

Fachartikel

Sektionale Druckabschneidung in Flow-Sharing-Ventilen

Schnelle und sichere Steuerung für Forstkräne von Bucher Hydraulics steigert Gewinn

Bucher Hydraulics hat ein Ventil entwickelt, welches die großen Vorteile aus Systemen mit vorgeschalteten und nachgeschalteten Druckwaagen kombiniert. So kann das neue HDS24 als Flow-Sharing-Ventil auf Wunsch in jeder Sektion mit einer LS-Druckabschneidung ausgestattet werden. Arbeitsfunktionen wird somit eine stete Ölversorgung garantiert und dadurch ein präziser Bewegungsablauf ermöglicht.

Immer wieder greifen Maschinenentwickler auf einen bestimmten Systemaufbau zurück, wenn es darum geht, Verbraucher lastunabhängig zu steuern. Dabei wurden zwei Systemstrukturen entwickelt. Diese unterscheiden sich durch den Einsatz von vor- und nachgeschalteten Druckwaagen.

Ventile mit **vorgeschalteten Druckwaagen** sind die weitaus geläufigeren Ventilsysteme. Die Druckwaage vergleicht den eigenen Sektionsdruck mit dem Pumpendruck. Eine Feder in der Druckwaage definiert eine Druckdifferenz (Δp) aus beiden Werten. Mit der immer gleichen Druckdifferenz ist der Volumenstrom lediglich vom folgenden Drosselquerschnitt abhängig. Arbeiten mehrere Sektionen gleichzeitig, gibt jene mit dem größten Arbeitsdruck den einzustellenden Pumpendruck vor. Diese Systeme sind sogenannte Load-Sensing-Systeme (LS), die Ventile sind als LS-Ventile zu bezeichnen (LS: engl. für load sensing; dt. Lasterfassung). Neben dem lastunabhängig einstellbaren Volumenstrom ist ein weiterer großer Vorteil dieser Ventile der mögliche Einsatz einer Druckabschneidung. LS-Druckbegrenzungsventile können pro Sektion eingesetzt werden. Der lastseitig wirkende Druck auf die Druckwaage ist damit begrenzt und die Druckwaage schneidet den Druck und damit die Menge ab. Die Druck- bzw. Mengenabschneidung verhindert dabei den Durchfluss von nicht benötigtem Volumenstrom. Unnötige Ölerwärmung wird verhindert und Energie wird eingespart.



Ventile mit **nachgeschalteten Druckwaagen**, auch Flow-Sharing-Ventile genannt, arbeiten nach dem gleichen Prinzip – die zu vergleichenden Drücke unterscheiden sich jedoch. Der jeweilige Lastdruck einer Sektion wird mit dem Druck hinter dem Drosselquerschnitt verglichen. Die Druckdifferenz ist durch einen Regler an der LS-Pumpe definiert. Somit dienen die Federn in den Druckwaagen mit ihren sehr geringen Stellkräften nur der Positionierung in die Ausgangslage. Auch in diesem System gibt der lasthöchste Verbraucher den Pumpendruck vor. Flow-Sharing-Ventile werden in vielen Anwendungen eingesetzt, in welchen Unterversorgung eine entscheidende Rolle spielt. Durch die nachgeschalteten Druckwaagen können zu geringe Gesamtvolumenströme auf alle Verbraucher nach einem bestimmten Verhältnis aufgeteilt und Funktionsstillstand vermieden werden.

Ein Beispiel hierzu wie folgt:

Eine Pumpe mit einem Fördervolumen von 150 l/min soll zwei Verbraucher (V1 und V2) gleichzeitig versorgen. Für die volle Verbrauchergeschwindigkeit werden für $Q_{v1} = 120$ l/min und für $Q_{v2} = 80$ l/min benötigt. Die benötigte Gesamtfördermenge wird um 50 l/min unterschritten und die Druckwaagen reduzieren das p über jeden Öffnungsquerschnitt. Jeder Verbraucher arbeitet nun im Verhältnis nach der Formel

$$x = \frac{Q_{v1} + Q_{v2}}{Q_{\text{Pumpe}}}$$

langsamer. Mit einem Verhältnis von 1,33 entspricht dies für die Verbraucher $Q_{v1} = 60$ l/min und $Q_{v2} = 90$ l/min. Unter nahezu jeder Betriebsbedingung kann dieses Verhältnis aufrecht erhalten und die Verbraucher betrieben werden.

Tritt der gleiche Fall bei Systemen mit vorgeschalteten Druckwaagen auf, fällt der Differenzdruck unter den definierten Federdruck der Druckwaagen. Diese öffnen vollständig und verlieren damit ihre Funktion. Das System arbeitet fortan als gewöhnliche Drosselsteuerung, bei welcher stets zuerst der Verbraucher mit dem geringsten Lastdruck vollständig versorgt wird. Je nach Restmenge reduzieren weitere Verbraucher ihre Geschwindigkeit analog ihrer Belastung bis hin zum Stillstand.

Sollten die Drücke bei Flow-Sharing-Systemen pro Verbraucher begrenzt werden, musste bisher auf eine konventionelle Schaltung mit sekundären Druckbegrenzungsventilen zurückgegriffen werden. Dies bedeutet, dass bei Erreichen des eingestellten Wertes das überschüssige Öl permanent zum Tank abgeführt wurde. Die Nachteile waren Mengenverlust im System und unnötige Ölerwärmung. Dadurch entstanden hohe Energieverluste.

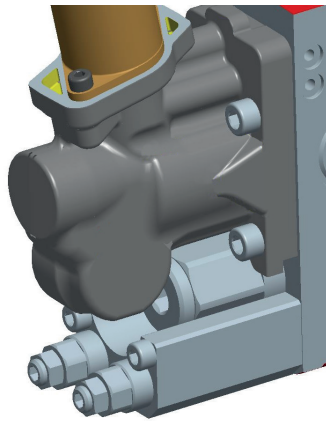
Mit dem neuen Flow-Sharing-Ventil HDS24 ist es Bucher Hydraulics gelungen, zwei große Vorteile aus zwei verschiedenen Systemen zu vereinen. Das HDS24 gehört zur Produktfamilie der sektionalen Wegeventile mit nachgeschalteter Druckwaage und setzt zugleich auf die Technik der Druckabschneidung. Parallel arbeitende Funktionen können somit ohne Gefahr eines Stillstands bei gleichzeitiger Verwendung einer energiesparenden Druckabschneidung betrieben werden.

Hauptmerkmale:

Technische Daten:		
Max. Eingangsfluss		130 l/min
Max. Durchfluss Arbeitsanschluss A/B (13 bar /190 PSI-marginal)		100 l/min
Max. durchgängiger Betriebsdruck Versorgungsanschluss P		280 bar
Max. Spitzendruck Arbeitsanschluss A/B		320 bar
Max. interne Leckage A/B -> T (bei 100 bar / 1430 PSI, 50 °C, 23 mm ² /s) Niedrigere Werte auf Anfrage	Ohne Anschlussventile	16 cc/min
	Mit Anschlussventilen	20 cc/min
Max. Kontaminationsstufe		20 / 18 / 15 - ISO 4406:1999 (NAS 1638 Klasse 9)
Flüssigkeitstemperatur (NBR-Dichtungen)		-20°C / +80°C
Betriebsbereich Viskosität	Empfohlen Zulässig	Zwischen 15 und 75 mm ² /s Zwischen 12 und 400 mm ² /s
Max. Anzahl an Elementen		10
Raumtemperatur unter Betriebsbedingungen	Mit mechanischen/ hydraulischen/ pneumatischen Steuerungen	Zwischen -30 und 60 °C
	Mit elektrischen/ elektrohydraulischen Geräten	Zwischen -30 und 50 °C
Anschlussgewindegröße (A/B):		1/2" BSP, SAE10, M22 x 1,5 oder gleichwertig
Anschlussgewindegröße (P/T):		3/4" BSP, SAE12, M27 x 2 oder gleichwertig

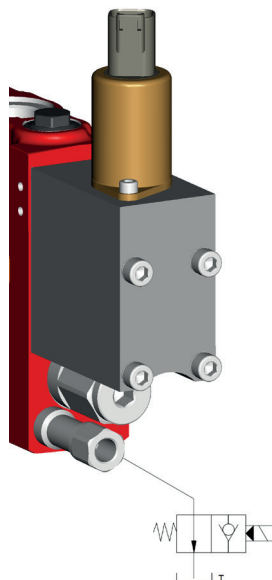
1. LS-Druckabschneidung

Die innovative LS-Druckabschneidung für Flow-Sharing-Ventile ist ab sofort für die HDS24-Serie verfügbar. Die beiden LS-Druckbegrenzungsventile werden, genau wie bei Ventilen mit vorgeschalteten Druckwaagen, direkt im Ventilkörper integriert.



HDS24 mit integrierter LS-Druckabschneidung

Unabhängig von der Position des Steuerschiebers schließen diese Begrenzungsventile den Ölfluss zu den Anschlüssen A oder B, sobald der eingestellte Druck erreicht ist. Der Volumenstrom durch diese Sektion liegt somit nahe null und das nicht mehr benötigte Öl steht anderen Verbrauchern zur Verfügung. Somit können Verbraucher mit hohem Volumenstrombedarf parallel betätigt werden. Damit werden beispielsweise die Zykluszeiten einer Umschlagmaschine erhöht. Unter Verwendung herkömmlicher Sekundärdruckbegrenzungsventilen würde das Öl bei Erreichen des eingestellten Druckwertes direkt in den Tank fließen: Eine Verwendung für andere Verbraucher wäre nicht mehr möglich. Der entstehende Energieverlust wäre hoch. Für Sicherheitsschaltungen kann das LS-Druckbegrenzungsventil durch ein 2/2-Wegesitzventil mit s/w-Magneten ersetzt werden. Ein elektrisches Signal schaltet das Ventil und verbindet den LS-Kanal der Druckwaage mit dem Tank, wodurch die Druckwaage in die geschlossene Position gedrückt wird. Somit ist der Volumenstrom auch bei ausgelenktem Steuerschieber zu den Anschlüssen A und B gesperrt. Diese Konfiguration wird verwendet, wenn eine Maschinenfunktion bei definierten Bedingungen die Bewegung unmittelbar stoppen soll.



HDS24 mit integrierter LS-Druckabschneidung

2. Präziseste Bewegungen

Der Schieberweg von 7,5 mm pro Flussrichtung und ein Schieberdurchmesser von 16 mm machen das HDS24 bezüglich Steuerbarkeit, Stabilität und Reaktionsverhalten zu einem der leistungsfähigsten Ventilen seiner Klasse. Für die Ausführung akkurater Maschinenbewegungen lässt sich das Ventil mit einer mechanischen, elektrischen oder elektro-hydraulischen Ansteuerung ausstatten. Durch die Erweiterung der Ansteuervarianten um ein innovatives elektro-mechanisches CAN-Bus-System steigt die Präzision abermals. Der eingesetzte Schrittmotor ist unabhängig von jeglichem Pilotdruck. Mit einer Geschwindigkeit von bis zu 100 mm/s und einer Schrittlänge von 0,028 mm wird eine äußerst schnelle und gleichzeitig präzise Ansteuerung des Steuerschiebers realisiert. Der Maschinenbediener erfährt damit eine sofortige Rückmeldung des Arbeitsgeräts, sobald der Joystick betätigt wird. Da der Schrittmotor mechanisch mit dem Steuerschieber verbunden ist, wird die Hysterese auf null reduziert.

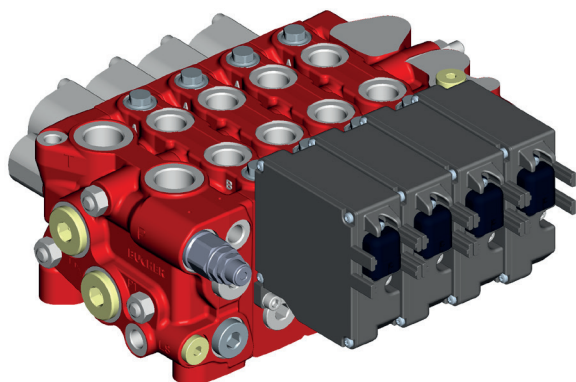
Das äußerst genaue Positionierungsverhalten von Lade- und Umschlaggeräten erfordert präzise, dynamische und gleichzeitige Arbeitsbewegungen. Für genau solche Anforderungen ist das HDS24 mit seinen Bedienmöglichkeiten entwickelt worden.

3. Ansteuerung über Schrittmotor in CAN-Bus Systemen

Nach aktuellen Abgasvorschriften müssen vorgegebene Abgasstufen eingehalten werden (z.B. Tier-IV-Final). Um die vorgegebenen Grenzwerte einzuhalten, sind CAN-Bus Systeme nicht mehr nur den großen Maschinen vorbehalten. Sie werden immer häufiger auch in Steuerungen mittlerer und kleinerer Maschinentypen verwendet.

Aus diesem Grund und um eine einfache Plug-and-Play Lösung zu bieten, ist das geläufigste CAN-Bus-Protokoll (SAE J1939) für das HDS24 mit der Ansteuerung über Schrittmotor verfügbar. Der Schrittmotor tauscht per CAN-Bus Informationen wie Fehlermeldungen und die genaue Schieberposition, welche über die Anzahl der Schritte ermittelt wird, mit anderen Geräten im System aus.

Systeme, deren Ventile über PWM-Signale angesteuert werden, haben den Nachteil, dass ein Interface zur Kommunikation mit dem CAN-Bus benötigt wird. Daten werden ausgetauscht, umgewandelt und abgeglichen, um sicher zu gehen, dass die Zieladressen die richtigen Informationen erhalten haben. Diese Vorgänge nehmen Rechenleistung sowie Zeit in Anspruch und können das System überlasten. Bucher Hydraulics stattet das HDS24 nicht nur mit einem Schrittmotor aus, sondern erweitert die Ansteuerung um eine On-Board-Elektronik an jeder Sektion. Diese hat den großen Vorteil, Daten bereits intern aufzubereiten und zu verarbeiten. Somit werden nur die wichtigsten Informationen übermittelt, was den Datenaustausch auf ein Minimum reduziert und das Risiko der Systemüberlastung wesentlich verringert.



HDS24 mit Ansteuerung per Schrittmotor und On-Board-Elektronik

4. Flexibilität

Vielfach ist Flexibilität mit einem hohem Bedarf an Sonderbauteilen verbunden. Bei Bucher Hydraulics wird hingegen eine Vielzahl von Komponenten aus bestehenden Wege-Ventil-Serien verwendet. Dies ermöglicht eine stetige Optimierung der Serienproduktion sowie die Qualitätssicherung unter Verwendung innovativer Montagelösungen und vollautomatischer Prüfstände.

Jede Sektion ist beliebig auf die Anforderungen der zugeschriebenen Funktion konfigurierbar. Zusätzlich zu den diversen Ansteuervarianten wird der Steuerschieber passend für jede Funktion ausgewählt. Im Bereich der Sekundärventile können Kunden zwischen Nachsaugventilen sowie fest eingestellten und einstellbaren Schocknachsaugventilen wählen.

Der HDS24-Ventilblock lässt sich für Systeme mit LS- oder mit Konstantpumpe verwenden. Auf Wunsch kann ein Lenkungsprioritätsventil sowie Druckbegrenzungsventile für den System- und den LS-Druck eingesetzt werden. Auch lässt sich ein Dämpfungsventil zur Stabilisierung des LS-Signals zwischen LS-Pumpe und Ventilblock integrieren.

Für den Bedarf größerer Volumenströme in einzelnen Sektionen kombiniert Bucher Hydraulics seine verschiedenen Ventilbaureihen miteinander. Die Kombination mit dem HDS34, dem LVS12 oder dem LVS18 lässt Volumenströme bis 250 l/min zu. Eine Variante der Eingangsplatten, für Systeme mit LS-Pumpe, kann einen festen Volumenstrom vorgeben. Eine Kombination mit Drosselventilen aus der HDS11- und der HDS16-Serie ist daher ebenfalls möglich.

Ein hohes Maß an Flexibilität, äußerste Präzision und seine herausragende Effizienz machen das HDS24 zu einem der besten Ventile seiner Klasse. Durch die Entwicklung innovativer Technik kommt Bucher Hydraulics aktuellen Anforderungen nach und ist bereit, gemeinsam mit seinen Kunden die Herausforderungen der Zukunft umzusetzen.

Bitte kontaktieren Sie uns für weiterführende Informationen oder besuchen Sie unsere Website www.bucherhydraulics.com/HDS.

Kontakt für Leseranfragen:

Bucher Hydraulics GmbH
Sales Center Deutschland
D-79771 Klettgau
Info.kl@bucherhydraulics.com
www.bucherhydraulics.com

Kontakt für Redakteure:

Bucher Hydraulics GmbH
Lukas Guntern
D-79771 Klettgau
E-Mail: lukas.guntern@bucherhydraulics.com

Smart Solutions.
Superior Support.