

Entwicklung und Auslegung von Endlagendämpfungen für hochdynamische Zylinderantriebe

Kurzfassung

Hochdynamische hydraulische Zylinderantriebe können durch Anpassung der Endlagendämpfung an eine Fülle von Anwendungen adaptiert werden. Jedoch ist der Prozess zur Anpassung der Endlagendämpfung in der Regel iterativ und führt zu zahlreichen Zylindervarianten.

Zur Optimierung der Adaption von hydraulischen Antrieben, u. a. an Schaltkammern von Hochspannungs-Leistungsschaltern, werden in dieser Arbeit:

- ein Widerstands-Modell für kurze turbulent durchströmte Spalte,
- ein neuer Ansatz zur Auslegung von Endlagendämpfungen und
- zwei ideale Endlagendämpfungen für variable Belastungen entwickelt.

Das Widerstands-Modell beruht auf der allgemeinen Druckverlustformel.

Widerstandsbeiwerte für Querschnittsverengungen und kurze Spalte wurden empirisch ermittelt. Die relative Abweichung zwischen berechneten und gemessenen Druckverlusten beträgt $\pm 20\%$.

Der neue Ansatz zur Auslegung von Endlagendämpfungen ermöglicht eine Auslegung dynamischer Systeme hinsichtlich konstanter Verzögerung anhand eines hubabhängigen Dämpfungsdrucks.

Das erste Konzept zur Endlagendämpfung beruht auf einem Druckbegrenzungsventil. Aufbau und Auslegung sind simpel. Für eine feste Last ist ein idealer Bewegungsablauf näherungsweise möglich. Das zweite Konzept ist vergleichbar mit einem hubabhängigen Stromregelventil. Es ermöglicht einen idealen Bewegungsverlauf bei unterschiedlichen Lasten. Allerdings muss die Abweichung zwischen realer und theoretischer Eintrittsgeschwindigkeit in die Endlagendämpfung gering sein. Ferner sind Umsetzung sowie Auslegung komplex.

Development and Design of End Position Cushioning for High Dynamic Cylinder Drives

Abstract

High dynamic hydraulic cylinders can be adapted to plenty of applications by adjusting the end position cushioning. However, the adaption process is generally iterative and results in numerous cylinder variants.

To optimize the adaption of hydraulic drives, amongst others to interrupters of high voltage circuit breakers,

- a resistance model for short gaps with turbulent flow,
- a new approach to design end position cushioning for dynamic systems and
- two concepts for end position cushioning with variable load are developed in the paper at hand.

The resistance model is based on the general pressure loss formula. Resistance coefficients for cross section reduction and short gap are empirically determined. The relative deviation of calculated and measured pressure losses is in the range of $\pm 20\%$.

The new approach to design end position cushioning allows a design of dynamic systems regarding a constant deceleration with a stroke dependent cushioning pressure.

The first end position cushioning concept is based on a pressure relief valve. Development and design are simple. An ideal motion sequence could be approximately achieved for a constant load. The second concept is similar to a stroke dependent flow control valve. An ideal motion sequence could be achieved for different loads. Nevertheless, the deviation between real and theoretical velocity at the beginning of the end position cushioning must be small. Furthermore development and design are complex.