

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> . . . . .	5
<b>Einleitung</b> . . . . .	10
<b>1 Anwendungen der Steuerungselemente und Arbeitsgeräte</b> . . . . .	11
1.1 Pneumatische Selbsthaltung . . . . .	11
1.2 Steuern eines Zylinders mit Logikelementen . . . . .	13
1.3 Steuern einer Weiche mit Logikelementen . . . . .	13
1.4 Sonderanwendungen . . . . .	15
1.4.1 Taktkettenbausteine als Master-Slave-Flipflop . . . . .	15
1.4.2 Schieberegister . . . . .	15
1.4.3 Ringzähler . . . . .	16
1.5 Automatisieren einer Säge . . . . .	16
1.5.1 Entwickeln einer Steuerung . . . . .	17
1.5.2 Auswahl der Bauelemente für die Steuerung . . . . .	23
1.6 Steuerung für eine Biegevorrichtung . . . . .	27
1.6.1 Verbessern der Taktkettensteuerung . . . . .	29
1.6.2 Auswahl der Bauelemente für die Steuerung . . . . .	33
1.7 Auslegen eines Pneumatikmotors . . . . .	37
1.7.1 Entscheidungskriterien Elektroantrieb – Pneumatikantrieb . . . . .	37
1.7.2 Bestimmen der Motorgrößen . . . . .	39
1.7.3 Dimensionieren von Zu- und Abluftleitung . . . . .	41
1.7.4 Dimensionieren des Ventils . . . . .	42
1.7.5 Dimensionieren des Ölers . . . . .	42
1.8 Zylinderbestimmung für das Schließen einer Pressenform . . . . .	44
1.8.1 Bestimmen des Zylinderdurchmessers . . . . .	44
1.8.2 Bestimmen der Ansprech- und Hubzeit . . . . .	47
1.8.3 Kontrolle der Knicksicherheit der Kolbenstange . . . . .	47
1.9 Berechnen eines Pneumatikzylinders (schiefe Ebene) . . . . .	47
1.9.1 Durchmesserbestimmung nach der Kraft . . . . .	47
1.9.2 Bestimmen der Ansprech- und Hubzeit . . . . .	53
1.9.3 Überprüfen der Knicksicherheit . . . . .	56
<b>2 Schaltplanentwicklung</b> . . . . .	57
2.1 Allgemeines . . . . .	57
2.2 Darstellung der Funktion . . . . .	57
2.3 Schaltplanentwicklung . . . . .	64
<b>3 Steuerungstechnik</b> . . . . .	73
3.1 Allgemeines . . . . .	73
3.2 Geräte- und Funktionsbeschreibung . . . . .	74
3.2.1 Logikbausteine . . . . .	74

3.2.2	Bausteine für allgemeine Schaltfunktionen	78
3.2.3	Grundplatten	83
3.2.4	Signalgeber	88
3.3	Projektieren mit Taktketten	93
3.3.1	Projektierung	94
3.3.2	Anwendungsmöglichkeiten	94
3.3.3	Einwegige Arbeitszyklen	96
3.3.4	Mehrwegige Arbeitszyklen	99
3.3.5	Betriebsarten	99
3.3.6	NOT-AUS	105
3.3.7	Randbedingungen	111
3.3.8	Sonderanwendungen	113
3.4	Pneumatik-Kleinsteuerungen	113
3.4.1	Quickstepper	113
3.5	Vergleich pneumatischer und elektropneumatischer Steuerungen	115
3.5.1	Charakteristische Eigenschaften der Systemelemente	115
3.5.2	Die Auswahl der geeigneten Steuerungsart	121
<b>4</b>	<b>Zubehör</b>	<b>127</b>
4.1	Verschlauchen	127
4.2	Integrierte pneumatische Steuerungen	134
4.3	Integrierte Elektronik-Pneumatik-Steuerungen	135
<b>5</b>	<b>Schaltschrank</b>	<b>137</b>
5.1	Allgemeines	137
5.2	Pneumatische Steuerung im Schaltschrank	137
5.3	Schaltschrankmontage	139
5.4	Weitere Ausstattung eines Schaltschranks	143
<b>6</b>	<b>Druckluftzylinder</b>	<b>145</b>
6.1	Allgemeines	145
6.2	Die Normung von Druckluftzylindern	146
6.3	Zylinderarten und ausgewählte Einsatzgebiete	148
6.4	Bestimmungsmethode eines Druckluftzylinders	150
6.4.1	Auswahl des Zylinderdurchmessers nach der erforderlichen Kraft	150
6.4.2	Ermitteln des Luftverbrauchs	153
6.4.3	Ermitteln der Ansprech- und Vorschubzeit	153
6.4.4	Kontrolle der Knicksicherheit der Kolbenstange	157
6.5	Einsatztypen von Druckluftzylindern	159
6.6	Befestigungsmöglichkeiten	159
6.7	Sonderausführungen pneumatischer Zylinder	161
6.7.1	Zylinder mit durchgehender Kolbenstange	161
6.7.2	Zylinder mit durchgehend hohler Kolbenstange	161
6.7.3	Mehrstellungszylinder	163
6.7.4	Verdrehgesicherte Pneumatikzylinder	163
6.7.5	Kolbenstangenlose Zylinder	164
6.7.6	Pneumatische Drehzylinder-Schwenkantriebe	165
6.8	Sonderzubehör	166
6.8.1	Feststelleinheit	166
6.8.2	Zylinder mit berührungsloser Signalgabe	168
6.8.3	Drosselrückschlagventile	169
6.8.4	2/2-Wege-Absperrventile	169
6.8.5	Entsperrbares Rückschlagventil	169

6.9	Pneumatische Dichtungen	170
6.9.1	Werkstoffe für Pneumatikdichtungen	171
6.9.2	Schmierstoffe	173
6.9.3	Früherkennung von Dichtungsschäden und ihre Beseitigung	174
6.10	Hydropneumatik	175
6.10.1	Hydropneumatische Systeme für gleichmäßige Vorschubgeschwindigkeiten	175
6.10.2	Hydropneumatische Systeme für unterschiedliche Vorschubgeschwindigkeiten	177
6.11	Positionieren mit Pneumatikantrieben	178
6.11.1	Allgemeines	178
6.11.2	Funktion eines Positionierantriebs	179
6.11.3	Positioniereinheiten	179
<b>7</b>	<b>Druckluftmotoren</b>	<b>183</b>
7.1	Allgemeines	183
7.2	Verdrängungsmotoren und Turbinenmotoren	184
7.2.1	Der Lamellenmotor	184
7.2.2	Der Zahnradmotor	186
7.2.3	Der Schraubenmotor	186
7.2.4	Der Kolbenmotor	187
7.2.5	Der Turbinenmotor	189
7.3	Drehmoment- und Drehzahlverhalten von Druckluftmotoren	189
7.4	Die Auswahl des passenden Motors	193
7.5	Anpassung von Drehmoment und Drehzahl	195
7.6	Dimensionierung von Zu- und Abluftleitungen	197
7.7	Die Schmierung von Druckluftmotoren	198
7.8	Der Luftbedarf	201
7.9	Druckluftwerkzeuge	204
7.9.1	Auswahlkriterien	204
7.9.2	Anschluß von Druckluftwerkzeugen	208
7.9.3	Druckluftverteilung für Druckluftwerkzeuge nach dem Bus-System	209
<b>8</b>	<b>Leistungsventile</b>	<b>213</b>
8.1	Allgemeines	213
8.2	Multifunktionsventile	214
8.2.1	Auswahlkriterien	214
8.3	5/2- und 5/3-Multifunktionsventile	217
8.3.1	Wahl der Betriebsart	217
8.4	Zubehör	217
8.4.1	Grundplatten	217
8.4.2	Elektroventile	222
8.4.3	Schutzbeschaltung für Elektroventile	224
8.4.4	Druckminderer	225
8.4.5	Zwischenplatte für separaten Druckanschluß	225
8.4.6	Zwischenplatte mit Drosseln	226
8.4.7	Befüllereinheit	226
8.5	4/2-Wege-Ventile	227
8.5.1	4/2-Wege-Ventil mit Grundplatte für Blockbauweise	227
8.5.2	3/2-Wege-Hauptventil	229
8.5.3	2/2-Wege-Startventil	229
8.5.4	Grenzen der Wegeventil-Blockbauweise	229

<b>9</b>	<b>Wartungsgeräte</b>	233
9.1	Allgemeines	233
9.2	Druckluftfilter	233
9.2.1	Auswahlkriterien für Druckluftfilter	237
9.3	Druckminderer, Druckregler	237
9.3.1	Auswahlkriterien für Druckregler	239
9.3.2	Elektropneumatische Druckregelventile	242
9.4	Öler	243
9.4.1	Auswahlkriterien für Öler	244
9.4.2	Auswahl des Schmierstoffs	244
9.4.3	Einstellen der Öler	244
9.5	Befestigung	247
9.6	Wartungseinheiten	248
	<b>Anhang: Einheiten, Sinnbilder, Schutzarten, Diagramme</b>	251
	<b>Zeichen, Abkürzungen, Schreibweisen</b>	267
	<b>Literaturverzeichnis</b>	269
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	271