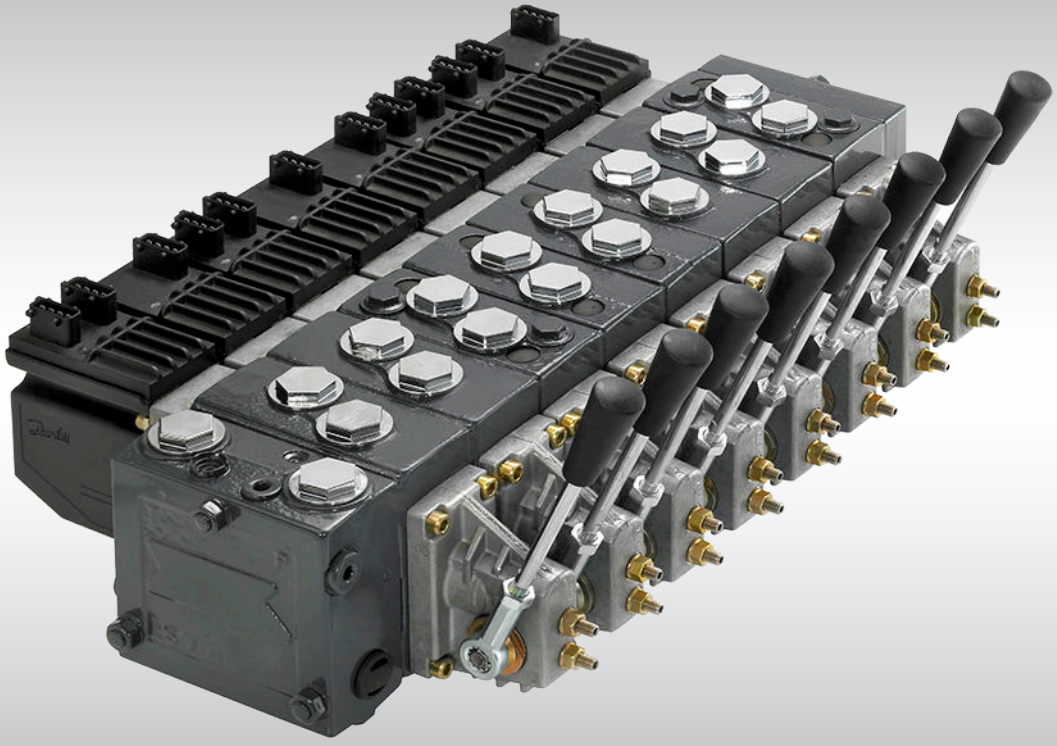
MAKING MODERN LIVING POSSIBLE

Technische Informationen

Proportionalventilgruppe
PVG 32



powersolutions.danfoss.de

Änderungshistorie

Änderungstabelle

Datum	Geändert	Überarbeitet
August 2015	Aktualisierte Beschreibung PVPX Modul	0708
Juni 2015	Korrigierter Ölverbrauch	HH
November 2014	Geänderte Zeichengröße	HG
Mai 2014	Geänderter Fluidverbrauch auf Seite 30	HF
Februar 2014	Geändertes Spezifikationsdokument	HE
Januar 2014	Konvertiert in Danfoss-Layout – DITA CMS	HD
Februar 2006 - August 2013	verschiedene Änderungen	BA - HC
Januar 2005	Erstausgabe	AA

Inhalt

Allgemeine Beschreibung

Eigenschaften des PVG 32 ... 5
PVG-Module ... 5
PVP, pumpenseitige Module ... 5
PVB, Basismodule ... 5
Betätigungsmodule ... 6
Joysticks ... 6
PVG 32 mit Open-Center-PVP (Konstantpumpe) • PVB mit Durchflussregelschieber ... 7
PVG 32 mit Closed Center-PVP (Verstellpumpe) • PVB mit Durchflussregelschieber ... 8
Schnittzeichnung PVG 32 ... 8
Load-Sensing für die Verstellpumpenversorgung ... 9

Sicherheit bei der Anwendung

Steuersystembeispiel ... 12
Beispiele für ein Verdrahtungs-Blockdiagramm ... 14

Funktion

Load-Sensing-Regelungen ... 16
LS-Regelung mit Zusatzblende (nicht mit PVG-Ventilen einzusetzen) ... 16
Integrierte PC-Funktion ... 16
Eigenschaften des Load-Sensing-Systems: ... 16
Fernsteuerbare Druckregelung ... 17
Systemeigenschaften der ferngesteuerten Druckregelung: ... 17
Typische Anwendungen für Systeme mit ferngesteuerter Druckregelung: ... 17
PVG 32-Hauptschieber mit Druckregelung ... 18
Systemeigenschaften der Druckregelung ... 18
Typische Anwendungen für druckgeregelte Systeme ... 18
PVPC-Adapter für externe Pilotölversorgung ... 19
PVPC mit Rückschlagventil für Open-Center-PVP ... 19
PVPC ohne Rückschlagventil für Open- oder Closed-Center-PVP ... 20
PVMR, Reibraste ... 21
PVMF, mechanische Schwimmstellung mit Arretierung ... 21
PVBS, Hauptschieber zur Durchflussregelung (Standard) ... 22
PVBS, Hauptschieber zur Durchflussregelung (lineare Kennlinie) ... 22
PVBS, Hauptschieber zur Druckregelung ... 22
Hintergrundinformationen ... 23
Prinzip ... 23
Anwendung ... 24
Auslegung ... 24
Hinweise ... 25
PVPX, elektrisches LS-Entlastungsventil ... 25

PVG 32 technische Daten

PVH, hydraulische Betätigung ... 27
PVM, mechanische Betätigung ... 27
PVE, elektrische Aktivierung ... 27
PVPX, elektrisches LS-Entlastungsventil ... 30

Elektrische Aktivierung

Elektrische Aktivierung des PVG ... 32
Regelung im geschlossenen Regelkreis ... 33
PVEO ... 34
PVEM ... 34
PVEA, PVEH, PVES, PVEU ... 35
PVEP ... 35
PVED-CC und PVED-CX ... 35
PVHC ... 36

Technische Kennlinien

Allgemein ... 38
PVP, pumpenseitiges Modul ... 38

Inhalt

PVB, Ölstromkennlinien der Basismodule....38
PVB mit Druckwaage, Open- oder Closed-Center-PVP....39
PVB ohne Druckwaage, Open-Center-PVP....40
PVB ohne Druckwaage, Closed-Center-PVP....41
Schock-Nachsaugventile PVLP und Nachsaugventile PVLA....43
Druckaufbau von Druckgregelschiebern....43
Ölstrom-Kennlinien von Druckregel-Schiebern....43
Beispiele für die Nutzung der Kennlinien von Druckregelschiebern....44
Kennlinien für Hauptschieber mit Schwimmstellung....45

Hydrauliksysteme

PVG 32 mit manueller Betätigung bei Verwendung einer Konstantpumpe....47
PVG 32 mit elektrischer Betätigung bei Verwendung einer Verstellpumpe....48

Andere Betriebsbedingungen

Öl....49
Partikelgehalt, Verunreinigungsgrad....49
Filterung....49

Maße

PVM, Handhebelstellungen....52
Oberflächenbehandlung....53

Modulsymbole, Beschreibung und Bestellnummern

PVP, pumpenseitige Module....54
PVB, Basismodule....56
PVLA, Nachsaugventil (eingebaut im PVB)....58
PVLP, Schock- und Nachsaugventil (eingebaut im PVB)....58
PVM, mechanische Betätigung....59
PVH, hydraulische Betätigung....60
PVS, Endplatte....60
PVAS, Montagekit....60
PVPX, elektrisches LS-Entlastungsventil....61
PVPC, Stopfen für externe Pilotölversorgung....61

Modul-Auswahltabelle

FC-Standardschieber....62
FC-Standardschieber, hydraulische Betätigung....63
FC-Schieber für mechanische Schwimmstellung, PVMF....64
FC-Schieber für Reibraste, PVMR....64
FC-Schieber mit linearer Stromkennlinie....65
PC-Standardschieber....66
PC-Standardschieber, hydraulische Betätigung....68
PVB, Basismodule....68
PVP, pumpenseitiges Modul....70
PVE, elektrische Aktivierung....71

Bestellspezifikation

Standard- und "Options"-Montage....73
Wiederbestellung....73
Grenzen der Druckeinstellwerte....74
PVG32-Spezifikationsdokument....75

Allgemeine Beschreibung

PVG 32 ist ein hydraulisches Load-Sensing-Ventil für maximale Flexibilität. Von einem einfachen Load-Sensing-Wegeventil zu einem erweiterten, elektrisch gesteuerten, lastunabhängigen Proportionalventil.

Der modulare Aufbau des PVG 32 ermöglicht die Spezifikation einer Ventilgruppe zur genauen Erfüllung der jeweiligen Anforderungen. Die kompakten Außenmaße des Ventils bleiben unabhängig von der gewählten Kombination unverändert.

Eigenschaften des PVG 32

- Lastunabhängige Durchflussregelung:
  - Der Ölstrom zu einer einzelnen Funktion ist unabhängig vom Lastdruck dieser Funktion
  - Ölstrom zu einer Funktion ist unabhängig vom Lastdruck anderer Funktionen
- Gute Regulierungseigenschaften
- Energieeinsparungen
- Bis zu 12 Basismodule pro Ventilgruppe
- Verschiedene Typen von Anschlussgewinden
- Geringes Gewicht
- Kompaktes Design und einfache Installation

PVG-Module

PVP, pumpenseitige Module

- Integriertes Druckbegrenzungsventil
- Druckmessanschluss
- Ausführungen:
  - Open Center-Ausführung für Systeme mit Konstantpumpen
  - Closed Center-Ausführung für Systeme mit Verstellpumpen
  - Im pumpenseitigen Modul integrierte Pilotölversorgung für den elektrischen Aktuator
  - Im pumpenseitigen Modul integrierte Pilotölversorgung für die hydraulische Betätigung
  - Vorbereitung für das elektrische LS-Entlastungsventil PVPX

PVB, Basismodule

- Austauschbare Schieber
- Je nach Anforderung kann das Basismodul mit den folgenden Komponenten ausgestattet werden:
  - Integrierte Druckwaage im P-Kanal
  - Rückschlagventil gegen Lastabsenkung im P-Kanal

Allgemeine Beschreibung

- Schock-/Nachsaugventile für die Anschlüsse A und B
- LS-Druckbegrenzungsventile einzeln einstellbar für die Anschlüsse A und B
- Verschiedene austauschbare Schiebervarianten
- Alle Ausführungen sind für eine mechanische, hydraulische und elektrische Betätigung geeignet

Betätigungsmodule

Das Basismodul wird immer mit einer mechanischen Betätigung PVM und PVMD ausgestattet, die bei Bedarf mit Folgendem kombiniert werden:

- Elektrischer Aktuator (11 - 32 V ===):
  - PVES – proportional, Sehr hohe Performance
  - PVEH – proportional, Hohe Performance
  - PVEH-F – proportional hohe Performance, mit Schwimmstellung
  - PVEA – proportional geringe Hysterese
  - PVEM – proportional, Mittlere Performance
  - PVEO – Schwarz-Weiss-Aktivierung
  - PVEU – proportional, Spannungsregelung, 0-10 V
  - PVED-CC – Digital CAN-gesteuert J1939/ISOBUS
  - PVED-CX – Digital CAN-gesteuert CANopen, zusätzliche Sicherheitsfunktionen
  - PVEP – PWM-spannungsgeregelt (11-32 V)
  - PVHC – Stromaktivierung
- PVMR, Abdeckung für Mechanische Rastfunktion
- PVMF, Abdeckung für mechanische Schwimmstellung
- PVH, Abdeckung für hydraulische Betätigung

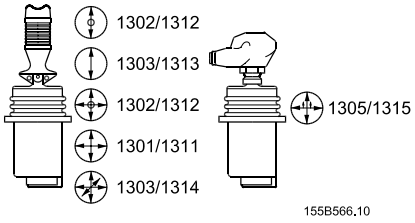
Joysticks

- Elektrische Joysticks:
  - PVRE, PVRET
  - PVREL
  - PVRES
  - Prof 1
  - Prof 1 CIP
  - JS120
  - JS1000 Ball Grip
  - JS1000 PRO Grip
  - JS2000
  - JS6000
  - JS7000
- Hydraulischer Joystick: PVRHH

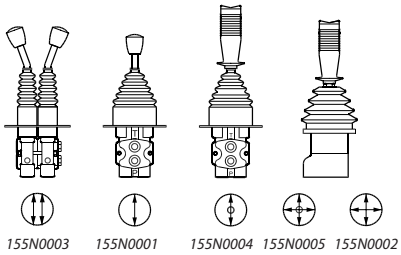
Allgemeine Beschreibung

Elektrische und hydraulische Fernsteuerungseinheiten

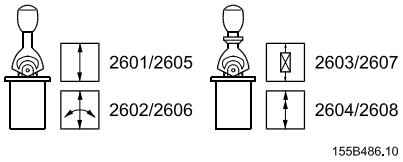
PVRE, electrical control unit, 162F…



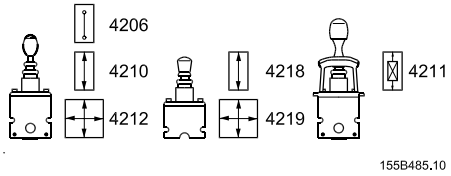
PVRH, hydraulic control unit, 155N…



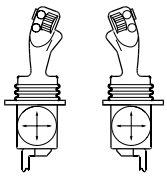
PVREL, electrical control unit, 155U…



PVRES, electrical control unit, 155B…



Prof 1, 162F…



PVG 32 mit Open-Center-PVP (Konstantpumpe) • PVB mit Durchflussregelschieber

Wenn die Pumpe gestartet wird, während sich die Hauptschieber in den einzelnen Basismodulen (11) in der Neutralstellung befinden, strömt Öl von der Pumpe durch Anschluss P über die Druckwaage (6) zum Tank. Der über die Druckwaage geleitete Ölstrom bestimmt den Pumpendruck (Standby-Druck).

Wenn einer oder mehrere der Hauptschieber betätigt werden, wird der höchste Lastdruck durch die Wechselventilkette (10) zur Federkammer hinter der Druckwaage (6) geleitet, und der Anschluss zum Tank wird zur Aufrechterhaltung des Pumpendrucks vollständig oder teilweise geschlossen.

Der Pumpendruck wird an der rechten Seite der Druckwaage (6) beaufschlagt.

Das Druckentlastungsventil (1) öffnet sich, wenn der Lastdruck den eingestellten Wert überschreitet, wodurch der Pumpenförderstrom zurück zum Tank geleitet wird.

In einem druckkompensierten Basismodul behält die Druckwaage (14) einen konstanten Druckabfall über den Hauptschieber bei – sowohl bei einer Laständerung, als auch wenn ein Modul mit einem höheren Lastdruck betätigt wird.

Bei einem Basismodul ohne Druckwaage, bei dem ein Rückschlagventil (18) in Kanal P verbaut ist, verhindert das Rückschlagventil einen Rücklauf des Ölstroms.

Das Basismodul ohne Rückschlagventil im P-Kanal ist für Funktionen mit Over-Center-Ventilen einsetzbar.

Die nicht einstellbaren Schockventile PVLP (13) und die Nachsaugventile PVLA (17) an den Anschlüssen A und B werden zum Schutz der jeweiligen Arbeitsfunktion gegen Überlast und/oder Kavitation eingesetzt.

Allgemeine Beschreibung

- Mit PVLP wird der gesamte Ölstrom für die Arbeitsfunktion über die Schock-/Saug-Kombiventile zum Tank geleitet, wenn der Druck den festeingestellten Wert überschreitet.
- Mit LS-Druckbegrenzungsventilen wird ein Ölstrom von ca. 2 l/min [0,5 US-gal/min] über das LS-Druckbegrenzungsventil zum Tank geleitet, wenn der Druck die Ventileinstellung überschreitet.

PVG 32 mit Closed Center-PVP (Verstellpumpe) • PVB mit Durchflussregelschieber

In der Closed Center-Ausführung des PVP wurden eine Blende (5) und ein Verbindungsstück (7) anstelle des Verbindungsstücks (4) verbaut.

Dies bedeutet, dass sich die Druckwaage (6) zum Tank erst öffnet, wenn der Druck im P-Kanal den eingestellten Wert des Druckbegrenzungsventils (1) überschreitet.

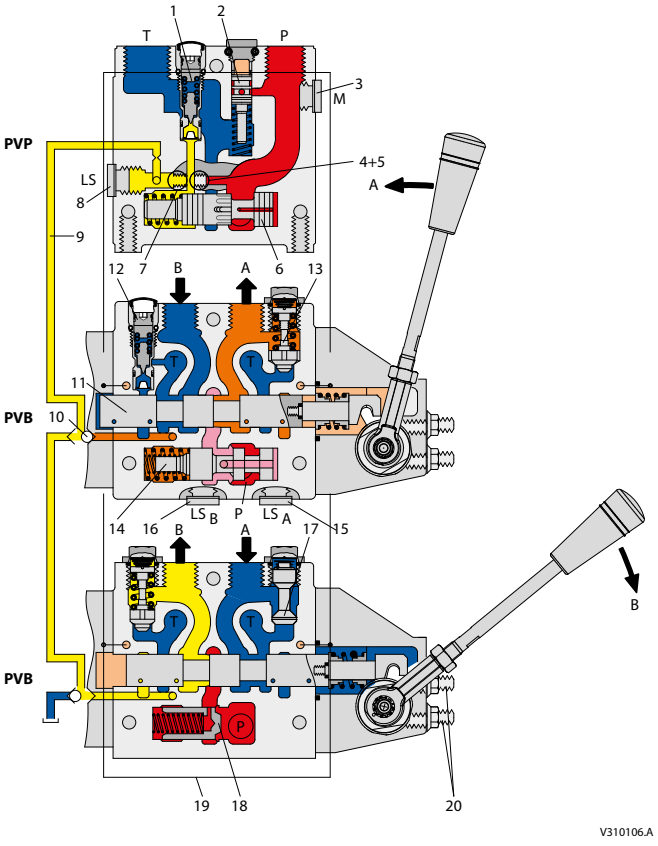
In Load-Sensing-Systemen wird der Lastdruck über den LS-Anschluss (8) zur Pumpensteuerung geleitet.

In der Neutralstellung stellt die Load-Sensing-Verstellung der Pumpe den Schwenkwinkel genau so ein, dass die Leckage im System kompensiert wird, um den Standby-Druck aufrecht zu erhalten.

Wenn ein Hauptschieber betätigt wird, stellt die Load-Sensing-Steuerung der Pumpe die Verdrängung ein, sodass der eingestellte Differenzdruck (Marge) zwischen P und LS aufrecht erhalten wird.

Das Druckbegrenzungsventil (1) in PVP muss auf einen Druck von ca. 30 bar [435 psi] über dem maximalen Systemdruck eingestellt werden (eingestellt an der Pumpe oder am externen Druckbegrenzungsventil).

Schnittzeichnung PVG 32



Allgemeine Beschreibung

Legende:	
1 – Druckbegrenzungsventil 2 – Druckminderventil für die Pilotölversorgung 3 – Druckmessanschluss 4 –Stopfen, Open Center 5 – Blende, Closed Center 6 – Druckwaage 7 – Stopfen, Closed Center 8 – LS-Anschluss 9 – LS-Signal 10 – Wechselventil	11 – Hauptschieber 12 – LS-Druckbegrenzungsventil 13 – Schock- und Nachsaugventil, PVLP 14 – Druckwaage 15 – LS-Anschluss, Anschluss A 16 – LS-Anschluss, Anschluss B 17 – Nachsaugventil, PVLA 18 – Rückschlagventil zur Vermeidung von Lastabfall 19 – Pilotölversorgung für PVE 20 – Einstellschrauben zur Ölmengenbegrenzung für die A/B-Anschlüsse

Load-Sensing für die Verstellpumpenversorgung

Die Pumpe erhält durch die Saugleitung Flüssigkeit direkt aus dem Behälter. Ein Gitter in der Saugleitung schützt die Pumpe vor größerer Verschmutzung.

Der Pumpenausgang versorgt Wegeventile, wie das PVG-32, integrierte Hydraulikkreise (HICs) und andere Typen von Regelventilen.

Das PVG-Ventil leitet und regelt den Pumpenförderstrom zu den Zylindern, Motoren und weiteren Arbeitsfunktionen. Ein Wärmetauscher kühlt die vom Ventil zurückfließende Flüssigkeit. Ein Filter reinigt die Flüssigkeit, bevor diese zum Behälter zurückfließt.

Der Durchfluss im Kreislauf bestimmt die Geschwindigkeit der Aktuatoren. Die Position des PVG-Ventilschiebers bestimmt den Durchflussbedarf. Ein Hydraulikdrucksignal (LS-Signal) kommuniziert den Bedarf an den Pumpenregler.

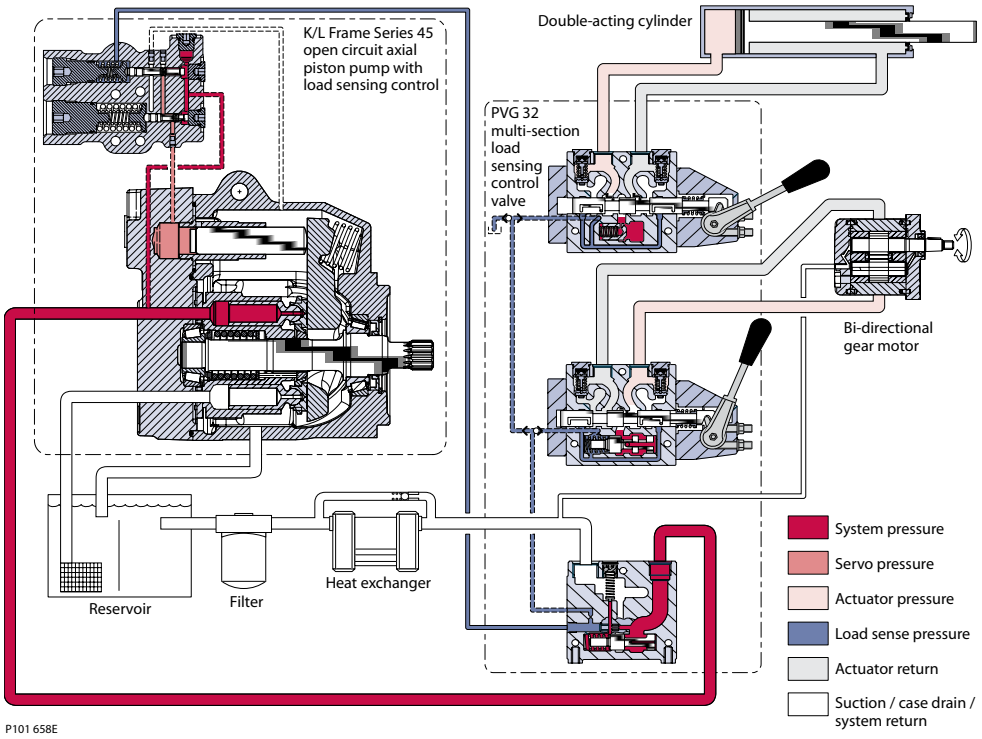
Der Pumpenregler überwacht die Druckdifferenz zwischen dem Pumpenausgang und dem LS-Signal und regelt den Servodruck zur Steuerung des Pumpenschenkwinkels. Der Pumpenschwenkwinkel bestimmt den Pumpenförderstrom.

Die Aktuatorlast bestimmt den Systemdruck. Der Pumpenregler überwacht den Systemdruck und reduziert den Schwenkwinkel zur Reduzierung des Förderstroms, wenn der Systemdruck die Pumpenreglereinstellung erreicht.

Ein sekundäres Systementlastungsventil im PVG-Ventil dient zur zusätzlichen Überwachung des Systemdrucks.

Allgemeine Beschreibung

Schaltbild



Sicherheit bei der Anwendung

Alle Ausführungen und Typen von Regelventilen (einschl. Proportionalventilen) können ausfallen. Eine Integration entsprechender Schutzmaßnahmen in das System zur Vermeidung jeglicher Schäden im Falle einer Funktionsstörung ist deshalb immer erforderlich. Bei jeder Anwendung muss eine Bewertung der Konsequenzen eines Druckausfalls und unkontrollierter oder blockierter Bewegungen vorgenommen werden.

Zur Bestimmung der in einer Anwendung zu integrierenden erforderlichen Schutzart können Systemwerkzeuge wie die FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) sowie Gefahren- und Risikoanalysen verwendet werden.

FMEA – IEC EN 61508

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) ist eine Methode zur Analyse potenzieller Risiken. Diese analytische Methode wird zur Definition, Bestimmung und Priorisierung der Beseitigung oder Reduzierung bekannter bzw. potenzieller Ausfälle in einem bestimmten System verwendet, bevor dieses zur Produktion freigegeben wird. Siehe IEC FMEA-Standard 61508.

Diese Analyse ist eine bei neuen Anwendungen verwendete Methode. Sie gibt an, ob besondere Sicherheitsaspekte gemäß der Maschinenrichtlinie EN 13849 zu berücksichtigen sind. Abhängig von den jeweiligen Konformitätsstufen kann mit dieser Analyse ermittelt werden, ob zusätzliche Anforderungen für Produktausführung, Entwicklungsprozess, Produktionsprozess oder Wartung, d. h. für den vollständigen Produktlebenszyklus, gegeben sind.

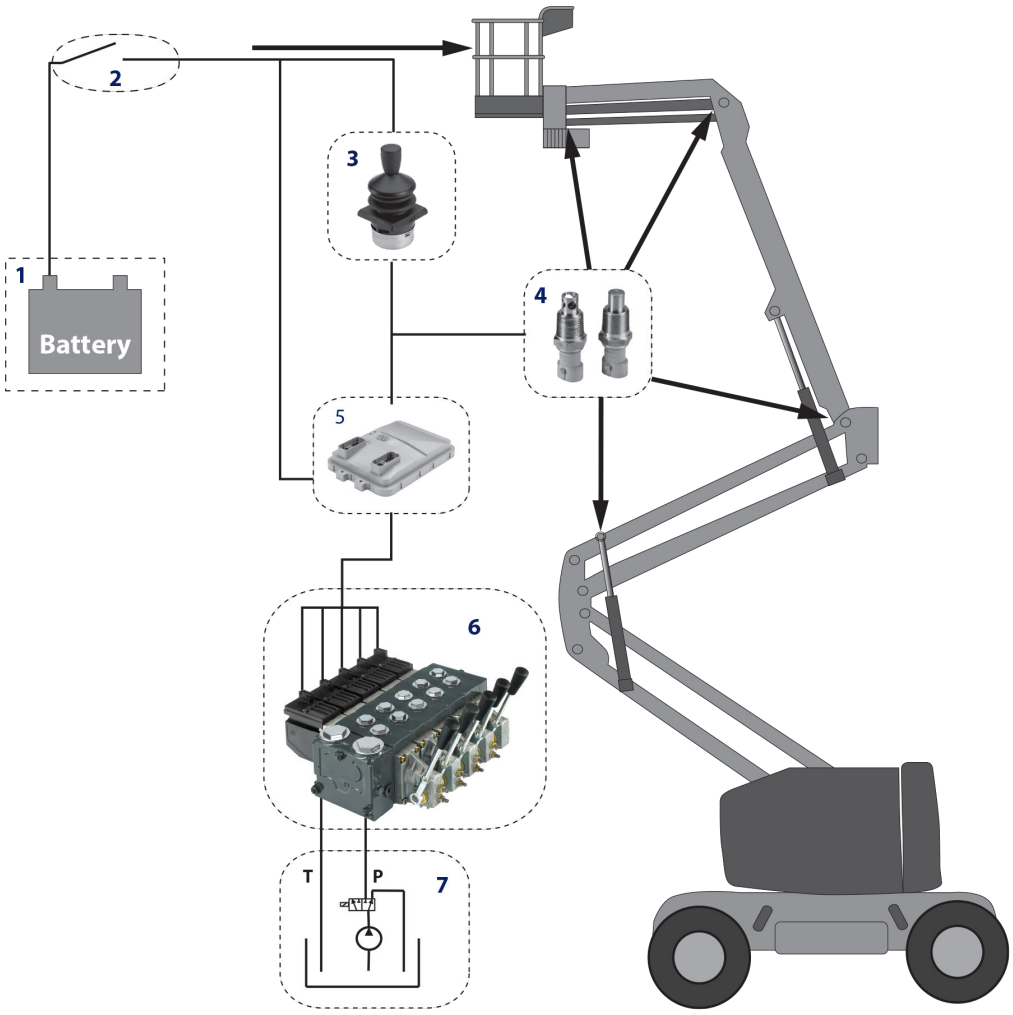
⚠ Warnung

Alle Ausführungen und Typen von direktgesteuerten Ventilen, einschließlich der Proportionalventile, können ausfallen und schwere Beschädigungen verursachen. Daher ist eine Analyse aller Aspekte der Anwendung notwendig. Da die Proportionalventile bei zahlreichen Betriebsbedingungen und Anwendungen verwendet werden, ist alleine der Hersteller der Anwendung für die abschließende Produktauswahl verantwortlich, um sicherzustellen, dass alle Leistungs-, Sicherheits- und Warnungsanforderungen der Anwendung erfüllt werden. Der Auswahlprozess der Steuerung – und der Sicherheitsebenen – wird durch die Maschinenrichtlinien EN 13849 (sicherheitsbezogene Anforderungen für Steuersysteme) reglementiert.

Sicherheit bei der Anwendung

Steuersystembeispiel

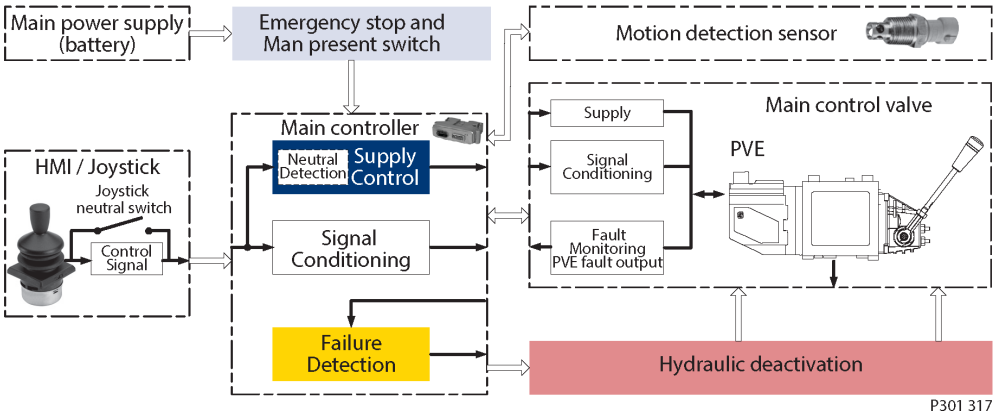
Beispiel eines Steuersystems für Hebebühnen, welches die Eingangssignale der PVE-Fehlerüberwachung sowie weitere Signale von externen Sensoren in einer PLUS+1®-Hauptsteuerung auswertet, um eine korrekte Funktion der Hebebühne sicherzustellen.



Legende:
1 – Hauptspannungsversorgung
2 – Notaus-/Totmannschalter
3 – HMI/Joysticksteuerung
4 – Bewegungserkennungssensoren
5 – Hauptsteuerung
6 – PVG-Regelventil
7 – Hydraulikabschaltung

Sicherheit bei der Anwendung

Elektrisches Blockdiagramm für die oben stehende Darstellung



Warnung

Es liegt allein in der Verantwortung des Maschinenherstellers, dass das Maschinensteuersystem mit den relevanten Maschinenrichtlinien konform ist.

PVG 32 – Hauptsächlich verwendet in Systemen mit Konstantpumpen:

- PVSK, häufig verwendet in Krananwendungen – Gesamtölmengen-Abschaltung
- PVPX, LS-Abschaltung (Verbindung zum Tank)

PVG100 – Alternative LS-Abschaltung oder Trennung der Pilotölversorgung

- PVPP, Abschaltung der Pilotölversorgung
- Externes Cartridge-Ventil zur Verbindung des LS-Druckkanals oder Systemdruckkanals mit dem Tank

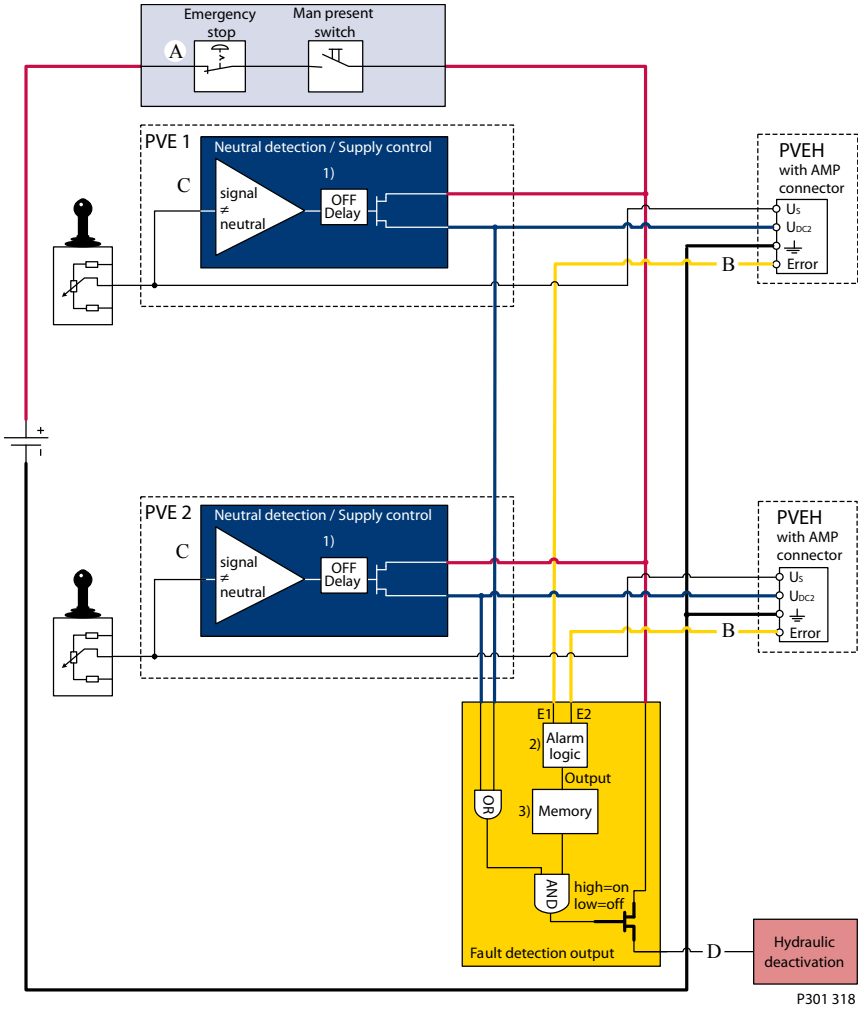
PVG 120 – Pumpen-Trennung/Ventilblock für Verstellpumpen:

- PVPE, Vollstromablauf für PVG 120
- Externes Cartridge-Ventil zur Verbindung des LS-Druckkanals mit dem Tank

Sicherheit bei der Anwendung

Beispiele für ein Verdrahtungs-Blockdiagramm

Beispiel für ein typisches Verdrahtungs-Blockdiagramm bei Verwendung eines PVEH mit Energieabschaltung in Neutralposition und Fehlerüberwachungsausgang für die Hydraulikdeaktivierung.



A– Notaus- oder Totmannschalter

B– PVE-Fehlerüberwachungssignale

C– Neutralsignalerkennung

D– Hydraulikdeaktivierung

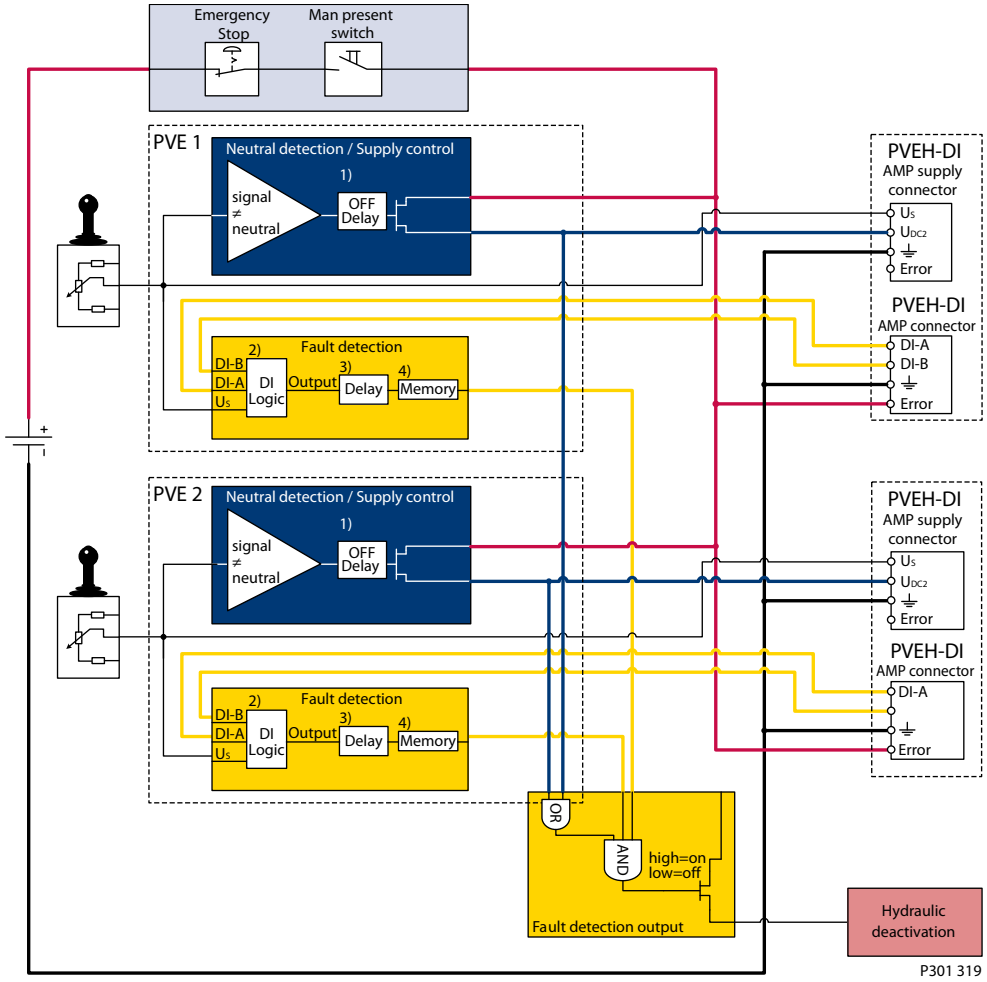
Systemsteuerlogik, z. B. PLUS+1® zur Signalüberwachung und zur Auslösung der Hydrauliksystem-Deaktivierung.

Warnung

Es liegt allein in der Verantwortung des Maschinenherstellers, dass das Maschinensteuersystem mit den relevanten Maschinenrichtlinien konform ist.

Sicherheit bei der Anwendung

Beispiel für eine Fehlerüberwachung zur Deaktivierung des Hydrauliksystems mit zusätzlichen Fehlereingängen, welche die DI-Funktion (Richtungserkennung) der PVEs nutzt.



Systemsteuerlogik, z. B. PLUS+1® zur Signalüberwachung und zur Auslösung der Hydrauliksystem-Deaktivierung.

Warnung

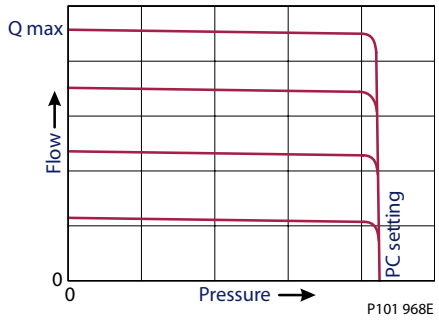
Es liegt allein in der Verantwortung des Maschinenherstellers, dass das Maschinensteuersystem mit den relevanten Maschinenrichtlinien konform ist.

Funktion

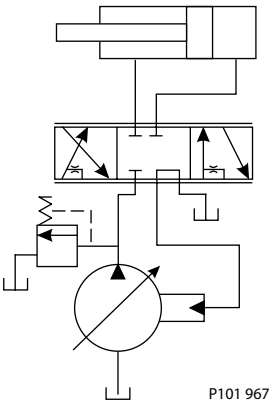
Load-Sensing-Regelungen

Die LS-Steuerung erfüllt die Systemanforderungen für Druck und Durchfluss im System unabhängig vom Arbeitsdruck. Bei Verwendung mit einem Closed-Center-Regelventil bleibt die Pumpe solange im Standby-Modus ohne Ölzuführung bis das Ventil geöffnet wird. Die LS-Einstellung bestimmt den Standby-Druck.

Typische Betriebskurve



Load-Sensing-System



Die meisten Load-Sensing-Systeme verwenden parallele Closed-Center-Regelventile mit Spezialanschlüssen, die den höchsten Arbeitsfunktionsdruck (LS-Signal) als Feedback an den LS-Regler zurückmelden.

Standby-Druck ist der Unterschied zwischen Systemdruck und LS-Signaldruck. Der LS-Regler überwacht den Standby-Druck, um wechselnde Systemanforderungen auszugleichen. Ein Abfall des Standby-Drucks bedeutet, dass das System einen höheren Durchfluss benötigt. Ein Anstieg des Standby-Drucks veranlasst die LS-Steuerung, den Durchfluss zu verringern.

LS-Regelung mit Zusatzblende (nicht mit PVG-Ventilen einzusetzen)

An der Load-Sensing-Signalleitung muss sich eine Öffnungsblende befinden, um einen unerwünschten Druckaufbau durch den Pumpenregler zu vermeiden. Die meisten Load-Sensing-Regelventile verfügen über eine Blende. Zur Verwendung mit Regelventilen ohne interne Blende, die das LS-Signal nicht an den Tank ableiten, steht eine optionale interne Öffnungsblende zur Verfügung.

Integrierte PC-Funktion

Der LS-Regler dient auch als PC-Regler, sodass sich der Pumpenförderstrom reduziert, wenn der Systemdruck die PC-Einstellung erreicht. Die Druckregel-Funktion hat Priorität vor der Load-Sensing-Funktion.

Installieren Sie für einen zusätzlichen Systemschutz ein Druckbegrenzungsventil in der Pumpenausgangsleitung.

Eigenschaften des Load-Sensing-Systems:

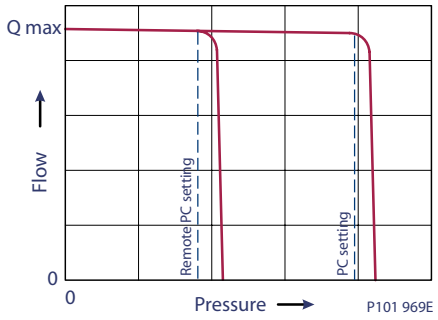
- Variabler Druck und Förderstrom
- Niederdruck-Standby-Modus, wenn der Förderstrom nicht benötigt wird
- Angepasster Systemförderstrom zur Erfüllung der Systemanforderungen
- Geringere Drehmomentanforderungen während des Motoranlaufs
- Eine einzelne Pumpe kann den Förderstrom für mehrere Kreisläufe liefern und den Druck regulieren
- Schnelle Reaktion auf die Anforderungen an Systemförderstrom und -druck

Funktion

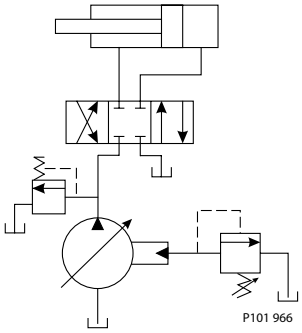
Fernsteuerbare Druckregelung

Die fernsteuerbare Druckregelung ist eine zweistufige Regelung, die mehrere Druck-Einstellungen ermöglicht. Fernsteuerbare Druckregelungen werden üblicherweise in Anwendungen verwendet, die zwei Druckniveaus (Hoch- und Nieder-Druck) benötigen.

Typische Betriebskurve



Closed-Center-Kreis mit ferngesteuerter Druckregelung



Die ferngesteuerte Druckregelung verwendet eine mit einem externen Hydraulikventil verbundene Steuerleitung. Das externe Ventil reduziert den Druck in der Steuerleitung, woraufhin der Druckregler mit einem geringeren Druck arbeitet. Wenn die Steuerleitung mit dem Tank verbunden wird, hält die Pumpe den Druck auf Standby-Niveau.

Bei einer Blockierung des Pilotölkanals hält die Pumpe den Druck auf ihrer Maximaldruck-Einstellung. Ein On-Off-Magnetventil kann in der Steuerleitung verwendet werden, um einen Niederdruck-Standby-Modus einzurichten. Ein proportionales Magnetventil gekoppelt mit einer Mikroprozessorsteuerung kann eine unbegrenzte Auswahl an Betriebsdrücken zwischen der Standby-Einstellung und der Maximaldruck-Einstellung erzeugen.

Legen Sie das externe Ventil sowie weitere Systemkomponenten für einen Steuerfluss von 3,8 l/min [1 US gal/min] aus. Installieren Sie für einen zusätzlichen Systemschutz ein Druckbegrenzungsventil in der Pumpenausgangsleitung.

Systemeigenschaften der ferngesteuerten Druckregelung:

- Konstanter Druck und variabler Förderstrom
- Hoher oder niedriger Standby-Druck-Modus, wenn kein Förderstrom erforderlich ist
- Der Systemförderstrom wird zur Anpassung an die Systemanforderungen eingestellt
- Eine einzelne Pumpe kann einen Förderstrom für mehrere Arbeitsfunktionen liefern
- Schnelle Reaktion auf die Anforderungen an Systemförderstrom und -druck

Typische Anwendungen für Systeme mit ferngesteuerter Druckregelung:

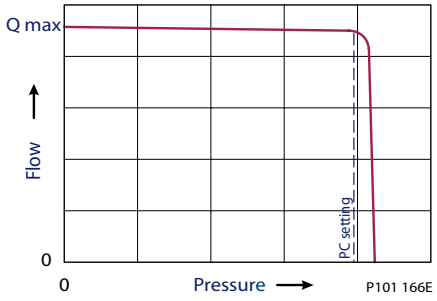
- Geregelte Lüfterantriebe
- Grenzlastregelung mit Motordrehzahlrückführung
- Vorderradantrieb-Assistenz
- Straßenwalzen
- Mähdrescher
- Holzschreddermaschinen

Funktion

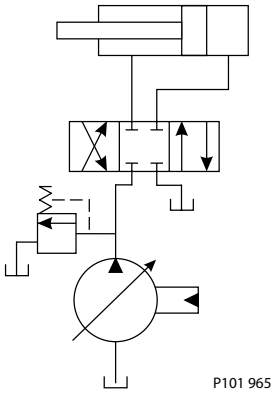
PVG 32-Hauptschieber mit Druckregelung

Die PC-Regelung hält einen konstanten Systemdruck im Hydraulikkreis aufrecht, indem der Ausgangsförderstrom der Pumpe variiert wird. Bei Verwendung mit einem Closed-Center-Regelventil liefert die Pumpe den im PC-Regler eingestellten Druck. Der Förderstrom liegt bei null, solange die Funktion nicht betätigt wird.

Typische Betriebskurve



Einfacher Closed-Center-Kreislauf



Sobald das Closed-Center-Ventil geöffnet wird, erkennt die PC-Regelung den sofortigen Abfall des Systemdrucks und erhöht den Pumpenförderstrom durch eine Vergrößerung des Pumpenschwenkwinkels.

Die Pumpe setzt die Erhöhung des Förderstroms fort, bis der Systemdruck die PC-Einstellung erreicht.

Wenn der Systemdruck die PC-Druckeinstellung überschreitet, reduziert der PC-Regler den Pumpenschwenkwinkel und somit den Förderstrom. Als Folge sinkt der Systemdruck. Der PC-Regler setzt die Überwachung des Systemdrucks fort und ändert gegebenenfalls den Pumpenschwenkwinkel, um den Ausgangsförderstrom auf die Druckanforderungen der Arbeitsfunktion abzustimmen.

Wenn der Förderstrombedarf die Kapazität der Pumpe überschreitet, leitet die PC-Regelung die Pumpe zur maximalen Verdrängung um. Unter dieser Bedingung hängt der tatsächliche Systemdruck von der Aktuatorlast ab.

Installieren Sie für einen zusätzlichen Systemschutz ein Druckbegrenzungsventil in der Pumpenausgangsleitung.

Systemeigenschaften der Druckregelung

- Konstanter Druck und variabler Förderstrom
- Hochdruck-Standby-Modus, wenn kein Durchfluss benötigt wird
- Der Systemförderstrom wird zur Anpassung an die Systemanforderungen eingestellt
- Eine einzelne Pumpe kann einen Förderstrom für mehrere Arbeitsfunktionen liefern
- Schnelle Reaktion auf die Anforderungen an Systemförderstrom und -druck

Typische Anwendungen für druckgeregelte Systeme

- Zylinderfunktionen zur konstanten Kraftübertragung (Bohrlöffel, Verdichter, Müllfahrzeuge)
- Lüfterantriebe mit On/Off-Reglern
- Bohranlagen
- Kehrmaschinen
- Grabenzieher

Funktion

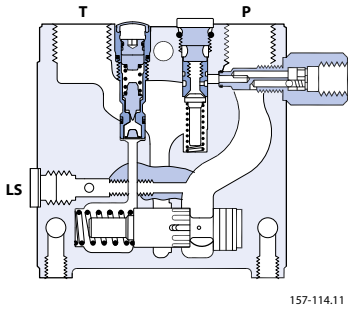
PVPC-Adapter für externe Pilotölversorgung

PVPC mit Rückschlagventil für Open-Center-PVP

Das PVPC mit integriertem Rückschlagventil kommt in Systemen zum Einsatz, in welchen das PVG 32-Ventil über die elektrische Fernsteuerung ohne Pumpenförderstrom betrieben wird. Wenn das externe Magnetventil öffnet, fliesst das Öl von der Druckseite des Zylinders über das PVPC durch das Druckminderventil, um als Pilotölversorgung für die elektrischen Aktuatoren genutzt zu werden. Dies bedeutet, dass eine Last über die Fernsteuerung ohne Starten der Pumpe elektrisch abgesenkt werden kann.

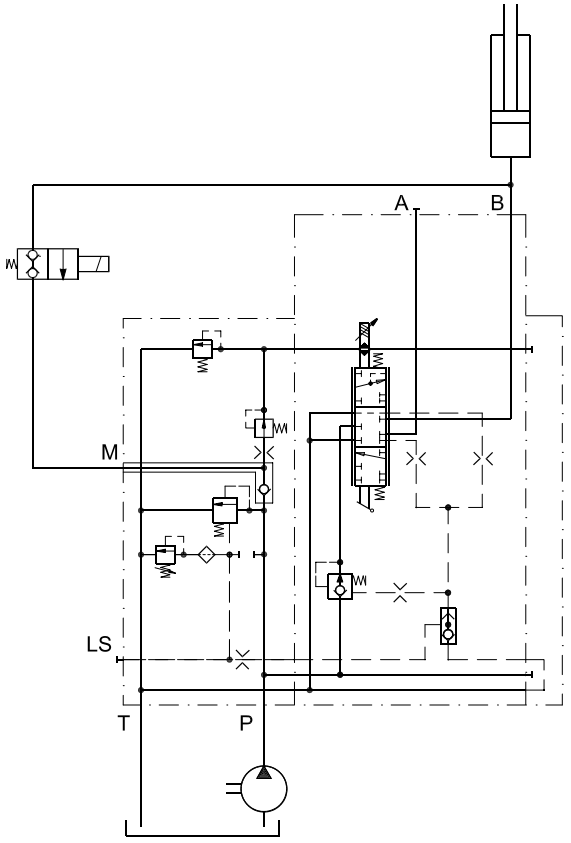
Das integrierte Rückschlagventil verhindert, dass das Öl über die Druckwaage zum Tank strömt. Bei normaler Pumpenfunktion wird das externe Magnetventil geschlossen, um sicherzustellen, dass die Last aufgrund der Pilotölanforderung von ca. 1 l/min [0,25 US-gal/min] nicht unbeabsichtigt abgesenkt wird. Bei Closed-Center-PVP kann die externe Pilotölversorgung ohne Verwendung eines PVPC-Anschlussstücks an den Druckmessanschluss angeschlossen werden.

PVPC mit Rückschlagventil für Open-Center-PVP



Funktion

Hydraulikschaltplan

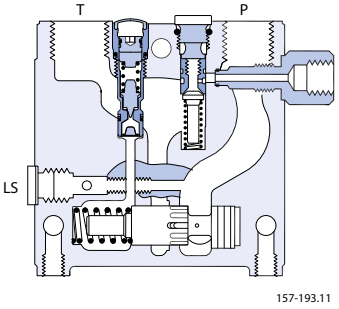


PVPC ohne Rückschlagventil für Open- oder Closed-Center-PVP

Das PVPC ohne Rückschlagventil kommt in Systemen zum Einsatz, in denen das PVG 32-Ventil mit Öl aus einer handbetriebenen Not-Lenkpumpe gespeist werden soll, ohne die Pilotölversorgung mitzuversorgen (Ölverbrauch ca. 0,5 l/min) [0,13 US-gal/min].

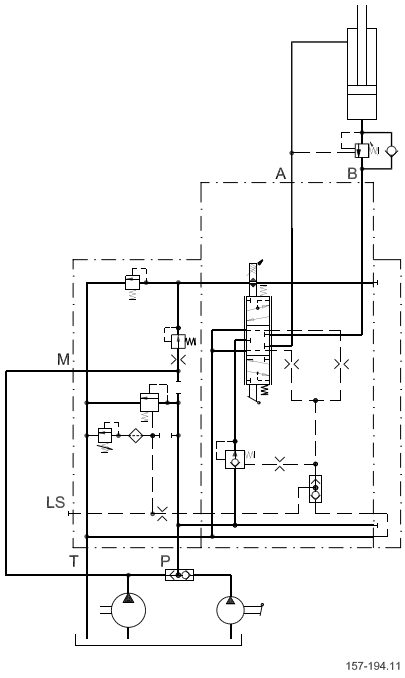
Wenn die Hauptpumpe normal arbeitet, wird das Öl über das Druckminderventil durch den PVPC-Stopfen an die elektrischen Aktuatoren geleitet.

PVPC ohne Rückschlagventil OC/CC PVP



Funktion

Hydraulikschaltplan

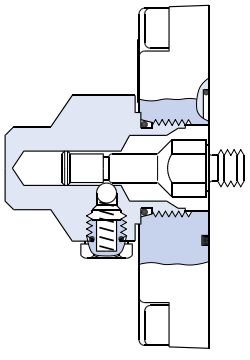


Wenn der Hauptpumpenförderstrom ausfällt, stellt das externe Wechselventil sicher, dass der Ölstrom von der handbetriebenen Not-Lenkpumpe verwendet wird, um das Over-Center-Ventil zu öffnen und die Last abzusenken. Die Last kann nur über den mechanischen Bedienhebel des PVG 32-Ventils abgesenkt werden.

PVMR, Reibraste

Mithilfe der Reibraste PVMR kann der Hauptschieber in beliebiger Stellung gehalten werden, was zu einem unendlich variablen, reversiblen und druckkompensierten Durchfluss führt.
Diese Stellung kann unbegrenzt gehalten werden, ohne den mechanischen Hebel festhalten zu müssen.
Die durch die Reibraste eingestellte Schieberposition kann durch hohe Flusskräfte von Differentialaktuatoren oder Systemvibrationen beeinträchtigt werden, was zur Reduzierung des Ölflusses führt.

PVMR, Reibraste

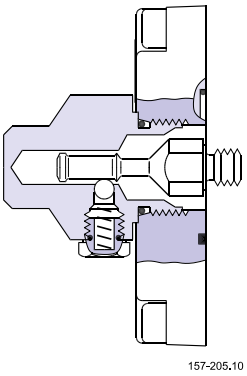


PVMF, mechanische Schwimmstellung mit Arretierung

Die Option ermöglicht nach dem Loslassen des mechanischen Griffes ein Halten des Schiebers in der Schwimmstellung.

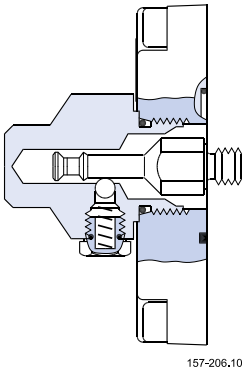
Funktion

PVMF, nur Standardmontage



P → A → F (Push-in)

PVMF, nur "Options"-Montage



P → A → F (Pull-out)

PVBS, Hauptschieber zur Durchflussregelung (Standard)

Bei Verwendung der Standard-Durchflussregelschieber wird der Pumpendruck durch den höchsten Lastdruck bestimmt. Dies kann entweder über die Eingangs-Druckwaage im Open-Center-PVP (Konstantpumpen) oder über den Pumpenregler (Verstellpumpen) erreicht werden.

Auf diese Weise entspricht der Pumpendruck immer der Summe aus Lastdruck und Standby-Druck der Druckwaage oder des Pumpenreglers. Hierdurch kann in der Regel eine optimale und stabile Regelung des Ölstroms erreicht werden.

PVBS, Hauptschieber zur Durchflussregelung (lineare Kennlinie)

PVBS-Hauptschieber mit linearer Kennlinie verfügen über ein geringeres Totband als Standardschieber. Sie haben im Bereich über dem Totband ein proportionales Verhältnis zwischen Ansteuersignal und Ölstrom. Der PVBS mit linearer Kennlinie darf niemals in Kombination mit elektrischen PVEM-Aktuatoren verwendet werden.

Das Zusammenspiel zwischen dem kleinen Totband der Schieber und der Hysterese des PVEM-Aktuators von 20 % birgt in der Neutralstellung das Risiko eines sich aufbauenden LS-Drucks.

In wenigen Fällen kann der LS-Druck zu einer instabilen Regelung des Ölstroms und einer Schwingungsneigung des Systems führen.

Dies kann bei Arbeitsfunktionen der Fall sein, bei denen ein hohes Trägheitsmoment wirkt oder Over-Center-Ventile zum Einsatz kommen. In solchen Systemen können druckgeregelte Hauptschieber vorteilhaft sein.

PVBS, Hauptschieber zur Druckregelung

Die Schieber sind so konstruiert, dass der Pumpendruck durch den Schieberweg vorgegeben wird. Zur Einleitung einer Arbeitsfunktion muss der Hauptschieber so weit ausgesteuert werden, dass der Pumpendruck knapp über dem Lastdruck liegt. Wenn der Hauptschieber in dieser Position gehalten wird, bleibt der Pumpendruck auch bei einer Veränderung des Lastdrucks konstant. Dies gewährleistet Systemstabilität.

Der Einsatz der Druckregelschieber bedeutet jedoch, dass:

- der Ölstrom lastabhängig ist
- das Totband lastabhängig ist
- der Pumpendruck den Lastdruck ungewöhnlich stark überschreiten kann
- der Druckabfall am Hauptschieber variiert (Energieverbrauch)

Funktion

Aufgrund dieser Faktoren wird der Einsatz von Druckregelschiebern nur empfohlen, wenn Stabilitätsprobleme zu erwarten oder bereits aufgetreten sind. Außerdem ist der Einsatz in Anwendungen sinnvoll, in denen ein konstanter Druck erforderlich ist, z. B. bei Bohranlagen.

Hintergrundinformationen

Eine Instabilität mit Schwingungen im Bereich von 1/2 - 2 Hz kann in LS-Regelsystemen bei bestimmten Anwendungen schwere Probleme verursachen.

Kritische Anwendungen sind in der Regel Funktionen mit einem hohen Trägheitsmoment und/oder Funktionen mit nachträglich eingebauten druckgeregelten Komponenten wie z.B. Over-Center-Ventilen.

Beispiele:

- Schwenkfunktion
- Heb- und Absenk-Funktionen eines Krans

Das Problem ist in der Regel an einer kurzzeitigen Schwingungsneigung (Abb. 1), an einer relativ konstanten Schwingungssequenz (Abb. 2) oder, im schlimmsten Fall, an einer verstärkten Schwingungssequenz (Abb. 3) zu erkennen.

Abb. 1 Kurzzeitige Sequenz

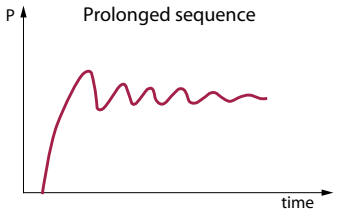


Abb. 2 Konstante Sequenz

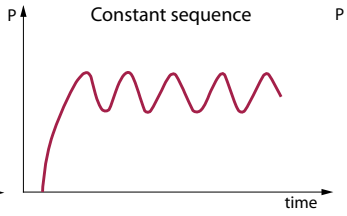
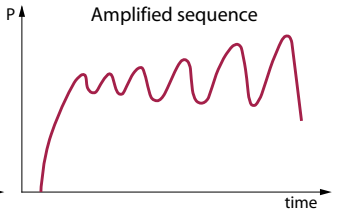


Abb. 3 Verstärkte Sequenz



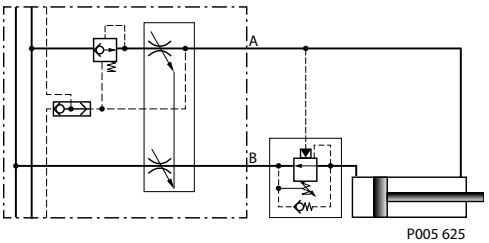
P005 627E

Zur Beseitigung der Schwingungsphänomene wurde der „Druckregelschieber“ entwickelt. Es handelt sich um ein patentiertes System, das die meisten Schwingungsprobleme minimieren kann.

Prinzip

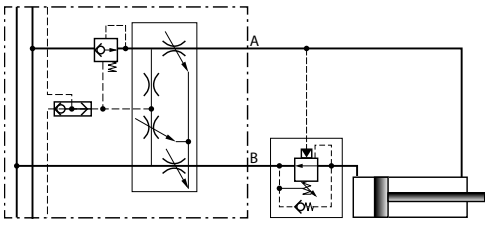
Die Idee war, ein System zu entwickeln, das unabhängig von einem sich ständig ändernden Lastdruck betrieben werden kann. Daher haben wir das bekannte LS-Prinzip (Abb. 4) so geändert, dass der LS-Druck künstlich durch die Funktionskombination aus Druckwaage und Position des Hauptschiebers erzeugt wird (Abb. 5). Bei einer Betätigung des Schiebers wird das Öffnungsverhältnis zwischen einer festen und einer variablen Blende verändert.

Abb. 4 Durchflussgeregelter Schieber



P005 625

Abb. 5 Druckgeregelter Schieber

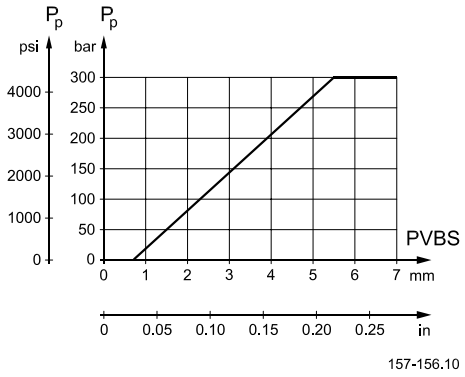


P005 626

Funktion

Die Öffnung der variablen Blende ist in Neutralstellung maximal und bei vollem Hub des Schiebers bei 0. Der zwischen den beiden Blenden erzeugte Druck wird an das LS-System geleitet und wie gewöhnlich ausgewertet. Die Ventilsektion arbeitet jetzt wie ein lastabhängiges Ventil, stellt jedoch einen konstanten Pumpendruck sicher. Dies ist zum Erreichen einer stabilen Funktion wichtig.

Darstellung: Pumpendruck vs. Schieberweg



Anwendung

Druckgeregelte Schieber sollten prinzipiell nur verwendet werden, wenn Stabilitätsprobleme bestehen. Typische Anwendungen an einem Kran:

- Hebe-/Senkbewegung
- Schwenkbewegung mit Zylindern
- Für die primäre Hebe-/Absenkfunktion an einem Kran wird der Einbau eines „einseitigen" Druckregelschiebers empfohlen. Dies bedeutet, dass der Schieber in Hubrichtung durchflussgeregelt arbeitet. Beim Absenken hingegen kommt eine druckgeregelte Charakteristik zum Einsatz, um das Over-Center-Ventil stabil steuern zu können. Sie halten daher eine lastunabhängige Hubbewegung aufrecht und erhalten eine stabile, jedoch lastabhängige Absenkbewegung.
- Da der Lastdruck bei Schwenkbewegungen unabhängig von der Kranlast in der Regel gleichmäßig ist, ist es von Vorteil, beidseitig einen druckgeregelten Schieber zu verwenden.

In beiden Fällen empfehlen wir die Verwendung eines Basismoduls PVB mit Druckwaage. Die Druckwaage stellt die individuelle Lastunabhängigkeit zwischen den Sektionen sicher.

Zudem wird die Verwendung von LS-Druckbegrenzungsventilen empfohlen, da diese nicht nur eine individuelle Druckbegrenzung gewährleisten, sondern auch eine Regulierung des maximalen Ölstroms an der Funktion ermöglichen.

Der Einsatz von Schockventilen als Druckbegrenzungsventile in Kombination mit Druckregelschiebern wird nicht empfohlen.

Auslegung

Die Größe von einseitigen Druckregelschiebern (z. B: P - A = Durchflussregelung P - B Druckregelung) wird auf Basis des max. Förderstrombedarfs auf der Hubseite bestimmt. Wenn z. B. ein max. druckkompensierter Förderstrom von 65 l/min für die Hubbewegung erforderlich ist, wählen Sie einen 65 l/min-Schieber (Größe D). Die Dosiercharakteristik hat in diesem Fall eine vorgegebene Größe. Häufig ist eine Begrenzung der Verwendung des Kranauslegers bei der Abwärtsbewegung erforderlich. In diesen Fällen können der Druckregelschieber und die LS-Druckbegrenzung verwendet werden. Die hier genannten Eigenschaften zeigen, welchen Effekt eine Druckbegrenzung, P_{LS}, auf den max. Strom am Absenkanschluss haben.

Die Größe eines beidseitigen Druckregelschiebers wird auf Basis des erwarteten Lastdrucks P_{LS} max. und des erforderlichen max. Stroms bestimmt.

Sie erhalten somit einen großen Förderstrom, wenn der Lastdruck PLS niedrig und der Pumpendruck P_p aufgrund eines hohen Bedarfs im Gesamtblock hoch ist.

Wenn sich P_{LS} PLS max. nähert, wird der Förderstrom reduziert und das Totband erhöht. Der max. Ölstrom kann ohne Begrenzung des max. Drucks um ca. 50 % reduziert werden.

Funktion

Die Reduzierung wird vorgenommen, indem der Schieberweg von 7 mm auf 5,5 mm begrenzt wird.

Hinweise

Wenn aus Stabilitätsgründen ein druckgeregelter Schieber verwendet wird, müssen mit dem Druckregelungsprinzip zusammenhängende Funktionen berücksichtigt werden.

Das Totband ändert sich gemäß den Lastbedingungen, die Ventilsektion wird lastabhängig und der Pumpendruck kann den Lastdruck überschreiten.

Unter Berücksichtigung aller oben genannten Aspekte minimiert ein „druckgeregelter Schieber“ die Schwingungen und gewährleistet eine stabile Funktion, die sanft und präzise geregelt werden kann.

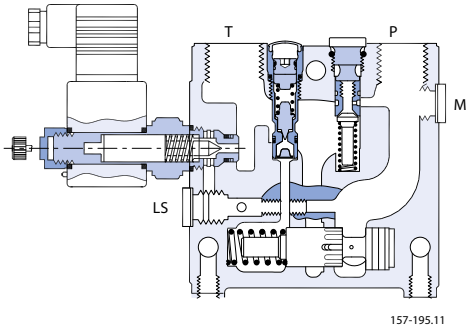
PVPX, elektrisches LS-Entlastungsventil

Das PVPX ist ein LS-Entlastungs-Magnetventil. Das PVPX wird im pumpenseitigen Modul verbaut und ermöglicht die Herstellung einer Verbindung zwischen LS- und Tank-Kanal. Somit kann der LS-Druck mit Hilfe eines elektrischen Signals zum Tank entlastet werden.

Bei einem pumpenseitigen Modul PVP in Open-Center-Ausführung hat eine Verbindung des LS-Signals mit dem Tank zur Folge, dass der Systemdruck auf die Summe aus Tankdruck und Umlaufdruck (im Standbybetrieb) reduziert wird.

Bei einem pumpenseitigen Modul PVP in Closed-Center-Ausführung hat eine Verbindung des LS-Signals mit dem Tank zur Folge, dass der Systemdruck auf die Summe aus Tankdruck und Standby-Druck der Pumpe reduziert wird.

PVPX, elektrisches LS-Entlastungsventil



PVG 32 technische Daten

Die Kennlinien in diesem Katalog basieren auf typischen Messwerten. Bei der Messung wurde ein Hydrauliköl auf Mineralbasis mit einer Viskosität von 21 mm^2/s [102 SUS] bei einer Temperatur von 50 °C [122 °F] verwendet.

PVG 32 technische Daten

Maximaler Druck	Anschluss P, A/B kontinuierlich *	350 bar	[5075 psi]
	Anschluss P intermittierend **	400 bar	[5800 psi]
	Anschluss A/B intermittierend**	420 bar	[6090 psi]
	Anschluss T, statisch/dynamisch	25/40 bar	[365/580 psi]
Nenn-Ölfluss	Anschluss P‡§	140/230 l/min	[37/61 US-gal/min]
	Anschluss A/B, mit Druckwaage†	100 l/min	[26,4 US-gal/min]
	Anschluss A/B ohne Druckwaage	125 l/min	[33 US-gal/min]
Schieberweg, Standard		± 7 mm	[± 0,28"]
Schieberweg, Schwimmstellung	Proportionalbereich	± 4,8 mm	[± 0,19"]
	Schwimmstellung	± 8 mm	[± 0,32"]
Totband, Durchflussregelschieber	Standard	± 1,5 mm	[± 0,06"]
	Lineare Kennlinie	± 0,8 mm	[± 0,03"]
Maximale interne Leckage bei 100 bar [1450 psi] und 21 mm^2/s [102 SUS]	A/B → T ohne Schockventil	20 cm^3/min	[1,85 in^3/min]
	A/B → T mit Schockventil	25 cm^3/min	[2,15 in^3/min]
Öltemperatur (Eingangstemperatur)	Empfohlene Temperatur	30 → 60 °C	[86 → 140 °F]
	Mindesttemperatur	-30 °C	[-22 °F]
	Maximaltemperatur	+90 °C	[194 °F]
Umgebungstemperatur		-30 → 60 °C	[-22 → 140 °F]
Ölviskosität	Betriebsbereich	12 - 75 mm^2/s	[65 - 347 SUS]
	Minimale Viskosität	4 mm^2/s	[39 SUS]
	Maximale Viskosität	460 mm^2/s	[2128 SUS]
Filterung/maximale Verunreinigung nach ISO 4406		23/19/16	
Ölbedarf im Steueröl-Druckminderventil		0,5 l/min	[0,13 US-gal/min]

* Mit PVSI-Endplatte. Mit PVS-Endplatte max. 300 bar [4351 psi].

** Wechselbelastung bei max. 250 000 Zyklen über die gesamte PVG-Lebensdauer, mit PVSI-Endplatte. Die Begrenzung der Wechselbelastung auf max. 250 000 Zyklen erfordert eine Berücksichtigung des Anwendungsarbeitszyklus vor der finalen Spezifikation. Wenden Sie sich für weitere Informationen an die Anwendungsingenieure von Danfoss.

** Wechselbelastung bei max. 250 000 Zyklen über die gesamte PVG-Lebensdauer, mit PVSI-Endplatte. Die Begrenzung der Wechselbelastung auf max. 250 000 Zyklen erfordert eine Berücksichtigung des Anwendungsarbeitszyklus vor der finalen Spezifikation. Wenden Sie sich für weitere Informationen an die Anwendungsingenieure von Danfoss.

‡ In Systemen in offenem Kreislauf muss bei kurzen P-Schläuchen/Leitungen bei einem Förderstrom >100 l/min [26,4 US gal/min] auf Druckspitzen geachtet werden.

§ Für ein System mit Mitteneingangsmodul PVPVM.

† Falls 130 l/min benötigt werden, wenden Sie sich bitte an die Anwendungsingenieure von Danfoss.

Nenndruck

Produkt	Max. kontinuierlicher Druck P-Anschluss
PVG 32; PVG 120/32; PVG 100/32 mit PVS	300 bar [4351 psi]
PVG 32; PVG 120/32; PVG 100/32 mit PVSI	350 bar [5076 psi]
PVG 32 mit PVBZ	250 bar [3626 psi]
PVG 32 mit HIC (Stahl)	350 bar [5076 psi]
PVG 32 mit HIC (Aluminium)	210 bar [3046 psi]

PVG 32 technische Daten

PVH, hydraulische Betätigung

Technische Daten für PVH

Regelbereichsdruck	5 – 15 bar [75 – 220 psi]
Max. Pilotdruck	30 bar [435 psi]
Max. Druck an Anschluss T (Die externe hydraulische Stelleinheit muss direkt an den Tank angeschlossen werden.)	10 bar [145 psi]

PVM, mechanische Betätigung

Betriebsdrehmoment für PVM

Schiebervolumen	**Betriebsdrehmoment N•m [lbf•in]**				
	PVM + PVMD	**PVM + PVE**	**PVM + PVH**	**PVM + PVMR**	**PVM+PVMF**
aus Neutralstellung	2,2 ±0,2 [19,5 ±1,8]	2,2 ±0,2 [19,5 ±1,8]	2,5 ±0,2 [22,1 ±1,8]	17 [3,8]	22 [5,0]
max. Schieberweg	2,8 ±0,2 [24,8 ±1,8]	2,8 ±0,2 [24,8 ±1,8]	6,9 ±0,2 [61,0 ±1,8]	–	–
in Schwimmstellung	–	–	–	–	60 [13,5]
aus der Schwimmstellung heraus	–	–	–	–	28 [6,3]
aus einer anderen Position	–	–	–	8,5 [73,3]	–

Keine Stellhebelstellung	2 x 6
Stellhebelbereich	±19,5°
Proportionaler Stellhebelbereich	±13,4°
Stellhebelbereich – Schwimmstellung	22,3°

Weitere Informationen zum PVE finden Sie in *Technische Informationen PVE, Serie 4 für PVG 32/100/120* , **520L0553**.

PVE, elektrische Aktivierung

Technische Daten für PVEO und PVEM

Versorgungsspannung U_{DC}	**Nennwert**	12 V_{DC}	24 V_{DC}
	Bereich	11 V bis 15 V	22 V bis 30 V
	max. Stromwelligkeit	5%	
Stromverbrauch bei Nennspannung		0,65 A @ 12 V	0,33 A @ 24 V
Signalspannung (PVEM)	**neutral**	0,5 x U_{DC}	
	Anschluss A ↔ Anschluss B	0,25 • U_{DC} bis 0,75 • U_{DC}	
Signalstrom bei Nennspannung (PVEM)		0,25 mA	0,50 mA
Eingangsimpedanz im Verhältnis zu 0,5 • U_{DC}		12 KΩ	
Leistungsaufnahme		8 W	

PVG 32 technische Daten

Technische Daten für PVEA, PVEH und PVES

Versorgungsspannung U_{DC}		**Nennwert**	11 V bis 32 V	
		Bereich	11 V bis 32 V	
		max. Stromwelligkeit	5%	
Stromverbrauch bei Nennspannung		PVEH/PVES (PVEA)	0,57 (33) A @ 12 V	0,3 (17) A @ 24 V
Signalspannung		**neutral**	0,5 x U_{DC}	
		Anschluss A ↔ Anschluss B	0,25 • U_{DC} bis 0,75 • U_{DC}	
Signalstrom bei Nennspannung			0,25 mA bis 0,70 mA	
Eingangsimpedanz im Verhältnis zu 0,5 • U_{DC}			12 KΩ	
Eingangskondensator			100 ηF	
Leistungsaufnahme		PVEH/PVES (PVEA)	7 (3,5) W	
(PVEH/PVES)		Max. Last	100 mA	60 mA
	Aktiv	Reaktionszeit im Fehlerfall	500 ms (PVEA: 750 ms)	
	Passiv	Reaktionszeit im Fehlerfall	250 ms (PVEA: 750 ms)	

Reaktionszeit für PVEO und PVEM

Versorgungsspannung	**Funktion**		**PVEO, Ein/Aus**	**PVEO-R, Ein/Aus**	**PVEM, Prop. med.**
Trennung über den Neutralschalter	Reaktionszeit aus Leerlaufstellung nach max. Schieberweg	max.	0,235 s	0,410 s	0,700 s
		Nennwert	0,180 s	0,350 s	0,450 s
		min.	0,120 s	0,250 s	0,230 s
Trennung über den Neutralschalter	Reaktionszeit von max. Schieberstellung nach Neutralstellung	max.	0,175 s	0,330 s	0,175 s
		Nennwert	0,090 s	0,270 s	0,090 s
		min.	0,065 s	0,250 s	0,065 s
Konstante Spannung	Reaktionszeit von Neutralstellung zur max. Schieberstellung	max.	-	-	0,700 s
		Nennwert	-	-	0,450 s
		min.	-	-	0,230 s
Konstante Spannung	Reaktionszeit von max. Schieberstellung nach Neutralstellung	max.	-	-	0,700 s
		Nennwert	-	-	0,450 s
		min.	-	-	0,230 s
Hysterese*		Nennwert	-	-	20%

* Die Hysterese (Steuersignal/Schieberweg) bezieht sich auf Nennspannung und eine Frequenz von f = 0,02 Hz für einen Zyklus (ein Zyklus = Neutralstellung → Endposition A → Endposition B → Neutralstellung)

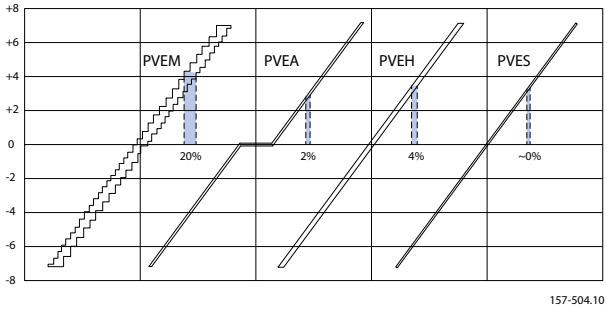
PVG 32 technische Daten

Reaktionszeit für PVEA, PVEH und PVES

Versorgungsspannung	Funktion		PVEA Prop. fein s	PVEH Prop. hoch s	PVES Prop. super s
Trennung über den Neutralschalter	Reaktionszeit aus Neutralstellung bis max. Schieberposition	max.	0,50	0,23	0,23
		Nenn wert	0,32	0,15	0,15
		min.	0,25	0,12	0,12
Trennung über den Neutralschalter	Reaktionszeit von max. Schieberstellung nach Neutralstellung	max.	0,55	0,175	0,175
		Nenn wert	0,40	0,09	0,09
		min.	0,30	0,065	0,065
Konstante Spannung	Reaktionszeit aus Neutralstellung nach max. Schieberposition	max.	0,50	0,20	0,20
		Nenn wert	0,32	0,12	0,12
		min.	0,25	0,05	0,05
Konstante Spannung	Reaktionszeit von max. Schieberstellung nach Neutralstellung	max.	0,25	0,10	0,10
		Nenn wert	0,20	0,09	0,09
		min.	0,15	0,065	0,065
Hysterese *		Nenn wert	2%	4%	~ 0%

Die folgenden technischen Daten wurden typischen Testergebnissen entnommen. Für das Hydrauliksystem wurden ein Hydrauliköl auf Mineralbasis mit einer Viskosität von 21 mm^2/s [102 SUS] und einer Temperatur von 50 °C [122 °F] verwendet.

Die typischen Hystereseeigenschaften von Steuersignal und Schieberweg bei verschiedenen PVE-Typen*



* Die Hysterese (Steuersignal/Schieberweg) bezieht sich auf Nennspannung und eine Zyklusfrequenz von f = 0,02 Hz. (ein Zyklus = Neutralstellung → Endposition A → Endposition B → Neutralstellung)

Die folgenden technischen Daten wurden typischen Testergebnissen entnommen. Für das Hydrauliksystem wurden ein Hydrauliköl auf Mineralbasis mit einer Viskosität von 21 mm^2/s [102 SUS] und einer Temperatur von 50 °C [122 °F] verwendet.

PVG 32 technische Daten

Pilotölverbrauch für PVEA, PVEH, PVES, PVEO und PVEM

Funktion	PVEA Prop. fein	PVEH Prop. hoch	PVES Prop. super	PVEO EIN/AUS	PVEM Prop. medium
Neutral ohne Versorgungsspannung	0	0	0,3 l/min [0,079 US-gal/min]	0	0
Verriegelt mit Versorgungsspannung	0,4 l/min [0,106 US-gal/min]	0,1 l/min [0,026 US-gal/min]	0,3 l/min [0,026 US-gal/min]	0,1 l/min [0,026 US-gal/min]	0,1 l/min [0,026 US-gal/min]
Kontinuierliche Betätigungen mit Versorgungsspannung	1,0 l/min [0,26 US-gal/min]	0,7 l/min [0,185 US-gal/min]	0,8 l/min [0,211 US-gal/min]	0,7 l/min [0,185 US-gal/min]	0,5 l/min [0,132 US-gal/min]
Eine Betätigung (Ansteuerung) (neutral → max) mit Versorgungsspannung	2 cm^3 [0,12 in^3]				

Flüssigkeitsparameter

Ölviskosität *	empfohlener Bereich	12 - 75 mm^2/s	[65 - 347 SUS]
	Minimum	4 mm^2/s	[39 SUS]
	Maximum	460 mm^2/s	[2128 SUS]
Öltemperatur	empfohlener Bereich	30 - 60 °C	[86 -140 °F]
	Minimum	-30 °C	[-22 °F]
	Maximum	90 °C	[194 °F]
empfohlener Umgebungstemperaturbereich		-30° → 60 °C	[-22° → 140 °F]
Filterung im Hydrauliksystem		Max. zulässiger Verschmutzungsgrad: 23/19/16 (ISO 4406, Version 1999)	

* Max. Anlaufviskosität 2500 mm^2/s.

PVPX, elektrisches LS-Entlastungsventil

Technische Daten PVPX

Max. Betriebsdruck		350 bar [5075 psi]	
Schutzart nach IEC 529		IP65	
Max. Druckabfall bei einem Ölstrom von 0,1 l/min [2,6 US-gal/min]		2 bar [30 psi]	
Öltemperatur (Einlass)	**Empfohlene Temperatur**	30 °C bis 60 °C [86 °F bis 140 °F]	
	Min. Temperatur	-30 °C [-22 °F]	
	Max. Temperatur	90 °C [194 °F]	
Max. Spulenoberflächentemperatur		155 °C [311 °F]	
Umgebungstemperatur		-30 °C bis 60 °C [-22 °F bis 140 °F]	
Ölviskosität	**Betriebsbereich**	12 bis 75 mm^2/s [65 bis 347 SUS]	
	Min. Viskosität	4 mm^2/s [39 SUS]	
	Max. Viskosität	460 mm^2/s [2128 SUS]	
Reaktionszeit für LS-Druckentlastung		300 ms	
Nennspannung		12 V	24 V
Max. zulässige Abweichung von der Nennversorgungsspannung		± 10%	

PVG 32 technische Daten

Technische Daten PVPX (Fortsetzung)

Stromverbrauch bei Nennspannung	**bei einer Spulentemperatur von 22 °C [72 °F]**	1,55 A	0,78 A
	bei einer Spulentemperatur von 110 °C [230 °F]	1 A	0,5 A
Leistungsaufnahme	**bei einer Spulentemperatur von 22 °C [72 °F]**	19 W	
	bei einer Spulentemperatur von 110 °C [230 °F]	12 W	

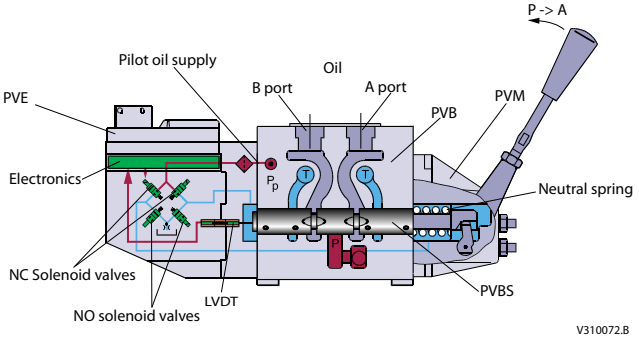
Elektrische Aktivierung

Elektrische Aktivierung des PVG

Die Ventilansteuerung mit elektrischen Aktuatoren wird von Danfoss schon seit langer Zeit unterstützt. Die Ansteuerung kann direkt per Joystick, über einen PLUS+1®-Controller oder durch eine breite Auswahl an Steuerungen von Drittherstellern erfolgen. Der Aktuator regelt den Schieber durch den Aufbau von Pilotdruck am Kolbenende. Für das PVE wird ein Pilotdruck zwischen 10 und 15 bar verwendet. Für das PVHC wird ein Pilotdruck zwischen 20 und 25 bar verwendet.

PVG mit PVE

Ventilsektion mit Bezeichnung – Standardmontage – vom PVP aus betrachtet



Eine detaillierte Beschreibung der verschiedenen Ausführungen befindet sich in:

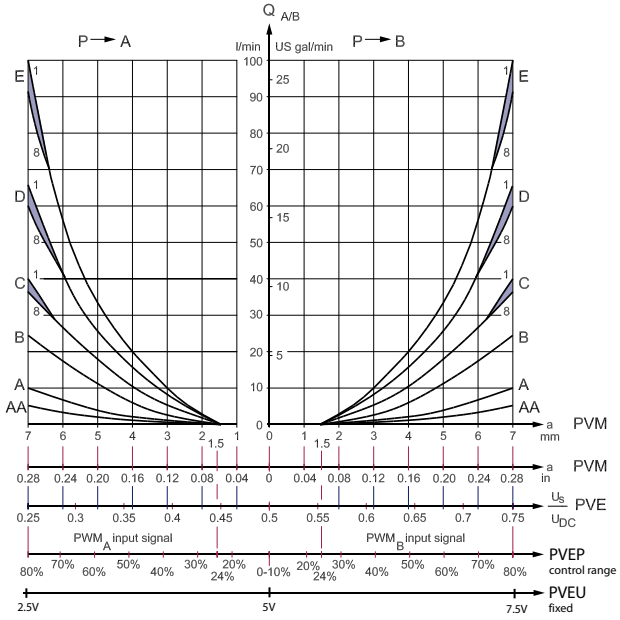
PVE-Serie 4 für PVG 32, PVG 100 und PVG 120 Technische Informationen, **520L0553**, behandelt alle analogen PVE – PVEO, PVEH, PVES, PVEA, PVEM, PVEU, PVEP und das stromgesteuerte PVHC.

Elektrohydraulischer Aktuator – PVED-CC Serie 4 Technische Informationen, **520L0665**, behandelt ISOBUS/SAE J1939 CAN-gesteuerte PVED-CC.

Elektrohydraulischer Aktuator – PVED-CX Serie 4 Technische Informationen, **11070179**, behandelt das IEC61508 SIL2-zertifizierte, CANopen-gesteuerte PVED-CX.

Elektrische Aktivierung

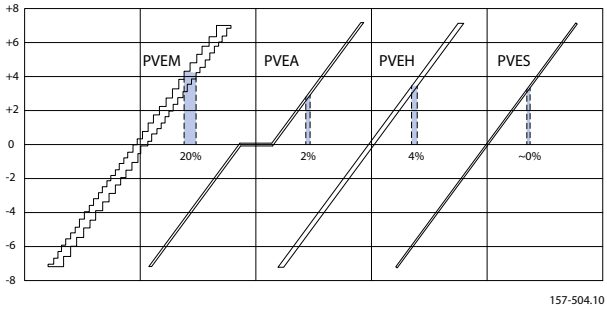
PVE-Kennlinie – Spannungssteuerung



Regelung im geschlossenen Regelkreis

Die PVE-Ausführungen PVEA/H/M/S/U/P und PVED-CC/-CX werden über einen geschlossenen Regelkreis geregelt, unterstützt von einem Schieberpositionssensor, der für richtige Durchflusskräfte und Ölviskosität sorgt.

*Hysterese für PVE-Ausführungen**



* Die Hysterese (Steuersignal/Schieberweg) bezieht sich auf Nennspannung und eine Zyklusfrequenz von f = 0,02 Hz. (ein Zyklus = Neutralstellung → Endposition A → Endposition B → Neutralstellung)

Die Standard-PVEs sind Aktuatoren zur proportionalen Ansteuerung, mit Ausnahme des PVEO, das eine On/Off Aktivierung ermöglicht. Die PVE sind mit einer Fehlerüberwachung ausgestattet.

- PVEU ist mit PVEH- und PVES-Hysterese verfügbar
- PVEP, PVED-CC und PVED-CX sind mit PVES-Hysterese verfügbar

Die Werte sind typische Testdaten für exakte Bereiche, siehe *PVE Technische Informationen*, **520L0553**.

Elektrische Aktivierung

Fehlerüberwachungsübersicht

Typ	Fehlerüberwachung	Verzögerung bis zur Fehlerabschaltung	Fehlermodus	Fehlerausgabestatus	Fehlerausgabe am PVE	LED-Ausgabe	Speicher †
PVEO PVEM	Keine Fehlerüberwachung						
PVEA PVEH PVEP PVES PVEU	Aktiv	500 ms (PVEA: 750 ms)	Kein Fehler	Low	< 2 V	Grün	–
			Eingangssignalfehler	High	~U_{DC}	Rot blinkend	Ja
			Messumformer (LVDT)			Konstant rot	
			Fehler im geschlossenen Regelkreis				
	Passiv	250 ms (PVEA: 750 ms)	Kein Fehler	Low	< 2 V	Grün	–
			Eingangssignalfehler	High	~U_{DC}	Rot blinkend	Nein
			Messumformer (LVDT)			Konstant rot	
			Fehler im geschlossenen Regelkreis				
PVE Schwimmstellung Sechspolig	Aktiv	500 ms	Schwimmstellung nicht aktiv	High	~U_{DC}	Konstant rot	Ja
		750 ms	Schwimmstellung noch aktiv				

Gemessen zwischen Fehler-Ausgangs-Pin und Masse.

† Reset erforderlich

PVEO

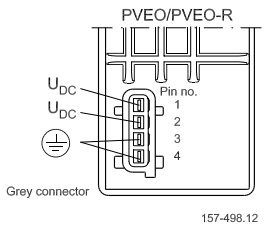
Das PVEO ist ein nach dem On/Off-Prinzip betätigter Aktuator. Das PVEO verfügt über keine Fehlerüberwachung.

Ausführungen:
- PVEO-R mit rampenverzögerter Betätigung
- PVEO-DI mit Richtungsrückmeldung
- Eloxierter Aluminiumblock
- ATEX-zertifiziert

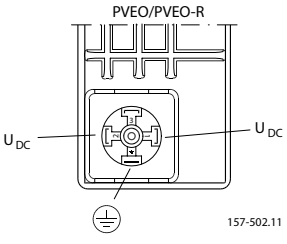
Spannungsversorgung:
- 12 V
- 24 V

Stecker:
- AMP
- DIN/Hirschmann
- Deutsch

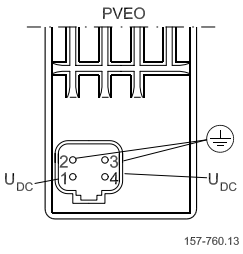
AMP-Ausführung



DIN/Hirschmann-Ausführung



Deutsch-Ausführung



PVEM

Das PVEM ist ein Aktuator zur proportionalen Ansteuerung. Das PVEM verfügt über keine Fehlerüberwachung.

Ausführungen:

Elektrische Aktivierung

- PVEM -R mit einer rampenverzögerten Ansteuerung
- PVEM für Schwimmstellung in B-Richtung und max. Durchfluss B bei 4,8 mm

Spannungsversorgung: 12 / 24 V

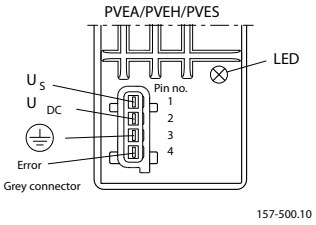
*Stecker:*DIN/Hirschmann

PVEA, PVEH, PVES, PVEU

Ausführungen:
- -F für Schwimmstellung in B-Richtung max. Durchfluss B bei 4,8 mm
- -F für Schwimmstellung in A-Richtung max. Durchfluss A bei 5,5 mm
- PVES-SP mit Schieberpositionsrückmeldung
- Eloxierter Aluminiumblock
- ATEX-zertifiziert

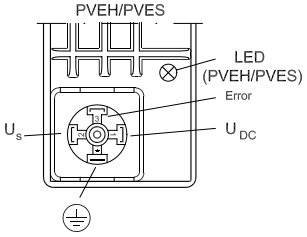
Spannungsversorgung: 11→ 32 V
Stecker:
- AMP
- DIN/Hirschmann
- Deutsch

AMP-Ausführung



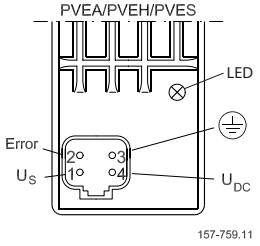
PVEA, PVEH, PVES, PVEU und PVEH Schwimmstellung A

DIN/Hirschmann-Ausführung



PVEH, PVEM, PVES, PVEH Schwimmstellung B und PVEM Schwimmstellung B

Deutsch-Ausführung

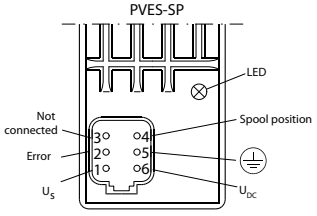


PVEA, PVEH, PVES, PVEU und PVEH Schwimmstellung B

PVEP

Das PVEP wird über separate PWM-A-Eingangssignale und PWM-B-Eingangssignale gesteuert.
Das PVEP verfügt über die gleiche Hysterese und Fehlerüberwachung wie das PVES.
Spannungsversorgung: 11→ 32 V
Stecker: Deutsch

Deutsch-Ausführung



PVED-CC und PVED-CX

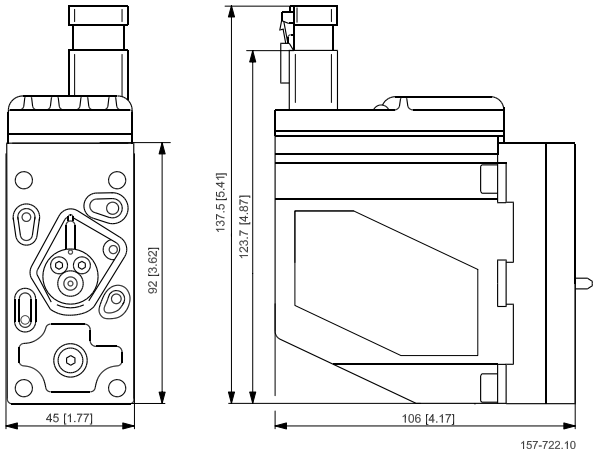
Die PVE mit integriertem CAN-Microcontroller verfügen über dieselbe hohe Schieberpositionierbarkeit wie das PVES. Sie bieten zudem hochwertige Feedback-, Sicherheitsüberwachungs- und detaillierte Diagnosefunktionen.

Die digitale Kommunikation des PVED ermöglicht neben der Sollwertvorgabe umfangreiche Feedbackfunktionen. Sie ermöglicht komfortable kundenspezifische Einstellungsoptionen. Die Verdrahtung wird durch die serielle CAN-Bus-Kommunikation stark vereinfacht. Nur ein Kabel pro PVG-Gruppe.

Elektrische Aktivierung

Spannungsversorgung: 11 → 32 V
Stecker:
- Deutsch (PVED-CC)
- AMP (PVED-CC und PVED-CX)

PVE mit Deutsch-Stecker inkl. Buchse



Weitere Informationen zum PVED finden Sie unter *PVED-CC, Serie 4 Technische Informationen*, **520L0665**.

PVHC

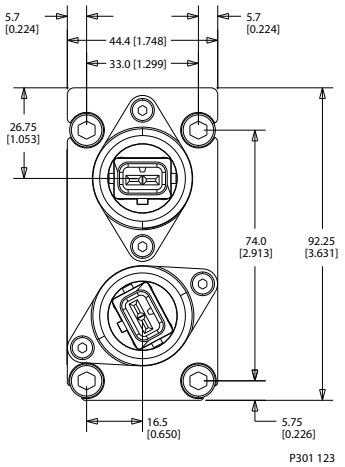
Bei einem PVHC-gesteuerten PVG wird die Hysterese vom Handhebel (PVM) beeinflusst. Die PVHC-Steuerung erfolgt durch zwei PWM-Stromsignale mit 100-400 Hz.

Das PVHC verfügt weder über eine Fehlerüberwachung noch über eine integrierte Schieberpositionsregelung.

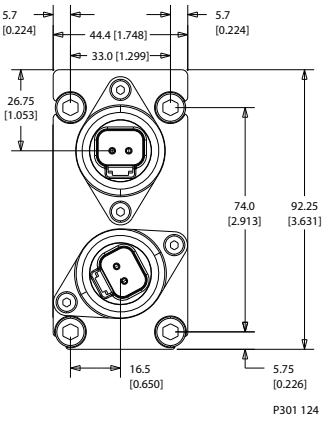
Spannungsversorgung:
- 12 V
- 24 V

Stecker:
- Deutsch
- AMP

PVHC mit AMP-Ausführung

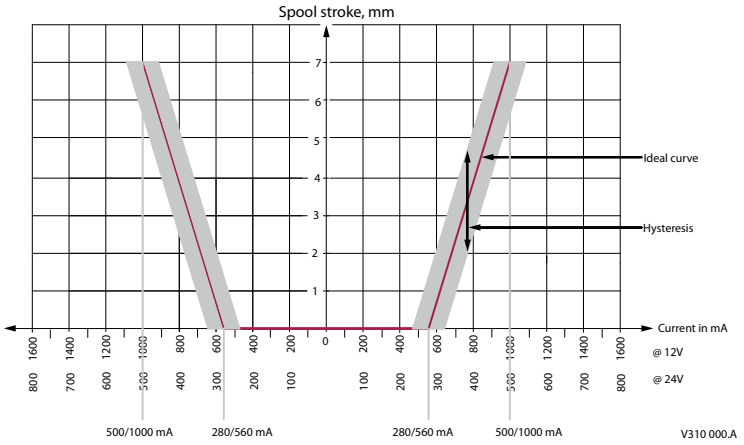


PVHC mit Deutsch-Ausführung



Elektrische Aktivierung

PVHC-Kennlinie – Schieberweg und Stromstärke



PVHC-Stromansteuercharakteristik und Hysterese bei 25 bar Pp, 21 ctS, 25 °C. Die ideale Kurve wird durch die Neutralstellungsfeder des Hauptschiebers bestimmt. Das PVHC ist charakterisiert durch eine Hysterese. Die Hysterese wird durch Viskosität, Reibung, Flusskräfte, Dither-Frequenz und Modulationsfrequenz beeinträchtigt. Die Schieberposition verlagert sich, wenn sich die Bedingungen ändern (z. B. Temperaturänderung).

Technische Kennlinien

Allgemein

Die Kennlinien in diesem Katalog basieren auf typischen Messwerten. Bei der Messung wurde eine mineralölbasierte Hydraulikflüssigkeit mit einer Viskosität von 21 mm2/s [102 SUS] bei einer Temperatur von 50 °C [122 °F] verwendet.

PVP, pumpenseitiges Modul

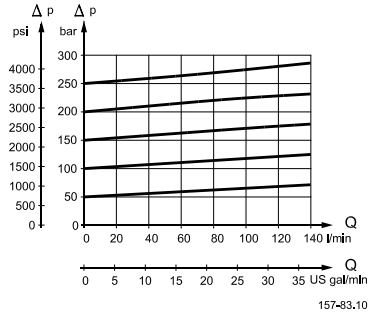
Kennlinie des Druckbegrenzungsventils im PVP

Das Druckbegrenzungsventil ist auf einen Ölstrom von 15 l/min [4,0 US gal/min] eingestellt.

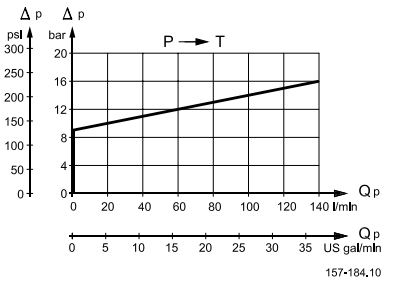
Einstellungsbereich::

- 30 bis 350 bar [435 bis 5075 psi] mit PVSI-Endplatte
- 30 bis 300 bar [435 bis 4351 psi] mit PVS-Endplatte

Kennlinie des Druckbegrenzungsventils



Kennlinie des Umlaufdrucks in Neutralstellung (Open Center)



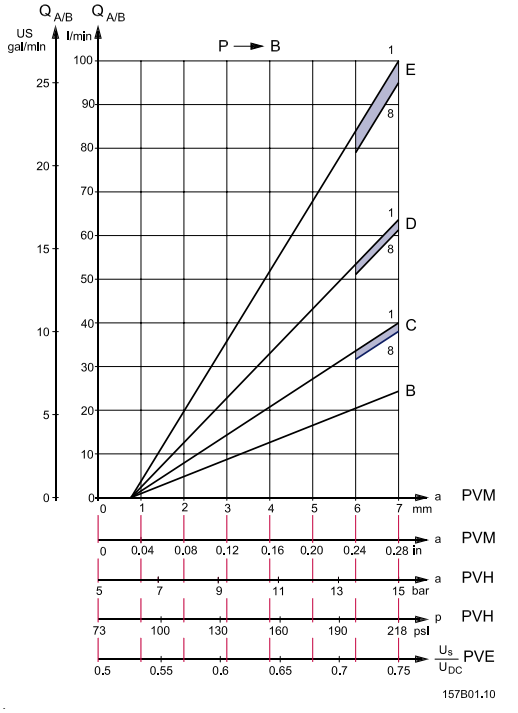
PVB, Ölstromkennlinien der Basismodule

Der Ölstrom über die einzelnen Steuerschieber hängt von folgenden Faktoren ab:

- Basismodultyp (mit/ohne Druckwaage)
- Pumpentyp (konstantes oder variables Fördervolumen).

Technische Kennlinien

Linearer Ölstrom hängt vom Steuerkolbentyp ab



U_S = Signalspannung; U_{DC} = Versorgungsspannung; 1 = erstes PVB nach PVP; 8 = achtes PVB nach PVP

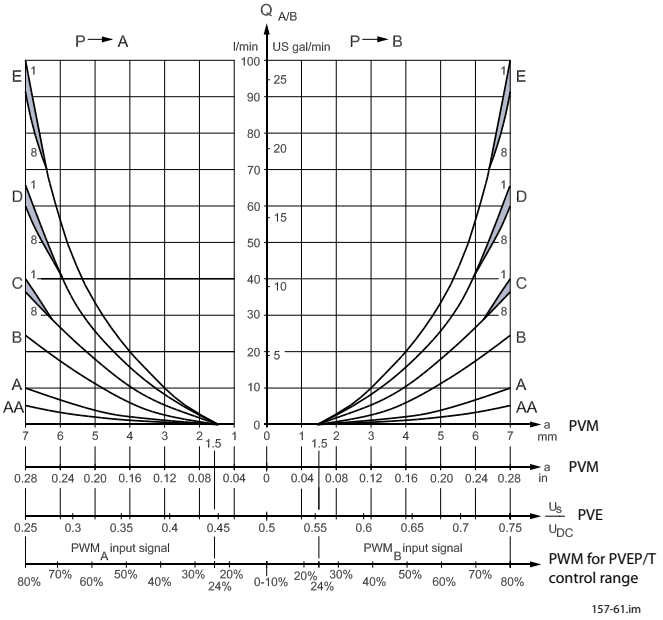
PVB mit Druckwaage, Open- oder Closed-Center-PVP

Der Ölstrom hängt von der Pumpenölfördermenge ab. Die Kennlinien werden für eine Pumpenölfördermenge, Q_P, entsprechend dem Nennwert des max. Steuerkolbenölstroms, QN, aufgetragen. Durch eine Erhöhung der Pumpenölfördermenge auf 1,4 × Q_N ergibt sich am achten Basismodul derselbe Ölstrom wie am ersten.

Die Buchstaben AA, A, B usw. stehen für verschiedene Steuerkolbentypen. Die nachstehende Kennlinie zeigt den Schieberweg in beide Richtungen. Alle anderen Kennlinien stellen den Schieberweg nur in eine Richtung dar.

Technische Kennlinien

Progressive Ölstromkennlinie in Abhängigkeit vom Steuerschiebertyp



U_S = Signalspannung; U_{DC} = Versorgungsspannung; 1 = erstes PVB nach PVP; 8 = achtes PVB nach PVP

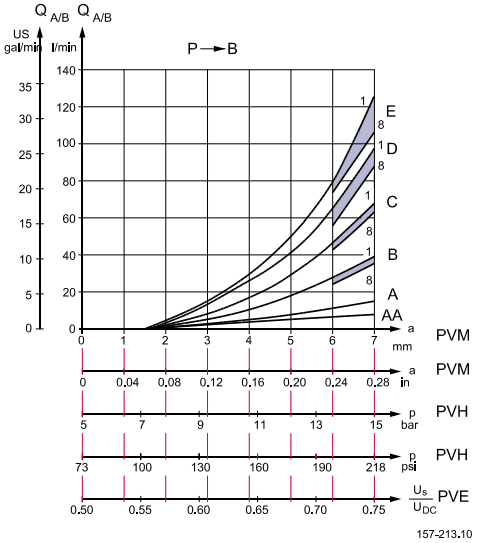
PVB ohne Druckwaage, Open-Center-PVP

Der Steuerschieberstrom hängt vom Pumpen-Ölstrom, Q_P, ab.

Die Kennlinien gelten für einen Förderölstrom von 130 l/min [34,3 US gal/min] bei der Ansteuerung eines Basismoduls und dem Versorgungsstromniveau.

Wenn verschiedene Basismodule gleichzeitig angesteuert werden, hängt die Kennlinie vom Lastdruck der angesteuerten Basismodule ab.

Kennlinie des Ölstroms als Funktion der Schieberposition

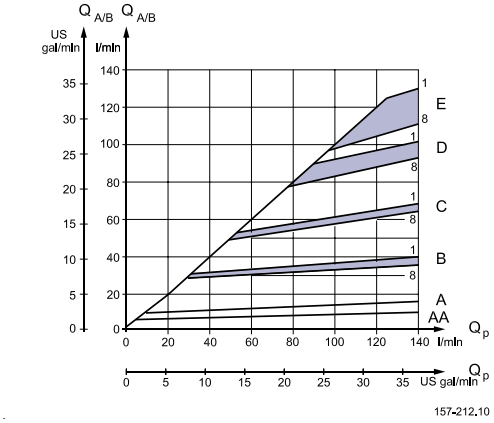


Technische Kennlinien

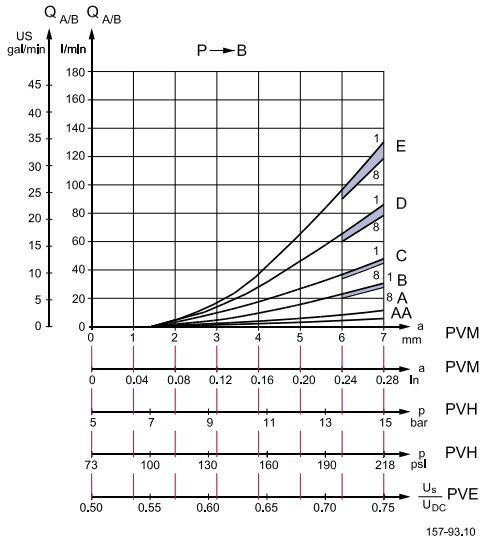
Ölstrom $Q_{A/B}$ als Funktion der Pumpenölfördermenge (Q_P)

Der Druckabfall durch in den Tank zurückfließendes Öl (Q_P - $Q_{A/B}$) wird in der Kurve bei Umlaufdruck im PVP abgelesen.

Kennlinie für vollständig betätigte Durchflussregelschieber

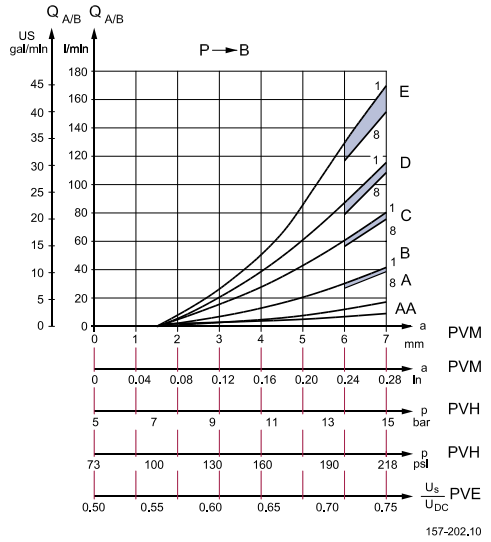


PVB ohne Druckwaage, Closed-Center-PVP



Bei eingestellter Druckdifferenz von 10 bar [145 psi] zwischen Pumpendruck und LS-Signal.

Technische Kennlinien

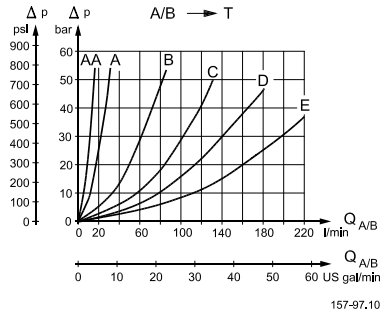


Bei eingestellter Druckdifferenz von 20 bar [290 psi] zwischen Pumpendruck und LS-Signal.

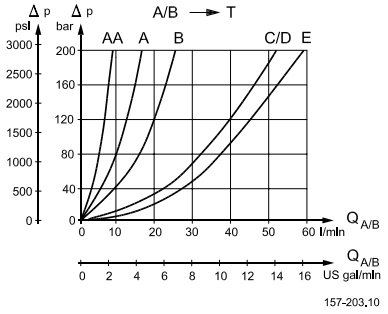
Der Ölstrom hängt von der Druckdifferenz zwischen Pumpendruck und LS-Signal ab. Normalerweise wird die Druckdifferenz am LS-Regler der Pumpe eingestellt. Auch der Druckabfall von der Pumpe zur PVG-Ventilgruppe ist zu berücksichtigen, z. B. bei langen Rohrleitungen.

Ölstromkennlinien für PVB

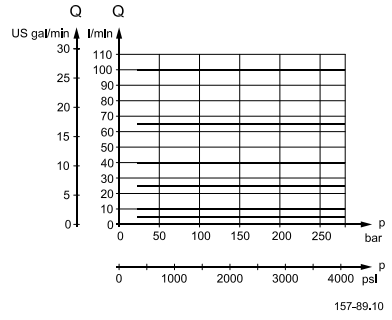
Druckabfall in max. Schieberposition



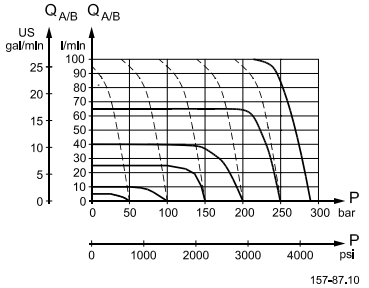
Druckabfall für offenen Schieber in Neutralstellung



Lastunabhängig mit Druckwaage



PVB mit Druckwaage und LS-Druckbegrenzung



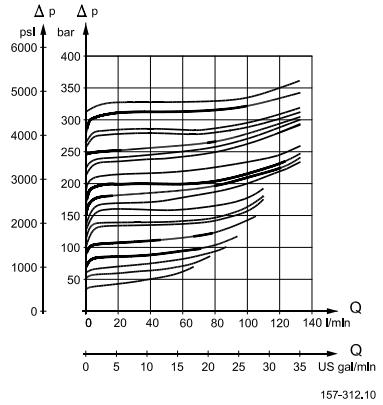
Technische Kennlinien

Schock-Nachsaugventile PVLP und Nachsaugventile PVLA

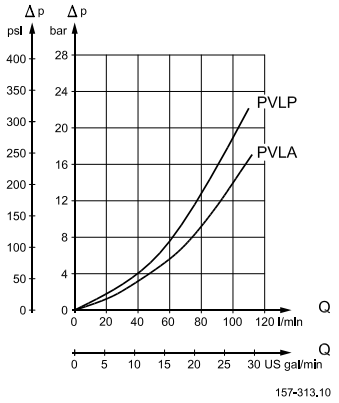
PVLP wird bei einem Ölstrom von 10 l/min [2,6 US gal/min] eingestellt. Das Schock-Nachsaugventil-PVLP ist für die Absorbierung von verbraucherseitigen Stoßwirkungen ausgelegt. Folglich sollte es nicht als Druckbegrenzungsventil verwendet werden.

Wenn die Arbeitsfunktion die Verwendung eines Druckbegrenzungsventils erfordert, sollte ein PVB-Basismodul mit integriertem $LS_{A/B}$-Druckbegrenzungsventil verwendet werden.

Kennlinie des Schock-Nachsaugventils PVLP

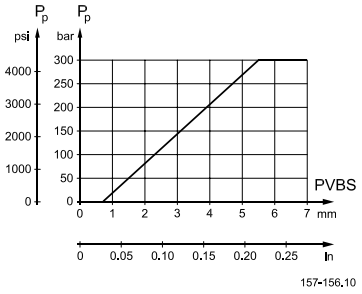


Kennlinie des Nachsaugventils PVLA



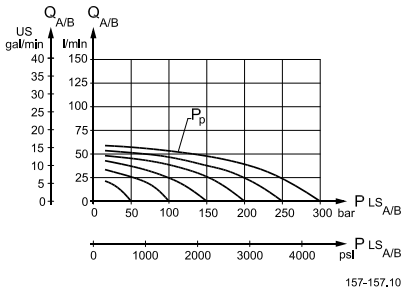
Druckaufbau von Druckgregelschiebern

Der maximale Ölstrom kann durch Begrenzung des Hauptschieberwegs im Bereich von 7 mm [0,28 in] bis 5,5 mm [0,22 in] stufenlos ohne Begrenzung des Maximaldrucks um bis zu 50 % reduziert werden.

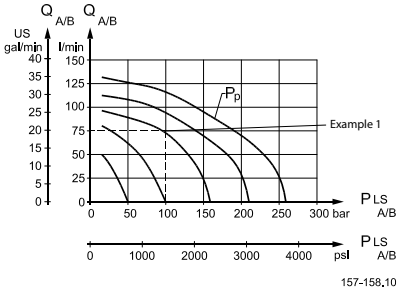


Ölstrom-Kennlinien von Druckregel-Schiebern

Größe A:

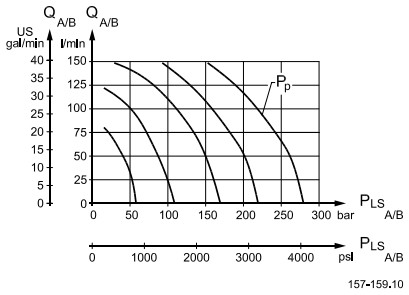


Größe B:

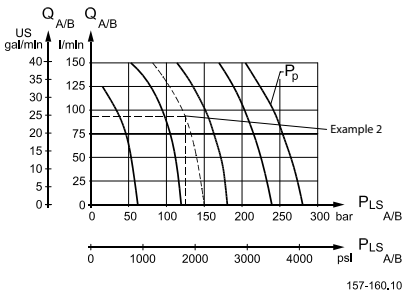


Technische Kennlinien

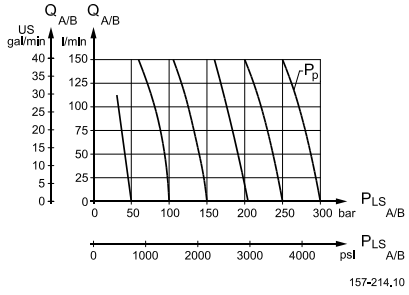
Größe C:



Größe D:



Größe E:



Beispiele für die Nutzung der Kennlinien von Druckregelschiebern

Beispiel 1: Ermittlung des Ölstroms

Gegeben:
- Schiebertyp B
- Druckeinstellwert P_P: 160 bar [2320 psi]
- Lastdruck, $LS_{A/B}$: 100 bar [1450 psi]

Ergebnis:
Ölstrom = 75 l/min [19,8 US gal/min]

Beispiel 2: Ermittlung der Schiebergröße

Gegeben:
- Max. Ölstrom, $Q_{A/B}$: 90 l/min [23,8 US gal/min]
- Druckeinstellwert P_P: 150 bar [2175 psi]
- Lastdruck, P_{LS-A}: 125 bar [1810 psi]

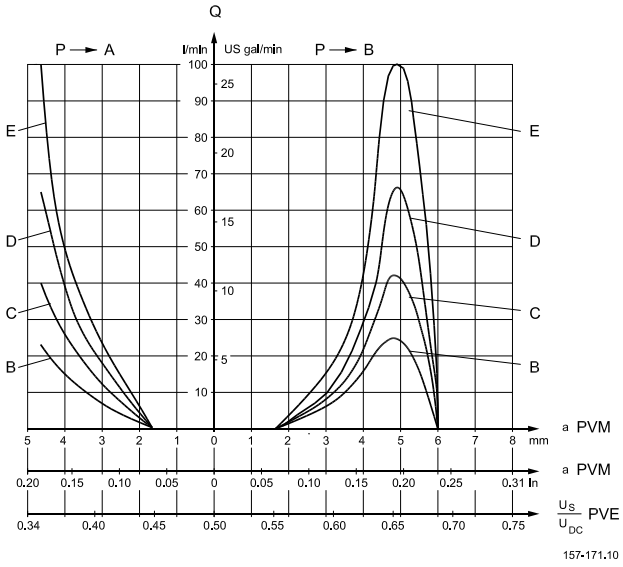
Ergebnis: D-Schieber
(siehe *Stromkennlinie des Druckregelschiebers*, Größe D)

Normalerweise kann ein kleinerer Schieber mit Druckregelung gewählt werden. Es ist unsere Erfahrung, dass der Schieber eine Größe kleiner sein darf als bei einer normalen Durchflussregelung.

Technische Kennlinien

Kennlinien für Hauptschieber mit Schwimmstellung

Kennlinien für Ölstrom, Schieberposition und Spannung

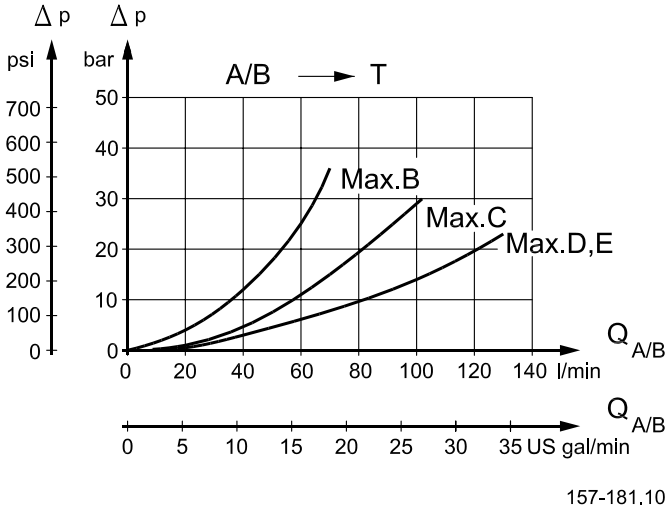


- Eine Schieberaussteuerung um 8 mm [0,19 in] in Richtung A hat einen max. Ölstrom an Anschluss A zur Folge
- Eine Schieberaussteuerung um 8 mm [0,19 in] in Richtung B hat einen max. Ölstrom an Anschluss B zur Folge
- Eine Schieberaussteuerung um 8 mm [0,32 in] in Richtung B hat eine vollständig geöffnete Schwimmstellung A/B → T zur Folge.

Die Schieber haben einen Weg von 4,8 mm in Richtung A und 8 mm in Richtung B:

Weitere Informationen zur elektrischen Betätigung von Schwimmstellungsschiebern finden Sie unter *PVE-Serie 4 Technische Informationen,* **520L0553**.

Druckabfall A/B → T bei max. Schieberweg innerhalb des proportionalen Bereichs (4,8 mm) [0,19 in]

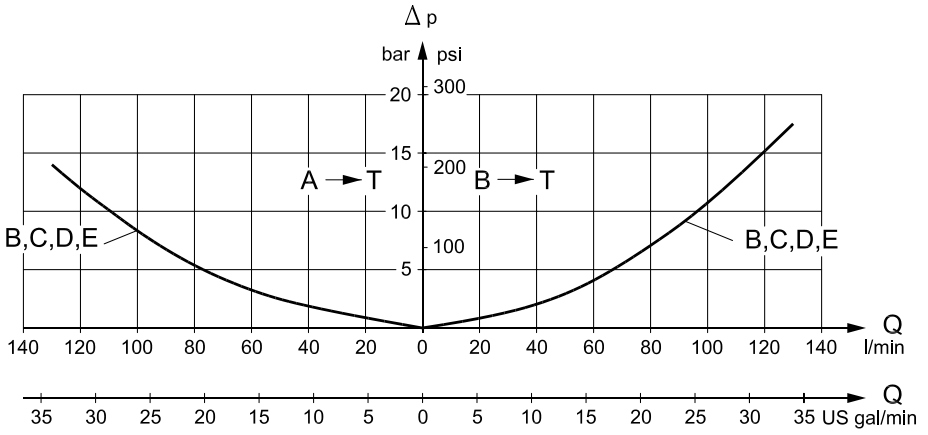


Die Schieber D und E haben denselben Öffnungsquerschnitt in beiden Wirkrichtungen.

Technische Kennlinien

Schieber E kann aufgrund eines höheren Druckabfalls einen druckkompensierten Ölstrom von 100 l/min [26,4 US gal/min] bereitstellen. Dies ist nur während der Schieberbetätigung möglich.

Druckabfall A/B → T in Schwimmstellung

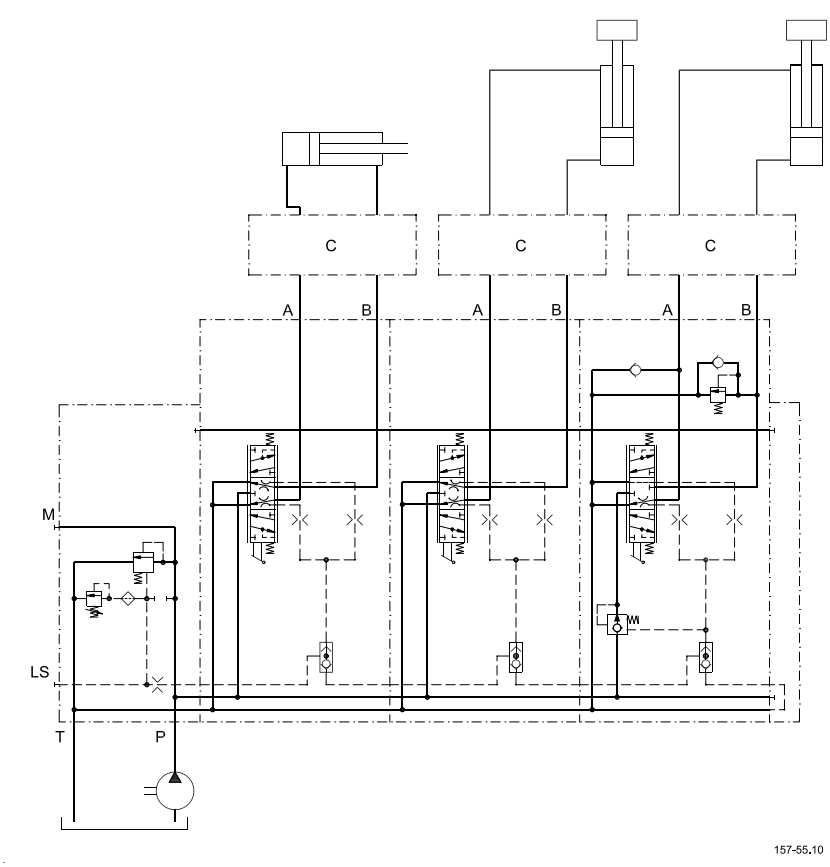


157-172.10

Hydrauliksysteme

PVG 32 mit manueller Betätigung bei Verwendung einer Konstantpumpe

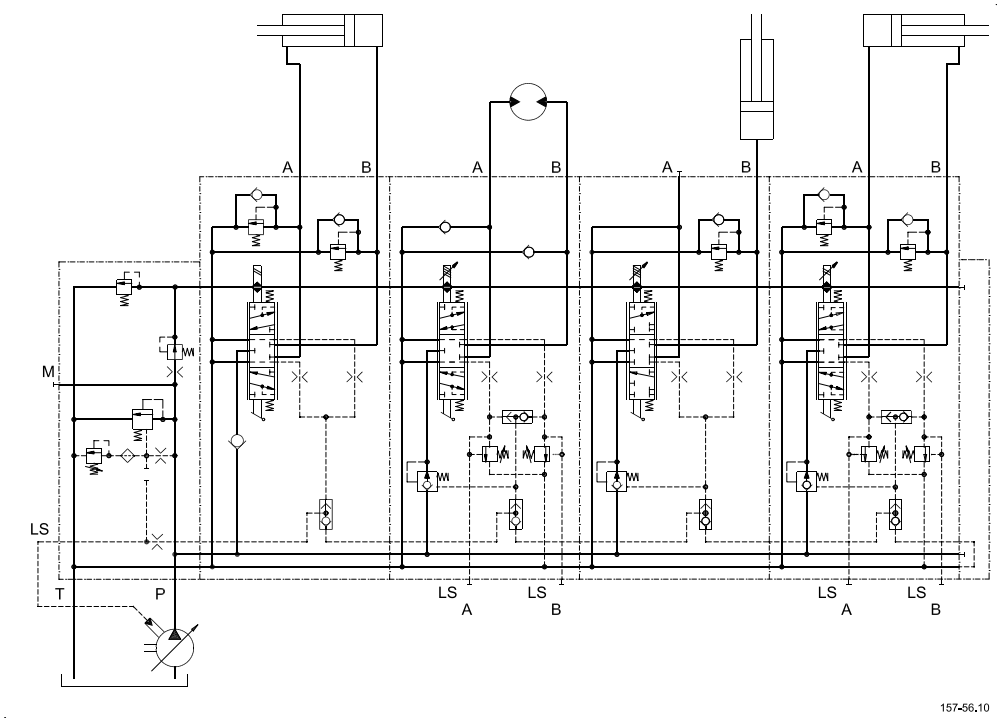
Beispielschema für ein PVG 32 mit manueller Betätigung bei Verwendung einer Konstantpumpe



Hydrauliksysteme

PVG 32 mit elektrischer Betätigung bei Verwendung einer Verstellpumpe

Beispielschema ein PVG 32 mit elektrischer Betätigung (elektrischer Aktuator, Schockventil, Entlastungsventil) bei Verwendung einer Verstellpumpe



Andere Betriebsbedingungen

Öl

Die Hauptaufgabe des Öls in einem Hydrauliksystem liegt in der Energieübertragung. Darüber hinaus hat es die Aufgabe die beweglichen Teile in den Hydraulikkomponenten zu schmieren, sie vor Korrosion zu schützen und Schmutzpartikel sowie Wärme aus dem System zu befördern. Es ist daher wichtig, das richtige Öl mit geeigneten Zusatzstoffen zu wählen. Dadurch werden ein einwandfreier Betrieb und eine lange Lebensdauer unterstützt.

Mineralöl

Für Systeme mit PVG-32-Ventilen empfiehlt Danfoss die Verwendung von Hydraulikflüssigkeiten auf Mineralbasis mit Zusatzstoffen: Typ HLP (DIN 51524) oder HM (ISO 6743/4).

Nicht entzündliche Flüssigkeiten

Phosphat-Ester (HFDR-Flüssigkeiten) können ohne besondere Vorkehrungen verwendet werden. Jedoch müssen dynamische Dichtungen durch FPM (Viton)-Dichtungen ersetzt werden. Wenden Sie sich an Ihren Danfoss-Ansprechpartner, wenn das PVG 32-Ventil mit Phosphat-Estern eingesetzt werden soll.

Die folgenden Flüssigkeiten dürfen nur nach ausdrücklicher Vereinbarung mit Ihrem Danfoss-Ansprechpartner verwendet werden:

- Wasser-Glykol-Mischungen (HFC-Flüssigkeiten)
- Wasser-Öl-Emulsion (HFB-Flüssigkeiten)
- Öl-Wasser-Emulsionen (HFAE-Flüssigkeiten)

Partikelgehalt, Verunreinigungsgrad

Biologisch abbaubare Öle

PVG 32-Ventile können in Systemen mit Rapsöl verwendet werden. Die Verwendung von Rapsöl unterliegt folgenden Bedingungen:

- Erfüllung der Anforderungen an Viskosität, Wassergehalt, Temperatur und Filterung usw. (siehe nachstehende Kapitel und technische Daten).
- Anpassung der Betriebsbedingungen an die Anweisungen des Öllieferanten.

Vor der Verwendung anderer biologisch abbaubarer Flüssigkeiten bitte Danfoss konsultieren. Durch die Ölfiltrierung muss vermieden werden, dass der Partikelgehalt ein akzeptables Maß, d. h. einen akzeptablen Verunreinigungsgrad übersteigt.

Die maximale Verunreinigung für PVG 32 beträgt 23/19/16. (Siehe ISO 4406. Kalibrierung nach der ACFTD-Methode.) Nach unserer Erfahrung kann ein Verunreinigungsgrad von 23/19/16 gehalten werden, indem eine Filterfeinheit verwendet wird, wie sie im nächsten Abschnitt beschrieben wird.

Weitere Informationen finden Sie in der Danfoss-Literatur:

- Konstruktionsrichtlinien für die Reinheit von Hydraulikflüssigkeiten, Technische Informationen, **520L0467**
- Hydraulic Fluids and Lubricants Technical Information, **521L0463**
- Experience with Biodegradable Hydraulic Fluids Technical Information, **521L0465**.

Filterung

Eine effektive Filterung ist die wichtigste Voraussetzung für eine zuverlässige Funktion und eine lange Lebensdauer von Hydrauliksystemen. Filterhersteller geben Anweisungen und Empfehlungen. Es wird empfohlen, diese zu befolgen.

Andere Betriebsbedingungen

Systemfilter

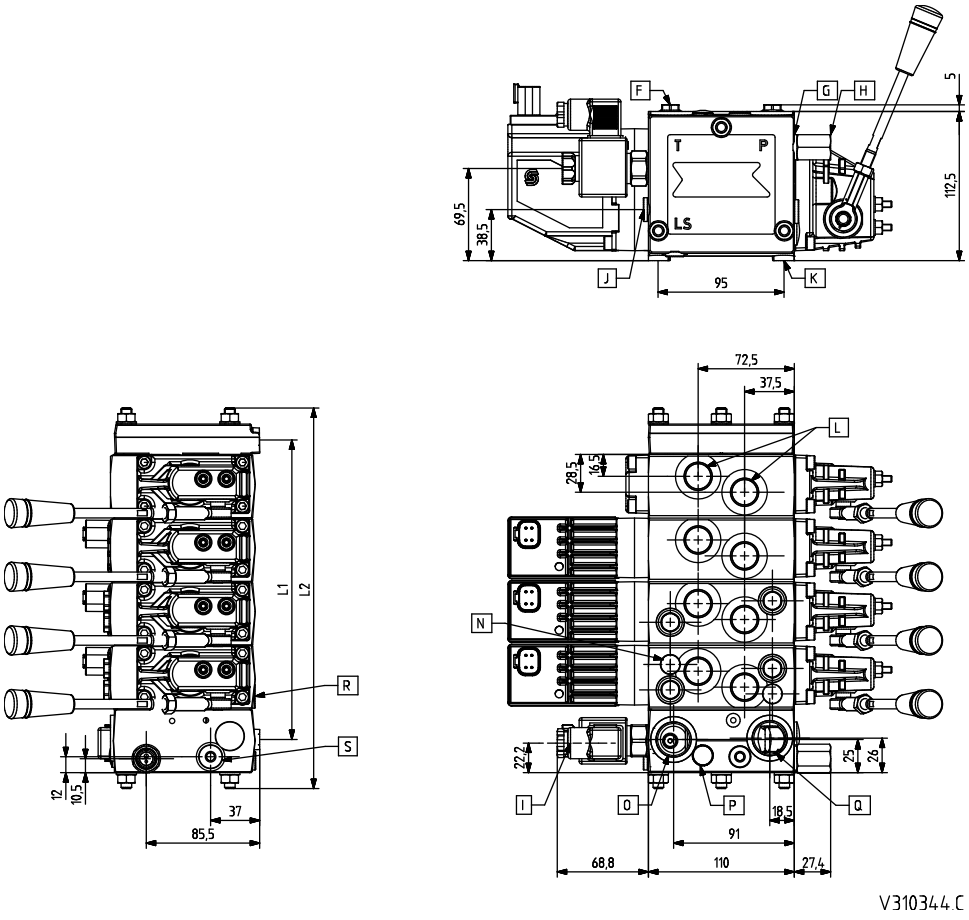
Wenn die Anforderungen an Sicherheit und Zuverlässigkeit sehr hoch sind, wird ein Druckfilter mit Bypass und Anzeige empfohlen. Die Erfahrung zeigt, dass ein 10-µm-Filter (Nominalrate) oder ein 20-µm-Filter (Absolutrate) geeignet sind. Es ist unsere Erfahrung, dass sich ein Rücklauffilter für ein rein mechanisch betätigtes Ventilsystem eignet. Die Feinheit eines Druckfilters muss auf Basis der Angaben des Filterherstellers so gewählt werden, dass ein Partikelniveau von 23/19/16 nicht überschritten wird. Der Filter muss mit einer Druck- oder Verschmutzungsanzeige ausgestattet sein, damit sein Zustand geprüft werden kann. In Systemen mit Differenzialzylindern oder Akkumulatoren muss sich die Größe des Rücklauffilters an der maximalen Ölrücklaufmenge orientieren. Druckfilter müssen für die maximale Pumpenölfördermenge ausgelegt sein.

Interne Filter

Die im PVG 32 eingebauten Filter sind nicht für die Filterung des Systems zuständig, sondern für den Schutz wichtiger Komponenten vor großen Partikeln. Derartige Partikel können im System beispielsweise als Folge eines Pumpenschadens, eines Schlauchbruchs, eines Einsatzes von Schnellkupplungen, eines Filterschadens, bei Systemstart oder durch Verunreinigung auftreten. Der Filter im elektrischen Aktuator PVE hat zum Schutz der Magnetventile eine Maschenweite von 150 µm. Bei einem Druckabfall von 25 bar [360 psi] am internen Filter kann dieser reißen.

Maße

PVG 32-Maße

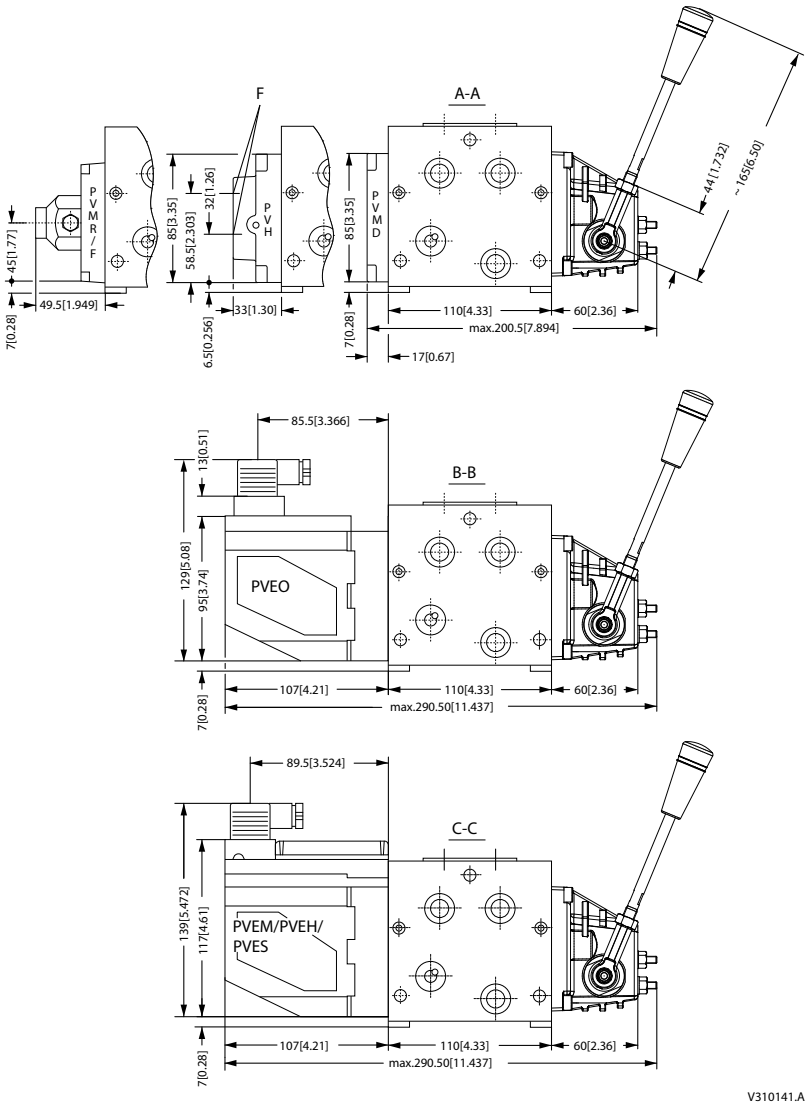


Legende:

F: Schock- und Nachsaugventil, PVLP
G: Druckmessanschluss: G¼, 12 mm [½ –20, 0,47 Zoll] tief
H: Stopfen für externe Pliotölversorgung, PVPC: G½, 12 mm [½ –20, 0,47 Zoll] tief
I: Elektrisches LS-Entlastungsventil, PVPX
J: LS-Anschluss: G¼, 12 mm [½–20; 0,47 Zoll oder $^{9}/_{16}$–18, 0,5 Zoll] tief
K: Befestigungslöcher: M8 × min. 10 [$^{5}/_{16}$–18; 0,39 Zoll] tief
L: Anschluss A und B: G½, 14 mm [$^{7}/_{8}$–14; 0,65 Zoll] tief
M: LX-Anschluss: PVS; G $^{1}/_{8}$, 10 mm [$^{3}/_{8}$–24; 0,39 Zoll] tief und
PVSI G¼, 12 mm [½ –20; 0,47 Zoll] tief
N: LS-Druckbegrenzungsventil
O: Tankanschluss; G¾, 16 mm [1 $^{1}/_{16}$–12; 0,75 Zoll] tief
P: Druckbegrenzungsventil
Q: Pumpenanschluss; G½, 14 mm [$^{7}/_{8}$–14; 0,65 Zoll] tief oder G¾, 16 mm [1 $^{1}/_{16}$–12; 0,75 Zoll] tief
R: LS_A- und LS_B-Anschlüsse; G¼, 12 mm tief [$^{9}/_{16}$–18, 0,5 Zoll] tief
S: Pp, Pilotdruckanschluss G

PVB		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
L1	mm	82	130	178	226	274	322	370	418	466	514	562	610
	[in]	[3,23]	[5,12]	[7,01]	[8,90]	[10,79]	[12,68]	[14,57]	[16,46]	[18,35]	[20,24]	[562]	[610]
L2	mm	140	189	238	287	336	385	434	483	527	576	622	670
	in]	[5,51]	[7,44]	[9,37]	[11,30]	[13,23]	[15,16]	[17,09]	[19,02]	[20,95]	[22,87]	[622]	[670]

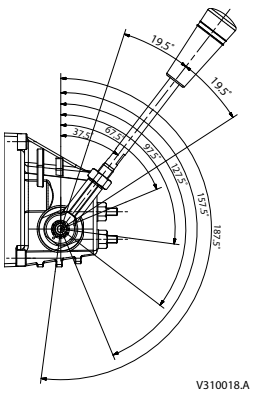
Maße



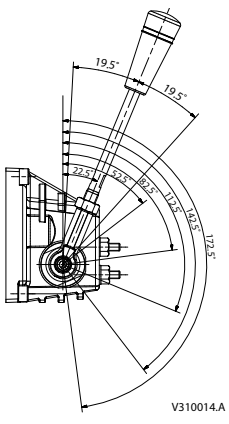
F: G ¼, 12 mm tief [½ Zoll - 20, 0,47 Zoll tief]

PVM, Handhebelstellungen

Unterteil mit einem Winkel von 37,5°



Unterteil mit einem Winkel von 22,5°



Maße

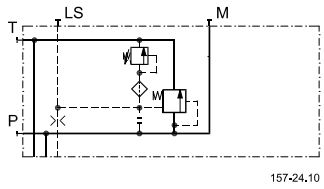
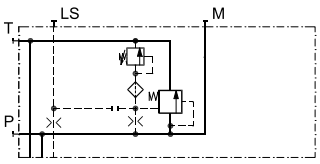
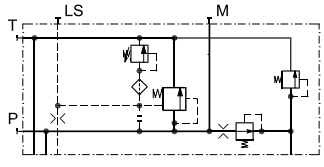
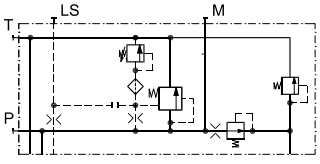
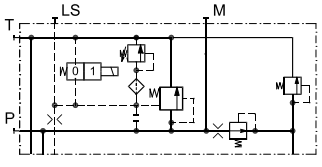
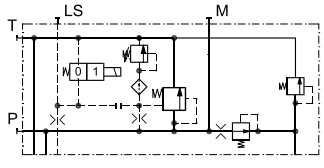
Der Winkel des Handhebels wird durch die Montage auf das Unterteil bestimmt. Eine Drehung des Hebels um 180° auf der eigenen Achse bewirkt eine Änderung des Winkels. Wenn ein Winkel von 22,5° benötigt wird, ist der „Punkt“ auf dem Handhebel nicht zu sehen. Wenn 37,5° benötigt werden, muss der Punkt sichtbar sein.

Oberflächenbehandlung

Das PVG-Ventil hat standardmäßig eine unbehandelte Oberfläche. Bei bestimmten Anwendungen kann es zu Rostbildung an der Oberfläche kommen. Einflussfaktoren sind beispielsweise eine salzige Umgebung, große Temperaturschwankungen und hohe Feuchtigkeit. Dadurch wird die Leistung der PVG-Ventilgruppe nicht beeinträchtigt. Um Rostentwicklung zu vermeiden/zu reduzieren, empfiehlt Danfoss eine Lackierung der PVG-Ventilgruppe. Oberflächenrost auf lackierten oder unlackierten PVG-Ventilgruppen wird nicht als gültiger Reklamationsgrund angesehen.

Modulsymbole, Beschreibung und Bestellnummern

PVP, pumpenseitige Module

Symbol	Beschreibung		Bestellnummer
 157-24.10	Pumpenseitiges Open-Center-Modul für Konstantpumpen. Für rein mechanisch betätigte Ventilgruppen	P = G ½ T = G ¾	157B5000
		P = 7/8–14 T = 1 1/16–12	157B5200
		P, T = G ¾	157B5100
		P, T = 1 1/16–12	157B5300
 157-23.10	Pumpenseitiges Closed-Center-Modul für Verstellpumpen.	P = G ½ T = G ¾	157B5001
		P = 7/8–14 T = 1 1/16–12	157B5201
	Für rein mechanisch betätigte Ventilgruppen.	P, T = G ¾	157B5101
		P, T = 1 1/16–12	157B5301
 157-22.10	Pumpenseitiges Open-Center-Modul für Konstantpumpen. Mit Pilotölversorgung für elektrisch betätigte Ventile.	P = G ½ T = G ¾	157B5010
		P = 7/8–14 T = 1 1/16–12	157B5210
		P, T = G ¾	157B5110
		P, T = 1 1/16–12	157B5310
 157-21.10	Pumpenseitiges Closed-Center-Modul für Verstellpumpen. Mit Pilotölversorgung für elektrisch betätigte Ventile.	P = G ½ T = G ¾	157B5011
		P = 7/8–14 T = 1 1/16–12	157B5211
		P, T = G ¾	157B5111
		P, T = 1 1/16–12	157B5311
 157-153.11	Pumpenseitiges Open-Center-Modul für Konstantpumpen. Mit Pilotölversorgung für elektrisch betätigte Ventile Anschluss für elektrisches LS-Entlastungsventil, PVPX (nicht enthalten)	P = G ½ T = G ¾	157B5012
		P = 7/8–14 T = 1 1/16–12	157B5212
		P, T = G ¾	157B5112
		P, T = 1 1/16–12	157B5312
 157-154.10	Pumpenseitiges Closed-Center-Modul für Verstellpumpen Mit Pilotölversorgung Anschluss für elektrisches LS-Entlastungsventil, PVPX (nicht enthalten)	P = G ½ T = G ¾	157B5013
		P = 7/8–14 T = 1 1/16–12	157B5213
		P, T = G ¾	157B5113
		P, T = 1 1/16–12	157B5313

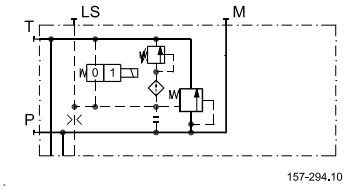
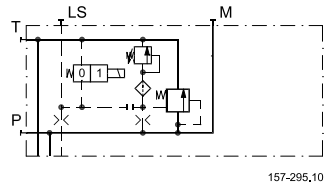
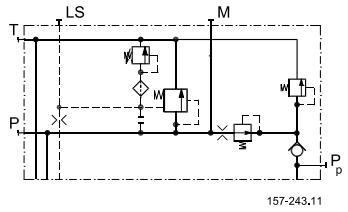
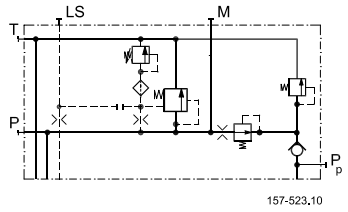
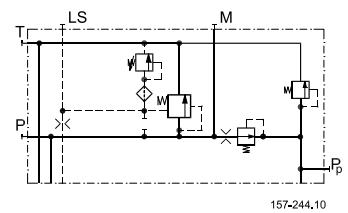
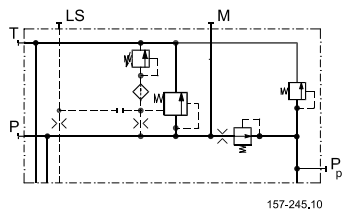
Anschlüsse:

P = G ½ in; 14 mm tief oder G ¾ in; 16 mm tief / LS, M = G ¼ in; 12 mm tief / T = G ¾ in; 16 mm tief.

P = 7/8–14; 0,65 in tief oder 1 1/16–12; 0,75 in tief / LS, M = ½–20; 0,47 in tief / T = 1 1/16–12; 0,75 in tief.

Modulsymbole, Beschreibung und Bestellnummern

PVP, pumpenseitige Module

Symbol	Beschreibung		Bestellnummer
	Pumpenseitiges Open-Center-Modul für Konstantpumpen. Für mechanisch betätigte Ventile. Anschluss für LS-Entlastungsventil, PVPX (nicht enthalten)	P, T = G ¾	157B5102
	Pumpenseitiges Closed-Center-Modul für Verstellpumpen. Für mechanisch betätigte Ventile. Anschluss für LS-Entlastungsventil, PVPX (nicht enthalten)	P, T = G ¾	157B5103
	Pumpenseitiges Open-Center-Modul für Konstantpumpen. Mit Pilotölversorgung zur elektrischen Betätigung und mit externem Pilotölanschluss Mit Rückschlagventil	P, T = G ¾ P, T = 1 1/16–12 LS-Anschluss = 9/16–18	157B5180 157B5380
	Pumpenseitiges Closed-Center-Modul für Verstellpumpen. Mit Pilotölversorgung zur elektrischen Betätigung und mit externem Pilotölanschluss Mit Rückschlagventil	P, T = G ¾ P, T = 1 1/16–12 LS-Anschluss = 9/16–18	157B5181 157B5381
	Pumpenseitiges Open-Center-Modul für Konstantpumpen. Mit Pilotölversorgung zur hydraulischen Betätigung und externem Pilotölanschluss	P, T = G ¾ P, T = 1 1/16–12 LS-Anschluss = 9/16–18	157B5190 157B5390
	Pumpenseitiges Closed-Center-Modul für Verstellpumpen Mit Pilotölversorgung zur hydraulischen Betätigung und externem Pilotölanschluss	P, T = G ¾ P, T = 1 1/16–12 LS-Anschluss = 9/16–18	157B5191 157B5391

Anschlüsse:

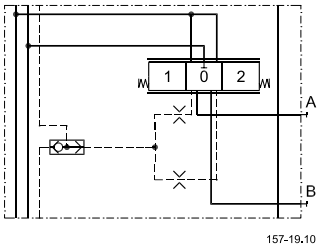
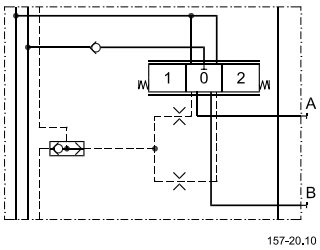
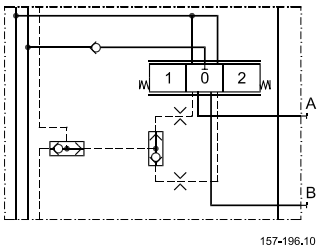
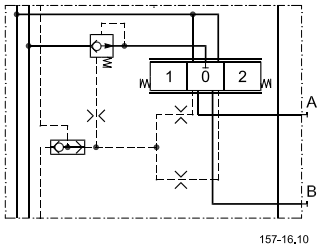
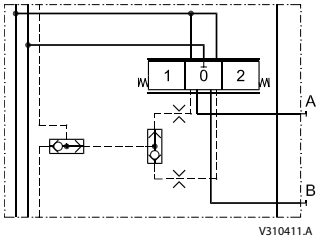
P, T = G ¾ in; 16 mm tief / LS, M = G ¼ in; 12 mm tief

P, T = 1 1/16–12; 0,75 in tief / LS, M = ½–20; 0,47 in tief.

Modulsymbole, Beschreibung und Bestellnummern

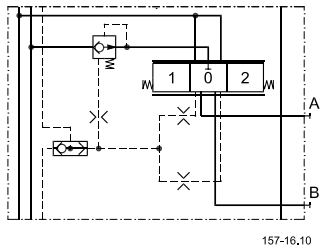
PVB, Basismodule

PVB, Basismodule – ohne einstellbare $LS_{A/B}$-Druckbegrenzungsventile

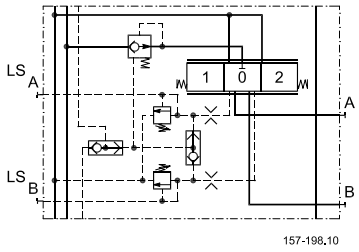
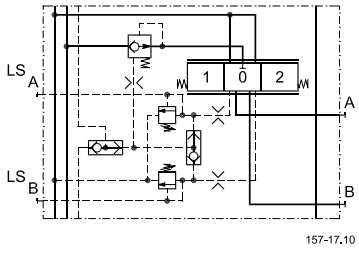
Symbol	Beschreibung		Bestellnummer	
			Keine Vorrichtungen für Schockventile A/B	Vorrichtungen für Schockventile A/B
	Ohne Rückschlagventil gegen Lastabfall und ohne Druckwaage. Kann verwendet werden, wenn Lasthalteventile verhindern, dass Öl durch den P-Kanal zurückfließt.	G ½ 14 mm tief	157B6000	157B6030
		7/8–14 0,65 in tief	157B6400	157B6430
	Rückschlagventil gegen Lastabfall.	G ½ 14 mm tief	157B6100	157B6130
		7/8–14 0,65 in tief	157B6500	157B6530
	Rückschlagventil gegen Lastabfall. LS-A/B-Wechselventil. Zur Verwendung mit Schwimmstellungsschiebern.	G ½ 14 mm tief	—	157B6136
		7/8–14 0,65 in tief	—	157B6536
	Mit ungedämpfter Druckwaage	G ½ 14 mm tief	157B6200	157B6230
		7/8–14 0,65 in tief	157B6600	157B6630
	Ohne Druckwaage LS-A/B-Wechselventil	G ½ 14 mm tief	—	11071832
		7/8–14 0,65 in tief	—	—

Modulsymbole, Beschreibung und Bestellnummern

PVB, Basismodule – ohne einstellbare $LS_{A/B}$-Druckbegrenzungsventile (Fortsetzung)

Symbol	Beschreibung		Bestellnummer	
			Keine Vorrichtungen für Schockventile A/B	Vorrichtungen für Schockventile A/B
	Mit gedämpfter Druckwaage	G ½ 14 mm tief	157B6206	157B6236
		7/8–14 0,65 in tief	11036629	11036630

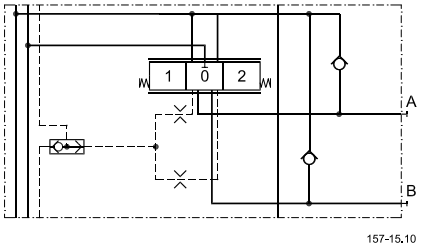
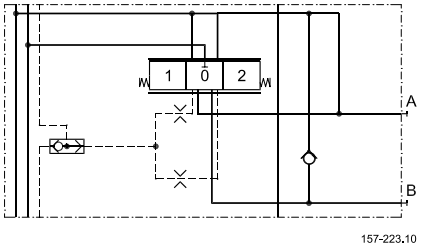
PVB, Basismodule – mit einstellbaren $LS_{A/B}$ Druckbegrenzungsventilen

Symbol	Beschreibung		Bestellnummer	
			Keine Vorrichtungen für Schockventile A/B	Vorrichtungen für Schockventile A/B
	Mit ungedämpfter Druckwaage Einstellbare LS-A/B-Druckbegrenzungsventile Externer LS-Anschluss A/B. Auch für Schwimmstellungsschieber zu verwenden	G ½ 14 mm tief	157B6203	157B6233
		7/8–14 0,65 in tief	157B6603	157B6633
	Gedämpfte Druckwaage Einstellbare LS-A/B-Druckbegrenzungsventile Externer LS-Anschluss A/B	G ½ 14 mm tief	157B6208	157B6238
		7/8–14 0,65 in tief	-	11036631

Modulsymbole, Beschreibung und Bestellnummern

PVLA, Nachsaugventil (eingebaut im PVB)

PVLA, Nachsaugventil

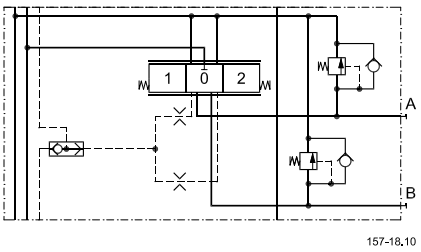
Symbol	Beschreibung	Bestellnummer
	Nachsaugventil für Anschluss A und/oder B.	157B2001
	Stopfen zur Verbindung des inaktiven Anschlusses mit dem Tank bei Verwendung eines einfachwirkenden Schiebers.	157B2002

PVLP, Schock- und Nachsaugventil (eingebaut im PVB)

PVLP, Schock- und Nachsaugventile

Bestellnr. 157B....		2032	2050	2063	2080	2100	2125	2140	2150	2160	2175	2190
Einstellungen	bar	32	50	63	80	100	125	140	150	160	175	190
	psi	460	725	914	1160	1450	1813	2031	2175	2320	2538	2755

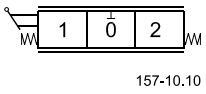
PVLP, Schock- und Nachsaugventil

Symbol	Beschreibung
	Schock- und Nachsaugventil für Anschluss A und/oder B. (Nicht einstellbar). Lebensdauer 200.000 Betätigungen.

Modulsymbole, Beschreibung und Bestellnummern

PVM, mechanische Betätigung

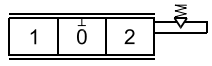
PVM, mechanische Betätigung

Symbol	Beschreibung	Bestellnummer mit Begrenzungsschrauben ohne Begrenzungsschrauben	
 157-10.10	PVM, Standard, federzentriert Individuelle Ölmengeneinstellung an den Anschlüssen A und B	157B3171	157B3191
	Ohne Betätigungshebel und Sockel. Welle zur Montage des Betätigungshebels	157B3173	157B3193
	PVM, als Standard, ohne Betätigungshebel. Mit Sockel zur Montage des Betätigungshebels	157B3174	157B3194
	PVM, Standard, federzentriert. Individuelle Ölmengeneinstellung an den Anschlüssen A und B. (Eloxiert)	157B3184	-

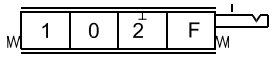
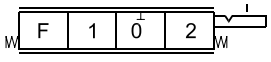
PVMD, Abdeckung für mechanische Betätigung

Symbol	Beschreibung	Material	Bestellnr.	Eloxiert
—	PVMD, Abdeckung für rein mechanisch betätigtes Ventil	Aluminium	157B0001	nein
		Aluminium	157B0009	ja
		Gusseisen	157B0021	nein

PVMR, Reibraste

Symbol	Beschreibung	Material	Bestellnummer	Eloxiert
 157-210.10	PVMR, Reibraste	Aluminium	157B0004	nein
		Aluminium	157B0012	ja
		Gusseisen	157B0024	-

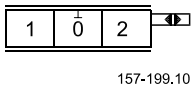
PVMF, mechanische Schwimmstellung

Symbol	Beschreibung	Material	Bestellnummer	Eloxiert
 157-208.10  157-209.10	PVMF, mechanische Fixierung der Schwimmstellung	Aluminium	157B0005	nein

Modulsymbole, Beschreibung und Bestellnummern

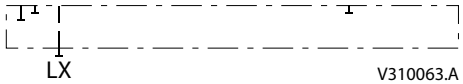
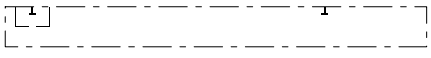
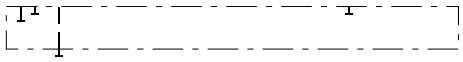
PVH, hydraulische Betätigung

PVH, hydraulische Betätigung

Symbol	Beschreibung	Material	Bestellnummer	Eloxiert
 157-199.10	PVH, Abdeckung für hydraulische Betätigung PVH 9/16-18 UNF	Aluminium	157B0007	nein
		Aluminium	157B0010	ja
		Gusseisen	157B0014	nein
	PVH, Abdeckung für hydraulische Betätigung PVH G1/4	Aluminium	157B0008	nein
		Aluminium	157B0011	ja
		Gusseisen	157B0016	nein

PVS, Endplatte

PVS, Endplatte

Symbol	Beschreibung		Montagegewinde	Bestellnummer
V310062.A	PVS, ohne aktive Elemente. Keine Anschlüsse		BSP	157B2000
			SAE	157B2020
 V310063.A	PVS, ohne aktive Elemente. Max. intermittierender LX-Druck 250 bar [3625 psi]	G 1/8 10 mm tief	BSP	157B2011
		3/8 in - 24; 0,39 in tief	SAE	157B2021
 V310062.A	PVSI, ohne aktive Elemente Ohne Anschlüsse.		BSP	157B2014
			SAE	157B2004
 V310063.A	PVSI, ohne aktive Elemente LX-Anschlüsse. Max. intermittierender LX-Druck: 350 bar [5075 psi]	G 1/4 10 mm tief	BSP	157B2015
		1/2 in - 20; 0,47 in tief	SAE	157B2005

Für Montagegewinde siehe das Kapitel *Abmessungen*.

PVAS, Montagekit

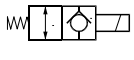
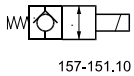
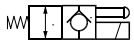
PVAS, Montagekit

Bestellnr. 157B....	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PVBs	8000	8001	8002	8003	8004	8005	8006	8007	8008	8009	8010	8061	8062
PVB + PVPVM	-	8021	8022	8023	8024	8025	8026	8027	8028	8029	8030	8081	8082
Gewicht kg [lb]	0,1 [0,2]	0,15 [0,3]	0,25 [0,6]	0,30 [0,7]	0,40 [0,9]	0,45 [1,0]	0,50 [1,1]	0,60 [1,3]	0,65 [1,4]	0,70 [1,6]	0,80 [1,7]	0,85 [1,8]	0,9 [2,0]

Modulsymbole, Beschreibung und Bestellnummern

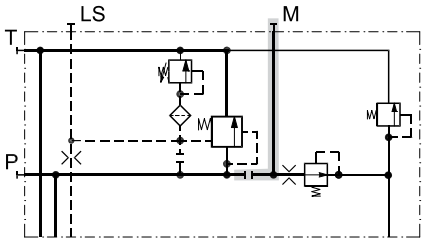
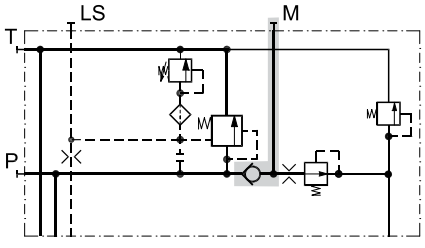
PVPX, elektrisches LS-Entlastungsventil

PVPX, elektrisches LS-Entlastungsventil

Symbol	Beschreibung		Bestellnummer
 157-150.10	PVPX, Schließerkontakt: LS-Druck entlastet ohne Signal an PVPX	12 V	157B4236
		24 V	157B4238
 157-151.10	PVPX, Öffnerkontakt: LS-Druck entlastet mit Signal an PVPX	12 V	157B4246
		24 V	157B4248
 157-152.10	PVPX, Schließerkontakt mit überlagerter manueller Betätigung: LS-Druck entlastet ohne Signal an PVPX Manuelle Notbetätigung DE-wählt LS-Pumpe	12 V	157B4256
		24 V	157B4258
-	Stopfen		157B5601

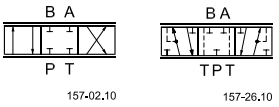
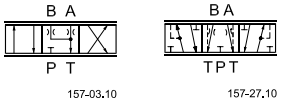
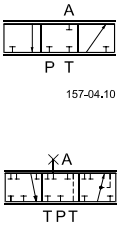
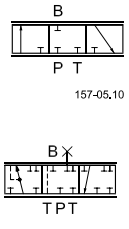
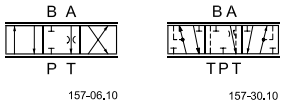
PVPC, Stopfen für externe Pilotölversorgung

PVPC, Stopfen für externe Pilotölversorgung

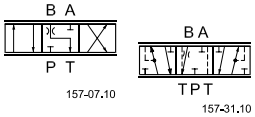
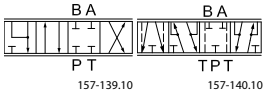
Symbol	Beschreibung		Bestellnummer
 157-191.10	PVP, Stopfen ohne Rückschlagventil für Open oder Closed Center	G 1/2, 12 mm tief	157B5400
		1/2 in - 20; 0,47 in tief	-
 157-192.10	PVP, Stopfen mit Rückschlagventil für Open Center	G 1/2, 12 mm tief	157B5600
		1/2 in - 20; 0,47 in tief	157B5700

Modul-Auswahltabelle

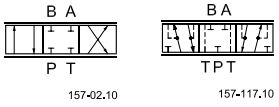
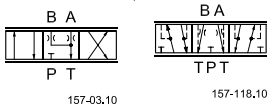
FC-Standardschieber

PVB ist mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet							Bestellnummer 157B....		PVB ist nicht mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet						
Druckkompensierter Durchfluss: l/min [US gal/min]							ISO-Symbol	Symbol	Druckkompensierter Durchfluss l/min [US gal/min]						
F 130 [34,3]	E 100 [26,4]	D 65 [17,2]	C 40 [10,6]	B 25 [6,6]	A 10 [2,6]	AA 5 [1,3]			AA 5 [1,3]	A 10 [2,6]	B 25 [6,6]	C 40 [10,6]	D 65 [17,2]	E 100 [26,4]	F 130 [34,3]
7026	7024	7023	7022	7021	7020	7025	 4 Wege, 3 Stellungen Geschlossene Neutralstellung		7005	7000	7001	7002	7003	7004	7006
7126	7124	7123	7122	7121	7120	7125	 4 Wege, 3 Stellungen Gedrosselte, offene Neutralstellung		7105	7100	7101	7102	7103	7104	7106
-	-	-	-	-	-	-	 3 Wege, 3 Stellungen Geschlossene Neutralstellung, P → A		-	7200	7201	7202	7203	7204	-
-	-	-	-	-	-	-	 3 Wege, 3 Stellungen Geschlossene Neutralstellung, P → B		-	-	7301	7302	7303	7304	-
-	7424	7423	7422	7421	-	-	 4 Wege, 3 Stellungen Gedrosselt, A → T in Neutralstellung		-	-	7401	7402	7403	7404	7406

Modul-Auswahltabelle

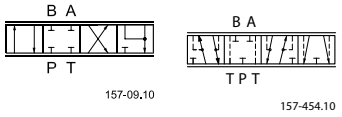
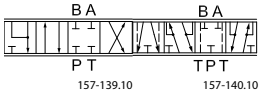
PVB ist mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet							Bestellnummer 157B....	PVB ist nicht mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet						
-	7524	7523	7522	7521	-	-	 4 Wege, 3 Stellungen Gedrosselt, B → T in Neutralstellung	-	-	7501	7502	7503	7504	-
-	7624	7623	7622	7621	7620	-	 4 Wege, 4 Stellungen Geschlossene Neutralstellung Schwimmstellung P → B → F	-	-	-	-	-	-	-

FC-Standardschieber, hydraulische Betätigung

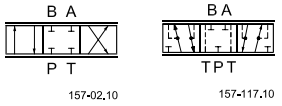
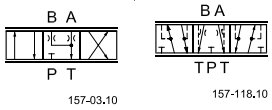
PVB ist mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet						Bestellnummer 157B....		PVB ist nicht mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet					
Druckkompensierter Durchfluss: l/min [US gal/min]						ISO-Symbol	Symbol	Druckkompensierter Durchfluss: l/min [US gal/min]					
E 100 [26,4]	D 65 [17,2]	C 40 [10,6]	B 25 [6,6]	A 10 [2,6]	AA 5 [1,3]			AA 5 [1,3]	A 10 [2,6]	B 25 [6,6]	C 40 [10,6]	D 65 [17,2]	E 100 [26,4]
9024	9023	9022	9021	9020	9025	 4 Wege, 3 Stellungen, geschlossene Neutralstellung		9005	9000	9001	9002	9003	9004
9124	9123	9122	9121	9120	9125	 4 Wege, 3 Stellungen Gedrosselte, offene Neutralstellung		9105	9100	9101	9102	9103	9104

Modul-Auswahltabelle

FC-Schieber für mechanische Schwimmstellung, PVMF

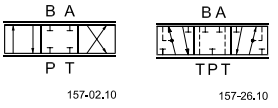
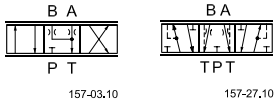
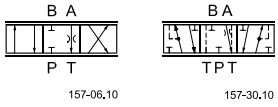
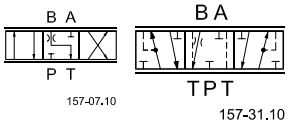
PVB ist mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet							Bestellnummer 157B....		PVB ist nicht mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet						
Druckkompensierter Durchfluss: l/min [US gal/min]							ISO-Symbol	Symbol	Druckkompensierter Durchfluss l/min [US gal/min]						
F 130 [34,3]	E 100 [26,4]	D 65 [17,2]	C 40 [10,6]	B 25 [6,6]	A 10 [2,6]	AA 5 [1,3]			AA 5 [1,3]	A 10 [2,6]	B 25 [6,6]	C 40 [10,6]	D 65 [17,2]	E 100 [26,4]	F 130 [34,3]
-	9824	9823	9822	9821	9820	9825	 4 Wege, 4 Stellungen Geschlossene Neutralstellung P → A → F		-	-	-	-	-	-	-
-	9624	623	9622	9621	-	-	 4 Wege, 4 Stellungen Geschlossene Neutralstellung Schwimmstellung P → B → F		-	-	-	-	-	-	-

FC-Schieber für Reibraste, PVMR

PVB ist mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet						Bestellnummer 157B....		PVB ist nicht mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet					
Druckkompensierter Durchfluss: l/min [US gal/min]						ISO-Symbol	Symbol	Druckkompensierter Durchfluss: l/min [US gal/min]					
E 100 [26,4]	D 65 [17,2]	C 40 [10,6]	B 25 [6,6]	A 10 [2,6]	AA 5 [1,3]			AA 5 [1,3]	A 10 [2,6]	B 25 [6,6]	C 40 [10,6]	D 65 [17,2]	E 100 [26,4]
9724	9723	9722	9721	9720	-	 4 Wege, 3 Stellungen, geschlossene Neutralstellung		-	9700	9701	9702	9703	9704
9734	9733	9732	9731	9730	-	 4 Wege, 3 Stellungen Gedrosselte, offene Neutralstellung		-	9710	9711	9712	9713	9714

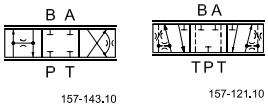
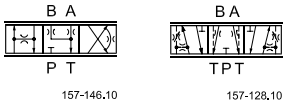
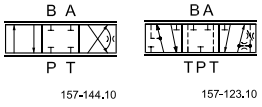
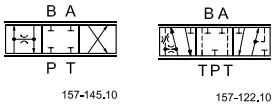
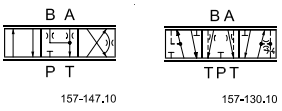
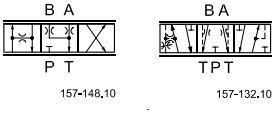
Modul-Auswahltabelle

FC-Schieber mit linearer Stromkennlinie

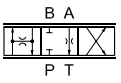
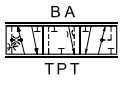
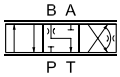
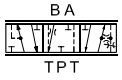
PVB ist mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet							Bestellnummer 157B....		PVB ist nicht mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet						
Druckkompensierter Durchfluss: l/min [US gal/min]							ISO-Symbol	Symbol	Druckkompensierter Durchfluss: l/min [US gal/min]						
F 130 [34,3]	E 100 [26,4]	D 65 [17,2]	C 40 [10,6]	B 25 [6,6]	A 10 [2,6]	AA 5 [1,3]			AA 5 [1,3]	A 10 [2,6]	B 25 [6,6]	C 40 [10,6]	D 65 [17,2]	E 100 [26,4]	F 130 [34,3]
-	9774	9773	9772	9771	-	-	 4 Wege, 3 Stellungen Geschlossene Neutralstellung		-	9750	9751	9752	9753	9754	-
-	9784	9783	9782	9781	-	-	 4 Wege, 3 Stellungen Gedrosselte, offene Neutralstellung		-	9760	9761	9762	9763	9764	-
-	-	-	-	-	-	-	 4 Wege, 3 Stellungen Gedrosselt, A → T in Neutralstellung		-	-	-	-	-	9794	-
-	-	-	-	-	-	-	 4 Wege, 3 Stellungen B → T in Neutralstellung		-	-	-	-	-	9804	-

Modul-Auswahltabelle

PC-Standardschieber

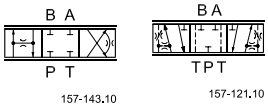
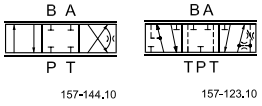
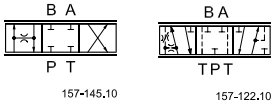
PVB ist mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet						Bestellnummer 157B....		PVB ist nicht mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet					
Druckkompensierter Durchfluss: l/min [US gal/min]						ISO-Symbol	Symbol	Druckkompensierter Durchfluss: l/min [US gal/min]					
E 100 [26,4]	D 65 [17,2]	C 40 [10,6]	B 25 [6,6]	A 10 [2,6]	AA 5 [1,3]			AA 5 [1,3]	A 10 [2,6]	B 25 [6,6]	C 40 [10,6]	D 65 [17,2]	E 100 [26,4]
-	7033	7032	7031	7030	7035	 4 Wege, 3 Stellungen Geschlossene Neutralstellung, PC → A und B		7015	7010	7011	7012	7013	-
7134	7133	7132	7131	7130	7135	 4 Wege, 3 Stellungen, gedrosselte, offene Neutralstellung, PC → A und B		7115	7110	7111	7112	7113	-
7064	7063	7062	7061	-	-	 4 Wege, 3 Stellungen Geschlossene Neutralstellung, PC → A		-	7040	7041	7042	7043	7044
7074	7073	7072	7071	-	-	 4 Wege, 3 Stellungen Geschlossene Neutralstellung, PC → B		-	7050	7051	7052	7053	7054
7164	7163	7162	7161	-	-	 4 Wege, 3 Stellungen Gedrosselte, offene Neutralstellung, PC → A		-	7150	7151	7152	7153	7154
7174	7173	7172	7171	-	-	 4 Wege, 3 Stellungen Gedrosselte, offene Neutralstellung, PC → B		-	7150	7151	7152	7153	7154

Modul-Auswahltabelle

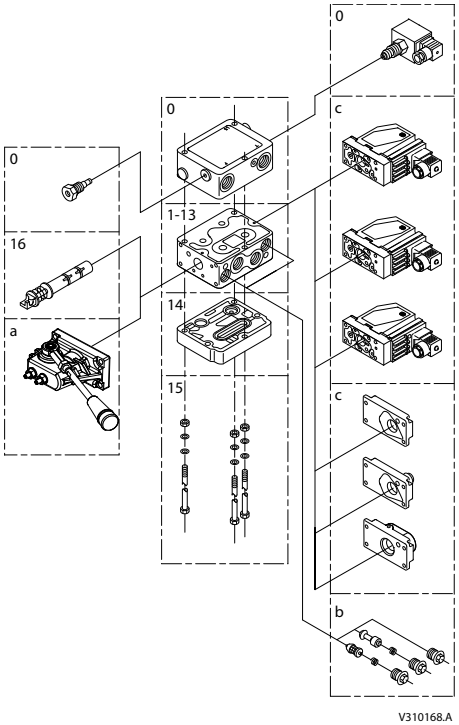
PVB ist mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet						Bestellnummer 157B....	PVB ist nicht mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet					
-	7473	7472	7471	7470	-	 157-149.10  157-142.10 4 Wege, 3 Stellungen Gedrosselt, A → T Neutralstellung, PC → B	-	-	-	7452	7453	-
-	7563	7562	-	-	-	 157-167.10  157-188.10 4 Wege, 3 Stellungen Gedrosselt, B→ T Neutralstellung, PC → A	-	-	7541	7542	7543	-

Modul-Auswahltabelle

PC-Standardschieber, hydraulische Betätigung

PVB ist mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet						Bestellnummer 157B....		PVB ist nicht mit $LS_{A/B}$-Wechselventil ausgestattet					
Druckkompensierter Durchfluss: l/min [US gal/min]						ISO-Symbol	Symbol	Druckkompensierter Durchfluss: l/min [US gal/min]					
E 100 [26,4]	D 65 [17,2]	C 40 [10,6]	B 25 [6,6]	A 10 [2,6]	AA 5 [1,3]			AA 5 [1,3]	A 10 [2,6]	B 25 [6,6]	C 40 [10,6]	D 65 [17,2]	E 100 [26,4]
-	-	-	-	-	-	 4 Wege, 3 Stellungen Geschlossene Neutralstellung, PC → A und B		9015	9010	9011	9012	-	-
-	-	-	-	-	-	 4 Wege, 3 Stellungen Geschlossene Neutralstellung, PC → A		-	-	-	9042	9043	9044
-	-	-	-	-	-	 4 Wege, 3 Stellungen Geschlossene Neutralstellung, PC → B		-	-	-	9052	9053	9054

PVB, Basismodule



Modul-Auswahltabelle

PVB, Basismodule

Beschreibung		Keine Einrichtungen für Schock- und Nachsaugventile A und B		Einrichtungen für Schock- und Nachsaugventile A und B	
		G ½	7/8 - 14 UNF	G ½	7/8 - 14 UNF
Ohne Druckwaage/Rückschlagventil		157B6000	157B6400	157B6030	157B6430
Mit Rückschlagventil		157B6100	157B6500	157B6130	157B6530
Mit Rückschlagventil und LS-A/B Wechselventil		-	-	157B6136	157B6536
Mit Druckwaage		157B6200	157B6600	157B6230	157B6630
Mit gedämpfter Druckwaage		157B6206	-	157B6236	-
Mit Druckwaage, LS-A/B-Druckbegrenzungsventil und LS-A/B-Wechselventil		157B6203	157B6603	157B6233	157B6633
Mit gedämpfter Druckwaage, LS-A/B-Druckbegrenzungsventil und LS-A/B-Wechselventil		157B6208	-	157B6238	-
Gewicht	kg [lb]	3,1 [6,8]		3,0 [6,6]	

PVPC, Stecker

Beschreibung			Gewicht	
			kg	[lb]
Externe Pilotölversorgung	157B5400	—	0,05	[0.1]
Externe Pilotölversorgung mit Rückschlagventil	157B5600	157B5700	0,05	[0.1]

PVM, mechanische Betätigung

Beschreibung	Aluminium		Eloxiertes Aluminium	Gusseisen	Winkel
	mit Anschlag schrauben	ohne Anschlag schrauben	mit Anschlag schrauben	mit Anschlag schrauben	
Standard	157B3171	157B3191	157B3184	157B3161	22.5°/37.5°
Standard mit Unterteil, ohne Hebel und Griff	157B3174	157B3194	—	—	22.5°/37.5°
Standard ohne Unterteil, ohne Hebel und Griff	157B3173	157B3193	157B3186	—	—
Gewicht kg [lb]	0,4 [0,9]			0,8 [1,8]	

PVAS, Montagekit

Bestelln r. 157B....	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PVBs	8000	8001	8002	8003	8004	8005	8006	8007	8008	8009	8010	8061	8062
PVB + PVPVM	-	8021	8022	8023	8024	8025	8026	17B8027	8028	8029	8030	8081	8082
Gewicht kg [lb]	0,1 [0,2]	0,15 [0,3]	0,25 [0,6]	0,30 [0,7]	0,40 [0,9]	0,45 [1,0]	0,50 [1,1]	0,60 [1,3]	0,65 [1,4]	0,70 [1,6]	0,80 [1,7]	0,85 [1,8]	0,9 [2,0]

Modul-Auswahltabelle

PVP, pumpenseitiges Modul

PVP, pumpenseitiges Modul

Beschreibung		Ohne Pilotölversorgung		Mit Pilotölversorgung			
		für PVE	für PVE mit Vorrichtung für PVPX	für PVE	für PVE und Vorrichtung für PVPX	für PVE und Pilotöldruck entnahme	für PVH und Pilotöldruck entnahme
Open Center	P = G1/2, T = G3/4	157B5000	-	157B5010	157B5012	-	-
	P = 7/8 -14, T = 11/16 -12	157B5200	-	157B5210	157B5212	-	-
	P = G3/4, T = G3/4	157B5100	157B5102	157B5110	157B5112	157B5180	157B5190
	P = 1 1/16 -12, T = 11/16 -12	157B5300	-	157B5310	157B5312	157B5380	157B5390
Closed-Center	P = G1/2, T = G3/4,	157B5001	-	157B5011	157B5013	-	-
	P = 7/8 -14, T = 11/16 -12	157B5201	-	157B5211	157B5213	-	-
	P = G3/4, T = G3/4,	157B5101	157B5103	157B5111	157B5113	157B5181	157B5191
	P = 11/16 -12, T = 1 1/16 -12	157B5301	-	157B5311	157B5313	157B5381	157B5391
Gewicht	kg [lb]	3 [6,6]					

PVPX, elektrisches LS-Druckentlastungsventil

Beschreibung/ Versorgungsspannung		Bestellnr. Hirsch.	Bestellnr. AMP	Gewicht kg [lb]
Im Ruhezustand geöffnet	12 V	157B4236	157B4981	0,3 [0,7]
	24 V	157B4238	157B4982	
Im Ruhezustand geschlossen	12 V	157B4246	157B4983	
	24 V	157B4248	157B4984	
Im Ruhezustand offen mit manueller Umgehung	12 V	157B4256	157B4985	
	24 V	157B4258	157B4986	
Stopfen		157B5601		0.06 [0.13]

PVS und PVSI, Endplatte

Beschreibung	BSP	SAE	Gewicht kg [lb]
PVS, ohne Anschlüsse	157B2000	157B2020	0,5 [1,1]
PVS, mit LX-Anschluss G 1/8 [3/8 -24 UNF]	157B2011	157B2021	
PVSI, ohne Anschlüsse	157B2014	157B2004	1,7 [3,6]
PVSI, mit LX-Anschlüssen G 1/4 [1/2 -20 UNF]	157B2015	157B2005	

PVLP, Schock- und Nachsaugventile

Bestellnr.		157B2032	157B2050	157B2063	157B2080	157B2100	157B2125	157B2140	157B2150	157B2160	157B2175	157B2190
Einstellungen	bar	32	50	63	80	100	125	140	150	160	175	190
	[psi]	[460]	[725]	[914]	[1160]	[1450]	[1813]	[2031]	[2175]	[2320]	[2538]	[2755]

Modul-Auswahltabelle

Bestellnr.		157B2210	157B2230	157B2240	157B2250	157B2265	157B2280	157B2300	157B2320	157B2350	157B2380	157B2400
Einstellungen	bar	210	230	240	250	265	280	300	320	350	380	400
	[psi]	[3045]	[3335]	[3480]	[3625]	[3845]	[4061]	[4351]	[4641]	[5075]	[5511]	[5801]

PVE, elektrische Aktivierung

PVE, elektrische Aktivierung

Beschreibung		Bestellnr.			Gewicht kg [lb]
		Hirsch	AMP	Deut.	
PVEO, On-Off	12 V	157B4216	157B4901	157B4291	0,6 [1,3]
	24 V	157B4228	157B4902	157B4292	
PVEO-R, On/Off	12 V	157B4217	157B4903	-	
	24 V	157B4229	157B4904	-	
PVEM, prop. Medium – Standard	12 V	157B4116	-	-	0,9 [2,0]
	24 V	157B4128	-	-	
PVEM, prop. Medium – Schwimmstellung – > B	12 V	157B4416	-	-	1.0 [2.2]
	24 V	157B4428	-	-	
PVEA, aktive Fehlerüberwachung PVEA, passive Fehlerüberwachung		- -	157B4734 157B4735	157B4792 -	0,9 [2,0]
PVEA-DI, aktive Fehlerüberwachung PVEA-DI, passive Fehlerüberwachung		- -	157B4736 157B4737	157B4796 -	
PVEH aktive Fehlerüberwachung PVEH passive Fehlerüberwachung		157B4032 157B4033	157B4034 157B4035	157B4092 157B4093	1.0 [2.2]
PVEH-Schwimmstellung – > B, akt. Fehlerüberw. PVEH Schwimmstellung – > A, akt. Fehlerüberw.		157B4332 -	- 157B4338	157B4392 -	
PVEH- DI aktive Fehlerüberw. PVEH - DI passive Fehlerüberw.		- -	157B4036 157B4037	157B4096 -	
PVES, aktive Fehlerüberw. PVES, passive Fehlerüberw.		157B4832 157B4833	157B4834 157B4835	157B4892 -	

PVMD, PVMR, PVMF, PVH Abdeckungen

Beschreibung	Bestellnr.	Material	Eloxiert	Gewicht kg [lb]
PVMD Abdeckung für PVB	157B0001	Aluminium	Nein	0,1 [0,2]
	157B0009		ja	
	157B0021	Gusseisen	N/A	0,9 [2,0]
PVMR (Reibraste)	157B0004	Aluminium	Nein	0,3 [0,6]
	157B0012		ja	
	157B0024	Gusseisen	N/A	
PVMF (Mech. Schwimmstellung)	157B0005	Aluminium	nein	

Modul-Auswahltabelle

PVMD, PVMR, PVMF, PVH Abdeckungen (Fortsetzung)

Beschreibung	Bestellnr.	Material	Eloxiert	Gewicht
				kg [lb]
Hydraulische Betätigung PVH 9/16-18 UNF	157B0007	Aluminium	nein	0,2 [0,4]
	157B0010		ja	
	157B0014	Gusseisen	N/A	
Hydraulische Betätigung PVH G1/4	157B0008	Aluminium	nein	
	157B0011		ja	
	157B0016	Gusseisen	N/A	0,9 [2,0]

PVLA, Anti-Kavitationsventil

Beschreibung	Bestellnr.	Gewicht	
		kg	[lb]
Stopfen A oder B	157B2002	0,04	0,09
Ventil A oder B	157B2001	0,05	0,1

Bestellspezifikation

Das Formular kann von Ihrem Danfoss-Ansprechpartner bezogen werden. Das Bestellformular für das PVG 32-Hydraulikventil wird auf der Seite *PVG 32-Bestellspezifikation* angezeigt.

Die Modul-Auswahltabellen auf den vorherigen Seiten und das Bestellformular werden auf die Felder 0, 1-1-12, 13, 14, 15, a, b und c aufgeteilt.

Jedes Modul hat ein eigenes Feld:

0:

- Pumpenseitiges Modul PVP
- Stopfen für die externe Steuerölversorgung PVPC
- Elektrisches LS-Entlastungsventil PVPX

1-12: Basismodule PVB

13: Hauptschieber PVBS

a: Mechanische Betätigung PVM (oder PVE bei "Options"-Montage)

b:

- Schock- und Nachsaugventil PVLP
- Nachsaugventil PVLA

c:

- Abdeckung für mechanische Betätigung PVMD
- Abdeckung für hydraulische Betätigung PVH
- Elektrischer Aktuator PVE (oder PVM bei "Options"-Montage)

14: Endplatte PVS

15: Montagekit PVAS

Bitte angeben:

- Bestellnummern aller erforderlichen Module
- Erforderliche Einstellung (P) für pumpenseitiges Modul
- Erforderliche Einstellung der $LS_{A/B}$ Druckbegrenzungsventile, siehe nachstehende Anleitung zur Druckeinstellung.

Standard- und "Options"-Montage

Die PVG 32-Ventilgruppe wird wie in der Modul-Auswahltabelle gezeigt montiert, wenn die Bestellnummer für das PVM in Feld „a“ und die Bestellnummer für das PVMD, PVE oder PVH in Feld „c“ eingetragen ist.

Wenn hingegen die Bestellnummer für das PVM in Feld „c“ des Bestellformulars und die Bestellnummern für das PVMD, PVE oder PVH in Feld „a“ geschrieben werden, wird die "Options"-Montage durchgeführt. In dieser Konfiguration sind das PVM und das PVMD, PVE oder PVH gegeneinander vertauscht angeordnet.

Wiederbestellung

Das Feld in der oberen rechten Ecke des Formulars wird von Danfoss ausgefüllt. Die Bestellnummer für die gesamte Ventilgruppe (PVG-Nr.) wird hier eingegeben.

Im Fall einer Wiederholungsbestellung müssen Sie lediglich die von Danfoss in der ursprünglichen Bestellbestätigung angegebene Nummer angeben.

Bestellspezifikation

Grenzen der Druckeinstellwerte

Der maximale Einstellungsdruck für die Druckbegrenzungsventile LS_A oder LS_B hängt von der gewählten Druckeinstellung für das Schockventil PVLP ab. Die zur Interaktionsvermeidung empfohlenen Maximalwerte können der nachstehenden Tabelle entnommen werden.

Die Zahlen in der Tabelle wurden anhand folgender Annahmen berechnet:

- PVLP ≤ 150 bar: $LS_{A/B} \leq 0{,}8 \times P_{PVLP}$
- PVLP >150 bar: $P_{PVLP} - LS_{A/B} \geq 30$ bar.

Maximaldruckeinstellwert von LS_A und LS_B-Ventilen in Bezug auf das PVLP-Schockventil

Druck für PVLP		**Max. für $LS_{A/B}$**		**Min. für $LS_{A/B}$**	
bar	**[psi]**	**bar**	**[psi]**	**bar**	**[psi]**
32	[460]	-	-	30 bar]	[435 psi]
50	[725]	40	[580]		
63	[914]	50	[720]		
80	[1160]	64	[930]		
100	[1450]	80	[1160]		
125	[1813]	100	[1450]		
140	[2031]	112	[1625]		
150	[2175]	120	[1740]		
160	[2320]	130	[1885]		
175	[2838]	145	[2100]		
190	[2755]	160	[2320]		
210	[3045]	180	[2610]		
230	[3335]	200	[2900]		
240	[3480]	210	[3045]		
250	[3625]	220	[3190]		
265	[3843]	235	[3408]		
280	[4061]	250	[3625]		
300	[4351]	270	[3915]		
320	[4641]	290	[4205]		
350	5075	320	4641		
380	5511	350	5075		
400	5801	370	5366		

Bestellspezifikation

PVG32-Spezifikationsdokument

PVG 32
Specification Sheet

Subsidiary / Dealer	PVG No.
Customer	Customer No.
Application	Revision No.

	Function	A-port		B-port
0	Inlet		P = bar	
1		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
2		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
3		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
4		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
5		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
6		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
7		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
8		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
9		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
10		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
11		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
12		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
13		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
14		a b	f LS_A = bar LS_B = bar e	c b
15	End section			
16	PVAS section			
17	Reserved for painting			

Comments	
Filled in by	Date

Produktangebot:

- Schrägachsen-Verstellmotoren
- Axialkolbenpumpen und -motoren für geschlossene Kreisläufe
- Displays
- Elektrohydraulische Lenksysteme
- Elektrohydraulik
- Hydraulische Lenkeinheiten
- Integrierte Systeme
- Joysticks und Steuergriffe
- Mikrocontroller und Software
- Axialkolbenpumpen für offene Kreisläufe
- Orbitalmotoren
- PLUS+1® GUIDE
- Proportionalventile
- Sensoren
- Lenkeinheiten
- Antriebssysteme für Transportbetonmischer

Danfoss Power Solutions ist ein globaler Hersteller und Lieferant von qualitativ hochwertigen Hydraulik- und Elektronikkomponenten. Wir spezialisieren uns auf modernste Technologie und Lösungen, die auch unter den anspruchsvollen Betriebsbedingungen des mobilen Off-Highway-Marktes herausragen. Aufbauend auf unserer umfassenden Erfahrung mit verschiedensten Anwendungen und durch die enge Zusammenarbeit mit unseren Kunden können wir außergewöhnliche Leistungen für eine große Palette von Off-Highway-Fahrzeugen gewährleisten.

Wir helfen OEMs weltweit, die Systemplanung zu beschleunigen, Kosten zu senken und Ihre Fahrzeuge schneller auf den Markt zu bringen.

Danfoss – Ihr stärkster Partner in der Mobilhydraulik.

Weitere Produktinformationen finden Sie auf www.powersolutions.danfoss.de.

Überall wo Off-Highway-Fahrzeuge arbeiten, ist auch Danfoss. Wir bieten unseren Kunden weltweit Unterstützung durch unsere Experten und gewährleisten die bestmöglichen Lösungen für außergewöhnliche Leistung. Und mit einem großen Netzwerk an globalen Servicepartnern können wir auch weltweit einen umfassenden Service für alle unsere Komponenten bieten.

Bitte setzen Sie sich mit einem Vertreter von Danfoss Power Solutions in Ihrer Nähe in Verbindung.

Comatrol
www.comatrol.com

Schwarzmüller-Inverter
www.schwarzmueller-inverter.com

Turolla
www.turollaocg.com

Hydro-Gear
www.hydro-gear.com

Daikin-Sauer-Danfoss
www.daikin-sauer-danfoss.com

Adresse vor Ort:

Danfoss
Power Solutions (US) Company
2800 East 13th Street
Ames, IA 50010, USA
Phone: +1 515 239 6000

Danfoss
Power Solutions GmbH & Co. OHG
Krokamp 35
D-24539 Neumünster, Germany
Phone: +49 4321 871 0

Danfoss
Power Solutions ApS
Nordborgvej 81
DK-6430 Nordborg, Denmark
Phone: +45 7488 2222

Danfoss
Power Solutions Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Building #22, No. 1000 Jin Hai Rd
Jin Qiao, Pudong New District
Shanghai, China 201206
Phone: +86 21 3418 5200

Danfoss haftet nicht für eventuelle Fehler in Katalogen, Broschüren und anderen Druckschriften. Danfoss behält sich das Recht vor, Produkte ohne vorherige Ankündigung zu ändern. Dies gilt auch für bereits bestellte Produkte, sofern sich die Änderungen nicht auf die vereinbarten Spezifikationen auswirken.
Alle Marken in dieser Druckschrift sind Eigentum der jeweiligen Unternehmen. Danfoss und das Danfoss-Logo sind Marken der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.