

LEISTUNG EFFIZIENZ ZUKUNFT

Hydraulik

Schneller fertigen mit
formschlüssigen Verbindungen Seite 22

Pneumatik

Nur trockene Druckluft ist
auch saubere Druckluft Seite 46

Automatisierung

Pneumatische Ventilinselkonzepte
befeuern die vernetzte Fabrik Seite 56

Flexibler konstruieren

DGT Gelenklagertechnik stellt sich auf mehr
Nachfrage bei Sonderlösungen ein Seite 38



Die eierlegende Wollmilchsau

Cartridgeventile – mehr Funktionen in nur einem Ventil

Cartridgeventile haben viele Vorteile: Sie sind in der Regel klein und leicht, flexibel in der Anwendung und können viele Funktionen übernehmen. Sie bieten eine hohe Schaltgeschwindigkeit und können Drücken bis 800 Bar standhalten. Höchste Zeit also, nach Neuentwicklungen und Anwendungen zu fragen.



Die Aktiv-Cartridgeventile von Moog haben eine zusätzliche Steuerfläche.

Cartridge- oder auch Patronenventile werden nach ISO Norm 7368 als Zwei-Wege-Einbauventile definiert. Die Ventile werden in Bohrungen eingebracht und mittels Verbindungsbohrungen zu komplexen Ventilsteuerungen aufgebaut. Dabei kann man zwischen Einschraub- und Einsteckventilen unterscheiden. Bei Einschraubventilen wird das Folgekolbenprinzip verwendet, Einsteckventile beinhalten einen Kolben anstelle eines Kegels. Die kleinsten genormten Ventile entsprechen der Nenngröße NG16 und benötigen mindestens eine Durchflussmenge von 100 Litern pro Minute. Allerdings gibt es auch Sondergrößen wie die NG 10, die von der Norm 7368 abweichen und kleine Durchflussmengen von 50 Litern pro Minute benötigen. Zuerst gebaut und entwickelt wurden die Cartridgeventile von Robert E. Koski für Fluid Controls, der 1970 sein eigenes Unternehmen gegründet hat: Sun Hydraulics.

Bei der Cartridgebauweise entfallen die Verbindungsschläuche beziehungsweise Rohrleitungen, und auch das Ventil hat kein eige-

nes Gehäuse. Cartridgeventile erfüllen regelungstechnisch entweder eine Wege-, Druck- oder Drosselfunktion, dafür gibt es die unterschiedlichsten Bauarten. Bei hydraulischen Pressen wird das Gegenhalten (Druckfunktionalität) in feder- beziehungsweise massebelasteten Systemen durch ein Cartridgeventil geregelt. Bei Spritzgießmaschinen verhindern solche Ventile das Anheben oder das Absenken der Last (Wegefunktionalität). Das Ventil kann bei beiden Funktionalitäten jeweils als Schalter eingesetzt werden.

Die Vorteile dieser Bauformen sind schnell aufgezählt: Sie sind flexibel in der Anwendung, es können viele Funktionen realisiert werden. Cartridgeventile haben in der Regel wenig Gewicht und sind relativ klein ausführbar. Sie haben geringe Leckölströme und bieten eine hohe Schaltgeschwindigkeit, es sind außerdem hohe Volumenströme steuerbar, und der Druck kann bis zu 420 Bar, in Spezialausführungen sogar bis zu 800 Bar steigen.

Ein paar Nachteile haben die Cartridgeventile allerdings auch. Dadurch, dass die Fehlersuche bei defekten Ventilen nicht trivial ist, muss das Servicepersonal besonders geschult sein. Wird das Patronenventil als Wegeventil eingesetzt, sind nur Zwei-Wege-Funktionen realisierbar.

Leckagefreies Abdichten

HL Hydraulik hat ein Weichsitzventil im Angebot, das für extrem hohe Drücke bis zu 800 Bar geeignet ist. Besonders gut eignen sich diese Ventile für Sperrfunktionen, da auch über längere Zeiträume ein absolut leckagefreies Abdichten möglich ist. Erreicht wird das dadurch, dass die Gleitflächen keinen metallischen Kontakt haben, sie können deshalb auch in Medien eingesetzt werden, die keinerlei Schmiereigenschaften besitzen.

Die Arbeitsräume sind mittels Weichdichtungen getrennt und somit auch für extrem dünnflüssige oder gasförmige Strömungsmaterialien gut geeignet. Durch eine Verbesserung der Strömungsgeometrie sind diese Cartridgeventile auch für den Einsatz bei Klarwasser und Zunderwasser qualifiziert. Die Hartsitzventile des

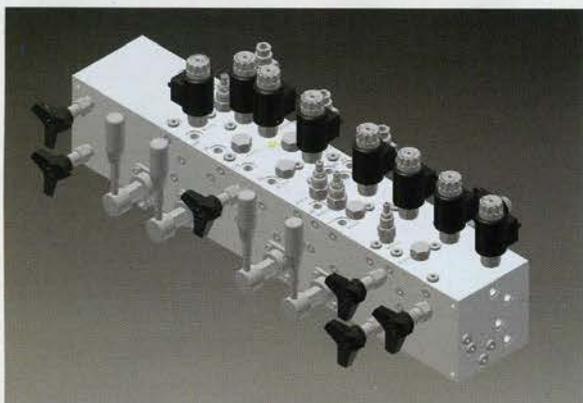


Bild: Ruppel Hydraulik

Der komplexe Steuerblock mit 50 Ventilen enthält die komplette Fahrzeughydraulik der Firma Ruppel.

Unternehmens sind verschleißunempfindlich und besonders gut für Druck und Steuerfunktionen auch bei kleinen Kolbenhüben geeignet.

Ungenauigkeiten ausgleichen

Die Firma Sun Hydraulics baut ihre Cartridgeventile in „schwimmender“ Bauweise auf, das heißt, die Hülse wird schwimmend gelagert, der Haltering nur während der Montage benötigt. Dadurch können Ungenauigkeiten bei der Bohrung im Steuerblock durch das Einschraubventil ausgeglichen werden. Die Exzentrizität wird vermindert. Die mittige Position ermöglicht größere Durchflussquerschnitte, garantiert wird das mit Hilfe von Bohrungsdurchmessern an den Gewinden.

Eine Folge dieser Bauart ist, dass die Kräfte, die zur Befestigung dienen, nur im Blockinneren auftreten. Es werden dabei auch keine Radialkräfte erzeugt, die zur Verspannung des Cartridgeventils beitragen könnten. Das Ventil hat einen besseren Sitz, dadurch wird verhindert, dass es sich während des Betriebes löst und Leckage auftritt. Diese Bauweise reduziert die Empfindlichkeit der Ventile gegenüber hohen Anzugsdrehmomenten und verhindert so ein Verkleben der beweglichen Teile.

Mehr Druck!

Die Anforderungen der mobilen Hydraulikindustrie, der Betonindustrie und den Herstellern von Hubanlagen an die Ventile lauten: „Mehr Druck!“ So wollen die Hubanlagenhersteller höher hinaus – und das erreicht man bei gleicher oder kleiner werdenden Kolbenlänge nur mit höherem Druck. Dadurch steigt aber die Reibung sowie die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Verschleiß kommt. Die Hersteller müssen demnach mehr Wert auf die Qualität legen, alle Produktteile müssen gleich gut dem Druck standhalten. Eine Möglichkeit dazu besteht darin, die Ventile in den Zylinderboden einzubauen, so die Erfahrung des Hauses Sun Hydraulics.

Kleiner geht fast nicht mehr

Eine noch stärkere Miniaturisierung, wie sie in vielen anderen industriellen Bereichen zu sehen ist, ist bei den Cartridgeventilen kaum noch möglich. So betont Gerhard Ruppel, Geschäftsführer von Ruppel Hydraulik: „Die kompakte Bauweise wird durch die Cartridgeventile ja schon optimal unterstützt. Eine weitere Miniaturisierung ist kaum noch möglich. Die Hersteller feilen aber weiterhin an der Optimierung ihrer Kennlinien.“ Ähnlich sieht man das auch bei Sun Hydraulics: „Kleinere Abmaße sind kaum noch möglich, so steigt zum Beispiel der Druckverlust bei kleineren



Bild: Ruppel Hydraulik

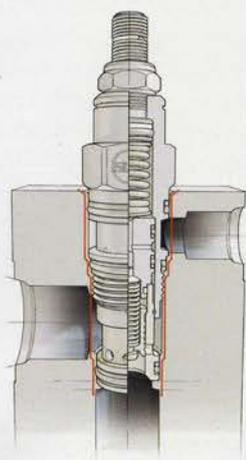


Bild: Sun Hydraulics

Links: Cartridgeventile von Sun.

Rechts: Das Schema zeigt die schwimmende Bauweise des Cartridgeventils von Sun Hydraulics.

HYBRID FAIL SAFE COOLING

Die neue Generation der Sicherheitswärmetauscher ist da – SCM-FS!

NEU



Universal Hydraulik GmbH

Siemensstraße 33 · 61267 Neu-Anspach
 Fon: 06081/9418-0 · Fax: 06081/960220
 eMail: m.uhl@universalhydraulik.com
 www.universalhydraulik.com

„Cartridgeventile haben dank ihrer kompakten Bauweise inzwischen alle Anwendungsbe-
reiche erobert. Bei Spezialanwendungen
mit kombinierten Funktionen wird es
auch in Zukunft noch spannende
Lösungen geben.“

Gerhard Ruppel, Ruppel Hydraulik



Bild: Ruppel Hydraulik

Durchmessern an. Auch der O-Ring muss noch nachgeben können, da sind also mechanische Grenzen gesetzt.“

Einen wichtigen Punkt, warum sich immer mehr Kunden für Cartridgeventile entscheiden, nennt Gerrit Ruppel, Verkaufsleiter von Ruppel Hydraulik: „Kürzere Montagezeiten sind für unsere Kunden extrem wichtig.“ Sein Vater Gerhard Ruppel ergänzt: „Der Stillstand bei den Maschinen muss, soweit es geht, vermieden werden, bei den Kosten, die Herstellern dadurch heute entstehen.“ So hat Ruppel vor Kurzem einen Steuerblock mit 50 integrierten Ventilen entwickelt und dabei die Zeit, die ein Monteur zum Aufbau und Anschluss dieser Einheit benötigt, von zwei Mannwochen auf unter einen Tag reduziert.

Weniger Energie

Die Firma Hansaflex berichtet, dass sie immer mehr Kundenanfragen erhält in Bezug auf die Energieeffizienz der hydraulischen Systeme. „So fragen sich unsere Kunden schon, ob ein Motor eine gewisse Literleistung erzeugen muss, die dann hinterher mittels Drosseln wieder vernichtet wird. Kann man das nicht anders lösen? Die hydraulischen Schaltpläne werden umgestrickt, sodass gewisse Schaltelemente deutlich Marktanteile verlieren können.“ Gerrit Ruppel kann das bestätigen: „Energieeffizienz und der Wunsch nach geringerem Energieaufwand ist eins der großen Themen für unsere Kunden!“ Allerdings werde am Markt auch diskutiert, ob es ausreicht, wenn man nur die Energieausbeute der einzelnen Komponenten optimiert und damit ein paar Watt einspart, wenn man auf der anderen Seite zig Kilowatt durch nicht optimierte Schaltungen verbrät. Die Optimierung sollte also auch auf dieser Ebene stattfinden, um tatsächlich eine Energieeffizienz zu erreichen.

Mehr Funktionen in einem Ventil

Befragt nach den neuesten Trends beziehungsweise Kundenanforderungen in der Cartridgeventiltechnik meint Bucher Hydraulics: „Die deltaP-Werte sollten möglichst klein sein. Drosselfunktionen sollten in die Patrone integriert werden – und was immer öfter zu beobachten ist, dass Funktionen, die früher mit zwei oder mehreren Ventilen geregelt wurden, heute mit einem einzigen Ventil gelöst werden sollen.“ Das sieht auch Gerhard Ruppel so: „Ventilkombinationen wie ein Drosselrückschlagventil mit entsperrenen Rückschlagventil sind sehr interessant.“

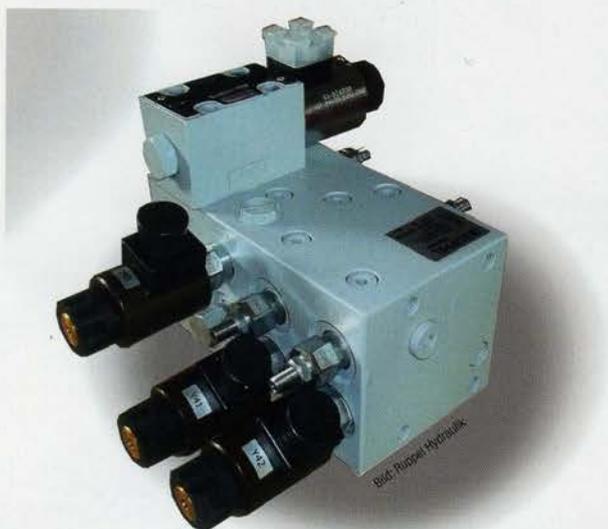
Der Trend Industrie 4.0 ist noch kein Thema bei der Cartridgeventiltechnik. „Die Stellungsüberwachung der Ventile ist für unsere Kunden sehr wichtig, mehr Sensorik wird allerdings im Moment nicht verlangt“, meint Sun Hydraulics. Bucher Hydraulics hingegen meint: „Bei den hydraulischen Systemen ist es besonders wichtig, dass ein Sensor die Totmannstellung überwacht und meldet. Die Stellungsüberwachung ist genauso wichtig. Eine On-Board-Elektronik ist am Markt, aber bisher nur in den Sandwichventilen – nicht aber in den Cartridgeventilen – vorhanden.“

Auch für Ruppel ist Condition Monitoring wichtig. Gerhard Ruppel ergänzt: „Bei Ventilen von einem Hersteller sitzt eine gewisse Elektronik in den Steckern, damit kann man programmieren, aber das ist nicht so weit fortgeschritten, wie in anderen industriellen Bereichen. Ich könnte mir aber vorstellen, dass ein Druckventil mit integriertem Drucksensor für den Markt interessant werden könnte.“

Neu bei Cartridgeventilen

Sun Hydraulics hat ein Cartridgeventil für Atex-Anwendungen entwickelt. Die fest verbundene Spule auf dem Cartridge ist IP67 und EX II 2G zertifiziert. Eine typische Anwendung hierfür ist das Ent- und Beladen von Tankern. Eine weitere Neuheit von Sun sind Loadmatch-Ventile, das sind sich automatisch auf das 1.3-fache der aktuellen Last einstellende Senkbremshalteventile. Diese Loadmatch-Ventile beinhalten mehrere Funktionen: Ein Umgehungs-rückschlagventil sowie lastabhängige und thermische Druckbegrenzung. Dadurch wird erreicht, dass die Aufsteuerdrücke für jeden Lastdruck nahezu identisch sind. Kurzfristig ist ein maximaler Arbeitsdruck von 420 Bar erreichbar, der Nennvolumenstrom liegt bei 120 Liter pro Minute.

Bei den Proportionalventilen ist in letzter Zeit einiges geschehen. Der Durchfluss und die Druckbeständigkeit wurden erhöht.



Dieser Steuerblock wurde von Ruppel Hydraulik für eine Bremse (Winde) entwickelt.

Technik im Detail

Flächenverhältnis als Funktionsregler

Die wichtigste Größe für die Funktion eines Cartridgeventils ist das Flächenverhältnis zwischen der Steuer- und der Ringfläche. Die Ringfläche (beziehungsweise Sitzfläche) wirkt in Öffnungsrichtung, die Steuerfläche sowie die eingebaute Feder in Schließrichtung des Ventils. Die Größe der Sitz-/Ringfläche wird als 100 Prozent angenommen – und dann ergeben sich typische Größenverhältnisse von 1:1, 1:1.6 und 1:2. Ist das Größenverhältnis 1:1, kann das Ventil nur in einer Richtung durchströmt werden, ansonsten beidseitig. Wobei diese Ausführung für Druckfunktionalitäten nicht geeignet ist, da durch die gegebene Druckübersetzung das Vorsteuerventil geöffnet wird. Aus dem gegebenen Flächenverhältnis ergibt sich die technische Anwendung, wie zum Beispiel Wegeventil, Druckbegrenzungsventil, Druckwaage, Rückschlagventil, Staudruckventil und Nachsaugventil.

Es gibt jetzt auch Wegeventile für größere Durchflüsse mit Vorsteuerventil. So ist es bei Druckwaagen gelungen, mit einer geringeren Federgegenkraft von 3,5 anstelle von 14 Bar die gleichen Leistungswerte zu erzielen.

Die Firma Moog hat Aktiv-Cartridges entwickelt – mit einer zusätzlichen Steuerfläche. Dadurch kann auch bei niedrigem Systemdruck eine geringe Schließzeit garantiert werden. Der Unterschied von aktiven und passiven Cartridgeventilen besteht darin, dass aktive einen doppelt wirkenden Vorsteuerkolben verwenden, um den Kegel aktiv zu öffnen und zu schließen. Passive Cartridges verwenden nur einen einfachwirkenden Kolben, der den Kegel nur aktiv schließen kann. Die aktiven Ventile haben bessere Öffnungs- und Schließzeiten und erreichen unter Last bessere Zuhaltung.

Verwendungen finden diese aktiven Cartridges bei hydraulisch vorgesteuerten Rückschlag- oder Wege-Steuerung sowie bei magnetventilbestätigter Rückschlag- oder Wege-Steuerung. Moog bietet seine aktiven Cartridges auch mit Stellungsüberwachung an. Des weiteren dort im Programm: Zwei-Wege- und Drei-Wege-Servocartridges.

Für Wind und Wasser

Da Sun berichtet, dass viele ihrer Ventile entweder in Windparks gehen, wo sie die Pitchverstellung regeln oder generell im Offshore-Bereich eingesetzt werden, müsse gewährleistet sein, dass sie auch noch nach Jahren fehlerfrei funktionieren. Deshalb wurde eine spezielle Beschichtung entwickelt, die eine hohe Korrosionsbeständigkeit gewährleistet. „Gerade im Seewasserbereich wird darauf geachtet, dass man die Ventile vor aggressiven Umwelteinflüssen schützt“, meint auch Gerhard Ruppel. Großer Vorteil der Cartridgeventile sei, dass sie servicefreundlicher sind, auch wenn man das Servicepersonal vorher besser ausbilden müsse. Schmutz beziehungsweise verschmutzte Ventilsitze seien meistens die Ursache für Fehler.

Und was wollen die Anwender? Die wünschen sich von den Herstellern mehr technische Informationen über die Einsatzgrenzen der verbauten Ventile in Spezialanwendungen. So berichtet einer der Befragten, dass er Probleme bekam, als er ein Rückschlagventil benötigte, das 80 Doppelhübe pro Minute in einem Biegeprozess leisten sollte. Die ersten getesteten Ventile zerlegten sich schon bei 40 Dop-

pelhüben – und man musste das geeignete Ventil durch Trial and Error suchen.

Ventile aus dem Drucker?

Wie sehen die Hersteller die Möglichkeit, Ventile mittels 3D-Drucker herzustellen? Sun Hydraulics glaubt nicht, dass so etwas in absehbarer Zukunft möglich ist, denn: „Es gibt bei vielen Ventilen einen Materialmix, außen zum Beispiel mit Edelstahl. Dieser muss speziell gehärtet werden und eine gewisse Zähigkeit aufweisen. Dazu sind mehrere Produktionsschritte nötig. Für Sonderanwendungen beschichten wir die Ventile, sodass sie auch extremen Umweltbedingungen standhalten. Das kann die 3D-Drucktechnik einfach nicht leisten.“

fa ■

Autor

Stephan Schwarz, freier Autor für fluid

TRELLEBORG SEALING SOLUTIONS

SOLUTIONS FOR TOMORROW'S ENGINEERING

Kompetenz in Design und Fertigung

COMPAMED COMPAMED 2014
in Düsseldorf
Besuchen Sie uns
vom 12.-14. Nov. 2014 in
Halle 8b - Stand H04

Wir bieten komplexe Formteile aus Flüssigsilikon, einschließlich 2-Komponenten-Technologie und Kleinstteilen – für alle Anwendungen mit hohem Qualitätsanspruch.

- Höchste Prozesssicherheit durch vollautomatisierte Produktion
- Modernste LSR Fertigung unter Reinraumbedingungen – auf drei Kontinenten
- Starker Partner durch Innovationen

Mehr Informationen dazu finden Sie auf unserer Sonderseite unter www.trelleborg-lifesciences.com