

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	3
----------------------	---

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	5
---------------------------------	---

## **Einstieg in die Proportionalventil-Technik**

Arno Schmitt

1 Die Proportionalventil-Technik .....	11
--	----

## **Proportional-Ventile, Gerätetechnik**

Arno Schmitt

1 Die Proportional-Magnete .....	17
2 Proportional-Wegeventile .....	19
3 Proportional-Druckventile .....	38
4 Proportional-Stromventile .....	45
5 Montage, Inbetriebnahme und Wartung ölhydraulischer Proportionalventile .....	50

## **Lastkompensation durch Druckwaagen**

Dieter Kretz

1 Einleitung .....	53
2 Lastkompensation durch 2-Wege-Zulaufdruckwaage .....	54
3 Bremsventil Typ FD (Sperr-Q-Meter) .....	60
4 Systemergänzungen .....	61
5 Lastkompensation durch Ablaufdruckwaagen .....	62
6 Projektierungsrichtlinien .....	67
7 3-Wege-Druckwaage in Druckbegrenzungsfunktion .....	70
8 Lastkompensation mit 2-Wege-Einbauventilen .....	73

## **Ansteuerelektroniken für Proportional-Ventile**

Wilbert Schenkel

1 Begriffserklärungen und Erläuterungen .....	77
2 Proportional-Verstärker für Proportional-Ventile .....	83
3 Proportional-Verstärker ohne Lageregelung .....	84
4 Proportional-Verstärker mit Lageregelung .....	93
5 Das Modul-System .....	96

# Kriterien für die Auslegung der Steuerung mit Proportional-Ventilen

Roland Ewald

1	Einleitung .....	103
2	Erläuterung zu Massen, Lasten und Kräften .....	103
3	Verwendete Formelzeichen und Dimensionen .....	104
4	Beschleunigen, Verfahren und Verzögern .....	108
5	Druckverhältnisse an den Drosselkanten in der Beschleunigungs- und Abbremsphase sowie bei konstanter Geschwindigkeit .....	111
6	Berechnung des Druckabfalls an den Drosselkanten von 4-Wege-Proportional-Wegeventilen unter Berücksichtigung des Zylinderflächenverhältnisses und des Steuerkanten-Öffnungsverhältnisses am Ventil .....	116
7	Genauigkeit des Verzögerungswegs bei zeitabhängiger Verzögerung .....	117
8	Geschwindigkeitsänderung durch Viskositätsänderung im Leitungssystem .....	119
9	Berechnung von Zylinder- und Motorenabmessungen für Steuerungen mit 4-Wege-Proportional-Wegeventilen .....	120
10	Berechnung und Einfluß der Eigenfrequenz von Hydrauliksystemen .....	123
11	Welche Erfahrungswerte lassen sich aus der berechneten Eigenfrequenz für Steuerungen mit Proportional-Geräten ableiten? .....	127

## Einstieg in die Servoventil-Technik

Dieter Kretz

1	Entwicklungsgeschichte elektrohydraulischer Servoventile .....	131
2	Unterschied zwischen Steuerkette und Regelkreis .....	132
3	Begriffe, Daten und ihre Bedeutung für die Anwendung .....	134

## Servoventile, Gerätetechnik

Friedel Liedhegener

1	Allgemeines .....	141
2	Steuermotor (Torque-Motor) .....	142
3	1.Stufe .....	142
4	Kenngrößen und Kennlinien .....	144
5	Regelventil, 1-stufig .....	147
6	Mehrstufige Servoventile .....	148
7	Montage, Inbetriebnahme und Wartung ölhydraulischer Servoventile .....	153

## Von der Steuerung zum Regelkreis

Dieter Kretz, Arno Schmitt

1	Von der Steuerung zum Regelkreis .....	157
2	Der geschlossene Regelkreis .....	161
3	Zusammenstellung gebräuchlicher Reglerfunktionen .....	171
4	Regelkreisprinzipien .....	176
5	Gerätetechnische Verwirklichung des Regelkreises .....	183
6	Meßwerterfassung .....	192
7	Anhang .....	198

# Einfluß der Dynamik des Servoventils auf den Regelkreis

Dieter Kretz

1	Einleitung .....	203
2	Positionsregelkreis .....	203
3	Wie groß darf $K_V$ maximal sein? .....	205
4	Ermittlung der Kennfrequenzen .....	206
5	Auswahl des Meßsystems .....	208
6	Berechnungsbeispiel .....	209

## Filtration bei Hydraulikanlagen mit Servo- und Proportional-Ventilen

Martin Reik

1	Warum Filtration von Hydraulikölen .....	217
2	Entstehung der Verschmutzung durch Feststoffpartikel in Hydraulikanlagen .....	218
3	Nachweis der Filtrationsleistung nach DIN ISO 4572 (Multi-pass-Test) .....	219
4	Eigenschaften von Filterelementen mit mehrlagigem Mattenaufbau .....	221
5	Auswahlkriterien für Filterelemente .....	224
6	Konstruktive Merkmale der Hydraulikfilter .....	226
7	Die Hydraulikflüssigkeit .....	230
8	Auslegung von Hydraulikfiltern .....	242
9	Wartungshinweise .....	260
10	Verzeichnis der Symbole, dimensionslosen Kennziffern und Indizes .....	262
11	Internationale Standards .....	263

## Beispiele ausgeführter Anlagen mit Servo- und Proportional-Ventilen

Josef Hutter

1	Einleitung .....	265
2	Funksteuerung für Einschienen-Hängebahn im Bergbau .....	266
3	Fahrtrieb eines Gefäßwechselwagens in einem Blas-Stahlwerk .....	268
4	Eintrage-Hochstellschlepper in einem Walzwerk .....	270
5	Hubeinrichtung in einer Schweißstraße .....	272
6	Kettenförderer-Fahrzylinder .....	274
7	Steuerung für eine Luftfracht-Hebebühne .....	276
8	Stapeleinrichtung in der Papierindustrie .....	277
9	Manipulierwagen an 2 Pressen .....	278
10	Schlitteneinheit .....	279
11	Plattformsteuerung in einem Theater .....	280
12	Spritzgießmaschine .....	284

<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	287
-----------------------------------	-----