

Einführung in die Hydraulik und Pneumatik

Herausgegeben von

Prof. Dr. sc. techn. Dieter Will, Dresden

und

Prof. Dr. sc. techn. Hubert Ströhl, Magdeburg

unter Mitarbeit von

Dr.-Ing. Peter Sauerwald, Leipzig

Dr.-Ing. Horst Stollberg, Dresden

Dr.-Ing. Christoph Ziegert, Karl-Marx-Stadt

5., unveränderte Auflage



VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	11
2.	Einführung in die Hydraulik	14
2.1.	Aufbau und Darstellung hydraulischer Anlagen	14
2.2.	Hydraulikflüssigkeiten	21
2.2.1.	Anforderungen an Hydraulikflüssigkeiten	21
2.2.2.	Physikalische und chemische Eigenschaften von Hydraulikflüssigkeiten	22
2.2.2.1.	Viskosität	22
2.2.2.2.	Dichte und Kompressibilität	27
2.2.2.3.	Anwendungsspezifische Eigenschaften	31
2.2.3.	Hydrauliköle; TGL 17542/01 und 17542/03	36
2.2.4.	Schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeiten	36
2.2.5.	Grenznutzungsdauer von Hydraulikflüssigkeiten	38
2.3.	Berechnungsgrundlagen	39
2.3.1.	Druckentstehung und -fortpflanzung	39
2.3.2.	Masse- und Volumenstrom, Kontinuitätsgesetz	41
2.3.3.	Bernoulli-Gleichung und Impulsatz	43
2.3.4.	Druckverluste	48
2.3.5.	Leckverluste	60
2.3.6.	Durch Strömungsvorgänge verursachte Kräfte an Kolben hydraulischer Bauelemente	64
2.3.7.	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad und Wärmeentwicklung	68
2.3.8.	Grundlagen zur Berechnung des dynamischen Verhaltens hydraulischer Anlagen	72
2.4.	Grundschaltungen	77
2.5.	Pumpen und Motoren	81
2.5.1.	Anforderungen und Einteilung der Pumpen und Motoren	81
2.5.2.	Charakteristische Eigenschaften von Pumpen und Motoren	83
2.5.3.	Zahnradmaschinen	94
2.5.3.1.	Zahnradmaschinen, außenverzahnt	94
2.5.3.2.	Zahnradmaschinen, innenverzahnt	97
2.5.4.	Schraubenmaschinen	99
2.5.5.	Zellenmaschinen	101
2.5.5.1.	Sperrschiebermaschinen	101
2.5.5.2.	Rollflügelmaschinen	102
2.5.5.3.	Flügelzellenmaschinen	102
2.5.6.	Reihenkolbenmaschinen	103
2.5.7.	Radialkolbenmaschinen	104
2.5.7.1.	Radialkolbenmaschinen, innenbeaufschlagt	105
2.5.7.2.	Radialkolbenmaschinen, außenbeaufschlagt	107
2.5.8.	Axialkolbenmaschinen	108
2.5.8.1.	Schrägscheibenmaschinen	108
2.5.8.2.	Schrägtrommelmaschinen	111
2.5.8.3.	Taumelscheibenmaschinen	112
2.5.9.	Langsamläufermotoren	113
2.5.10.	Motoren für begrenzte Drehwinkel	115

2.5.11.	Stell- und Regeleinrichtungen	117
2.5.12.	Prüfung von Pumpen und Motoren	120
2.6.	Arbeitszylinder	124
2.6.1.	Bauarten	124
2.6.2.	Einfachwirkende Arbeitszylinder	127
2.6.3.	Doppeltwirkende Arbeitszylinder	129
2.6.4.	Befestigung der Arbeitszylinder	133
2.6.5.	Berechnung	135
2.6.6.	Endlagenbremsung	139
2.7.	Ventile	141
2.7.1.	Druckventile	142
2.7.1.1.	Druckbegrenzungsventile	142
2.7.1.2.	Druckminderventile	151
2.7.1.3.	Druckdifferenzventile	152
2.7.1.4.	Verhältnisventile	152
2.7.2.	Stromventile	153
2.7.2.1.	Drosselventile	154
2.7.2.2.	Stromregelventile	161
2.7.2.3.	Stromteilventile	174
2.7.3.	Wegeventile	175
2.7.3.1.	Ventilarten	175
2.7.3.2.	Kolbenlängsschieberventile	176
2.7.3.3.	Sitzventile	185
2.7.4.	Sperrventile	188
2.7.4.1.	Absperrventile	188
2.7.4.2.	Rückschlagventile	188
2.7.4.3.	Entsperrbare Rückschlagventile	189
2.7.4.4.	Wechselventile	190
2.7.5.	Verkettungstechnik	191
2.7.5.1.	Rohrleitungseinbau	191
2.7.5.2.	Batterieverkettung	192
2.7.5.3.	Unterplattenverkettung	194
2.7.5.4.	Bohrungseinbau	197
2.7.5.5.	Bauschaltpläne	198
2.7.6.	Servoventile	201
2.7.6.1.	Druckteilerschaltungen	202
2.7.6.2.	Brückenschaltungen	207
2.7.6.3.	Elektrohydraulische Servoventile	211
2.8.	Druckflüssigkeitsspeicher	214
2.9.	Hydraulikzubehör	218
2.9.1.	Flüssigkeitsbehälter und Hydraulikschränke	218
2.9.2.	Leitungen und Leitungsverbindungen	221
2.9.3.	Hydraulikfilter	227
2.9.3.1.	Anforderungen und Einteilung der Hydraulikfilter	227
2.9.3.2.	Hauptkenngrößen	228
2.9.3.3.	Filtermittel	229
2.9.3.4.	Anordnung der Filter im Kreislauf	229
2.9.4.	Dichtungen	231
2.9.5.	Wärmetauscher	233
2.10.	Gestaltung von Kreisläufen für bestimmte Arbeitsaufgaben	234
2.10.1.	Ausgangsgrößen für die Gestaltung eines Hydraulischen Kreislaufs	235
2.10.2.	Kreisläufe mit stufenloser Einstellung der Geschwindigkeit	239
2.10.3.	Kreisläufe mit Eilgang des Arbeitszylinders	251
2.10.4.	Kreisläufe zum Anfahren und Halten einer bestimmten Position	256

2.10.5.	Folgesteuernngen	259
2.10.6.	Kreisläufe zur Steuerung der Kolbenkraft	264
2.10.7.	Gleichlaufschaltungen	267
2.10.8.	Kreisläufe mit Druckflüssigkeitsspeicher	269
2.10.9.	Hydrostatische Getriebe	271
2.10.9.1.	Grundsaltungen	271
2.10.9.2.	Kennlinien	275
2.10.9.3.	Leistungsverzweigte Getriebe	276
2.10.10.	Kreisläufe mit zentraler Druckölstation	278
2.11.	Montage, Inbetriebnahme und Wartung	280
2.11.1.	Montage	280
2.11.2.	Inbetriebnahme	281
2.11.3.	Wartung	283
3.	Einführung in die Pneumatik	285
3.1.	Druckbereiche, Aufbau und Darstellung pneumatischer Anlagen	286
3.2.	Berechnungsgrundlagen	288
3.2.1.	Bestandteile der Druckluft	288
3.2.2.	Thermodynamische Zustandsgleichungen	288
3.2.3.	Luftstrom durch Drosselstellen	294
3.2.4.	Druckverluste in Leitungen und Geräten	299
3.3.	Erzeugung und Aufbereitung der Druckluft	303
3.3.1.	Drucklufterzeuger	303
3.3.2.	Druckluftaufbereitung	309
3.4.	Hochdruckpneumatik	313
3.4.1.	Arbeitszylinder	313
3.4.2.	Rotationsmotoren	322
3.4.3.	Ventile	324
3.4.3.1.	Wegeventile	324
3.4.3.2.	Druckventile	332
3.4.3.3.	Sperrventile	333
3.4.3.4.	Stromventile	334
3.4.4.	Pneumatikzubehör	335
3.4.4.1.	Rohrleitungen und Schläuche	335
3.4.4.2.	Schalldämpfer	338
3.4.5.	Gestaltung von Pneumatikschaltungen für bestimmte Arbeitsaufgaben	338
3.4.5.1.	Grundsaltungen zur Steuerung eines Arbeitszylinders	339
3.4.5.2.	Geschwindigkeitsbeeinflussung an pneumatischen Arbeitszylindern	341
3.4.5.3.	Logische Schaltungen	343
3.4.5.4.	Wegabhängige Folgesteuernngen	345
3.4.5.5.	Zeitplansteuerung	349
3.4.5.6.	Druckabhängige Ablaufsteuerung	350
3.4.5.7.	Ausgewählte Steuerungen	350
3.4.6.	Pneumohydraulische Antriebe	354
3.4.6.1.	Geräte für den Aufbau pneumohydraulischer Antriebe	354
3.4.6.2.	Grundsaltungen pneumohydraulischer Antriebe	356
3.4.7.	Hinweise für die Gestaltung pneumatischer Anlagen	358
3.4.8.	Inbetriebnahme und Wartung pneumatischer Anlagen	360
3.5.	Steuertechnik mit pneumatischen Logikelementen	361
3.5.1.	Einführung in logische Verknüpfungen	362
3.5.2.	Logikelemente mit bewegten Teilen	367
3.5.3.	Logikelemente ohne bewegte Bauteile	386

4.	Standardverzeichnis	393
5.	Literaturverzeichnis	398
6.	Sachwörterverzeichnis	407