



Grafik: Hänchen

Reibkraftvergleich verschiedener Verschlussvarianten

Einzelne Speicher werden zu Speicherbatterien zusammengeschaltet, um eine sehr große Energiemenge zu speichern. So sind viele hundert Liter Speichervolumen erreichbar. Diese gespeicherte Energie steht auch im Notbetrieb zur Verfügung, wenn keine Antriebsenergie mehr verfügbar ist.

Reibung von Zylindern

Die Reibkraft an Hydraulikzylindern ist ein Kriterium zur Beurteilung der Leichtgängigkeit. Insbesondere im servodynamischen Einsatz sind stick-slip-arme und leichtgängige Hydraulikzylinder erforderlich. Je nach Bewegungsart, abhängig von Geschwindigkeit, Temperatur und Druck im Zylinder zeigt der Hydraulikzylinder ein unterschiedliches Reibverhalten. Diese Faktoren sind bei der Beurteilung des Zylinders stets zu berücksichtigen.

Der Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad η ist allgemein das Verhältnis von abgegebener Leistung zu zugeführter Leistung. Beim Hydraulikzylinder ist

„Die Reibkraft an Hydraulikzylindern ist ein Kriterium zur Beurteilung der Leichtgängigkeit.“

Hänchen

der Wirkungsgrad das Produkt aus mechanischem und hydraulischem Wirkungsgrad ($\eta = \eta_M \cdot \eta_H$). Die Reibung des Hydraulikzylinders ist verantwortlich für den mechanischen Wirkungsgrad η_M des Zylinders. Dieser ist als Verlust bei der Auslegung des Zylinders auf Kraft und Druck zu berücksichtigen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Reibungsverlust des Hydraulikzylinders maßgeblich von der Größe und Beschaffenheit der Kolbenstange abhängt. Der Kolben selbst trägt zur Reibkraft wenig bei.

Leckagen innerhalb des Zylinders oder nach außen hin sind verantwortlich für den hydraulischen Wirkungsgrad η_H . Dieser ist als Verlust bei der Auslegung des Zylinders auf Geschwindigkeit und Durchfluss zu berücksichtigen. Der Gesamtwirkungsgrad η ist bei der Bestimmung der hydraulischen Leistung zu berücksichtigen.

Haft- und Gleitreibung

Die Reibkraft an Hydraulikzylindern wird nach VDMA 24577 über Differenzdruckmessung im elektrohydraulischen Regelkreis

bestimmt. Hierzu wird die Kolbenstange des Hydrozylinders mit entsprechendem Stetigventil und Wegmesssystem im Lageregelkreis verfahren. In beide Zylinderkammern wird ein geeigneter Druckmessaufnehmer eingebaut und die Druckdifferenz ohne Last ermittelt. Diese Druckdifferenz wird über die Wirkflächen in eine Reibkraft umgerechnet. Abhängig von der Geschwindigkeit werden unterschiedliche Reibwerte ermittelt. Diese Festkörperreibung, auch Coulombsche Reibung genannt, wird unterteilt in Haftreibung, also Reibung in der Ruhe, sowie Gleitreibung, also Reibung an den Kontaktflächen zwischen Körpern, die sich relativ zueinander bewegen. Diese treten nicht immer voneinander getrennt auf, sondern können zugleich oder abwechselnd auftreten.

Zum Beispiel ist der stick-slip-Effekt im Hydraulikzylinder ein ständig wechselnder Übergang zwischen Haft- und Gleitreibung. Bei der Auswahl eines stick-slip-armen Zylinders ist also nicht unbedingt ein sehr niedriges Grundreibungsniveau erforderlich, sondern insbesondere ein geringer Unterschied zwischen Haft- und Gleitreibung.

Reibkraftvergleich

Der Reibkraftvergleich in Diagramm I zeigt am Gleichlaufzylinder mit Kolbenstangendurchmesser 40 mm beispielhaft gemessene Reibwerte. Die Werte gelten für einen Verschluss und sind für einen Gleichlaufzylinder

„Die berührungsfreien Verschlussvarianten Servofloat und Servobear besitzen ein extrem niedriges Reibungsniveau.“

Hänchen

der zu verdoppeln. Der Kolbendurchmesser 46mm ist über Drosselspalt abgedichtet. Die Werte wurden nach VDMA 24577 im Sinusbetrieb bei 50 °C mit HLPD 46 ermittelt.

Wichtig beim Vergleich der verschiedenen Verschlussvarianten sind folgende Eigenschaften: Die Gleitreibung der Verschlussvarianten Servoslides und Servocops mit berührenden Dichtungen sind auf einem sehr geringen Reibungsniveau. Bei beiden Varianten steigt die Reibung mit dem Kammerdruck. Durch den Stufenring aus PTFE bei Servocop wird die Haftreibung gegenüber Servoslides noch weiter reduziert. Je geringer die Differenz zwischen Haft- und Gleitreibung ist, desto weniger neigt der Zylinder zu Stick-Slip-Effekten.

Die berührungsfreien Verschlussvarianten Servofloat und Servobear besitzen ein

extrem niedriges Reibungsniveau. Haft- und Gleitreibung sind nahezu identisch. Das Reibungsniveau dieser berührungsfreien Verschlussvarianten ist unabhängig vom Kammerdruck und damit auch bei ständig wechselndem Druck konstant.

Der Servoseal reiht sich in die bekannten Dichtungs- und Führungssysteme im unteren Reibkraftbereich ein. Die Druckabhängigkeit der Reibung bei Servoseal ist sehr gering.

Weitere Informationen zum Energie-Einsparpotential durch Klemmungen oder die richtige Wahl des Werkstoffes sowie Elemente und Ausstattungsmerkmale, elektrische und elektronische Integration von Sensoren und andere Sicherheitsthemen im Zusammenhang mit Hydraulikzylindern stehen im Fokus des Buchs „Hydraulische Systeme – Komponenten und mehr“.

Das von der Herbert Hänchen GmbH & Co. KG herausgegebene Buch ist unter der ISBN 978-3-9821291-0-5 im Buchhandel und in gut sortierten Online-Buchhandlungen wie osiander.de erhältlich. Inhaltsverzeichnis und Auszüge stehen unter www.haenchen.de/media/pdf/de/de_vorschau-buch-hydraulische-systeme.pdf zur Verfügung und sind im ebenfalls im Downloadbereich von haenchen.de zu finden. ■



Web-Wegweiser:

www.haenchen.de