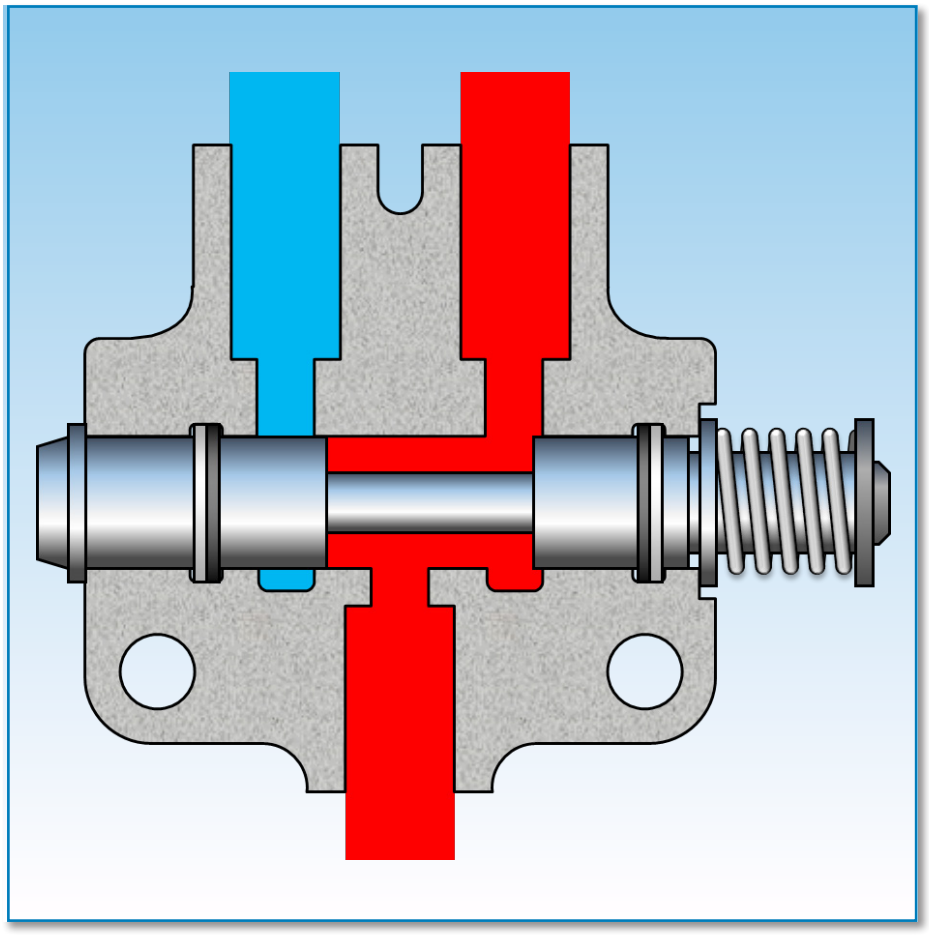
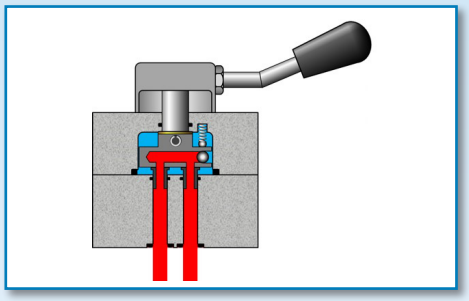
Leitfaden zur Auswahl eines manuellen hydraulischen Wegeventils

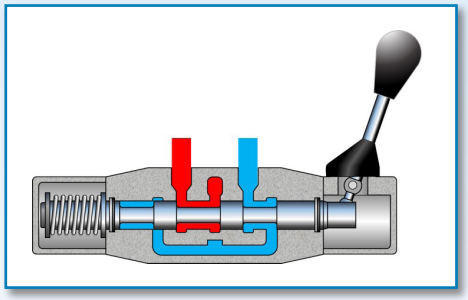
Verfasser:
Steve Skinner

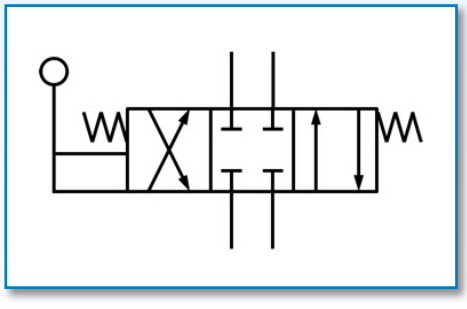
Eigenschaften und Konfigurationen von manuellen Wegeventilen, die in hydraulischen Systemen verwendet werden – Auswahl des richtigen Ventils für die Aufgabe

Wegeventile sind wahrscheinlich die üblichsten aller hydraulischen Komponenten und werden verwendet, um den Durchfluss in einem System freizugeben, zu sperren oder dessen Richtung zu ändern. Sie werden häufig mit der Regelung eines hydraulischen Stellglieds in Verbindung gebracht, wie etwa einem Zylinder oder einem Motor, um entweder „vor, zurück oder Stopp“ zu wählen, doch können sie auch überall in einem System verwendet werden, in dem der Durchfluss zwischen alternativen Wegen geschaltet werden muss.









In einigen Fällen bietet das Wegeventil dem Durchfluss eine minimale Beschränkung, wenn er durch das Ventil fließt, wodurch es einfach als ein Durchfluss-„Schalter“ arbeitet. In anderen Situationen kann das Ventil auch als ein Regelventil arbeiten, um die Durchflussmenge zu beschränken und somit die Arbeitsgeschwindigkeit beispielsweise eines Stellglieds zu regeln. In vielen Anwendungen erfordert der Übergang von einer Situation zu einer anderen, z. B. dem Freigeben, Sperren oder Ändern der Richtung eines Stellglieds und der Last, eine sorgfältige Abwägung.

Die Auswahl des richtigen Wegeventils für eine spezielle Anwendung ist demzufolge nicht immer ein einfacher Vorgang, und reifliche Überlegung muss der Art und der Konfiguration des zu verwendenden Ventils gewidmet werden. Obwohl Elektromagnetventile in industriellen Systemen und Sektionsventile in mobilen Systemen die am häufigsten verwendeten Wegeregelungskomponenten sind, gibt es viele Situationen, in denen ein einfaches, manuell betätigtes Wegeventil ebenfalls von Nutzen ist. Dies kann entweder als das Hauptwegeventil in einfacheren Systemen sein oder für eine Reserve/Notfallbetätigung in komplexeren.

Dieser Artikel untersucht somit die Auswahlmöglichkeiten und Eigenschaften üblicher verfügbarer manueller Wegeventile, um den Anwendungstechniker oder Systemdesigner beim Auswählen des richtigen Ventils für die Aufgabe zu unterstützen.

HINTERGRUND

Die erste Überlegung beim Auswählen eines Wegeventils zur Verwendung in einem hydraulischen System ist zu bestimmen, wie viele Anschlüsse oder Durchflusswege erforderlich sind. Im Allgemeinen sind Ventile mit entweder zwei, drei oder vier Anschlüssen verfügbar, wie in Abbildung 1 gezeigt.

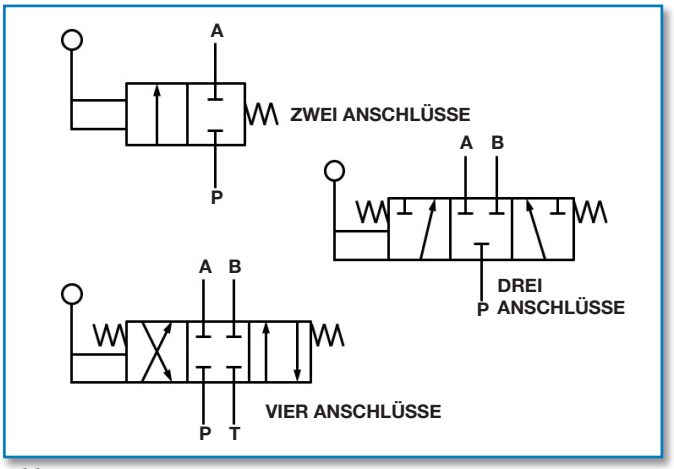


Abb. 1

Es könnte jedoch dagegengehalten werden, dass ein Ventil mit zwei Anschlüssen genauer als ein Ein/Aus-Ventil beschrieben werden kann, da es die Durchflussrichtung nicht regelt, sondern sie einfach ein- oder ausschaltet. Das Ventil mit drei Anschlüssen weist einen Einlass (P)-Anschluss auf, der zwischen zwei möglichen Auslässen (A oder B) abhängig vom Betätigungszustand des Ventils geschaltet werden kann. Das Ventil mit vier Anschlüssen verfügt über einen zusätzlichen Anschluss für die Rückführung in den Tank (T) und kann somit sowohl die Ein- als auch die Abströmung von einem doppelt wirkenden Zylinder oder Motor regeln.

Der zweite Faktor im Ventilauswahlverfahren ist die Anzahl der erforderlichen Schieberpositionen. Normalerweise wird dies eine Wahl zwischen einem Zweipositions- oder Dreipositionsventil sein und von den Systemerfordernissen abhängen. In Anbetracht eines Ventils mit vier Anschlüssen, das einen Zylinder wie in Abbildung 2 gezeigt regelt, ist ein Zweipositionsventil in der Lage, die Fluidströmung so zu führen, dass es den Kolben abhängig von der Schieberposition entweder vollständig ausfährt oder vollständig zurückzieht. Mit einem Dreipositionsventil ist es jedoch auch möglich, das Ventil zu zentrieren und somit den Kolben an jedem Punkt entlang seines Hubs anzuhalten.

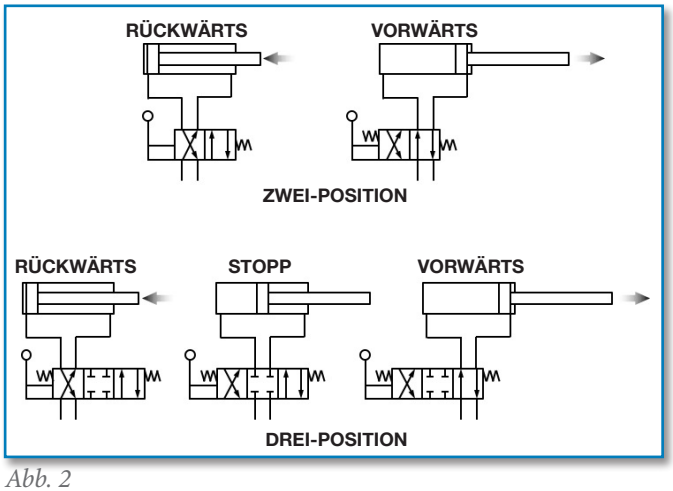


Abb. 2

Die Konfiguration von Zweipositionsventilen kann entweder mit Federendstellung oder eingerastet sein. Ein Ventil mit Federendstellung, wie der Name andeutet, wird mittels einer Feder in eine oder andere Stellung derart vorgespannt, sodass, wenn der Ventilbetätigungshebel oder der Stößel gelöst wird, das Ventil automatisch in seine Endstellung zurückkehrt. In einigen Anwendungen könnte dies genutzt werden, um ein Stellglied in seine normale oder „Park“-Stellung zurückzuführen, wenn der Bediener den Hebel löst, oder um einen Maschinenbetrieb zu verhindern, es sei denn, das Ventil wird bedient. Vom Sicherheitsstandpunkt aus jedoch muss den Folgen eines Federversagens in dem Ventil Beachtung geschenkt werden.

Ein eingerastetes Ventil weist kein Federrückstellungs- oder -auslösemerkmal auf, und nach Bewegen des Ventilhebels und Schiebers wird es beim Lösen einfach in Position bleiben. Normalerweise wird irgendeine Art von Rast- oder Reibschlussmechanismus enthalten sein, um sicherzustellen, dass sich das Ventil nicht versehentlich bewegen kann (beispielsweise aufgrund von Schwingungen).

Ein Dreipositionsventil kann auch eingerastet werden, um in einer seiner drei Positionen zu bleiben, oder es

kann ein Ventil mit der Feder in der Mitte sein, was bedeutet, dass das Ventil in seine mittlere Position zurückspringt, wenn der Hebel gelöst wird. Typische graphische Symbole für die zwei Ventilarten sind in Abbildung 3 gezeigt.

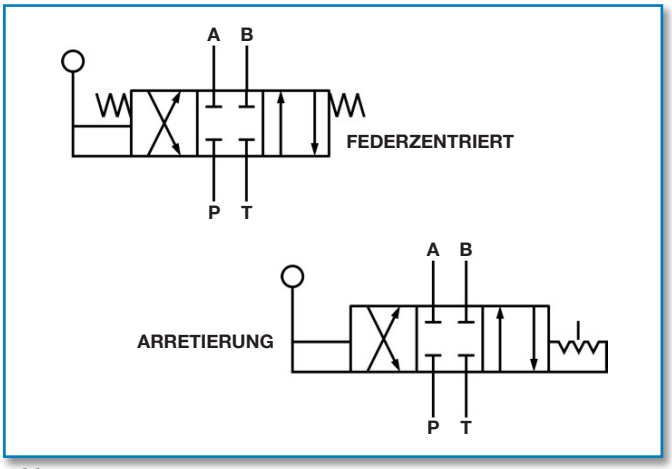


Abb. 3

Die Durchflusskonfiguration des Ventils in der mittleren Position ist etwas, das häufig sorgfältige Überlegung erfordert. Es ist fast jede Konfiguration möglich, von „alle Anschlüsse verschlossen" bis „alle Anschlüsse miteinander verbunden", aber Abbildung 4 stellt einige der gebräuchlicheren Anordnungen dar.

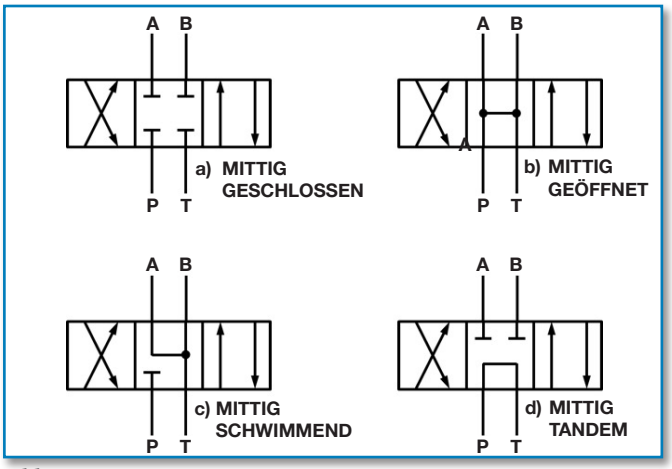


Abb. 4

Eine Konfiguration, in der alle Anschlüsse verschlossen sind (a) wird den Pumpendurchfluss am „P"-Anschluss verschließen (und somit ermöglichen, dass der Pumpendurchfluss in anderen Teilen des Systems verwendet werden kann) und gleichzeitig den Durchfluss in oder aus einem Stellglied blockieren, wodurch es in einer Position verriegelt wird. Es ist jedoch zu beachten, dass abhängig von der Art des verwendeten Ventils es immer noch möglich sein kann, in dieser Stellung Leckagen von jedem Anschluss an jeden anderen Anschluss zu haben, was zum Kriechen des Stellglieds führen könnte. Ebenfalls wird es natürlich mit einem Hydraulikmotor unvermeidlicherweise innere Leckagen im Motor über alle Anschlüsse hinweg geben und möglicherweise in seinen externen Ablaufanschluss, sodass sogar ein auslaufsicheres Ventil nicht unbedingt einen Motor in Position verriegeln wird. In einigen Anwendungen jedoch wird ein auslaufsicheres Ventil von entscheidendem Vorteil sein, beispielsweise in Festklemmanwendungen oder in denen Druck auf einen Zylinder mittels eines Akkumulators aufrechterhalten wird.

Ein Ventil mit offener Mitte (b) entleert den Pumpendurchfluss frei in den Tank zurück in der mittleren Position, wobei dem Stellglied gestattet wird zu „schwimmen", d. h. sich praktisch frei unter der Wirkung einer äußeren Kraft zu bewegen. Das Entleeren der Pumpe kann die im System erzeugte Menge von Abwärme verringern, doch es bedeutet natürlich auch, dass kein Pumpendurchfluss zur Verfügung steht, um andere Funktionen zu betätigen, während das Ventil zentriert ist.

Um einen Schwimmzustand der Anschlüsse A und B zu ermöglichen, doch die Verwendung des Pumpendurchflusses für andere Funktionen beizubehalten, könnte die in Abbildung 4c gezeigte Konfiguration verwendet werden, in der der „P"-Anschluss verschlossen ist, doch die „A"- und „B"-Anschlüsse offen zum Tank sind.

Alternativ, wenn es erforderlich ist, die Pumpe zu entleeren, jedoch eine Bewegung des Stellglieds zu verhindern, kann die „Tandem"-Zentrierungsbedingung verwendet werden wie in Abbildung 4d gezeigt. Jedoch ist es nach wie vor möglich, je nachdem, welche Art von Ventil verwendet wird, dass Leckagen in oder aus den „A"- und „B"-Anschlüssen vorkommen können, wenn das Ventil zentriert ist.

Wie zuvor erwähnt sind viele verschiedene Konfigurationen in der Ventil-Mittelstellungsposition möglich, jedoch sind die vier in Abbildung 4 dargestellten die häufigsten. Welche Konfiguration die geeignetste ist, wird deshalb davon abhängen, ob der Pumpendurchfluss entleert werden muss oder nicht und von den Merkmalen und Erfordernissen des Stellglieds und seiner zugehörigen Last.

Bestimmte Arten manueller Wegeventile ermöglichen es, die Durchflusswege stufenweise zu öffnen und zu schließen, wodurch ein Grad an Durchflussregelung in Verbindung mit der grundlegenden Wegeventilfunktion gegeben ist. Dies kann dem Bediener ein Mittel zum Regeln der Geschwindigkeit eines Stellglieds sowie eine Regelung dessen Rate des Stoppens und Startens (Beschleunigung und Abbremsen) in die Hand geben.

Schließlich sind die Nenndrücke und Nenndurchflüsse des Ventils zu bestimmen. Dies ist normalerweise ein einfacher Vorgang, sobald die Systemkonstruktionsmerkmale bezüglich Durchfluss und Druck berechnet worden sind. Beim Regeln doppelt wirkender Zylinder jedoch muss beachtet werden, dass die Oberfläche und das Volumen an beiden Seiten des Kolbens verschieden sind, was bedeutet, dass die Durchflussmengen durch die zwei Durchflusswege des Wegeventils auch verschieden sind.

Wenn beispielsweise der Zylinder ein Verhältnis von Vollraum zu Ringraum von 2:1 hat, wird die Abströmung von der Ringraumseite die Hälfte der Einströmung zur Vollraumseite beim Ausfahren betragen. Noch wesentlicher jedoch ist, dass beim Einfahren die Abströmung von der Vollraumseite das Doppelte der Einströmung zur Ringraumseite betragen wird. Aus diesem Grund sollte der Nenndurchfluss des gewählten Wegeventils größer sein als der Pumpendurchfluss selbst.

Ähnlich muss beim Bestimmen des Nenndrucks eines Ventils, der einen Differenzflächenzylinder regelt, eine mögliche Druckverstärkung einkalkuliert werden. Eine Druckverstärkung kommt häufig vor, wenn die Abströmung von der Ringraumseite eines Zylinders begrenzt wird, besonders wenn der Zylinder einer negativen Last („Ausreißer“) ausgesetzt ist oder beim Abbremsen einer Last mit hoher Trägheit. Deshalb sollte ein Ventil gewählt werden, das einen höheren Nenndruck als den normalen Systembetriebsdruck am Pumpenauslass aufweist.

VENTIL-AUSWAHLMÖGLICHKEITEN

Nachdem die Grundanforderungen für das Wegeventil bestimmt sind, betrifft der nächste Schritt das Bestimmen, welche Art von Ventil am besten den Anforderungen gerecht wird. Die Auswahlmöglichkeiten für den Ventilaufbau beinhalten:

- Gleitende Schieberventile
- Drehschieberventile
- Kugelventile
- Tellerventile
- Drehscherschieberventile

GLEITENDE SCHIEBERVENTILE

Wie ihr Name andeutet, arbeiten gleitende Schieberventile durch lineares Bewegen eines Schiebers innerhalb eines eng sitzenden Körpers, um innerhalb des Körpers gefertigte Anschlüsse zu verbinden oder zu schließen wie in Abbildung 5 gezeigt.

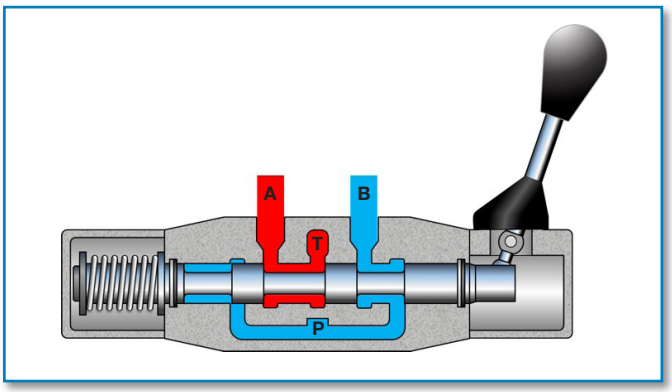


Abb. 5

Diese Art Ventil ist in vielen verschiedenen Konfigurationen erhältlich, wie Zwei- oder Dreipositionsventil, mit Federendstellung, federzentriert und eingerastet. Auch sind zahlreiche Auswahlmöglichkeiten für den Fall erhältlich, wenn der Schieber in der Mitte liegt. Derartige Ventile können einzeln montiert sein, normalerweise auf einer genormten ISO 4401 / CETOP / NFPA-Anschlussblockschnittstelle, oder als Ventilsegmente montiert werden, wenn zwei oder mehr Ventile erforderlich sind. Auf Anschlussblöcken montierte Ventile verwenden häufig Teile, die den entsprechenden Elektromagnetventilen gemeinsam sind, die in sehr hoher Stückzahl von vielen verschiedenen Herstellern gefertigt werden und somit von den reduzierten Fertigungskosten profitieren, die eine Großproduktion bietet. Sie stellen somit eine der preisgünstigsten Alternativen zu manuellen Wegeventilen dar. Typischerweise liegen die Ventilgrößen im Bereich von 30 l/min (8 gpm) bis zu 120 l/min (32 gpm) und darüber. Für Ventile, die konstruiert sind, an eine genormte Schnittstelle zu passen, wird der maximale Nenndruck von der Schnittstelle selbst bestimmt und wird im Bereich von 250 bis 350 bar (3600 bis 5000 psi) liegen.

Bei jedem gleitenden Schieberventil jedoch wird das Abdichten zwischen den Anschlüssen durch die Enge der Schieberpassung innerhalb des Körpers erreicht. Die Größe des Zwischenraums zwischen Schieber und Körper ist immer ein Kompromiss zwischen dem Ermöglichen des Schiebers, frei zu gleiten ohne haften zu bleiben (besonders wichtig für Schieber mit Federrücklauf) und dem Reduzieren der Leckage durch den Zwischenraum auf ein Minimum. In der Praxis wären somit für ein Durchflussventil mit 75 l/min (20 gpm) Nenndurchsatz Leckageraten (vom P-Anschluss zum T-Anschluss) in der Größenordnung von 150–200 ml/min (10–12 in3/min) typisch, wenn es bei Maximaldruck arbeiten würde.

Der Zwischenraum zwischen Schieber und Körper bei dieser Art Ventil macht es auch anfällig für Schmutzpartikel, die in den Zwischenraum durch den Druckunterschied gedrückt werden, was zu Verschleiß und möglicher Fehlfunktion (kein Federrücklauf) führt. Sogar Partikel, die kleiner sind als der Zwischenraum zwischen Schieber und Körper, können sich mit der Zeit absetzen und den Schieber einklemmen (ein als „Verschlammung“ bekanntes Phänomen).

Wo ein auslaufsicheres Ventil nicht erforderlich ist (z. B. in Motorantriebanwendungen) und für Drücke bis zu annähernd 350 bar (5000 psi) kann somit das gleitende Schieberventil eine preiswerte Lösung bieten und ist in einer relativ großen Bandbreite von Größen erhältlich. Typische Anwendungen beinhalten die Richtungssteuerung von Luken, Türen, Rampen usw., wo es nicht erforderlich ist, die Last zu halten, oder wo zusätzliche Ventile enthalten sind, um ein Halten der Last bereitzustellen (Abbildung 6).

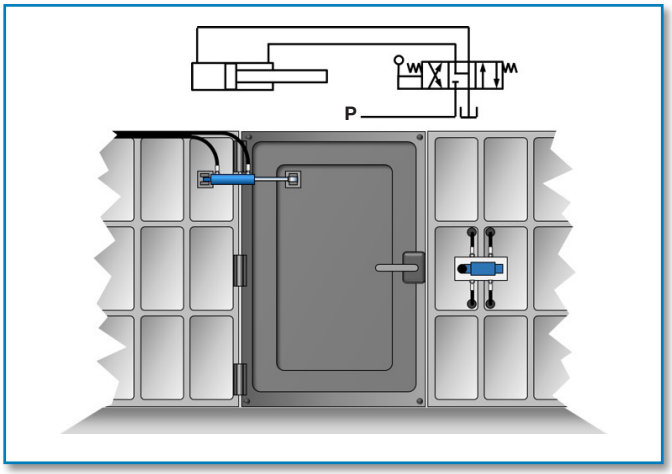


Abb. 6

DREHSCHIEBERVENTILE

Drehschieberventile verwenden auch einen Schieber, der in eine Hülse eingepasst ist, aber in diesem Fall wird der Schieber gedreht und nicht geschoben, um die Durchflusswege auszuwählen (Abbildung 7).

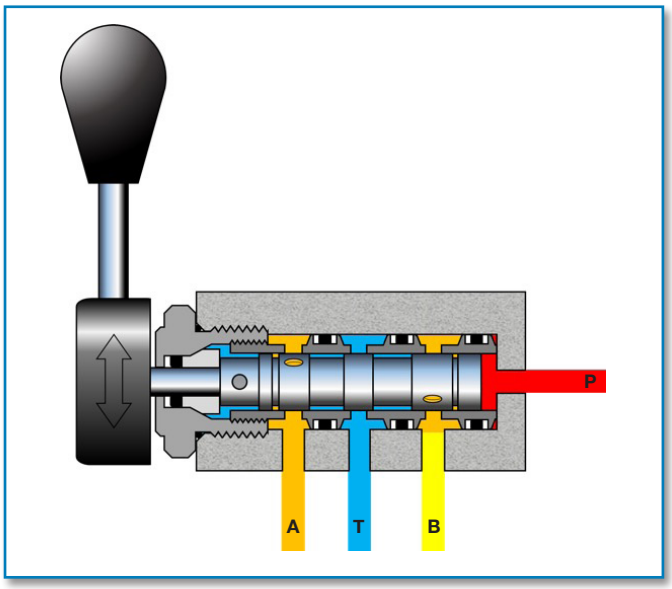


Abb. 7

Die Einströmung befindet sich normalerweise am Ende des Schiebers und tritt durch einen Durchgang entlang der Mitte des Schiebers hindurch. Öffnungen und Schlitze im Schieber werden dann entweder von den Anschlüssen im Körper geöffnet oder verschlossen, wenn der Schieber mit dem Handhebel gedreht wird, um die erforderlichen Durchflusswege zu erzeugen.

Drehschieberventile werden häufig als „Einschraub-Kartuschen"-Ventile gefertigt, was es ihnen ermöglicht, entweder zusammen mit anderen Regelventilen in Anschlussblöcken eingebunden zu werden, oder in ihrem eigenen Körper montiert zu werden. In einigen Anwendungen ist ein Drehhebel weniger anfällig gegen unbeabsichtigten Betrieb, und auch wenn das Ventil auf einer Plattenhalterung montiert wird, können die Rohrverbindungen und der Ventilkörper hinter der Platte montiert werden, sodass nur der Betätigungshebel an der Vorderseite der Platte verbleibt.

Die Empfindlichkeit gegenüber Leckagen und Verschmutzung ist denen der Gleitschieber-Wegeventile ähnlich, sodass die Ventile selbst nicht für Anwendungen geeignet sind, die eine auslaufsichere Funktion erfordern. Die Nenndrücke sind auch denen der gleitenden Schieberventile ähnlich, doch die Nenndurchsätze tendieren zum Bereich von bis zu 50 l/min (13 gpm), obwohl einige eventuell in größeren Dimensionen vorliegen. Abbildung 8 stellt eine typische Anwendung für ein Drehschieberventil dar, das verwendet wird, um die Drehrichtung eines Hydraulikmotors zu regeln, der einen Betonkernbohrer antreibt. Das Ventil wäre typischerweise ein Dreipositionsventil (um die Vorwärts-, Rückwärts- und Stopp-Funktionen des Motors bereitzustellen) und wäre eingerastet, um zu vermeiden, dass der Bediener es ständig in Position halten müsste.

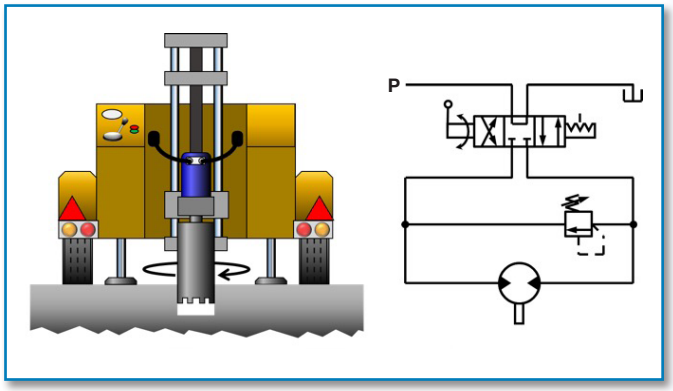


Abb. 8

KUGELVENTILE

Ein Kugelventil ist auch ein Drehventil, aber in diesem Fall sind Durchgänge durch eine Kugel bereitgestellt, die innerhalb eines Kugelsitzes mittels eines Griffes gedreht werden können (Abbildung 9).

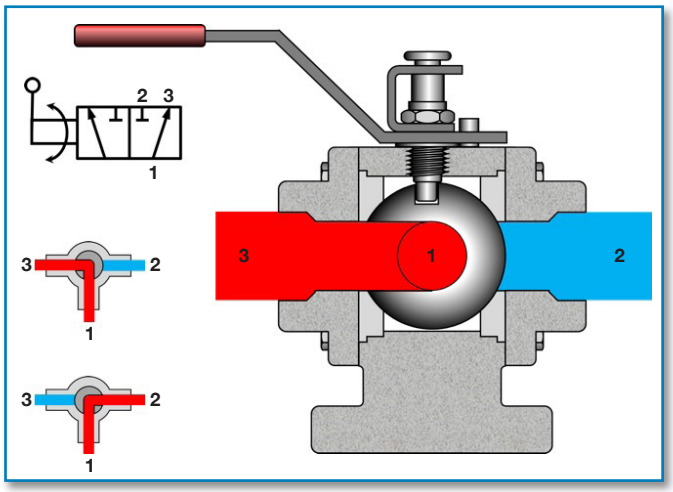


Abb. 9

Kugelventile sind normalerweise Ventile mit zwei oder drei Anschlüssen, wobei der Durchfluss stattfindet, wenn die Durchgänge durch die Kugel in einer Linie mit den Anschlüssen im Ventilkörper und dem Sitz stehen. Sie sind sehr einfache Komponenten und in einer sehr großen Bandbreite von Größen, Konfigurationen und Nenndrücken (bis zu 1000 bar oder 15000 psi) erhältlich. Obwohl das Ventil teilweise geöffnet werden kann, um

eine grundlegende Strömungsdrosselungsfunktion bereitzustellen, ist einer der Hauptvorteile eines Kugelventils die Tatsache, dass sie, wenn sie vollständig offen sind, eine sehr geringe Strömungsbeschränkung bieten, d. h., der Durchflussweg ist praktisch eine direkte Verbindung. Dies macht sie ideal für eine Verwendung in Gebieten wie Pumpensauglinien, wo sie die Pumpe zu Wartungszwecken isolieren können, aber der Pumpeneinströmung sehr wenig Widerstand entgegensetzen, wenn sie offen sind, und somit die Wahrscheinlichkeit von Pumpenkavitation verringern (Abbildung 10).

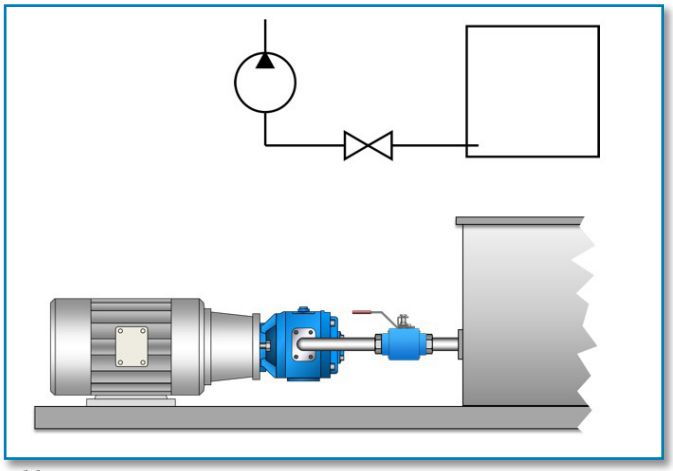


Abb. 10

TELLERVENTILE

Der Fluss durch ein Tellerventil wird mit Hilfe einer Kugel oder eines konischen Tellers geregelt, der gegen einen Sitz gedrückt oder von demselben abgehoben wird, wie in Abbildung 11 gezeigt.

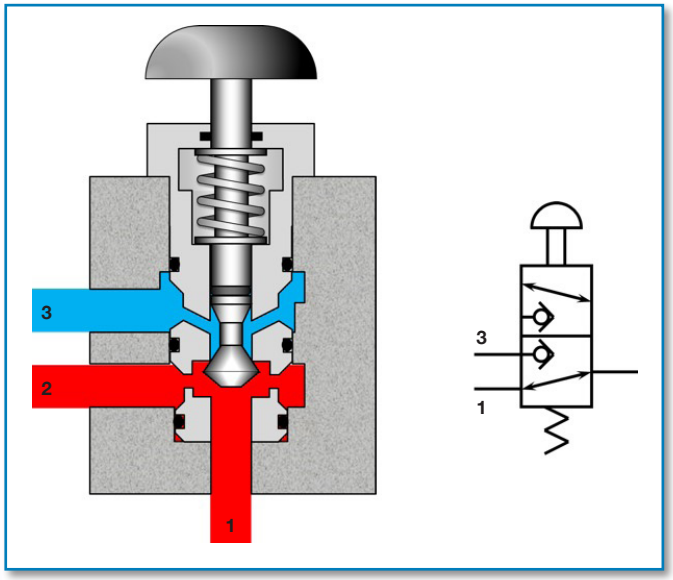


Abb. 11

Typischerweise sind sie Zwei- oder Dreiwegeventile, obwohl zwei Ventile in einem gemeinsamen Körper eingefügt werden können, um eine vollständige Vierwegefunktion bereitzustellen. Die Tatsache, dass das Ventil den Durchfluss durch die Tätigkeit eines auf einem Sitz sitzenden Tellers versperrt, indem ein Metall-auf-Metall-Kontakt hergestellt wird, bedeutet, dass Tellerventile fast auslaufsicher sind, und somit sind separate Lasthalteventile (beispielsweise, um Kriechen an einem vertikal belasteten Zylinder zu verhindern) häufig nicht erforderlich. Ohne Zwischenraum zwischen sich bewegenden Komponenten sind Tellerventile auch weniger anfällig gegenüber

Fluidverschmutzungsproblemen, obwohl große Schmutzpartikel auch verhindern können, dass der Ventilsitz korrekt ist oder sogar den Teller oder den Sitz beschädigen können. Die Tatsache, dass das Öffnen des Ventils häufig einen relativ hohen Kraftaufwand[2] am Ventilschaft erfordert (um die außer Gleichgewicht stehende Druckkraft zu überwinden) bedeutet, dass Nennflüsse für Tellerventile relativ niedrig sind, obwohl Nenndrücke bis zu 350 bar (5000 psi) und höher erreicht werden können.

Abbildung 12 zeigt ein Zweiwege-Tellerventil, das für eine Notabsenkung einer Scherenhebebühne verwendet wird (beispielsweise zur Verwendung im Falle eines Stromausfalls).

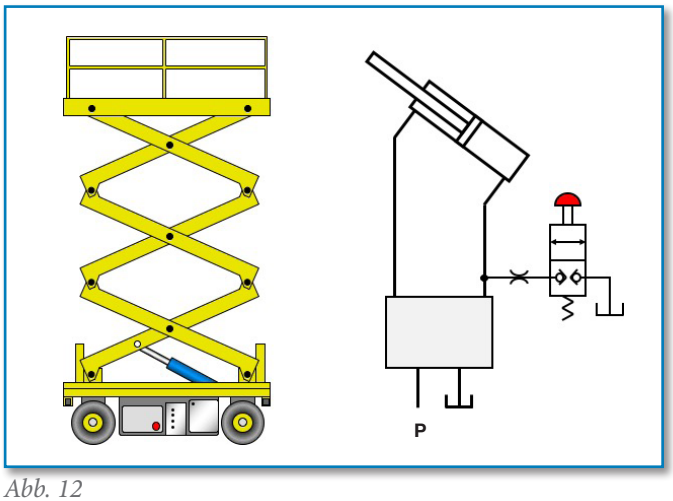


Abb. 12

In dieser Anwendung ist es offensichtlich wichtig, ein Ventil mit einem praktisch auslaufsicheren Merkmal zu verwenden, um bei Normalbetrieb Leckagen aus dem Hubzylinder zu verhindern. Jedoch neigen Tellerventile dazu, entweder offen oder geschlossen zu sein, so ist nur wenig Kontrolle über die Durchflussmenge möglich, um die Ablassgeschwindigkeit zu regulieren. Somit ist ein zusätzliches Beschränkungs- oder Nadelventil im System erforderlich.

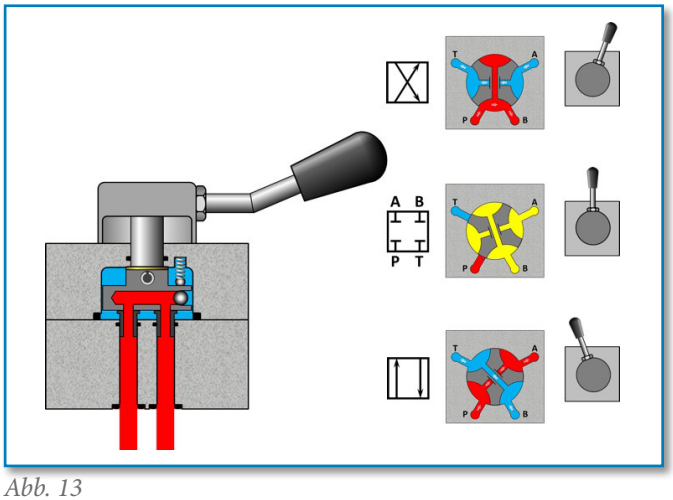


Abb. 13

DREHSCHERSCHIEBERVENTILE

Drehscherschieberventile verwenden Verbindungen durch eine flache Platte, um Fluid von einem Anschluss zu einem anderen zu übertragen, wie in Abbildung 13 gezeigt.

Ein an jedem Anschluss angepasster Sitz wird hydraulisch gegen die flache Platte gedrückt, und durch sorgfältige Fertigung kann eine optisch flache Verbindung zwischen den beiden Komponenten erhalten werden. Obwohl es technisch inkorrekt wäre, eine jegliche Art von Wegeventil als „auslaufsicher“ zu beschreiben, ist das Drehscherschieberventil vermutlich so nah an einem auslaufsicheren Betrieb wie nur irgend möglich. Die maximalen Auslaufmengen werden als ein Tropfen alle zehn Minuten sogar für größere Ventile bis zu annähernd 40 l/min (10 gpm) Nenndurchfluss angegeben, bei kleineren Ventilen sogar weniger. Nenndrücke von bis zu 700 bar (10000 psi) sind auch möglich – abhängig von der Größe des Ventils. In Verbindung mit einer relativ niedrigen Empfindlichkeit gegenüber Verschmutzungsschäden ist diese Art von Ventil somit eine sehr beliebte Wahl, wenn 100% Auslaufsicherheit in Verbindung mit hoher Druckfähigkeit Schlüsselerfordernisse sind. Eine Beispielanwendung ist in Abbildung 14 gezeigt, in der das Ventil verwendet wird, um den Betrieb eines Blowout-Preventers (BOP, Einrichtung zum Abdichten der Bohrung) auf einer Ölbohrinsel zu regeln.

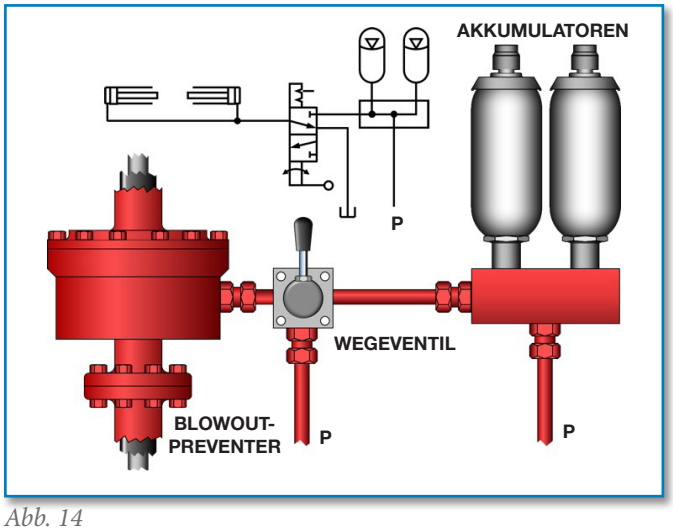


Abb. 14

Die Energie für die BOP-Einrichtung wird von hydraulischen Akkumulatoren bereitgestellt, sodass das auslaufsichere Merkmal des Ventils sicherstellt, dass die Ladung des Akkumulators nicht über relativ lange Zeiträume abfließt. Ein Handbetrieb des Ventils vermeidet auch die Notwendigkeit kostspieliger ATEX-genehmigter Elektromagnetventile.

Einige Drehscherschieberventile sind in der Lage, den Durchfluss zu drosseln durch teilweises Öffnen des Ventils (häufig als „Zwischenabfluss“ bezeichnet). Dies stellt ein nützliches Merkmal bereit, wenn als Notablassventil verwendet, beispielsweise dadurch, dass die Ablassgeschwindigkeit unter Schwerkraft durch das Wegeventil selbst geregelt werden kann und keine zusätzlichen Komponenten erfordert.

SCHLUSSFOLGERUNG

Wie bei allen hydraulischen Komponenten wird nicht eine Art manuellen Wegeventils für alle Anwendungen geeignet sein. Es ist deshalb für Systemdesigner und Anwendungsmechaniker notwendig, die für ein Wegeventil erforderlichen Kernmerkmale zu bestimmen und dann die geeignetste Art für die Aufgabe zu wählen. Wie beschrieben worden ist, können derartige Merkmale beinhalten:

- Durchflusskonfiguration
- Nenndruck
- Nenndurchfluss
- Fluidkompatibilität
- Empfindlichkeit gegenüber Verschmutzung
- Innere Leckagen
- Montageanordnungen und -auswahlmöglichkeiten
- Durchflussdrosselungsfähigkeit
- Ökologische Eignung

Die schlussendliche Betrachtung sind natürlich die Kosten, aber dies sollte wirklich erst berücksichtigt werden, sobald die technischen Erfordernisse erfüllt wurden.

Die Tabelle in Abbildung 15 fasst die Eigenschaften der verschiedenen in diesem Papier behandelten Ventile zusammen.

EIGENSCHAFT	VENTILTYP				
	GLEITENDER SCHIEBER	DREHSCHIEBER	KUGELGEWINDE	TELLER	DREHSCHERSCHIEBER
Innere Leckagen					
Empfindlichkeit gegenüber Verschmutzung					
Durchflussdrosselungsfähigkeit					
Preis					
Bemerkung	Sehr häufig, breites Angebot	Relativ geringe Durchflussleistung	Geringer Druckabfall bei vollständiger Öffnung	Geringe Durchflussleistung, äußerst geringe Leckage	Äußerst konfigurierbar, null Leckage

Relative Bewertung
gut
mittelmäßig
schlecht

Abb. 15

Über den Verfasser:
Steve Skinner

Steve Skinner hat einen Abschluss im Bereich Mechanical Engineering an der englischen Universität Bath und ist seit über 40 Jahren an hydraulischen Fluidkraftanlagen beteiligt. Zu seinen Tätigkeitsfeldern zählen das Kreislaufdesign, die Inbetriebnahme vor Ort, die Fehlerbehebung sowie Vertrieb und Marketing.

Außerdem ist er der Verfasser einer Reihe von Schulungsbroschüren sowie eines Buchs mit dem Titel 'Hydraulic Fluid Power, A Historical Timeline', das er beschreibt als „ein unbeschwerter Streifzug durch die Geschichte der hydraulischen Fluidkraft von ihrer Geburt Ende des 18. Jahrhunderts bis in die Moderne". Mehr Infos finden Sie unter:

www.steveskinnerpresentations.co.uk

Über Webtec:
Wir sind die Spezialisten für die Herstellung von Produkten der Hydraulik - Mess- und Regeltechnik zur Verbesserung der Produktivität von Industriemaschinen.

Seit 50 Jahren unterstützt Webtec Kunden in aller Welt in den Sektoren Industrie, Mobile Anwendungen und Landwirtschaft bei der Diagnose von Hydraulikstörungen, der Nachweisung hydraulischer Betriebszustände und dem Erreichen einer Wiederholbarkeit der Hydraulikregelung.

Wenn Sie weitere Informationen wünschen oder mit einem qualifizierten Hydraulik-Vertriebstechniker über den Einsatzbereich Ihres manuellen Wegeventils sprechen möchten, besuchen Sie unsere Website

www.webtec.com

44227 Dortmund, Deutschland
Tel: +49 (0)231-9759-747
vertrieb-de@webtec.com

www.webtec.com

Entwickelt und hergestellt von Webtec - DIRVAL-ED-GER-3539.pdf - 07/16