

Inhaltsverzeichnis

Seite

Verwendete Kurzbezeichnungen

1.	Einleitung	1
1.1	Stand der Technik	2
1.2	Aufgabenstellung	2
1.3	Bei Wegeventilen auftretende Störkräfte	4
2.	Systematik der Strömungskräfte bei verschiedenen Wegeventil-Schaltungstypen	5
2.1	Berechnung der stationären Strömungskraft an einer Steuerkante	5
2.2	Elemente für die Erstellung von Widerstandsersatzschaltbildern und untersuchte Lastfälle	6
2.3	Widerstandsersatzschaltbilder zur Berechnung der Strömungskraft bei verschiedenen Schaltungstypen	7
2.3.1	Symmetrisch aufgebaute Ventile	8
2.3.2	Unsymmetrisch aufgebaute Ventile	11
2.4	Grundsaltungen für die Erstellung komplexer Ersatzschaltbilder	13
2.4.1	Grundsaltung 1: Einlaßkante und Verbraucher sind hintereinander geschaltet	13
2.4.2	Grundsaltung 2: Verbraucher und Auslaßkante sind hintereinander geschaltet	13
2.4.3	Grundsaltung 3: Einlaßkante, Verbraucher und Auslaßkante sind hintereinander geschaltet	14
2.4.4	Grundsaltung 4: Schließende Steuerkante bzw. Steuerkanten und Verbraucher bilden eine Parallelschaltung zweier bzw. dreier Widerstände	14
2.4.5	Kombinationen der Grundsaltungen	14
3.	Berechnung der Strömungskräfte bei den Grundtypen und Kombinationen aus diesen Typen	15
3.1	Grundtyp 1	15
3.1.1	Berechnung des Strömungskraftmaximums bei Grundsaltung 1	15

	<u>Seite</u>
3.1.2	Berechnung des Strömungskraftmaximums bei Grundschtaltung 2 17
3.1.3	Berechnung des Strömungskraftmaximums bei Grundschtaltung 3 19
3.2	Grundtyp 2 23
3.2.1	Berechnung des Extremwertes der Strömungskraft bei Grundtyp 2 24
3.3	Aus den Grundschtaltungen kombinierte Ersatzschaltbilder 25
3.3.1	Berechnung des Strömungskraftverlaufes bei Ventiltyp 6 26
3.3.2	Verminderung des Stellkraftbedarfes beim Zurückschalten des Ventiltyps 6 in Nullstellung 26
4.	Messung und Berechnung der stationären Strömungskräfte bei ausgeführten Schaltungstypen 30
4.1	Gemessene Stellkraftverläufe bei verschiedenen Ventiltypen 33
4.1.1	Stellkraftverläufe bei Ventiltyp 2 33
4.1.2	Stellkraftverläufe bei Ventiltyp 3 34
4.1.3	Stellkraftverläufe bei Ventiltyp 5 35
4.1.4	Stellkraftverläufe bei Ventiltyp 6 35
4.2	Berechnung des Strömungskraftverlaufes bei Grundschtaltung 1 und scharfen Steuerkanten 35
4.2.1	Der Strömungswinkel bei scharfen Steuerkanten 36
4.2.2	Durchfluß und Differenzdruck an einer Steuerkante 36
5.	Durchflußbeiwert und Strömungswinkel für die untersuchten Ventile mit rechtwinkligen Steuerkanten 42
6.	Experimentelle Ermittlung der Strömungskräfte für verschiedene Grundschtaltungen und Lastfälle 44
7.	Dynamische Strömungskräfte 47
8.	Hydraulische Klemmkräfte 50
9.	Messung statischer und dynamischer Kraft-Hub-Kennlinien von Gleichspannungsmagneten 55

	<u>Seite</u>
9.1 Statische Kennlinien von Gleichspannungsmagneten	55
9.2 Dynamische Kennlinien von Gleichspannungsmagneten	56
10. Schaltzeiten bei Wegeventilen mit Gleichspannungsmagneten	57
11. Einschaltvorgänge bei Wegeventilen mit Wechselspannungsmagneten	63
11.1 Statische Kennlinien von Wechselspannungsmagneten	63
11.2 Dynamische Kraftverläufe bei Wechselspannungsmagneten	65
12. Zusammenfassung	70
Literaturverzeichnis	72
Bilderliste	76