

Trudzinski Reinhart

Zusammenfassung

Stromregelventile dienen zur lastunabhängigen, stufenlosen Einstellung der Drehzahl oder der Geschwindigkeit hydraulischer Antriebe.

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, das Verhalten und die Einflussfaktoren für 2-Wege-Stromregelventile, die für große Volumenströme ausgelegt sind, zu bestimmen.

Zunächst werden Kriterien zur Beurteilung des statischen und dynamischen Verhaltens vorgestellt. Das statische Verhalten charakterisieren insbesondere die Kennwerte Gleichstromverhalten und Mindestdruckdifferenz; zur Beurteilung des dynamischen Verhaltens dienen die Eigenschaften Stromüberhöhung und Einschwingzeit. Als Stromüberhöhung wird hierbei die bei einer Sprungantwort auftretende maximale Abweichung zwischen Soll- und Istwert des Volumenstroms bezeichnet.

Den untersuchten Bauformen entsprechend gliedert sich die Arbeit in drei Teile. Die ersten beiden Kapitel sind direkt wirkenden Stromregelventilen, deren Druckwaage zum einen ein Stufenkolben, zum anderen ein 2-Wege-Einbauventil bildet, gewidmet. Das dritte Kapitel behandelt vorgesteuerte Stromregelventile mit 2-Wege-Einbauventilen als Stellglied.

Für jede Bauform wird anhand eines mathematischen Modells, dessen Gültigkeit durch den Vergleich von Messung und Rechnung überprüft ist, der Einfluss der Konstruktionsdaten auf das Betriebsverhalten ermittelt. Das statische Verhalten wird hierbei hauptsächlich durch die Auslegung der Druckwaage, die durch die Kolbenfläche, die Durchflussverstärkung und die wirksame Federkraft gekennzeichnet ist, bestimmt. Um für zahlreiche Betriebsfälle ein stabiles Arbeiten der Stromregelventile zu ermöglichen, wird die Druckwaage stark gedämpft. Deshalb ist das dynamische Verhalten bezüglich der konstruktionsspezifischen Größen besonders von der Auslegung der Bauelemente, die die Dämpfung beeinflussen, abhängig. Werden Laminarwiderstände als Dämpfungsdrossel eingesetzt, verhält sich die Dämpfung der Druckwaage proportional dem Quadrat der Druckwaagefläche und umgekehrt proportional dem Leitwert des hydraulischen Widerstandes.

Nach den konstruktionsspezifischen Größen wird der Einfluss der betriebsspezifischen Größen auf das dynamische Verhalten ermittelt. Zu den betriebsspezifischen Größenzahlen der eingestellte Volumenstrom $Q = f(E)$, der Versorgungsdruck P_0 sowie der Lastdruck P_2 . Da sich bei dieser Untersuchung die Nichtlinearitäten des Versuchsobjektes und des Prüfstands besonders auswirken, ergibt sich - wie bei nichtlinearen Systemen üblich - ein von den Anfangsbedingungen und den Störgrößen abhängiges Fehlersignal. Die Analyse der Anfangsbedingungen und der Störgrößen, die als möglichst sprungförmige Lastdruckänderung realisiert werden, führt zu Gleichungen, die eine Abschätzung des maximalen Fehlersignals $\max \{ Q_{\text{ist}}(t) - Q_{\text{soll}} \}$ in Abhängigkeit von den Betriebsgrößen und den Lastdruckänderungen ermöglichen. Die Gültigkeit dieser Gleichungen wird durch den Vergleich des maximalen Fehlersignals, das sich aus der Anwendung dieser Gleichung und aus Messungen im Versuchsfeld ergibt, nachgewiesen. Hieran schließt sich die Untersuchung

der Wechselwirkung von Stromüberhöhung und Einschwingzeit. Zum Abschluss werden konstruktions- und schaltungstechnische Maßnahmen, die eine Verminderung des Fehlersignals beim Anfahrtsprung ermöglichen, anhand von gemessenen Antwortfunktionen vorgestellt.