

Hydraulisch betätigte Proportionalventile

Einleitung

Die hydraulisch betätigten Proportionalventile von SUN ermöglichen auch bei hohen Volumenströmen unbegrenzte proportionale Steuerungsmöglichkeiten. Die Nennvolumenströme sind deutlich oberhalb der Kapazität von direkt betätigten Magnetventilen. Die Ventile bieten die Möglichkeit der Fernsteuerung und ermöglichen gleichzeitig Volumenströme von 400 l/min.

Anwendung

Hydraulisch betätigte Proportionaldrossel

Die hydraulisch betätigte Proportionaldrossel von SUN ist in mehreren Konfigurationen erhältlich:

- 2/2-Wege Proportionaldrossel
- 2/2-Wege Proportionaldrossel mit Nachstellmöglichkeit zur Pilotdruckanpassung
- 2/2-Wege Proportionaldrossel mit Entlastung in Ruhestellung
- 2/2-Wege Proportionaldrossel mit hoher Kapazität

Die 2/2-Wegeventile sind in vier Baugruppen mit einer Kapazität von 20 bis 240 l/min verfügbar. Die Ventile mit hoher Kapazität sind in drei Baugruppen mit einem Nennvolumenstrom von 60 l/min bis 400 l/min erhältlich. An allen Arbeitsanschlüssen beträgt der maximale Betriebsdruck 350 bar und an allen Steueranschlüssen 35 bar.

Hydraulisch betätigte und proportional wirkende Wegeventile

SUNs hydraulisch gesteuerte und proportional wirkende Wegeventile sind in drei Konfigurationen erhältlich:

- Federzentrierte 4/3-Wegeventile mit 6 Anschlüssen
- Federzentrierte 3/3-Wegeventile mit 6 Anschlüssen
- Federvorgespanntes 3/2-Wegeventile mit 6 Anschlüssen

Unsere 4/3-Wegeventile regeln ausschließlich die Versorgung proportional.

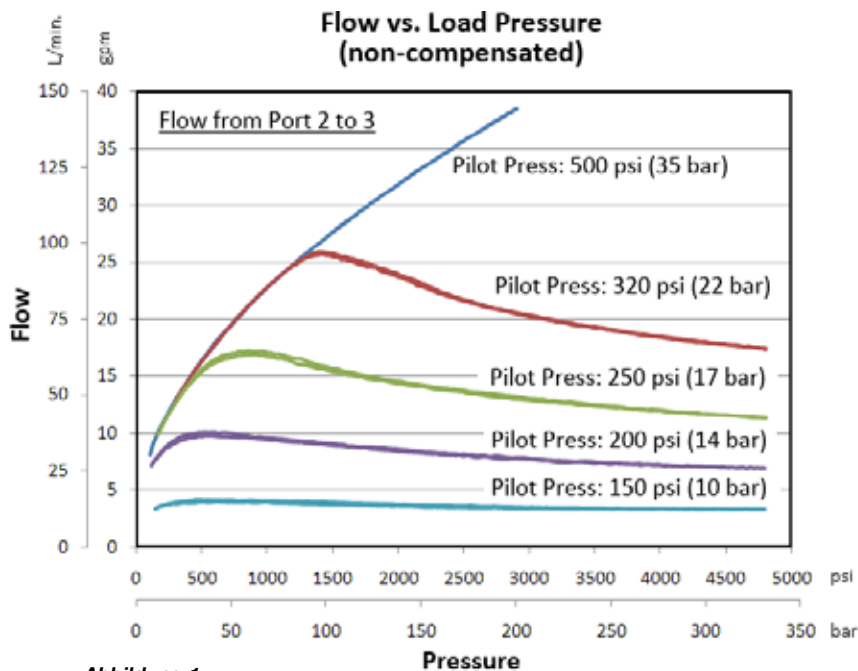


Abbildung 1

Die Ventile sind in drei Baugrößen mit Nennvolumenströmen zwischen 28 und 320 l/min verfügbar. Die 3/3-Wegeventile sind in zwei Baugrößen mit Nennvolumenströmen zwischen 28 und 140 l/min verfügbar. Das 3/2-Wegeventil ist in einer Baugröße mit Nennvolumenströmen von 28 l/min oder 70 l/min erhältlich (Hinweis: Der Anschluss 5 der 3-Wegeventile, mit Ausnahme der FT*K-Ventile, wird nicht als Arbeitsanschluss verwendet). An allen Arbeitsanschlüssen beträgt der maximale Betriebsdruck 350 bar und an allen Steueranschlüssen 35 bar.

Pilotdrucksteuerung

SUNs hydraulisch betätigte Proportionalventile geben keine Rückmeldung über die Schieberposition und werden als „Open-Loop-Ventile“ verwendet. Der Pilotdruck arbeitet bei allen Ventilen gegen eine hohe Federsteifigkeit (Die Federkraft verursacht das Open-Loop-Feedback). Die Ventile sind für einen Pilotdruckbereich von 5,3 bis 16 bar ausgelegt. Dieser Pilotdruckbereich wird von den gängigen HRCs (Hydraulic Remote Controls) verwendet.

Für eine elektronische Ventilsteuerung ist das elektroproportionale Druckregel-

ventil PRDL von SUN hervorragend geeignet. Das Ventil ist mit zwei ideal passenden Druckbereichen erhältlich. Der Druckbereich „D“ reicht von 3,5 bis 35 bar und der Druckbereich „E“ von 1,7-18bar. Die PRDL-Version, mit negativer Überdeckung, ist die perfekte Wahl für die hydraulische Steuerung von Proportionalventilen.

Konzept & Funktion

Hydraulisch gesteuerte, proportional-wirkende Drossel

Hydraulisch betätigte Proportionaldrossel mit vier Anschlüssen - FK*A

Das FK*A ist eine 2/2-Wege Proportionaldrossel, die in Ruhestellung geschlossene ist. Die bevorzugte Durchströmungsrichtung ist von Anschluss 2 nach Anschluss 3. Der Pilotdruck an Anschluss 1 wirkt gegen eine Federkraft und öffnet so einen Drosselquerschnitt. Die freigegebene Strömungsfläche ist proportional zu dem Pilotdruck. Bei einem variablen Lastdruck wirkt das Kräftegleichgewicht aus Strömungskräften, Federkraft und Steuerdruck teilweise selbstkompensierend (siehe **Abbildung 1**).

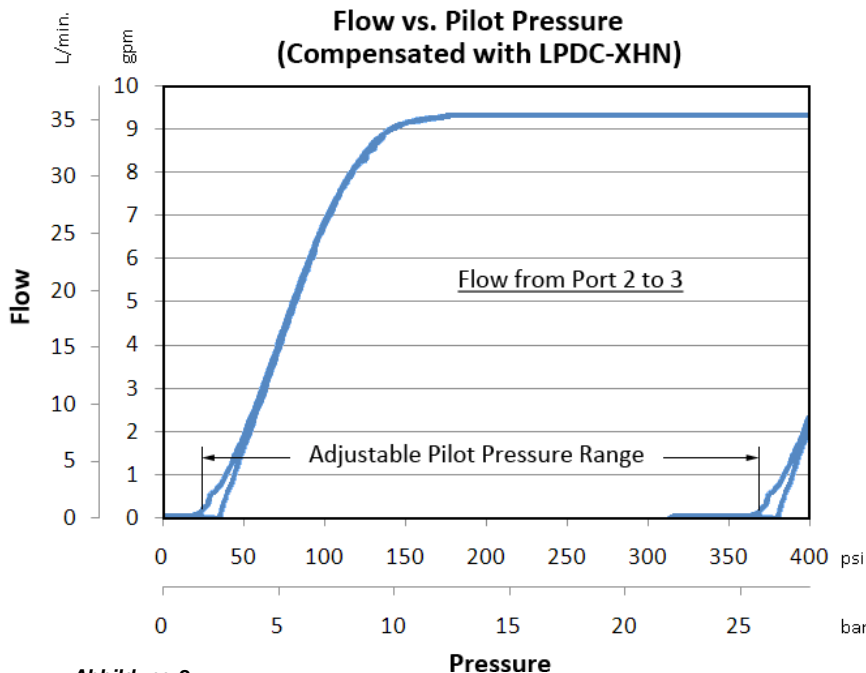


Abbildung 2

Spezifikationsmöglichkeiten und Leistungsdaten:

- Um die Stromregelgenauigkeit zu steigern, kann ein weiteres Ventil zur Druckkompensation verwendet werden. Hierdurch wird ein konstanter Druckabfall von 14 bar über der Proportionaldrossel erzeugt. Dies führt zu einem konstanten Volumenstrom, der unabhängig vom Last- und Versorgungsdruck ist (Beispiel: **Abbildung 2**).
- Für eine 2-Wege-Druckwaage wird ein LP*C-XHN empfohlen.
- Für eine 3-Wege-Druckwaage wird ein LR*C-XHN empfohlen.
- „H“ = Der Differenzdruck beträgt 14 bar.
- Der minimale Pilotdruck für die Ventilbetätigung beträgt 7 bar (Standardeinstellung)
- Druck an Anschluss 4 wirkt direkt gegen Druck an Anschluss 1.
- Die Ventile mit einer L-Verstellung können dem Pilotdruckbereich angepasst werden. Der Einstellbereich liegt zwischen 3,5 und 20 bar. Die Standardeinstellung beträgt 7 bar (siehe **Abbildung 2**).

Konzept & Funktion

Hydraulisch gesteuerte, proportionalwirkende Drossel

Hydraulisch betätigte Proportionaldrossel mit vier Anschlüssen und Entlastungsmöglichkeit - FK*B

Das FK*B ist eine 2/2-Wege Proportionaldrossel, die in Ruhestellung geschlossen ist. Die Ventilfunktionen sind identisch zu den Funktionen eines FK*A. Zusätzlich existiert hier eine Entlastungsblende zwischen den Anschlüssen 3 und 4, die in Ruhestellung geöffnet ist. Sobald das Ventil proportional arbeitet, wird die Entlastungsblende geschlossen.

Bei vielen Anwendungen ist es erforderlich, dass der Druck an Anschluss 3 in Ruhestellung abgebaut wird. Dies kann zum Beispiel bei Lasthalteventilen oder bei Schaltungen mit LS-Abgriff sehr hilfreich

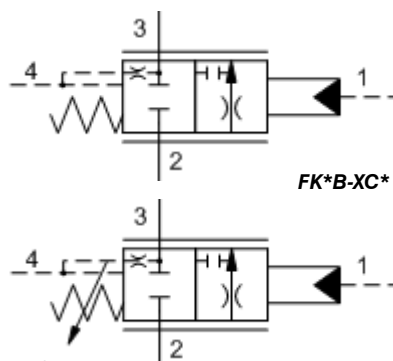


Abbildung 3

sein (Das Schaltsymbol ist in **Abbildung 3** dargestellt).

Hydraulisch betätigt Proportionaldrossel mit vier Anschlüsse und hoher Kapazität - FT*A

Das FT*A ist eine 2/2-Wege Proportionaldrossel, die in Ruhestellung geschlossen ist. Die bevorzugte Durchströmungsrichtung ist von Anschluss 2 nach Anschluss 3. Der Pilotdruck an Anschluss 1 wirkt gegen eine Federkraft und öffnet so eine Drossel. Die freigegebene Strömungsfläche ist proportional zu dem Pilotdruck. Für das Ventil wird ein „Doppel-Leitungs-Design“ verwendet. Unter anderem werden die Anschlüsse 2 und 3 zu einem Anschluss zusammengefasst. Bei einem variablen Lastdruck wirkt das Kräftegleichgewicht aus Strömungskräften, Federkraft und Steuerdruck teilweise selbstkompensierend (siehe **Abbildung 4**).

Spezifikationsmöglichkeiten und Leistungsdaten:

- Die Ventile mit 4 Anschlüssen sind für T-5* Bohrungen mit 6 Anschlüssen gemacht. Die ursprünglichen Bereiche der Anschlüsse 2 und 3 (zu Anschluss 2) und die Bereiche der Anschlüsse 4 und 5 (zu Anschluss 3) werden zusammengefasst. Die Bohrungen werden als T-52AD (Serie 2), T-53AD (Serie 3) und T-54AD (Serie 4) bezeichnet.
- Um die Stromregelgenauigkeit zu steigern kann ein weiteres Ventil zur Druckkompensation verwendet werden. Hierdurch wird ein konstanter Druckabfall von 14 bar über der Proportionalblende erzeugt. Dies führt zu einem konstanten Volumenstrom, der unabhängig vom Last- und Versorgungsdruck ist (Beispiel: **Abbildung 5**).
- Für eine 2-Wege-Druckwaage wird ein LP*C-XHN empfohlen
- Für eine 3-Wege-Druckwaage wird ein LR*C-XHN empfohlen
- „H“ = Der Differenzdruck beträgt 14 bar
- Der Pilotdruckbereich von geschlossener bis vollständig geöffneter Blende reicht von 5,5 bis 17 bar.
- Druck an Anschluss 4 wirkt direkt gegen Druck an Anschluss 1.
- Eine Hubverstellung zur Volumenstrombegrenzung („L“-Verstellung) ist optional erhältlich.
- Eine Stellungsüberwachung ist für alle FT*A-Ventile (FT*A-ZC*) erhältlich.

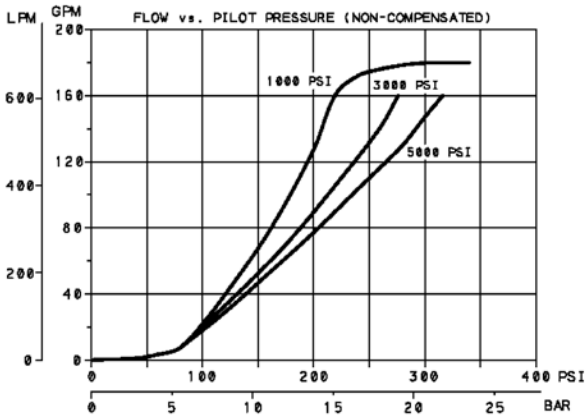


Abbildung 4

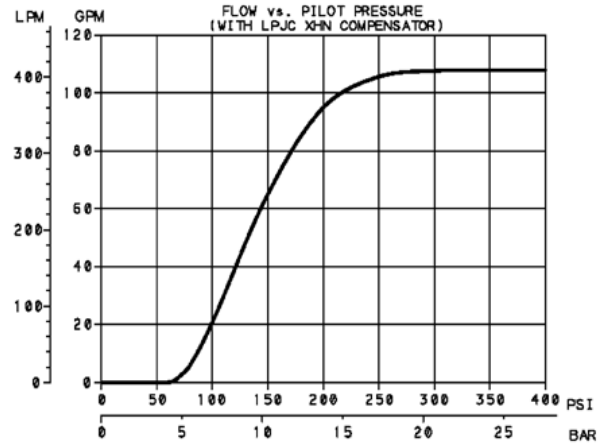


Abbildung 5

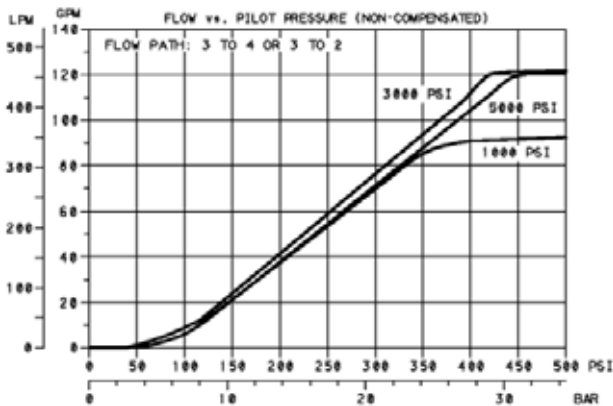


Abbildung 6

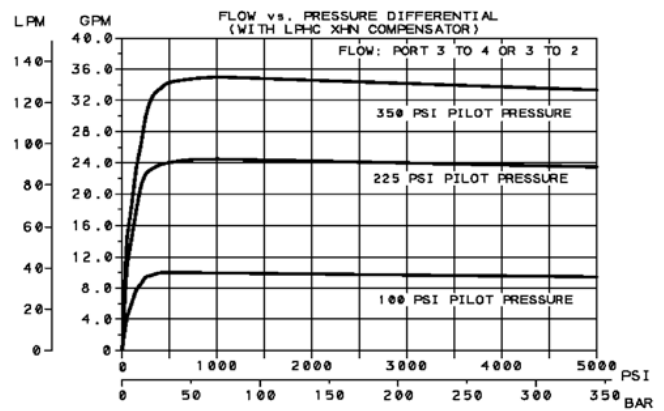


Abbildung 8

Konzept & Funktion

Hydraulisch gesteuerte, proportional-wirkende Drossel

Hydraulisch betätigtes 4/3-Wege Proportionalventil mit 6 Anschlüssen und proportionaler Zulaufregelung FT*C

Das FT*C ist ein proportionales 4/3-Wegeventil. Das Ventil regelt ausschließlich die Versorgung proportional. Wahlweise wird der Volumenstrom von Anschluss 3 zu den Arbeitsanschlüssen 2 oder 4 gesteuert. In der Mittelstellung sind die Arbeitsanschlüsse über Anschluss 5 zum Tank entlastet und die Versorgungsleitung an Anschluss 3 ist gesperrt. Der Pilotdruck an Anschluss 1 wirkt gegen eine Federkraft und öffnet so eine Drossel zwischen den Anschlüssen 3 und 4. Die freigegebene Strömungsfläche ist proportional zu dem Pilotdruck. Pilotdruck an Anschluss 6 hat die gleiche Wirkung auf die Anschlüsse 3 und 2. Bei variablem Lastdruck am Stromregler wirkt das Kräftegleichgewicht

aus Strömungskräften, Federkraft und Steuerdruck teilweise selbstkompensierend (siehe **Abbildung 6**).

Spezifikationsmöglichkeiten und Leistungsdaten:

- In **Abbildung 7** sind die erhältlichen Schieberkonfigurationen zu sehen:
 - „Y“: In Mittelstellung ist der Anschluss 3 gesperrt und die Anschlüsse 2 und 4 sind nach Anschluss 5 entlastet.
 - „W“: In der Mittelstellung ist der Anschluss 3 gesperrt und die Anschlüsse 2 und 4 sind über eine Blende nach Anschluss 5 entlastet.
- Es sind Ventile der Serie 2, 3 und 4 mit

den folgenden Nennvolumenströmen verfügbar:

- Serie 2: FTCC = 28 l/min und FTDC = 70 l/min
- Serie 3: FTEC = 45 l/min und FTFC = 140 l/min
- Serie 4: FTHC = 320 l/min
- Um die Stromregelgenauigkeit zu steigern, kann ein weiteres Ventil zur Druckkompensation verwendet werden. Hierdurch wird ein konstanter Druckabfall von 14 bar über der Proportionalblende zwischen dem Versorgungs- und Arbeitsanschluss erzeugt. Dies führt zu einem konstanten Volumenstrom, der unabhängig vom Last- und Versorgungsdruck ist. Empfohlen wird ein LP*C-XHN („H“ = 14 bar Feder, siehe **Abbildung 8**)

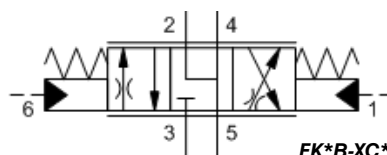
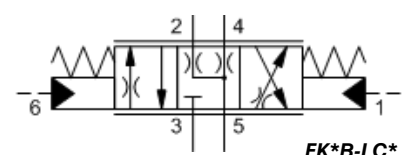


Abbildung 7



Eine Veränderung der Druckkompensation führt auch zu einer Volumenstromänderung. Durch eine Steigerung der Druckdifferenz um 28 bar steigt der maximale Volumenstrom über ein FTFC-XY* von 140 l/min auf 200 l/min an (In **Abbildung 9** ist der maximale Volumenstrom über dem Druckgefälle dargestellt).

- Der Pilotdruckbereich von geschlossener bis vollständig geöffneter Blende reicht von 5,5 bis 17 bar.
- Druck an Anschluss 1 wirkt direkt gegen Druck an Anschluss 6.
- In **Abbildung 10** sind zwei Methoden gezeigt, mit denen ein federzentriertes Ventil elektrisch gesteuert werden kann.
- Da ausschließlich die Versorgung proportional gesteuert wird, ist das Ventil hervorragend zur Kombination mit Senkbremssventilen geeignet. Es ist sowohl eine Anordnung in Serie als auch eine Schwenkbremsschaltung möglich. Die Zu- und Ablaufdrosselung ist in beiden Schaltungen unabhängig voneinander (Siehe **Abbildung 11**).

Konzept & Möglichkeiten

Hydraulisch betätigtes 3/2-Wege Proportionalventil mit 6 Anschlüssen und proportionaler Zulaufregelung - FT*G

Das FT*G ist ein proportionales 3/2-Wegeventil. Das Ventil regelt ausschließlich die Versorgung proportional. Wahlweise wird der Volumenstrom von Anschluss 3 zu den Arbeitsanschlüssen 2 oder 4 gesteuert. In der Ruhestellung ist die Proportionaldrossel zwischen den Anschlüssen 3 und 2 geöffnet und der Arbeitsanschluss 4 ist gesperrt. Der Pilotdruck an Anschluss 1 wirkt gegen eine Federkraft und öffnet die Drossel zwischen den Anschlüssen 3 und 4. Die freigegebene Strömungsfläche ist proportional zu dem Pilotdruck. Die Federkammer ist über Anschluss 6 entlastet (Anschluss 5 wird nicht genutzt). Bei variablen Lastdruck wirkt das Kräftegleichgewicht aus Strömungskräften, Federkraft und Steuerdruck teilweise selbstkompensierend.

Spezifikationsmöglichkeiten und Leistungsdaten:

- **Abbildung 12** zeigt die verfügbaren Spulenkonfigurationen:
 - "C": Die Anschlüsse 2, 3 und 4 sind in der Übergangsstellung geblockt.

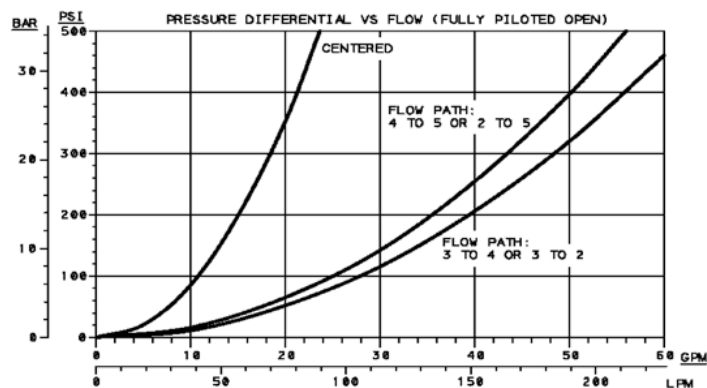


Abbildung 9

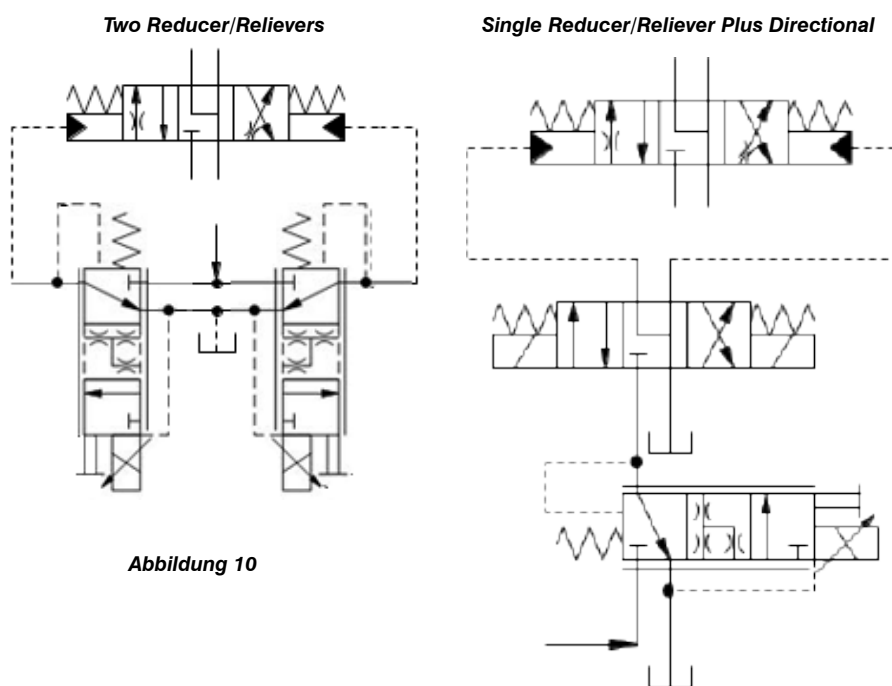


Abbildung 10

- „R“: Die Anschlüsse 2, 3 und 4 sind in der Übergangsstellung über eine Drossel verbunden.
- Es sind Serie 2-Ventile mit zwei Kapazitäten erhältlich:
 - FTG: 28 l/min
 - FTDG: 70 l/min
- Um die Stromregelgenauigkeit zu steigern kann ein weiteres Ventil zur Druckkompensation verwendet werden. Hierdurch wird ein konstanter Druckabfall von 14 bar über der Proportionalblende zwischen dem Versorgungs- und Arbeitsanschluss erzeugt. Dies führt zu einem konstanten Volumenstrom, der unabhängig vom Last- und Versorgungsdruck ist. Empfohlen wird ein LP*C-XHN („H“ = 14 bar Feder).
- Der Pilotdruckbereich reicht von 0 bis 20 bar:
 - Das C-Schieberventil sperrt bei einem Pilotdruck von ungefähr 10 bar alle Anschlüsse (siehe **Abbildung 13**).
 - Beim Umschalten zwischen den Anschlüssen 2 und 4 eines R-Schieberventils geht ein geringer Volumenstrom zu beiden Anschlüssen. In **Abbildung 14** ist der Volumenstrom über ein FTDG-XR* bei einer Druckdifferenz von 70 und 210 bar gezeigt.
- Durch die Verschaltung von zwei FT*G-Ventilen kann ein 4/3-Wegeventil mit verschiedenen Mittelstellungen erzeugt werden (siehe **Abbildung 15**).
- Druck an Anschluss 6 wirkt direkt gegen Druck an Anschluss 1.

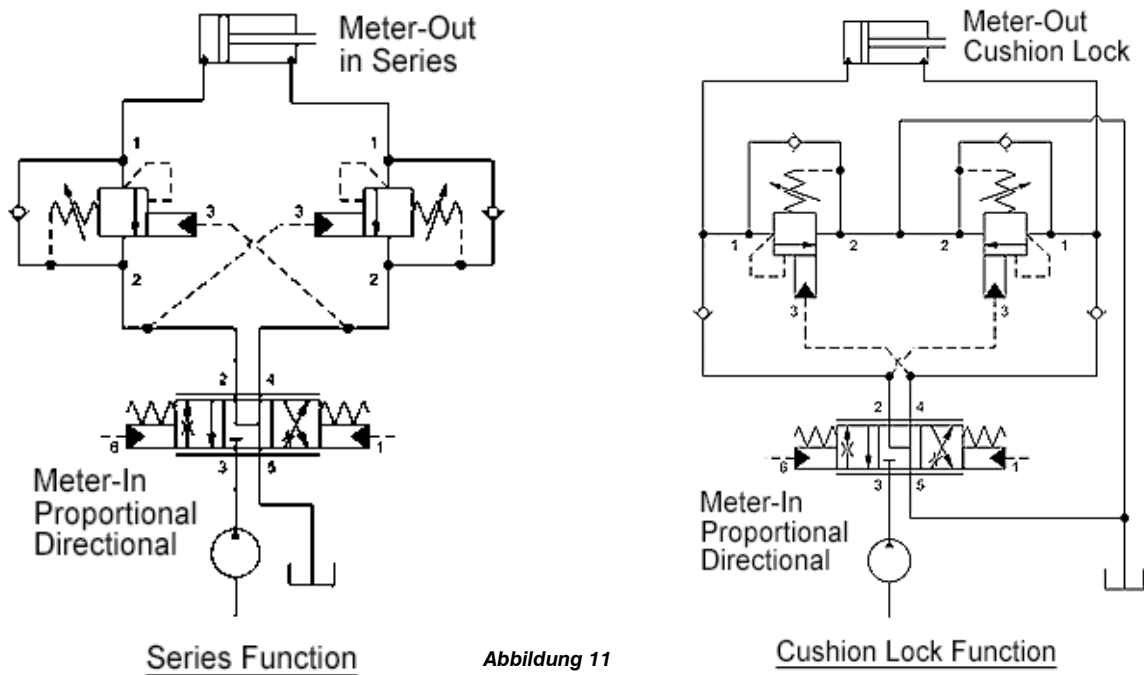


Abbildung 11

Konzept & Funktion

3/3-Wege Proportionalventil mit 6 Anschlüssen und proportionaler Zulaufregelung- FT*B

Das FT*B ist ein proportionales 3/3-Wegeventil. Das Ventil regelt ausschließlich den Zulauf proportional. Wahlweise wird der Volumenstrom von Anschluss 3 nach 2 oder 4 gesteuert. In der Mittelstellung sind alle Anschlüsse gesperrt. Der Pilotdruck an Anschluss 1 wirkt gegen eine Zentrierfeder und öffnet eine Drossel zwischen den Anschlüssen 3 und 4. Die freigegebene Strömungsfläche ist proportional zu dem Pilotdruck. Pilotdruck an Anschluss 6 hat die gleiche Wirkung auf die Anschlüsse 3 und 2 (Anschluss 5 wird nicht genutzt). Bei variablen Lastdruck wirkt das Kräftegleichgewicht aus Strömungskräften, Federkraft und Steuerdruck teilweise selbstkompensierend (siehe **Abbildung 16**).

Spezifikationsmöglichkeiten und Leistungsdaten:

- Das Schaltsymbol eines FTDB ist in **Abbildung 17** dargestellt.
- Es sind Serie 2 Ventile mit zwei unterschiedlichen Kapazitäten erhältlich:
 - FTCB = 28 l/min und
 - FTDB 70 l/min.
- Um die Stromregelgenauigkeit zu steigern kann ein weiteres Ventil zur Druckkompensation verwendet werden. Hierdurch wird ein konstanter Druckabfall von 14 bar über der Proportionalblende zwischen dem Versorgungs- und Arbeitsanschluss erzeugt. Dies führt zu einem konstanten Volumenstrom, der unabhängig vom Last- und Versorgungsdruck ist. Empfohlen wird ein LP*C-XHN („H“ = 14 bar Feder).
- Der Pilotdruckbereich reicht von 5,5 bis 17 bar.

- Durch die Verschaltung von zwei FT*B-Ventilen kann ein 4/3-Wegeventil mit geschlossener Mittelstellung erzeugt werden (siehe **Abbildung 18**). Hinweis: Für die Schaltung wird ein geschlossener Regelkreis mit Überwachung der Stellgliedposition empfohlen.
- Druck an Anschluss 1 wirkt direkt gegen Druck an Anschluss 6

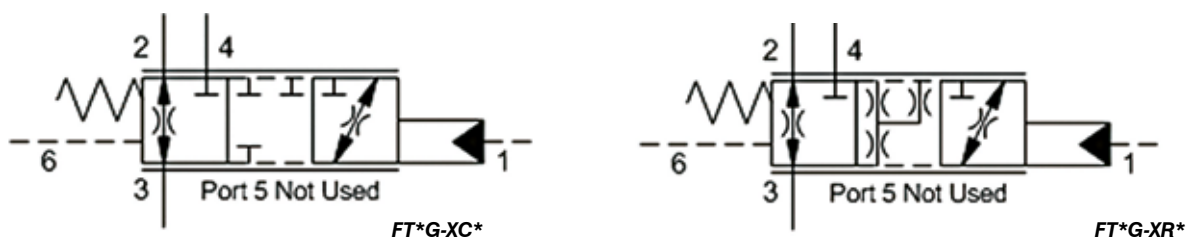


Abbildung 12

Konzept & Funktion

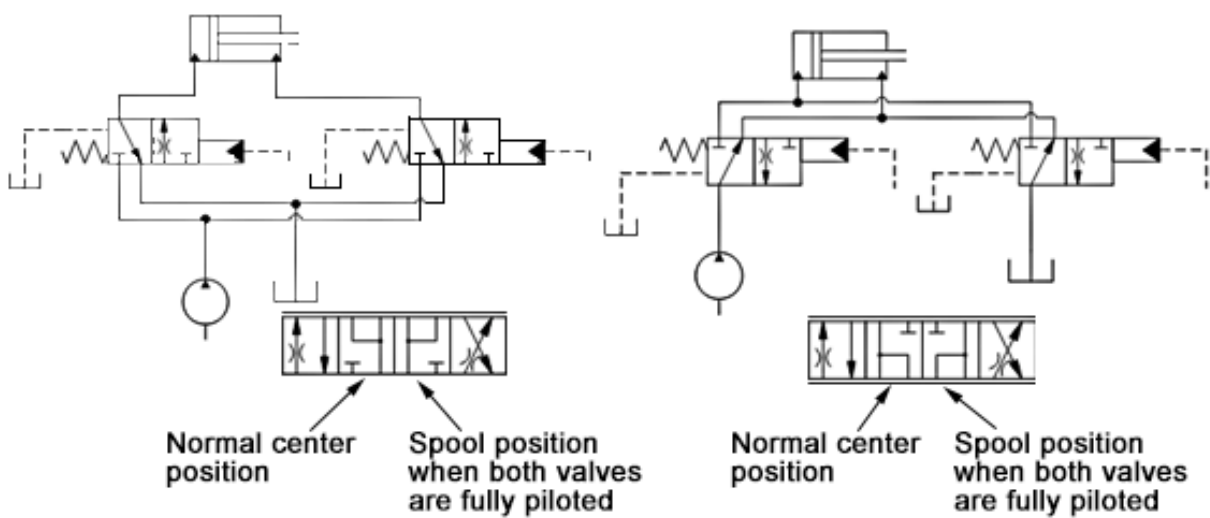
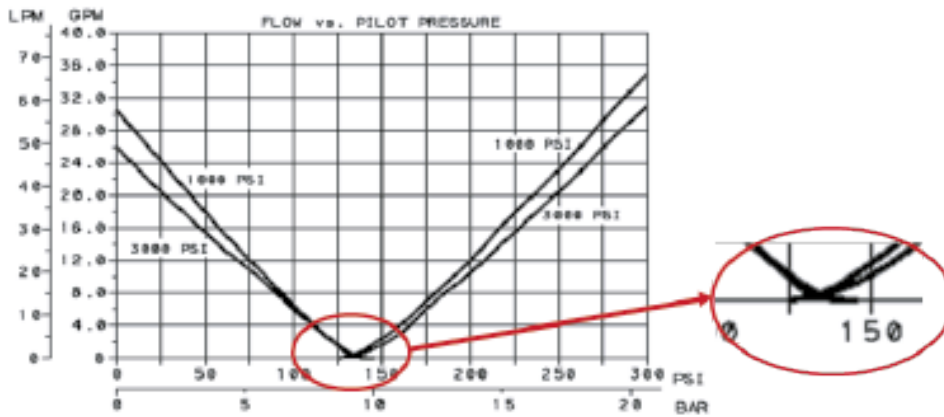
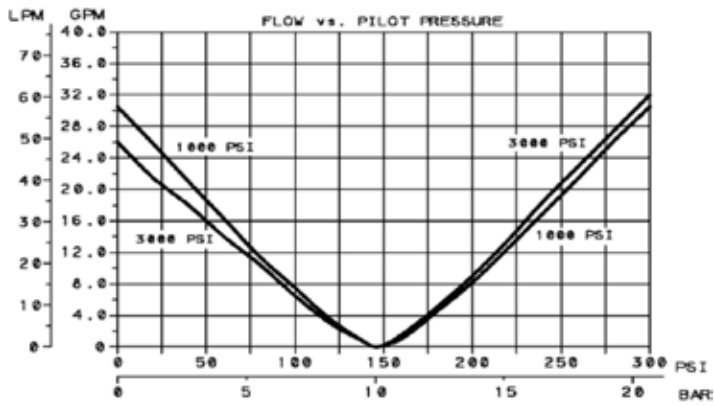


Abbildung 15

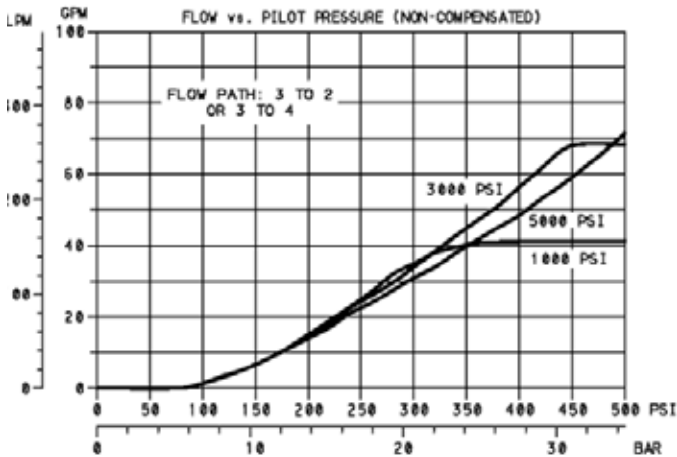


Abbildung 16

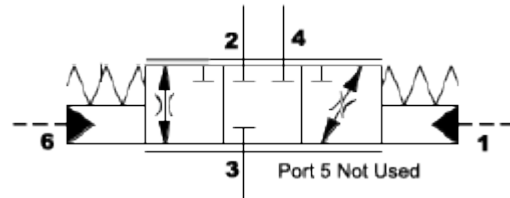


Abbildung 17: FTDB-XC*

Konzept & Funktion

3/3-Wege Proportionalventil mit 6 Anschlüssen und proportionaler Zulaufregelung - FT*H

Das FT*H ist ein proportionales 3/3-Wegeventil, das für die Anwendung in Schwenkbremsschaltungen entwickelt wurde. Das Ventil regelt ausschließlich den Zulauf proportional. Wahlweise wird der Volumenstrom von Anschluss 3 nach 2 oder 4 gesteuert. In der Mittelstellung sind die Arbeitsanschlüsse über Anschluss 1 zum Tank entlastet und die Versorgungsleitung an Anschluss 3 ist gesperrt (Anschluss 5 wird nicht genutzt). Der Pilotdruck an Anschluss 1 wirkt gegen eine Zentrierfeder und öffnet eine Drossel zwischen den Anschlüssen 3 und 4. Die freigegebene Strömungsfläche ist proportional zu dem Pilotdruck. Pilotdruck an Anschluss 6 hat die gleiche Wirkung auf die Anschlüsse 3 und 2. Bei variablen Lastdruck wirkt das Kräftegleichgewicht aus Strömungskräften, Federkraft und Steuerdruck teilweise selbstkompensierend (siehe **Abbildung 19**).

Spezifikationsmöglichkeiten und Leistungsdaten:

- Das Schaltsymbol eines FT*H ist in **Abbildung 20** dargestellt.
- Es sind Ventile der Serie 2, 3 und 4 mit folgenden Nennvolumenströmen verfügbar:
 - Serie 2: FTCH = 28 l/min, und FTDH = 70 L/min

- Serie 3: FTEH = 45 l/min und FTFH = 140 l/min
- Serie 4: FTHH = 320 l/min
- Um die Stromregelgenauigkeit zu steigern kann ein weiteres Ventil zur Druckkompensation verwendet werden. Hierdurch wird ein konstanter Druckabfall von 14 bar über der Proportionalblende zwischen dem Versorgungs- und Arbeitsanschluss erzeugt. Dies führt zu einem konstanten Volumenstrom, der unabhängig vom Last- und Versorgungsdruck ist. Empfohlen wird ein LP*C-XHN („H“ = 14 bar Feder).
- Der Pilotdruckbereich reicht von 5,5 bis 24 bar.
- Druck an Anschluss 1 wirkt direkt gegen Druck an Anschluss 6.

- In **Abbildung 22** ist eine Anwendung eines FT*H in einer Schwenkbremsschaltung mit L.S.-Abgriff dargestellt.

Konzept & Funktion

3/3-Wege Proportionalventil mit 6 Anschlüssen und proportionaler Zulaufregelung - FT*K

Das FT*K ist ein proportionales 3/3-Wegeventil, das ebenfalls für die Anwendung in Schwenkbremsschaltungen entwickelt wurde. Der Anschluss 5 eines FT*K-Ventils wird zum Lastabgriff bei L.S.-Anwendungen verwendet. Abgesehen von dieser Ausnahme sind alle Ventilfunktionen identisch zum FT*H-Ventil (Die Kennlinien aus den **Abbildungen 19 und 21** gelten für beide Ventiltypen).

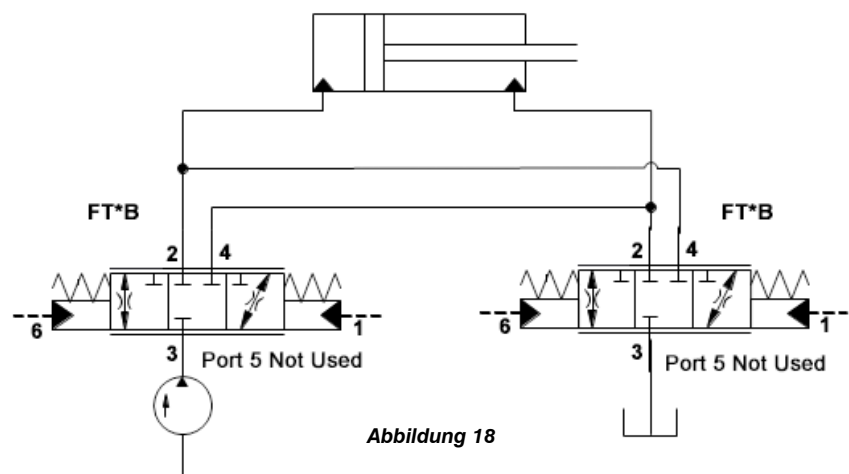


Abbildung 18

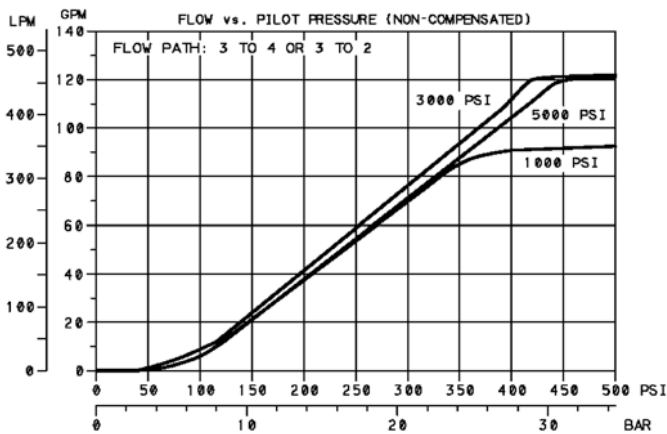


Abbildung 19

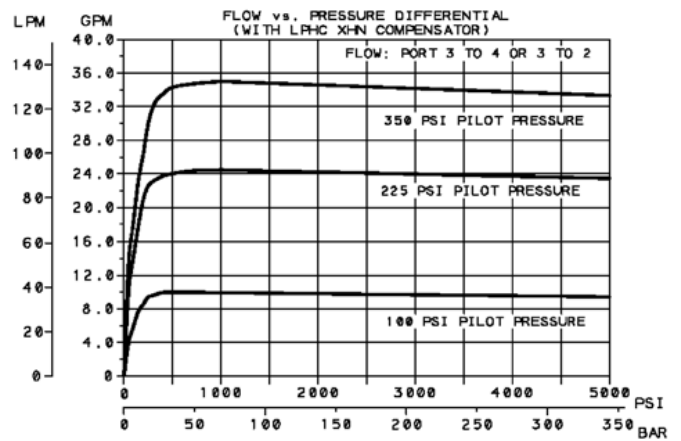


Abbildung 21

Zusätzliche Spezifikationsmöglichkeiten und Leistungsdaten gegenüber einem FT*H:

- Das Schaltsymbol mit L.S.-Abgriff ist in **Abbildung 23** dargestellt.
- Es sind Ventile der Serie 2 und 3 verfügbar.
- Durch die Verwendung eines FT*K ist für einen L.S.-Abgriff kein zusätzliches Wechselventil notwendig.
- Der Anschluss 5 für den L.S.-Abgriff ist nicht mit dem Tank verbunden. Damit das L.S.-Signal in Ruhestellung entlastet wird, ist eine kleine Blende zwischen der L.S.-Leitung und dem Tank notwendig.
- Die zusätzliche Blende ist nicht notwendig, falls:
 - die Schaltung eine Druckentlastung zwischen dem letzten Wechselventil und der Pumpenkontrolle beinhaltet.
 - eine Druckentlastung der L.S.-Leitung in der Pumpe integriert ist.
- **Abbildung 24** zeigt ein FTDK-XCN an einer Schwenkbremsschaltung mit L.S.-Abgriff.

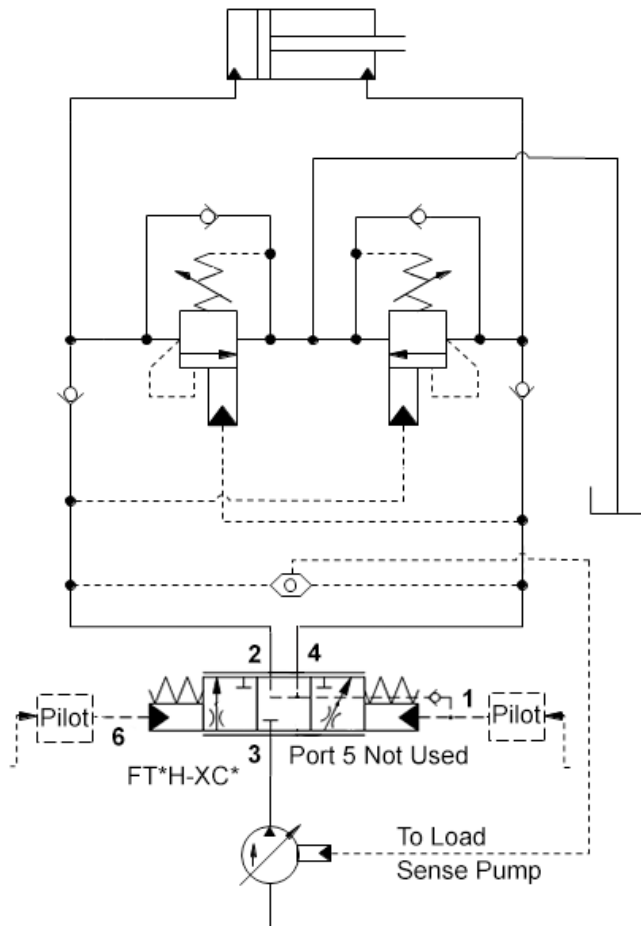


Abbildung 22

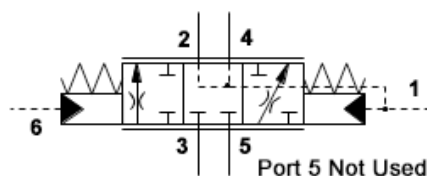


Abbildung 20: FT*H-XC

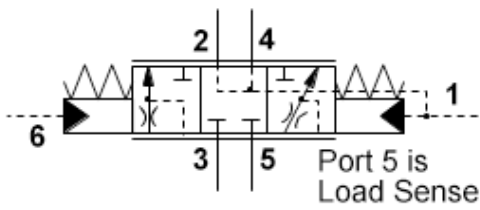


Abbildung 23: FT*K-XC

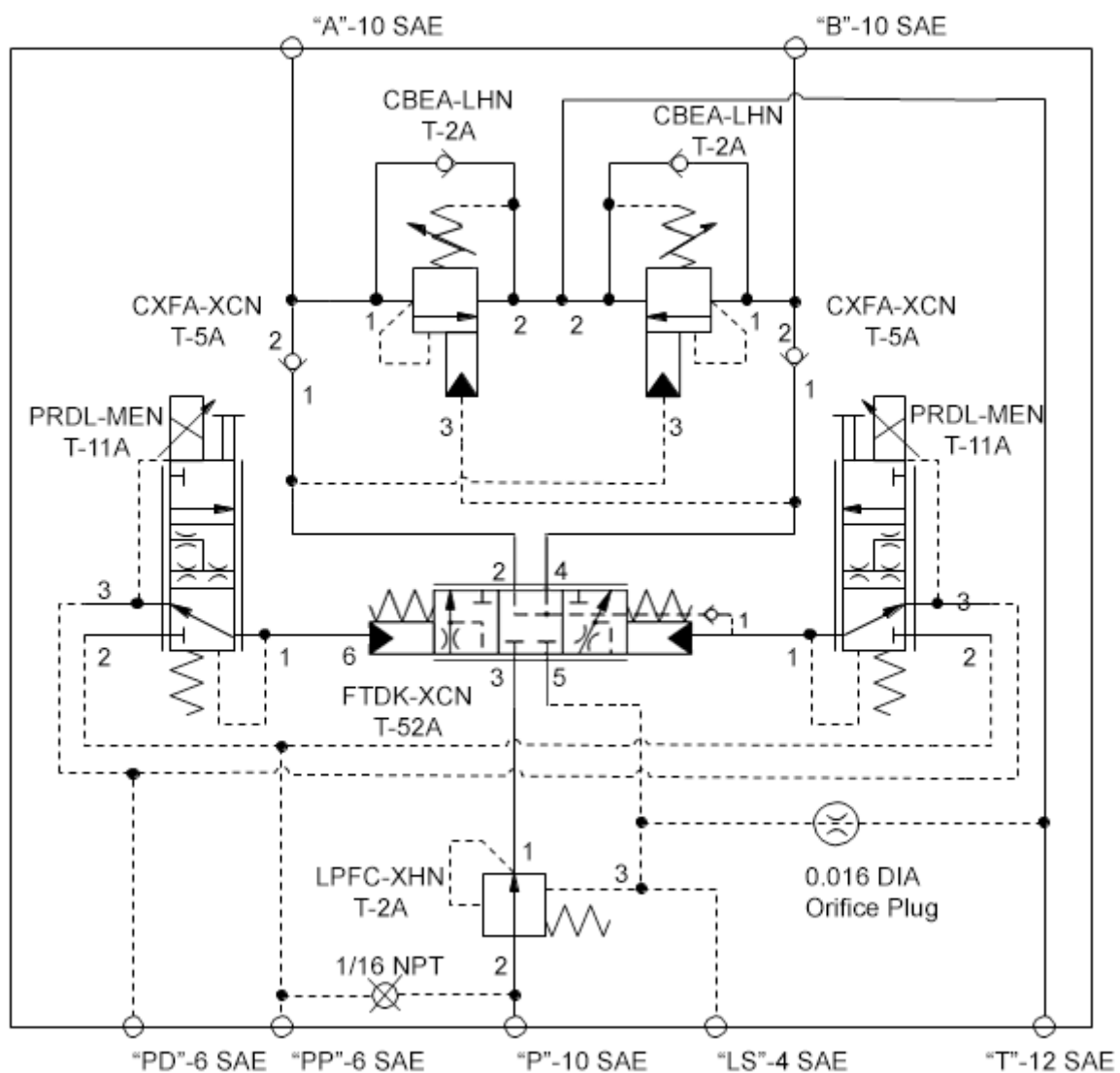


Abbildung 24

Hydraulisch betätigte Proportionalventile

Funktion	Neendurchfluss	Model	Einschraubbohrung	Symbol
3/2-Wege-Proportionalventil, federvorgespannt	7 gpm (28 L/min.)	FTCG	T-52A	
	18 gpm (70 L/min.)	FTDG	T-52A	
3/3-Wege-Proportionalventil, federzentriert	7 gpm (28 L/min.)	FTCB	T-52A	
	18 gpm (70 L/min.)	FTDB	T-52A	
3/3-Wege-Proportionalventil, federzentriert, in Mittelstellung entlastet	7 gpm (28 L/min.)	FTCH	T-52A	
	18 gpm (70 L/min.)	FTDH	T-52A	
	15 gpm (60 L/min.)	FTEH	T-53A	
	35 gpm (140 L/min.)	FTFH	T-53A	
	80 gpm (320 L/min.)	FTHH	T-54A	
3/3-Wege-Proportionalventil, federzentriert, in Mittelstellung entlastet und Lastabgriff für L.S	7 gpm (28 L/min.)	FTCK	T-52A	
	18 gpm (70 L/min.)	FTDK	T-52A	
	15 gpm (60 L/min.)	FTEK	T-53A	
	35 gpm (140 L/min.)	FTFK	T-53A	
4/3-Wege-Proportionalventil, federzentriert	7 gpm (28 L/min.)	FTCC	T-52A	
	18 gpm (70 L/min.)	FTDC	T-52A	
	12 gpm (45 L/min.)	FTEC	T-53A	
	35 gpm (140 L/min.)	FTFC	T-53A	
	80 gpm (320 L/min.)	FTHC	T-54A	
2/2-Wege-Proportionaldrossel, federvorgespannt	5 gpm (20 L/min.)	FKBA	T-21A	
	9 gpm (34 L/min.)	FKCA	T-21A	
	10 gpm (40 L/min.)	FKDA	T-22A	
	20 gpm (80 L/min.)	FKEA	T-22A	
	20 gpm (80 L/min.)	FKFA	T-23A	
	30 gpm (120 L/min.)	FKGA	T-23A	
	40 gpm (160 L/min.)	FKHA	T-24A	
	60 gpm (240 L/min.)	FKIA	T-24A	
2/2-Wege-Proportionaldrossel, federvorgespannt in Ruhelage entlastet	5 gpm (20 L/min.)	FKBB	T-21A	
	9 gpm (34 L/min.)	FKCB	T-21A	
	10 gpm (40 L/min.)	FKDB	T-22A	
	20 gpm (80 L/min.)	FKEB	T-22A	
	20 gpm (80 L/min.)	FKFB	T-23A	
	30 gpm (120 L/min.)	FKGB	T-23A	
	40 gpm (160 L/min.)	FKHB	T-24A	
	60 gpm (240 L/min.)	FKIB	T-24A	
2/2-Wege-Proportionaldrossel, federvorgespannt	15 gpm (60 L/min.)	FTCA	T-52AD	
	30 gpm (120 L/min.)	FTDA	T-52AD	
	25 gpm (95 L/min.)	FTEA	T-53AD	
	50 gpm (200 L/min.)	FTFA	T-53AD	
	100 gpm (400 L/min.)	FTHA	T-54AD	

