



Eine hydraulische Zwangsführung von zwei bis 16 Hydraulikzylindern wird durch den Linear-Gleichlauf-Mengenteiler erreicht.

Zylinder im **Takt**

Linear-Gleichlauf-Mengenteiler für Gleich- oder Synchronlauf von bis zu 16 Hydraulikzylindern

Kann ein Gleichlauf von mehr als zwei Anbauzylindern etwa bei mobilen Maschinen nicht mehr mechanisch erzwungen werden, kommt nur eine hydraulische Lösung in Betracht. Linear-Gleichlauf-Mengenteiler von Lemacher Hydraulik sind hier genauer als Stromteiler – besonders bei unterschiedlicher Belastung der einzelnen Zylinder.

Wenn mehrere Hydraulikzylinder in einem Werkzeug verbaut sind, um Zusatzfunktionen auszuführen, dann erhebt sich die Frage, in welcher Reihenfolge sich die Zylinder bewegen sollen.

Wenn sie sich gleichzeitig bewegen sollen, dann ist nur ein Wegeventil erforderlich. Es tritt aber nun das Problem auf, dass sich die Zylinder nicht gleichzeitig, sondern chaotisch bewegen. Die Widerstände durch Reibung und Gegenkraft wechseln ständig. Im Extremfall fahren alle Zylinder nacheinander. Beträgt die Kolbengeschwindigkeit bei Synchronlauf 10 cm/s, dann kann sie bei vier Zylindern, die nacheinander fahren, 40 cm/s betragen.

Eine bessere und oft einzige Lösung ist die hydraulische Zwangsführung. Die geräuschlosen und vielfältig einsetzbaren Linear-Gleichlauf-Mengenteiler (LGM) von Lemacher Hydraulik sind für einen Gleichlauf oder Synchronlauf von zwei bis 16 Hydraulikzylindern geeignet. Vorteile sind eine hohe Genauigkeit (Gleichlauffehler < 0,2 Prozent), der energie- und umweltschonende Einsatz, eine hohe Lebensdauer, die kompakte Bauform sowie die geringe Verrohrungsarbeit dank zentralem Steuerblock für Gleich- und Chaoslauf zum Füllen und Synchronisieren.

Das Dosierprinzip des LGM

Ein großer Kolben (Hauptkolben) ist fest mit mehreren kleineren Kolben (Dosierkolben) verbunden. In der Regel sind die Kolbenflächen der Dosierkolben gleich groß. (In Sonderfällen können sie auch unterschiedlich groß sein.) Bewegt sich der Hauptkolben, dann bewegen sich die Dosierkolben zwangsläufig mit der gleichen Geschwindigkeit.

Befindet sich in den Dosierkolbenräumen eine Flüssigkeit, dann wird von allen Dosierkolben die gleiche Flüssigkeitsmenge bewegt. Der Hauptkolben wird hydraulisch bewegt. Über Ventile gesteuert, bewegt sich der Hauptkolben mit einer bestimmten Geschwindigkeit und einem bestimmten Druck. Damit sich die Flüssigkeit in den Dosierkolben und dem Hauptkolben mit der gleichen Geschwindigkeit und dem gleichen Druck bewegt, ist die gesamte Kolbenfläche der Dosierkolben genauso groß wie die Hauptkolbenfläche.

Die Bauform

Der Linear-Gleichlauf-Mengenteiler ist abhängig von der Anzahl der Dosierkolbenflächen. Bei LGM zweifach und dreifach sind die



Bilder: Lemacher Hydraulik

Schon mit kleinen Kolbendurchmessern lassen sich durch Hydraulikzylinder große Antriebskräfte erzeugen.

Dosierkolbenräume hintereinander angeordnet (Dosierkolbenräume in Reihenanordnung).

Bei LGM vierfach sind die Dosierkolbenräume nebeneinander angeordnet (Dosierkolbenräume in Parallelanordnung). Ab vierfach sind die Dosierkolbenräume eine Kombination von Parallel- und Reihenanordnung.

Da der Weg oder Hub der Dosierkolben für alle Dosierkolben gleich ist, genauso wie die Dosiervolumen, sind auch die Dosierkolbenflächen gleich. Die Summe der Dosierkolbenflächen ist außerdem gleich der Hauptkolbenfläche.

Bei gleichem Druck auf die Dosier- und Hauptkolbenfläche findet keine Bewegung der Dosierkolben und des Hauptkolbens statt. Dies ist wichtig für die Chaosschaltung: Chaosschaltung bedeutet, dass die Zylinder sich abhängig von ständig wechselnden momentanen Reibwiderständen bewegen. Für einige Funktionen wie Füllen der Arbeitszylinder bei der Inbetriebnahme oder Anfahren der Endlage, ist die Chaosschaltung erforderlich.

Für das Anheben von unebenen Teilen kann die Chaosschaltung dazu benutzt werden, die Zylinder zur gleichmäßigen Anlage zu bringen und anschließend das Teil im Synchronlauf zu heben. Das gleiche Prinzip kann auch zum Anheben von Lasten durch mehrere nicht exakt gleichlange Seile angewendet werden. Die Seile werden in Chaosschaltung gleichmäßig gespannt. Anschließend wird die Last im Synchronlauf angehoben.

Zusätzliche Funktionen

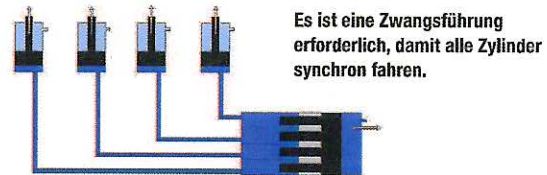
In der Regel können die Arbeitszylinder in Chaosschaltung mit Druckmittel gefüllt werden. Wenn es nicht möglich ist, die Arbeitszylinder chaotisch zu fahren, kann mit der Zusatzfunktion „Füllen und Spülen“ der LGM wie ein doppelwirkender Zylinder hin und her gefahren werden. In der Endlage steigt dann der Druck an. Wenn die Dosierkolben und die Arbeitszylinder in der Ausgangsstellung stehen, werden die Ventile auf Gleichlauf geschaltet. Damit ist der Vorgang des Füllens beendet. Wenn das Druckmittel ausgetauscht werden soll (Spülen) wird das gleiche Verfahren angewendet.

Wenn auf einer Maschine unterschiedliche Werkzeuge zum Einsatz kommen, die eine unterschiedliche Anzahl an Zylindern haben, dann ist ein Verteiler erforderlich. Alle Dosierkammern und der Rücklaufanschluss der Arbeitszylinder sind an dem Verteiler angeschlossen. Die im Werkzeug vorhandenen Arbeitszylinder sind mit dem Verteiler an den entsprechenden Zylinderanschlüssen verbunden. Die nicht benutzten Zylinderanschlüsse (passive Dosierkammern) bleiben über den Verteiler mit dem Rücklaufanschluss verbunden. Die Verbindung der Zylinder mit

Technik im Detail

Gleichlauf von Ölbremssylindern

Die hydraulische Bremse stellt einen Widerstand dar, der Last- oder Kraftschwankungen ausgleicht. Wenn diese hydraulische Bremse über einen LGM geführt wird, dann bewegen sich die Pneumatik-Zylinder im Gleichlauf oder synchron. Auch dieses Problem gehört zu den geplanten Entwicklungsprojekten des Unternehmens Lemacher Hydraulik.



dem Verteiler erfolgt in der Regel über Schläuche und leckölfreie Kupplungen. Das Druckmittel aus den passiven Dosierkammern fließt gemeinsam mit dem Druckmittel aus den Ringkammern der Arbeitszylinder zum Tank. Beim Rückhub der Arbeitszylinder werden die passiven Dosierkammern mit Druckmittel gefüllt.

Mit zwei verschiedenen Medien

Als besonderes Alleinstellungsmerkmal besteht die Möglichkeit, den LGM mit zwei verschiedenen Medien zu betreiben. Wenn die Arbeitszylinder aus Feuerschutzgründen mit Wasser plus Korrosionsschutz betrieben werden müssen, und der Hauptkolben mit Hydrauliköl betrieben werden soll, dann ist dies problemlos möglich. Denn im LGM sind der Hauptkolbenraum und der Dosierkolbenraum räumlich soweit voneinander getrennt, dass eine Vermischung der beiden Medien im Druck- und Arbeitsbereich unmöglich ist. Eventuell anfallendes Leckwasser oder Lecköl werden über eine gemeinsame Abflussleitung in einem separaten Behälter zur Entsorgung gesammelt.

In der Regel werden die Dosierkolben hydraulisch angetrieben. Grundsätzlich kann der Hauptkolben aber auch mit einer Gewindespindel bewegt werden. Die Arbeitszylinder sind doppelwirkend, die Ringräume der Arbeitszylinder sind wie die Kolbenräume mit dem LGM verbunden. Beim Ausfahren der Arbeitszylinder fließt das Druckmittel aus den Ringkammern gemeinsam in die Kammer, die bei der Bewegung des Hauptkolbens entsteht.

Die Gewindespindel kann über ein Handrad oder motorisch angetrieben werden. Das System ist mit einem Speicher verbunden, der das Heben der Last unterstützt, das Senken der Last bremsst und geringe Volumenunterschiede ausgleicht.

Kompressionsfehler reduzieren

Bei unterschiedlichen Kräften an den Arbeitszylindern entstehen unterschiedliche Drücke in den Dosierkammern. Flüssigkeiten sind kompressibel, wenn auch erheblich weniger als Gase. Unterschiedliche Drücke in den Dosierkammern verursachen also Kompressionsfehler. Die Kompressionsvolumina sind klein, für Präzisionsgleichlauf ist der Fehler ohne Ausgleich zu groß.

Deshalb gehen unsere Überlegungen in die Richtung, die Kompressionsfehler zu kompensieren. Könnte man den Kompressionsfehler um 90 Prozent reduzieren, dann könnte die Abweichung von 0,2 auf 0,02 Prozent sinken. Bei einem Hub von 100 mm wären das 0,02 Millimeter. Dieses Problem gehört zu unseren nächsten Entwicklungsaufgaben.

fa