Koordinatensystemen	86	H Programmierübung mit Rundungen	115
D Bezugspunkte	87	8 NC-Technik – Grafisches Programmieren	116
E Regelkreis	88	A Formplatte	116
F Steuerungsarten	88	B Gewindebolzen	118
G Fotoelektrische Wegmesssysteme	89	1 Instandsetzen von technischen Systemen	119
H Kugelgewindetrieb	89	A Instandhaltung	119
2 NC-Technik – CNC-Fräsen	90	B Ziele der Instandhaltung	119
A Übung mit absoluten Maßen	90	C Abnutzungsvorrat und Verschleiß	120
B Übung mit inkrementalen Maßen	90	D Instandhaltungsstrategien	122
C Übungen mit Kreisinterpolation	91	E Wartung von Werkzeugmaschinen	124
D Programmierübung ohne Werkzeugbahnkorrektur	92	F Inspizieren von Werkzeugmaschinen	125
E Werkzeugbahnkorrektur nach DIN PAL	94	G Instandsetzung	126
F Programmierübung mit Werkzeugbahnkorrektur	94	2 Lemsituation: Instandsetzen eines Stimradgetriebes	128
G Werkzeugspeicher	95	A Dokumentation des Getriebes	128
3 NC-Technik – Lemsituation: CNC-Fräsen mit Zyklen	96	B Funktion des Getriebes	131
Information	96	C Schadensanalyse	133
Planung	98	Planung – Ausführung – Kontrolle – Bewertung – Dokumentation	134
A Konturpunktberechnung	98		
B Arbeitsplan mit Schnittdaten	99		
C Einspannen	99		