

9. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit enthält Berechnungsgrundlagen zur genauen Auslegung von hydropneumatischen Speichern. Der Wärmeaustausch mit der Speicherumgebung, das Verhalten realer Gase und die Einflüsse der Massenträgheit auf das dynamische Verhalten sind analytisch und experimentell untersucht worden.

Durch die Bildung eines linearen Übertragungsmodells ist der Wärmeaustausch als Phasenverschiebung zwischen Druck- und Volumensignal dargestellt worden. Auf dieser Grundlage konnte ein minimaler thermischer Wirkungsgrad für hydropneumatische Speicher bei einer Belastungsfrequenz von $\omega = 1/\tau$ analytisch nachgewiesen werden. Darüber hinaus ist ein Verfahren zur Bestimmung der thermischen Eigenzeit τ entwickelt worden, welches auf der Least-Square-Methode zum Ausgleich von Modellparameter beruht.

Für die Beschreibung des realen Gasverhaltens ist eine Gleichung von Bender verwendet worden. Diese Gleichung ist durch einen kalorischen Ansatz nach Reid Prausnitz erweitert und in ein vollständiges Berechnungsschema aller kalorischen und thermischen Zustandsgrößen überführt worden. Der Anwender hat damit leicht verwendbare Algorithmen zur Hand, die sowohl für Stickstoff als auch für die Gase Helium, Kohlendioxid, Argon und Sauerstoff gültig sind. Da die Entropie als expliziter Ausdruck verfügbar ist, kann eine isentrope Zustandsänderung ohne die Verwendung des nur im Mittel gültigen Isentropenexponenten k erfolgen.

Die Berechnung der dynamischen Eigenschaften geht auf die Grundbegriffe der hydraulischen Induktivität und der hydraulischen Kapazität zurück. Hieraus werden Gleichungen entwickelt, mit welchen die dynamischen Kenngrößen hydropneumatischer Speicher beschrieben werden können.

Die Ergebnisse der analytischen und experimentellen Arbeiten sind in ein Auslegungsprogramm für Hydrospeicher eingeflossen, das die genaue und einfache Auswahl von hydropneumatischen Speichern ermöglicht.