

# Ursachen-Eliminierung statt Kurieren der Symptome

## Hysteresebelastetes Ansprechen von Senkbremsventilen im Griff

Steigende Anforderungen an die Steuerbarkeit von Bremsventilen in Cartridge-Bauweise führten bei der US-amerikanischen Command Controls Corp. (CCC), Vertrieb in Deutschland durch die moHy GmbH (Alzenau) inzwischen hin zu nahezu hysteresefrei arbeitenden Lösungen ohne dynamische Dichtungen.

von Dipl.-Ing. TU Dean Bosniac



Diesen Beitrag können Sie sich im Internet unter [www.fluid.de](http://www.fluid.de) downloaden



CCC-Cartridge-Senkbremsventile der Baureihe „CPBA“: erhältlich mit Aufnahmebohrungen entsprechend SAE C=825, C1025, C1225 sowie SUN T11A.

▶▶▶ In der Mobilhydraulik wird häufig der Begriff ‚Lasthalteventile‘ verwendet. Er beschreibt allerdings nur die Funktion einer Vielzahl von Ventilarten, die zumeist als Sicherheits-, aber auch als Steuer- oder Regelventile zum Einsatz kommen.

Rückschlagventile als auch Bremsventile können dabei, so sie denn leckölfrei arbeiten, Lasten/Drücke halten. Der Einsatz letztgenannter erweist sich allerdings in all jenen Fällen als erforderlich, wenn die Gefahr ungewollten und unkontrollierten Absenkens der Last besteht.

Klassische Beispiele dafür sind etwa Hub-, Positionier- oder Kippzylinder an Baggern, Ladern, Dozern, Kränen, Hubar-

beitsbühnen, Lkw-An- und Aufbauten sowie Hubwinden.

Die breite Palette an Anwendungen von Bremsventilen führt zur Einteilung in:

- Senkbremsventile für Zylinder und hydraulische Motorwinden,
- Fahrbremsventile für hydraulische Motoren und Fahrtriebe,
- ‚motion control‘-Ventile für Schwenk- sowie Drehantriebe.

Senkbremsventile, die in erster Linie leckölfreies Lasthalten und freien Durchfluss in Gegenrichtung sicherstellen, können unter bestimmten Umständen aber auch die Senkgeschwindigkeit kontrollieren. Sie werden entweder von einem systemexter-

nen Druck (Steuerung) oder von der Zylinder- oder Motorgegenseite angesteuert (Regelung). Als Schutz für Zylinder und Motor vor thermischer Ausdehnung des Öles oder externer statischer Belastung dient eine integrierte Druckbegrenzung.

Der zum Öffnen des Ventils nötige Steuerdruck ist dabei abhängig vom Aufsteuerverhältnis, dem Verhältnis vom Last- zu am Ventil eingestellten Maximaldruck. In der klassischen Ausführung als Cartridge arbeiten die Ventile mit mehreren dynamischen Dichtungen nach dem Prinzip eines DB-Ventils mit Differenzialfläche.

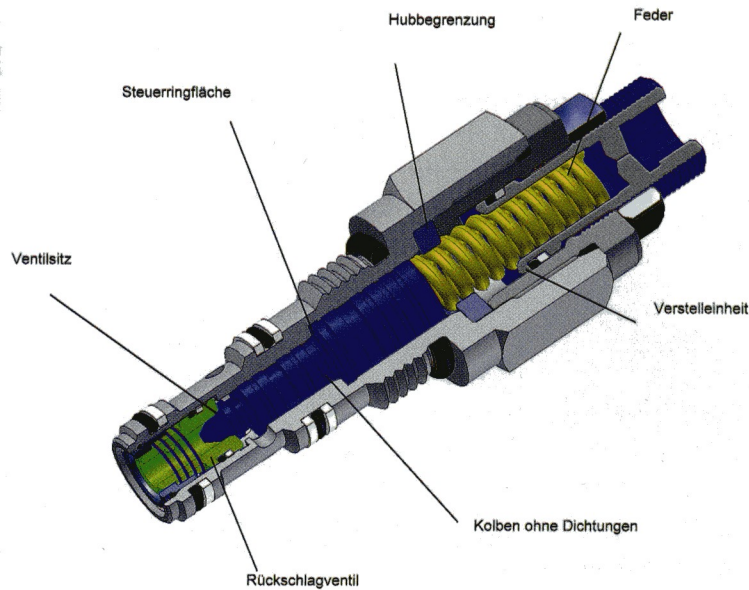
Die von den dynamischen Dichtungen verursachte Reibung wird von einer Vielzahl von Parametern beeinflusst: beispielsweise Anzahl der Dichtungen, Dichtungsvorspannung, Qualität der Kontaktfläche, Hublänge, Druck, Temperatur und Viskosität. Sie bildet damit eine undefinierbare Größe!

### ‚System-Pfadabhängigkeit‘ relativiert

Um das Ventil ansteuern zu können, bedarf es daher unter Umständen eines höheren Drucks. Verbunden mit dem Nachteil möglicher Übersteuerung und schließlich dem Auftreten des ‚stick-slip‘-Effekts: ruckartige Kolbenbewegungen, Schwingungen mit Hochfrequenz, Geräuschentwicklung, Energieverluste durch Wärmeentwicklung und instabiles Verhalten sind die Folge. An diesem Punkt kommt die ‚Hystere‘ ins Spiel. Sie charakterisiert ein System, dessen Ausgangsgröße nicht allein von der Art der Eingangsgröße abhängt, sondern auch von der ‚Vorgeschichte‘, welche die Eingangsgröße aufweist. Kurz: Das System unterliegt der Pfadabhängigkeit.

Hysteres tritt bei vielen natürlichen, wissenschaftlichen und technischen Vorgängen sowie Regelungsvorgängen auf. Hysteresebelastetes Ansprechen von Senkbremsventilen ist zumeist die Ursache für Systeminstabilität. Folge: ungenaue Steuerung/Regelung der Senkgeschwindigkeit.

Doch dem lässt sich mit folgenden Maßnahmen begegnen:



CCC-Senkbremsventil in Cartridgebauweise:  
Ausführung ohne dynamische Dichtungen.

*„Die von dynamischen Dichtungen verursachte Reibung beeinträchtigt erheblich die Steuer-/Regeleigenschaften der Systeme.“*

Dipl.-Ing. TU Dean Bosniac, geschäftsführender  
Gesellschafter der moHy GmbH mobile hydraulics  
system & components, Alzenau.



- Auswahl eines niedrigeren Aufsteuerverhältnisses. Häufig findet man in der Praxis Senkbremsventile mit Aufsteuerverhältnissen von 1:1,75 bis 1:18. Höheres Aufsteuerverhältnis ( $>1:10$ ) erlaubt kaum proportionale Steuerung der Senkgeschwindigkeit, niedrigeres ( $<1:2$ ) führt zu stark druckeingespannten, unwirtschaftlichen Systemen.
- Passive Dämpfung des Eingangssignals/Steuerdrucks. Sie resultiert lediglich in verzögertem Ansprechen.
- Aktive Dämpfung des Eingangssignals durch Düsen in Bypass zum Tank – im Prinzip eine Veränderung des Aufsteuerverhältnisses. Das Risiko: Dämpfungen mittels Düsen verhalten sich temperatur- und viskositätsabhängig und bergen ein Verstopfungsrisiko.

- Hubbegrenzung des Ventilkolbens, die zur Limitierung der Senkgeschwindigkeit führt.

#### Extrem kurze Reaktionszeiten

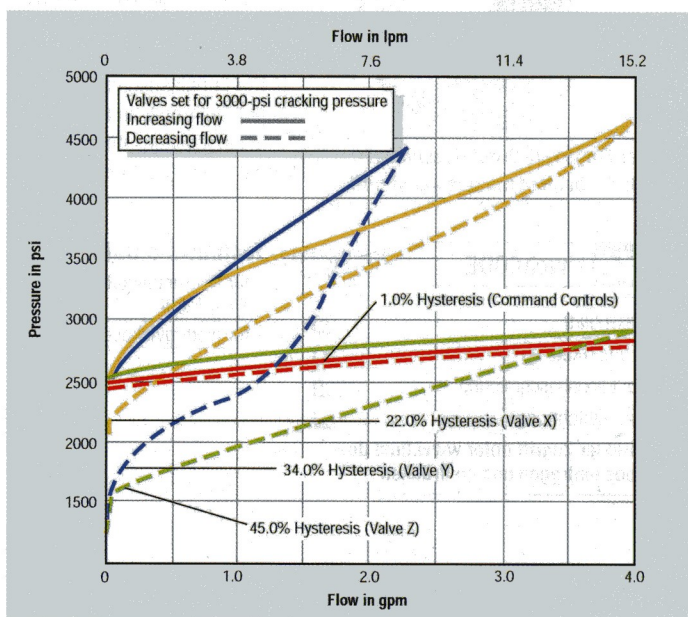
Soviel zur Theorie. Doch wie lässt sich all das in die Praxis umsetzen? Ein Beispiel dafür bietet die von der moHy GmbH mobile hydraulics systems & components angebotene Bremsventilbaureihe ‚CBPA‘ für Volumenströme bis zu 176 Liter pro Minute und maximalen Druck von 350 bar.

Die Komponenten wurden nach der Devise entwickelt: Eliminierung der Ursachen der Hystere und nicht lediglich Kurieren deren Symptome! Zudem verfügen die Ventile dank konstruktiver Besonderheiten an den Steuerkolben – ohne die leckölfreie Lasthaltefähigkeit zu beeinträchtigen – über

extrem kurze Reaktionszeiten. Die gemessene Hysteresis beträgt weniger als zwei Prozent über den Arbeitsbereich.

Wie bei aktiver Dämpfung wird dabei ein minimales Steuerölvolumen zum Ablauf geleitet. Mit durchaus auch positivem Effekt: nämlich Spülung mit und Zufuhr von warmem Öl. Niedrige Verstärkungsfaktoren werden durch die Auswahl optimaler Kolbenmasse/Federsysteme erreicht. Durch einen vergleichsweise längeren Kolbenhub erhöht sich der Feinsteuerbereich für sanfteres Anfahren.

Des Weiteren im moHy-Produktprogramm: die Baureihe ‚CBPA‘, deren Komponenten – wie das 350 bar-Ventil-Programm – über Aufnahmebohrungen entsprechend SAE, sogenannte ‚industry common cavities‘ verfügen. Die Varianten: Einzel-Einschraubventile NG 08 (38 Liter/Minute), NG 10 (76 Liter/Minute), NG 12 (132/Minute) sowie einfach/doppelt ausgeführte Einheiten in Gehäusen für den Rohrleitungsbau, klassische Ventilausführungen mit Dichtungen, die Baureihe ‚CBPS‘ für Master/Slave-Anwendungen, ablaufdruckkompensierte Ausführungen, die Baureihe CBPG für Steuerungen via ‚closed center‘-CC-Wegeventile oder Eilgangschaltungen runden das Produktportfolio ab. Sämtliche Bremsventile arbeiten mit dem Aufsteuerverhältnis 1:4. sk



Öffnungscharakteristik der Bremsventile mit Darstellung der Hysteresis/P275 bar: X, Y, Z in klassischer Ausführung mit Dichtungen), rot das CBPA-Ventil ohne Dichtungen.

	webCODE	flu14397
moHy GmbH		
www.moHy.info		
Direkter Zugriff unter <a href="http://www.fluid.de">www.fluid.de</a>		
Code eintragen und go drücken		