کنترل دبی در سیستم های هیدرولیک

Flow Control

ما تجربیات و دانش هیدرولیک خود را با شما به اشتراک میگذاریم

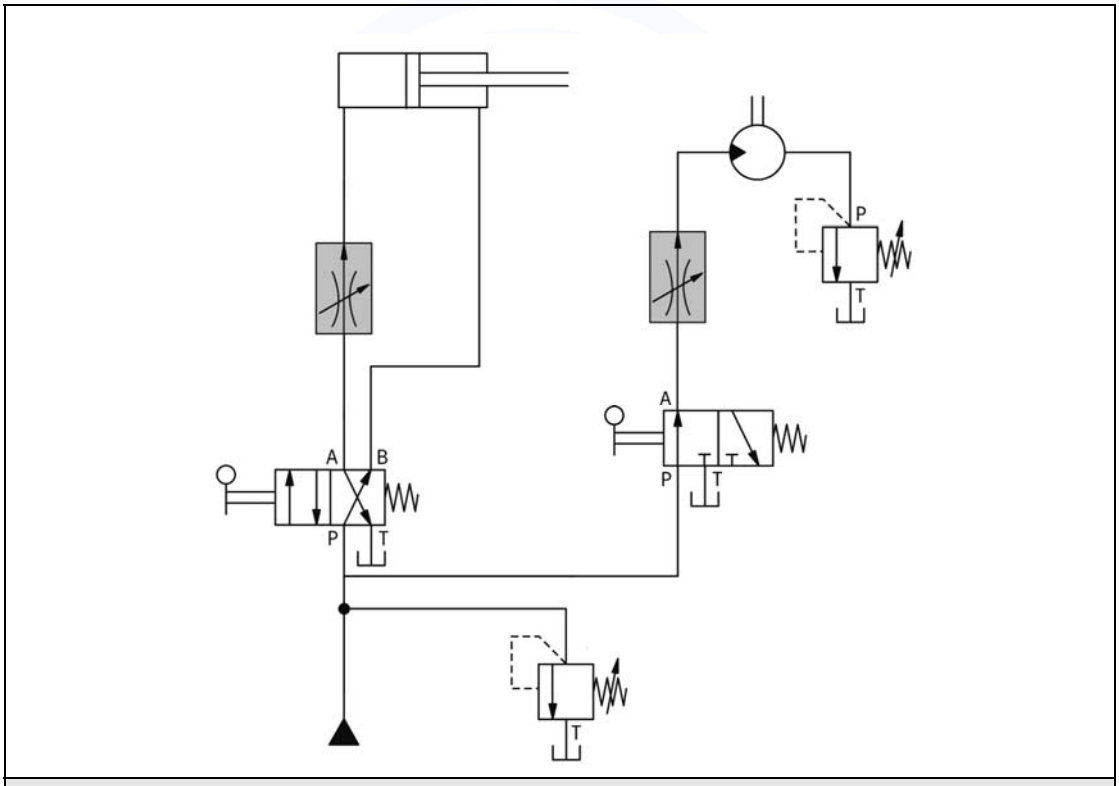
(کلیه حقوق این اثر برای شرکت بنیان تدبیر پارس محفوظ میباشد)

استفاده آموزشی از این اثر برای مدرسین و کاربران هیدرولیک مجاز میباشد

تلفن : ۸-۵۵۲۷۸۱۱۷(۰۲۱)	فکس : ۵۵۲۷۷۹۶۱(۰۲۱)	ایمیل : info@btpco.com

در این مقاله انواع و نحوه کارکرد شیرهای کنترل دبی یا فلو کنترل و نحوه استفاده از آنها در مدارهای هیدرولیک مورد بررسی قرار میگیرد. برخی از روشهای متداول استفاده از انواع فلو کنترلها برای تغییر سرعت سیلندرهای هیدرولیک و هیدروموتورها به شرح ذیل میباشد:

۱) استفاده از یک یا چند فلوکنترل ساده در مسیر عبور روغن (در این روش سرعت سیستم تابع تغییرات بار خواهد بود. همچنین با استفاده از دو یا چند فلو کنترل به صورت موازی امکان دستیابی به سرعتهای پله ای وجود دارد)
۲) استفاده از فلو کنترلهای Pressure Compensated (در این روش با تغییرات مقدار بار، سرعت خروجی عملگر تقریبا ثابت باقی میماند)
۳) استفاده از فلو کنترل Proportional (در این روش اعمال تغییر سرعت از راه دور با دقت زیاد امکانپذیر است. معمولا کارت درایور این نوع شیرها از سیستم PLC فرمان میگیرد)



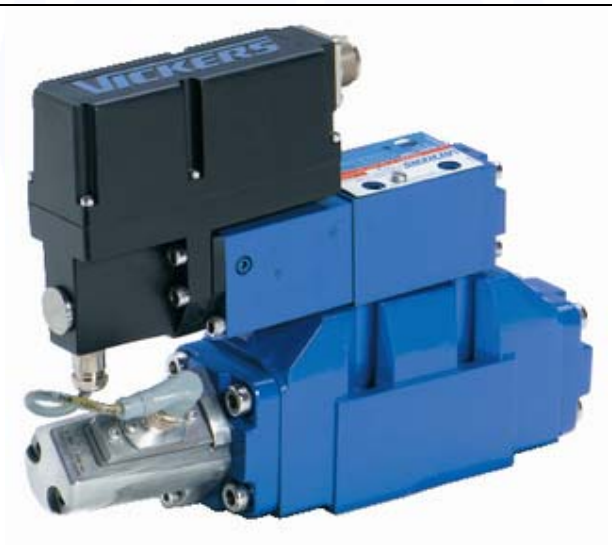
کنترل سرعت سیلندر هیدرولیک و هیدروموتور توسط شیر فلو کنترل

در صورت استفاده از شیر فلو کنترل و پمپ دبی ثابت برای کاهش زیاد دبی، امکان افزایش دما و گرم شدن سیستم هیدرولیک وجود خواهد داشت. بنابراین حتی المقدور برای کاهش زیاد سرعت بهتر است از شیر فلو کنترل به همراه پمپ دبی متغییر استفاده شود. در پمپهای دبی متغییر با استفاده از یک مدار مناسب، مقدار خروجی روغن به مقدار مورد نیاز سیستم هیدرولیک خواهد بود.

انواع شیرهای کنترل دبی

شیرهای کنترل دبی برای کاهش سرعت سیلندر یا هیدروموتور در سیستمهای هیدرولیک بکار میروند. از آنجا که سرعت خطی سیلندر یا سرعت دورانی هیدروموتور تابع نرخ جریان است، برای کاهش سرعت، نرخ جریان را باید کاهش داد. طبقه بندی عمومی این شیرها به صورت زیر می‌باشد:

- شیرهای گلوئی و اریفیس ثابت
- شیرهای گلوئی و اریفیس متغییر
- شیرهای کنترل دبی یک راهه (گلویی یا اریفیس با مانع برگشت)
- شیرهای کنترل دبی دو راهه، با مکانیزم موازنه فشار
- شیرهای کنترل دبی سه راهه، با مکانیزم موازنه فشار
- شیرهای کاهنده سرعت
- شیر های کنترل دبی دو جهته
- شیرهای کنترل دبی پروپورشنال
- فلو دیوایدرهای شیری و هیدروموتوری



شیر کنترل دبی پروپورشنال

پارامترهای موثر بر نرخ جریان

ساده ترین نوع شیر کنترل جریان، یک گلوئی ساده میباشد. معادله جریان سیال در یک گلوئی ساده از معادله (۱) محاسبه میشود:

$Q = KA\sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}$	(۱)

که در آن داریم

ΔP : افت فشار در گلوئی

ρ : دانسیته سیال

A : سطح مقطع گلوئی جهت عبور سیال

K : ضریب تابع نوع شیر

Q : نرخ سیال عبوری

در این رابطه سه پارامتر اصلی موثر بر نرخ جریان وجود دارد که عبارتند از ΔP ، A وρ . یعنی نرخ جریان عبوری از شیر گلوئی بستگی به اندازه گلوگاه، دانسیته سیال و اختلاف فشار در شیر گلوئی دارد.

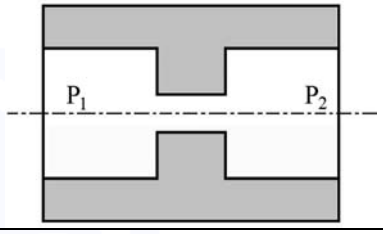
- وابستگی به فشار یعنی اینکه اختلاف فشاری که در اثر مقطع گلوگاه ایجاد میشود، باعث تغییر نرخ جریان عبوری از گلوگاه میشود.
- در صورتیکه دمای سیال عبوری تغییر نماید دانسیته سیال نیز تغییر نموده و در نتیجه نرخ جریان عبوری کم یا زیاد میشود.

نکته مهم دیگر در اینجا این است که نرخ جریان عبوری علاوه بر پارامترهای فوق تابع تغییرات ویسکوزیته نیز میباشد. از طرف دیگر ویسکوزیته سیال تابع دمای آن است یعنی با افزایش دما ویسکوزیته کاهش میابد و برعکس با کاهش دما ویسکوزیته آن افزایش میابد.

تجربیات آزمایشگاهی نشان داده است که در صورت عبور سیال از گلوئی با لبه تیز، جریان تحت تاثیر ویسکوزیته قرار نمی‌گیرد. اریفیس در حقیقت یک گلوئی با طول صفر میباشد که به تغییرات ویسکوزیته حساس نمیباشد. (لازم به ذکر است ضریب K با عکس مجذور ویسکوزیته متناسب است، بنابراین ارتباط تغییرات ویسکوزیته و نرخ جریان، قابل پیش بینی میباشد)

شیر گلوئی ساده (محدود کننده جریان) و اریفیس

این شیرها به صورت یک مقاومت هیدرولیکی در مسیر عبور جریان عمل مینمایند. میزان این مقاومت تابع فاکتورهای سطح مقطع عبور جریان، شکل هندسی آن و ویسکوزیته سیال عبوری میباشد. هنگام عبور سیال از یک گلوئی در آن افت فشار ایجاد میشود. این افت ناشی از دو فاکتور افزایش سرعت و افزایش اصطکاک سیال میباشد. هر چه سرعت سیال در گلوئی بیشتر شود طبق رابطه برنولی فشار آن کاهش میابد. بخشی از افت فشار که وابسته به اصطکاک میباشد را میتوان با تغییر شکل گلوئی و کاهش طول آن به صفر کاهش داد. در این حالت با کوتاه کردن طول گلوئی سرعت سیال افزایش یافته و جریان مغشوش میگردد و در نتیجه وابستگی به ویسکوزیته از بین میرود. شیر گلوئی با طول صفر اریفیس نامیده میشود. اریفیسها معمولا در مواردی بکار میروند که لازم باشد تغییرات فشار تحت تاثیر تغییرات ویسکوزیته قرار نگیرد. درحالی که برای ایجاد افت فشارهای بالا معمولا از گلوئی ها استفاده میشود.

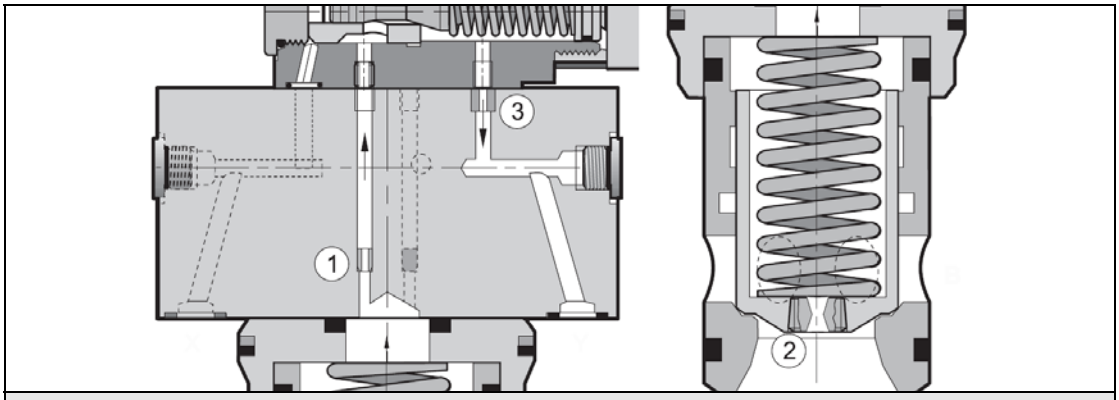


گلوئی ثابت	اریفیس ثابت
شیر گلوئی و اریفیس	

کاربرد شیرهای گلوئی و اریفیس ساده

از شیر گلوئی ساده میتوان برای تغییر سرعت سیلندر استفاده نمود. البته در صورتیکه اختلاف فشار دو سر شیر تقریبا ثابت بماند و دقت سرعت چندان مهم نباشد مانند میزهای بالابر در کارگاه. همچنین از این شیر میتوان به عنوان ضربه گیر استفاده نمود. قرار دادن یک گلوئی ساده در مسیر عبور روغن در برخی از قطعات هیدرولیک مانع اعمال ضربات فشاری به آنها میشود.

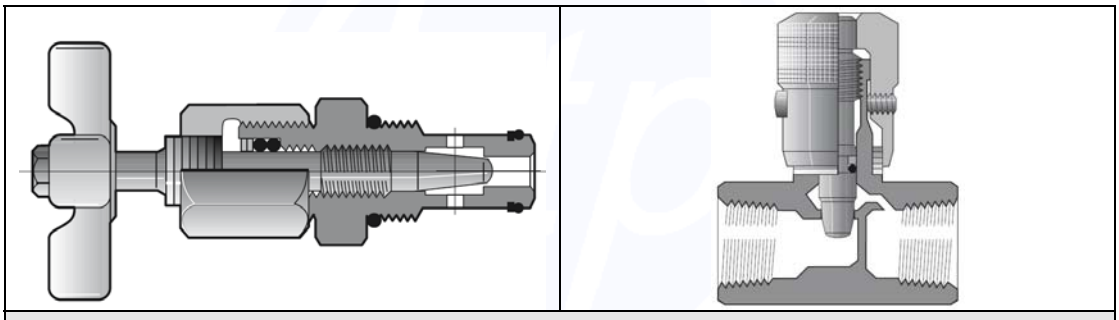
از اریفیسهای ساده میتوان برای تغییر سرعت سیلندر استفاده نمود. در این حالت شیر به تغییرات ویسکوزیته حساس نمیباشد ولی تغییرات فشار در آن باعث تغییر سرعت حرکت میگردد. برای مثال در صورتیکه وزن بار روی میز بالابر تغییرات قابل توجهی نماید، سرعت بالا رفتن آن نیز تغییر میکند.



کاربرد شیر گلوئی ساده

شیر گلوئی یا اریفیس متغییر

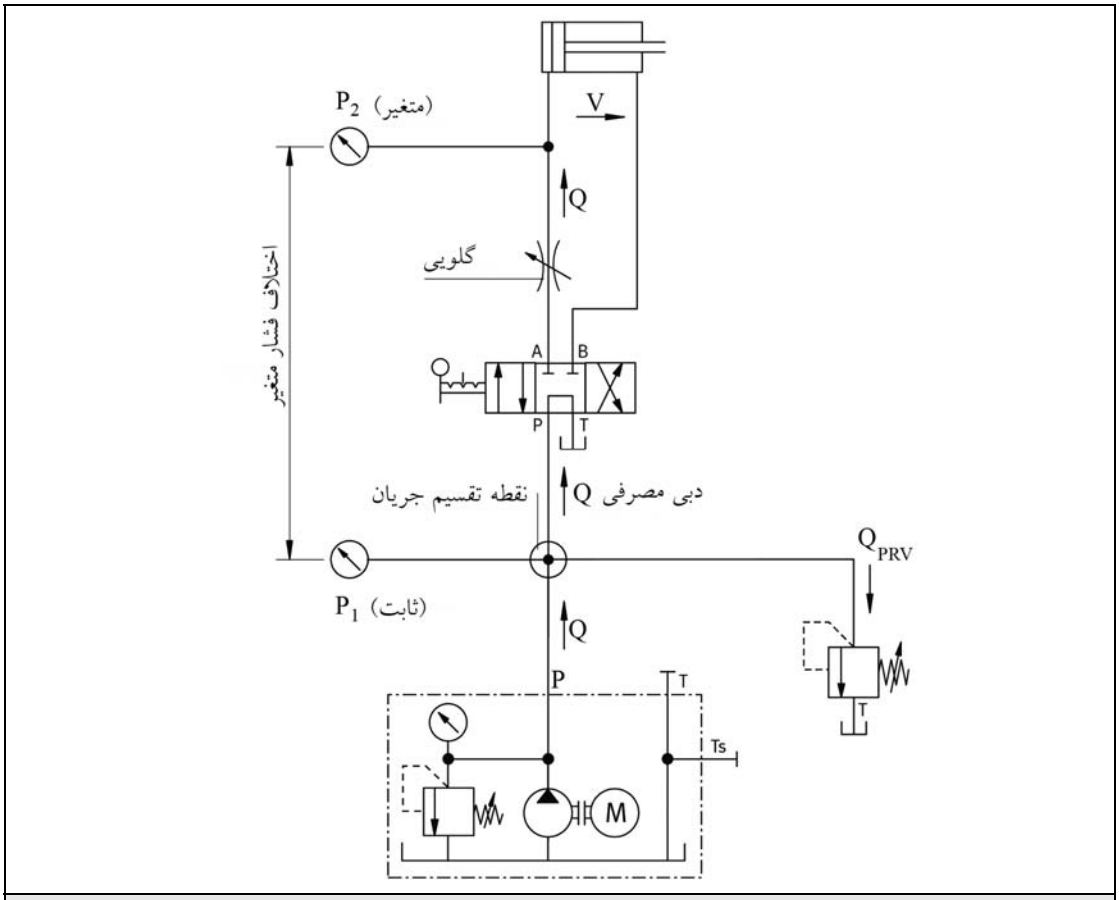
شیر گلوئی یا اریفیس متغییر یک مقاومت هیدرولیک قابل تنظیم میباشد. در این شیرها با پیچاندن یک پیچ، سطح مقطع مسیر سیال عبوری کم یا زیاد میشود و در نتیجه نرخ جریان عبوری تغییر می‌نماید.



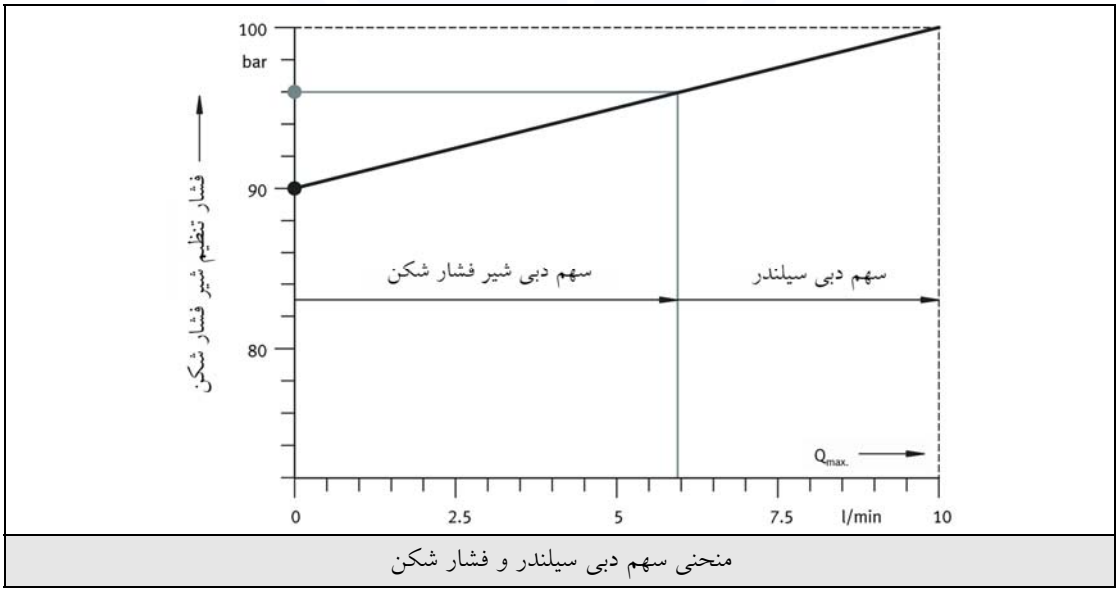
شیر گلوئی و اریفیس متغییر

نحوه عملکرد شیر گلوئی در سیستم هیدرولیک

شیرهای گلوئی نرخ جریان سیال را به کمک شیر فشار شکن کنترل می‌نمایند. مقاومت شیر باعث ایجاد فشار در ورودی آن می‌گردد، هنگامی که این مقاومت بیش از فشار تنظیمی باز شدن شیر فشار شکن باشد، بخشی از جریان از طریق شیر فشار شکن تخلیه می‌شود. در نتیجه فقط بخشی از جریان خروجی پمپ به سمت مصرف کننده ارسال می‌گردد و بخش دیگر با حداکثر فشار سیستم از طریق فشار شکن به مخزن باز میگردد که نتیجه آن افت توان زیاد می‌باشد. بخشی از سیال که از شیر گلوئی عبور می‌نماید تابع اختلاف فشار ΔP در شیر می‌باشد. با توجه به رابطه (۱) ، رابطه اختلاف فشار و نرخ جریان عبوری از شیر به صورت $\Delta P \propto Q^2$ خلاصه می‌شود.



تقسیم جریان بین فشار شکن و سیلندر



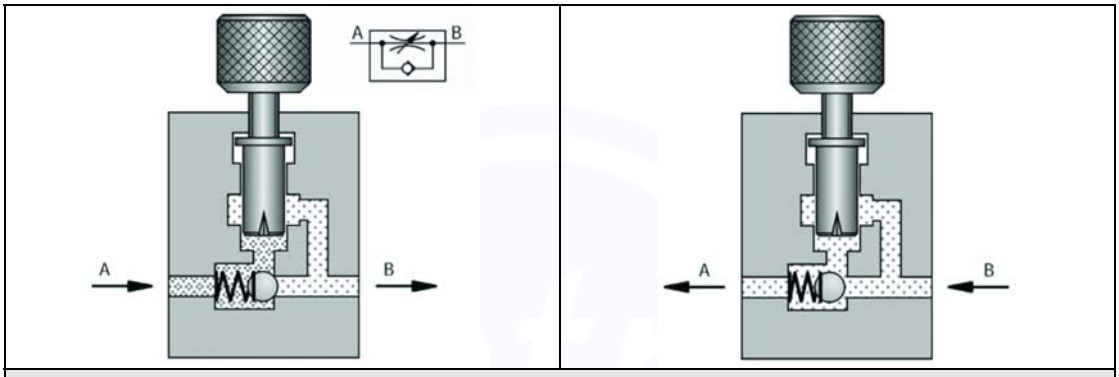
منحنی سهم دبی سیلندر و فشار شکن

در صورت ثابت بودن سطح فشار ورودی توسط فشار شکن، اختلاف فشار ΔP به واسطه تغییرات بار در مصرف کننده تغییر می‌نماید و در نتیجه نرخ جریان و سرعت حرکت مصرف کننده تغییر می‌نماید. بنابراین شیرهای گلوئی برای تنظیم نرخ

جریان بارهای متغییر مناسب نمی‌باشند. جهت تعیین میزان سیال عبوری از شیر فشار شکن و تعیین سهم دبی سیلندر، از منحنی فشار– دبی شیر فشار شکن میتوان استفاده نمود. در فشارهای کمتر از فشار نهایی باز شدن شیر فشار شکن، این شیر بخشی از سیال را از خود عبور می‌دهد با استفاده از منحنی مربوطه و فشار کاری سیستم، مقدار جریان مصرفی و جریان عبوری از شیر فشار شکن تعیین می‌گردد.

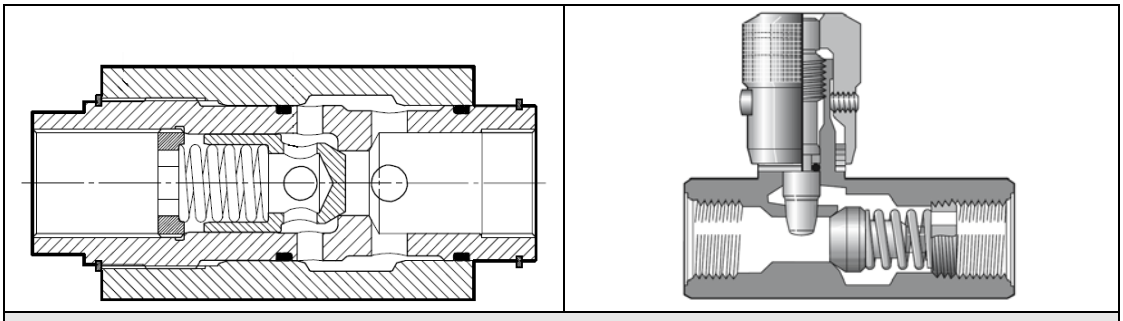
شیر کنترل جریان یک راهه (یک جهته)

شیر کنترل جریان یک راهه فقط در یک جهت می‌تواند جریان را محدود نماید. این شیر ترکیبی است از یک شیر گلوئی و یک شیر یکطرفه. شیر گلوئی در یک جهت نرخ جریان را کنترل می‌نماید و در جهت معکوس توسط شیر یکطرفه مسیر جریان کاملا باز می‌باشد.



شیر کنترل جریان یک راهه

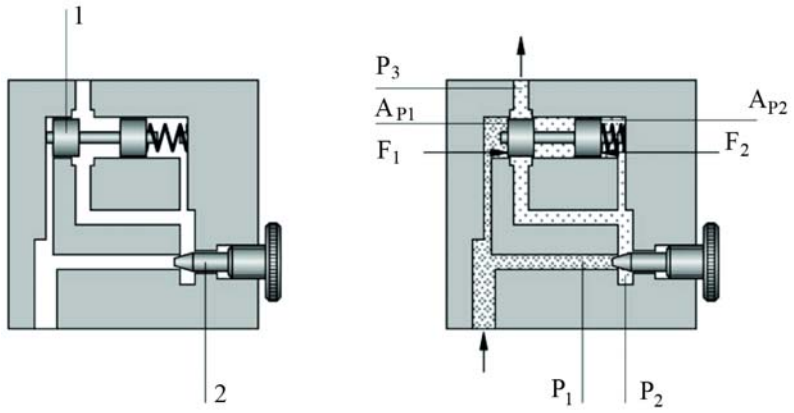
در هنگام عبور جریان از گلوئی، مسیر جریان در شیر یکطرفه توسط قطعه مسدود کننده کاملا بسته است. در صورت استفاده از شیر قابل تنظیم جریان، امکان بزرگ یا کوچک نمودن مسیر محدود سازی جریان وجود دارد. در شکل زیر دو نمونه شیر گلوئی با شیر یکطرفه با دو طرح مختلف نشان داده شده است.



شیر گلویی همراه با شیر یکطرفه (سوپاپ)

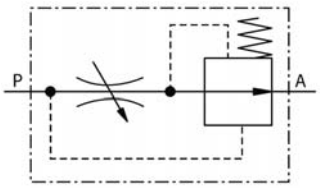
شیر کنترل جریان دو راهه با مکانیزم موازنه فشار

همانطور که در مورد یک گلوئی ساده بیان شد بین ΔP و Q رابطه $\Delta P \propto Q^2$ برقرار است. در صورت نیاز به نرخ جریان یکنواخت و ثابت با وجود بار متغیر در سیستم هیدرولیک، لازم است افت فشار ΔP در گلوئی ثابت بماند. بدین منظور از یک گلوئی قابل تنظیم (2) و یک گلوئی (1) که توسط مکانیزم موازنه کننده فشار ایجاد می‌شود، استفاده می‌شود. مقاومت گلوئی‌ها بر حسب فشارهای موجود در ورودی و خروجی شیر تغییر می‌نماید. مقاومت مجموع دو گلوئی و عملکرد شیر فشار شکن باعث تقسیم جریان می‌گردد.

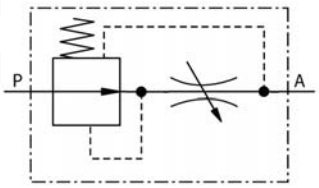


نحوه عملکرد شیر کنترل جریان دو راهه با مکانیزم موازنه فشار

مکانیزم موازنه کننده فشار را می‌توان هم در پائین دست و هم در بالا دست گلوئی قابل تنظیم قرار داد.



موازنه فشار در پائین دست جریان



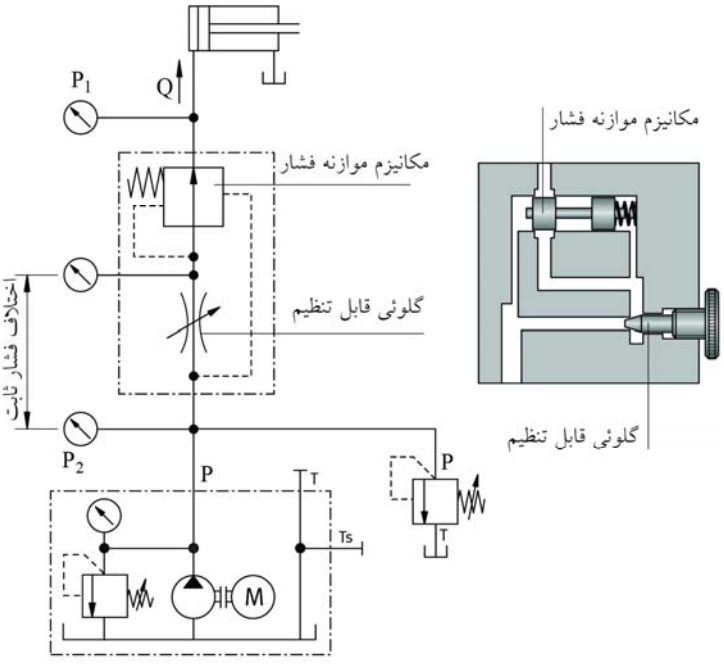
موازنه فشار در بالادست جریان

نماد شیر کنترل جریان دو راهه با مکانیزم موازنه فشار

شیر کنترل جریان در حالت نرمال باز می‌باشد. هنگام عبور جریان از شیر، فشار P_1 در ورودی گلوئی قابل تنظیم ایجاد می‌گردد. به واسطه این گلوئی افت فشار ΔP ایجاد می‌گردد و در نتیجه فشار بعد از گلوئی P_2 کمتر از P_1 خواهد بود یعنی $P_2 < P_1$. برای ایجاد تعادل در وضعیت اسپول موازنه فشار، از یک فنر با نیروی F_2 استفاده می‌گردد. این فنر باعث ایجاد اختلاف فشار ثابت در گلوئی قابل تنظیم می‌گردد.

در حالت بدون بار فنر کمک می‌نماید تا اسپول گلوئی موازنه کننده در حالت تعادل قرار بگیرد و گلوئی قابل تنظیم برای دستیابی به نرخ جریان مطلوب مقاومت لازم را ایجاد می‌نماید. اگر در **خروجی** شیر فشار **افزایش** یابد فشار P_3 نیز افزایش

یافته و در نتیجه اختلاف فشار توسط گلوئی موازنه کننده اصلاح می‌گردد. در این حالت فشار P_2 روی سطح A_{P2} اعمال می‌گردد. نیروس ایجاد شده بهمراه نیروی فنر بر روی اسپول گلوئی موازنه کننده اعمال می‌گردد. این گلوئی تا زمانی که مجددا بین نیروهای F_1 و F_2 تعادل ایجاد گردد باز می‌ماند و در نتیجه افت فشار در گلوئی قابل تنظیم مجددا مقدار قبلی خود را بدست می‌آورد.در این حالت نیز مانند گلوئی‌های ساده، جریان اضافی توسط شیر فشار شکن به مخزن تخلیه می‌گردد.



شیر کنترل جریان دو راهه با مکانیزم موازنه فشار در مدار

اگر فشار P_3 در **خروجی** شیر **کاهش** یابد، اختلاف فشار ΔP افزایش می‌یابد و درنتیجه فشار اعمالی بر سطح اسپول A_{P2} کاهش می‌یابد. در این حالت نیروی F_1 از نیروی F_2 بزرگتر می‌گردد و گلوئی موازنه کننده تا جائیکه موازنه نیروهای F_1 و F_2 مجددا برقرار گردد، بسته می‌شود.

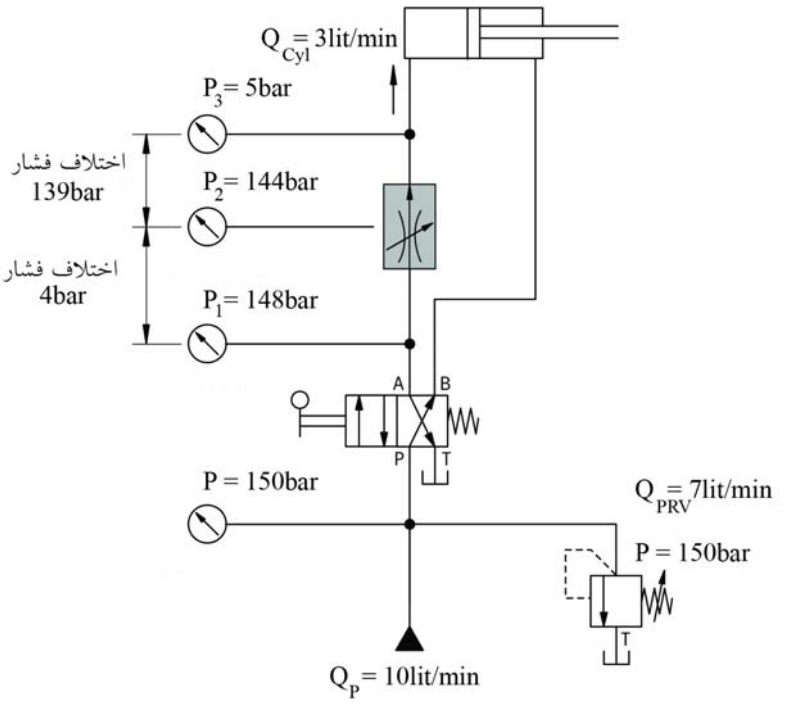
عملکرد تنظیمی فوق در صورت افزایش فشار ورودی نیز اتفاق می‌افتد به نحوی که ΔP در شیر گلوئی قابل تنظیم تثبیت می‌گردد و در نتیجه جریان ارسالی به مصرف کننده ثابت می‌ماند.

همانطور که بیان شد، وظیفه گلوئی موازنه کننده ایجاد تعادل در تغییرات بار در ورودی یا خروجی شیر توسط اصلاح مقاومت در برابر عبور جریان و ایجاد اختلاف فشار ثابت در گلوئی قابل تنظیم می‌باشد. بدین منظور باید تعادل نیروها در اسپول موازنه کننده به نحوی بر قرار باشد که نیروهای F_1 و F_2 برابر گردند یعنی $F_1 = F_2$.

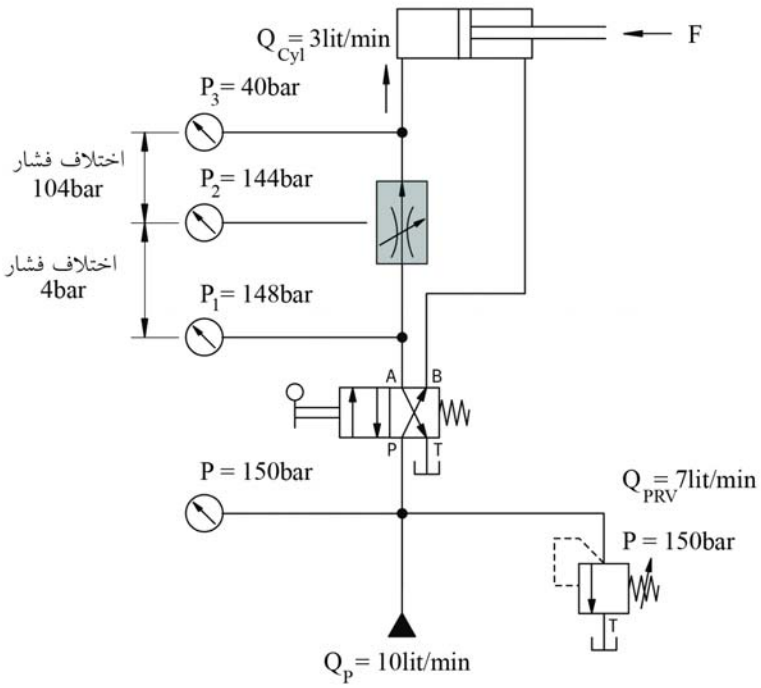
نیروی F_1 از حاصلضرب فشار P_1 در سطح A_{P1} بدست می‌آید. نیروی F_2 نیز حاصلضرب فشار P_2 در سطح A_{P2} که برابر A_{P1} است، می‌باشد. از آنجا که فشار P_2 توسط مقاومت گلوئی قابل تنظیم کاهش می‌یابد، یک فنر جهت ایجاد موازنه نیروها در پشت اسپول قرار داده می‌شود.

$$F_1 = F_2$$
$$A_{P1} = A_{P2}$$
$$F_1 = A_{P1} \cdot P_1$$
$$F_2 = A_{P2} \cdot P_2 + F_F$$
$$A_{P1} \cdot P_1 = A_{P1} \cdot P_2 + F_F$$
$$A_{P1}(P_1 - P_2) = F_F$$
$$(P_1 - P_2) = \frac{F_F}{A_{P1}}$$

این بدان معناست که نیروی ثابت فنر F_F تقسیم بر سطح مقطع اسپول A_{P1} برابر اختلاف فشار ΔP می‌باشد. این اختلاف فشار به صورت نشان داده شده در مثال بعد، همیشه ثابت نگه داشته می‌شود.



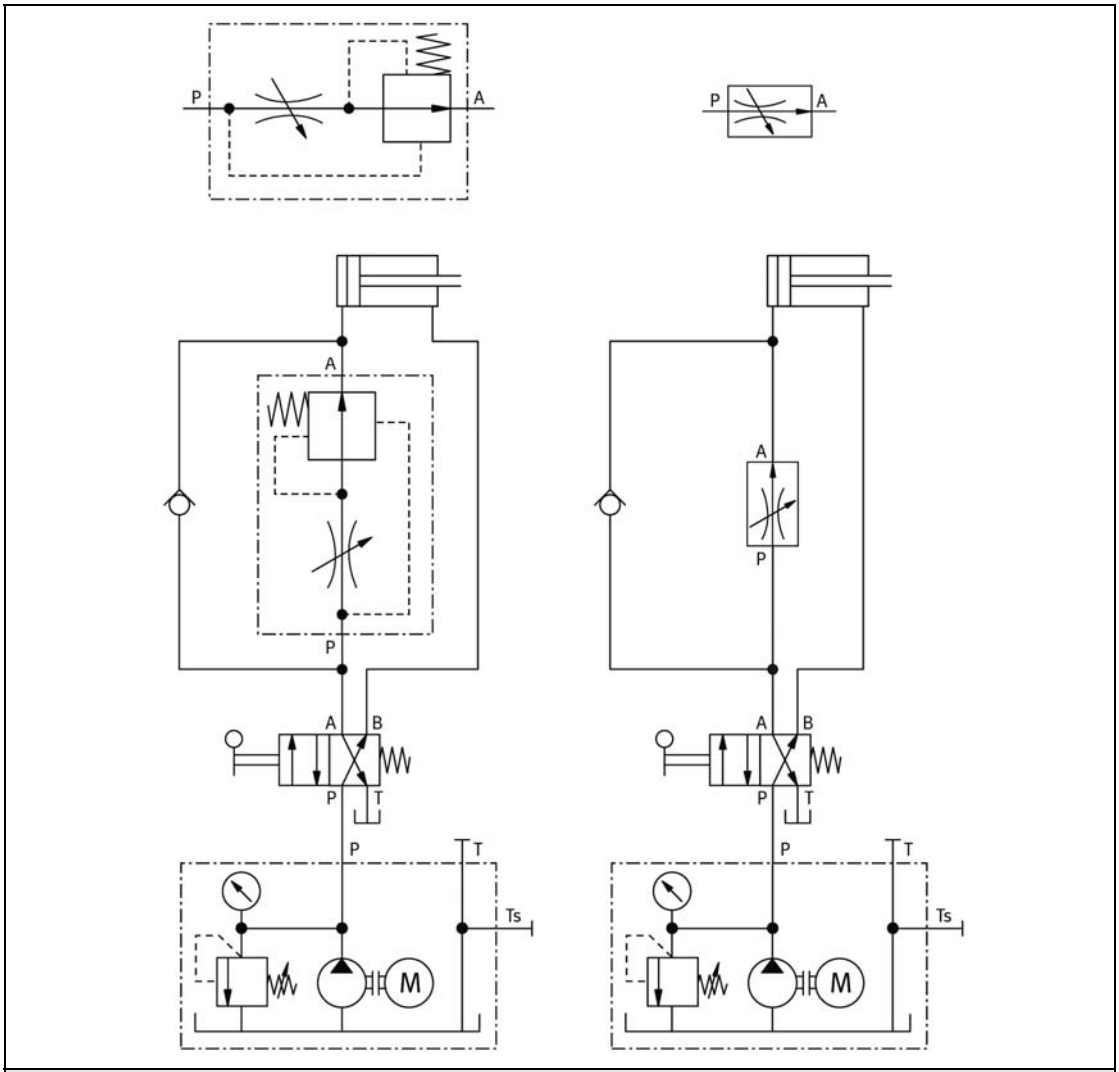
شیر کنترل جریان دو راهه، سیلندر در حالت بدون بار



شیر کنترل جریان دو راهه، سیلندر تحت بار

در عمل گلوئی‌های قابل تنظیم معمولا به صورت اریفیس ساخته می‌شوند تا شیرهای کنترل جریان در محدوده وسیعی نسبت به تغییرات ویسکوزیته حساس نباشند.

در شکل زیر نماد گسترده و نماد ساده شده مربوط به شیر کنترل جریان دو راهه نشان داده شده است.



نماد گسترده و ساده شده شیر کنترل جریان دو راهه

شیر کنترل جریان قبل از استارت سیستم کاملا باز می‌باشد. پس از استارت سیستم تا زمان رسیدن فشار به موازنه و رسیدن اسپول به موقعیت تعادل، جریان زیادی از آن عبور می‌نماید. این موضوع تحت عنوان پرش اولیه نامیده می‌شود و از ویژگیهای نامطلوب شیرهای کنترل جریان می‌باشد. یک روش برای حذف این عملکرد نامطلوب مسدود نمودن گلوئی در حالت بدون فشار توسط یک فنر می‌باشد.

روشهای نصب شیرهای کنترل جریان

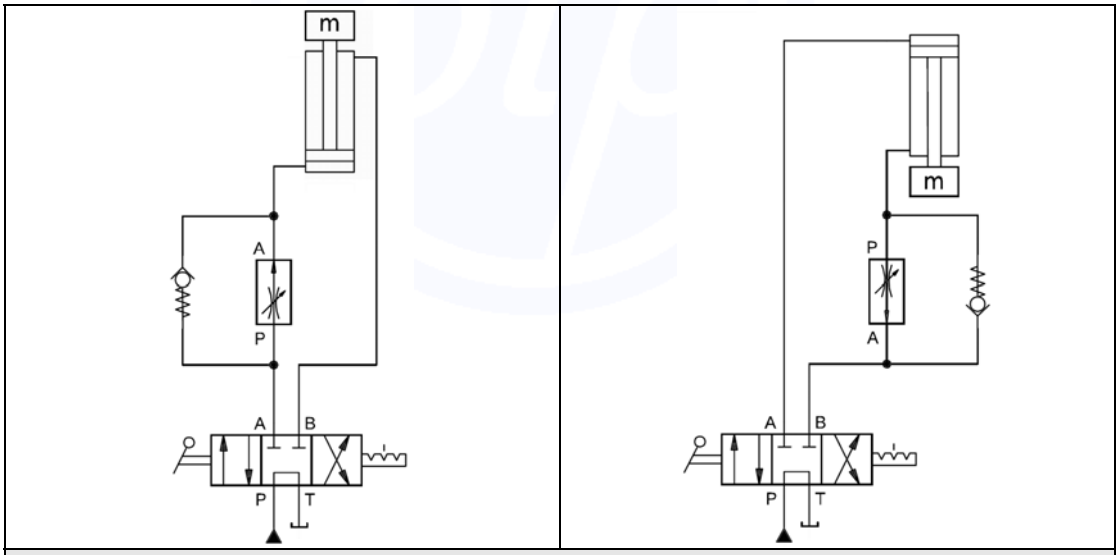
در یک مدار هیدرولیک ساده، جهت کنترل سرعت سیلندر یا هیدروموتور، شیر کنترل جریان را در یکی از سه موضع زیر میتوان قرار داد:

- در پورت ورودی مصرف کننده
- در پورت خروجی مصرف کننده
- به صورت بای پس (کنار گذر)

کنترل سرعت با نصب شیر در پورت ورودی مصرف کننده (Meter in)

با نصب شیر کنترل جریان در ورودی مصرف کننده، با ایجاد گلوئی مناسب مقدار روغن ورودی به آن تنظیم میشود. از این روش هنگامی استفاده میشود که جهت حرکت و جهت نیروی بار، مخالف هم باشند. در صورت هم جهت بودن بار و جهت حرکت در سیلندر یا هیدروموتور، امکان ایجاد حرکت تکان دار وجود خواهد داشت.

در این روش در ابتدای حرکت به علت باز شدن گلوئی مکانیزم موازنه فشار قبل از تنظیم سرعت و ایجاد کنترل دقیق، جریان بیشتری وارد مصرف کننده میشود و باعث حرکت نامطلوب سیلندر یا هیدروموتور میگردد. در صورتیکه حرکت ناخواسته اولیه در سیستم هیدرولیک مطلوب نباشد مانند حرکت ابزار در ماشین تراش، از شیر کنترل جریان مجهز به سیستم Anti-Lunge استفاده میشود. برای جلوگیری از پرش بار یا فرار آن میتوان از شیر کانتربالانس در خروجی سیلندر استفاده نمود.



استفاده از شیر کنترل جریان به صورت Meter in و Meter out

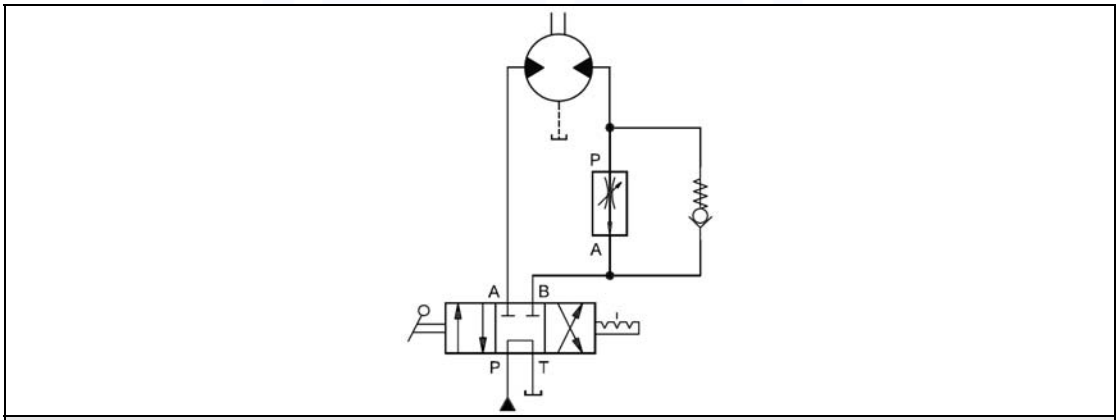
در روش کنترل سرعت با کنترل جریان ورودی، در هنگام شروع حرکت بار، مقاومت در مقابل حرکت کاهش میابد. این امر با وجود استفاده مکانیزم موازنه فشار باعث شتاب گرفتن لحظه ای بار میگردد. این روش بیشتر در بلند کردن عمودی بار مورد استفاده قرار میگیرد. برای کنترل سرعت هیدروموتور نیز اگر بار تمایل به فرار کردن از محور دوران داشته باشد، این روش برای کنترل سرعت، مناسب نمیباشد.

کنترل سرعت با نصب شیر در پورت خروجی مصرف کننده (Meter out)

در این روش شیر کنترل جریان در پورت خروجی سیلندر یا هیدروموتور نصب میشود. در حالت کنترل سرعت سیلندر به این روش بدلیل قرار گرفتن شیر کنترل جریان در سمت میل پیستون، در طرف دیگر سیلندر در پشت پیستون به مقدار فشار کمتری برای غلبه بر نیروی مقاوم حاصل از افت فشار شیر کنترل جریان نیاز میباشد. این امر باعث افزایش راندمان این روش نسبت به روش اول کنترل جریان میگردد. این روش کنترلی در صورت وجود بارهای هم جهت با جهت حرکت بهترین عملکرد را دارد. با این وجود در صورت اعمال بار در هر دو جهت به راحتی میتوان از این روش استفاده نمود.

هنگام استفاده از این روش میزان فشار در خروجی مصرف کننده باید کاملا بررسی گردد، زیرا بطور مثال اگر نسبت مساحت پیستون به میل پیستون 2:1 باشد و فشار در خط رفت برابر 200bar برسد، در صورت مسدود شدن کامل شیر مورد نظر، فشار در سمت میل پیستون به 400bar خواهد رسید. در چنین شرائطی باید یک شیر فشار شکن جداگانه در خروجی سیلندر نصب نمود تا از افزایش بیش از حد فشار در خروجی جلوگیری نمود. البته در صورت عمل نمودن شیر فشار شکن و خروج روغن از آن سرعت سیلندر تحت کنترل مطلوب نخواهد بود. افزایش فشار در خروجی سیلندرهائی که میل پیستون قطور دارند میتواندشرائط خطرناکی ایجاد نماید.

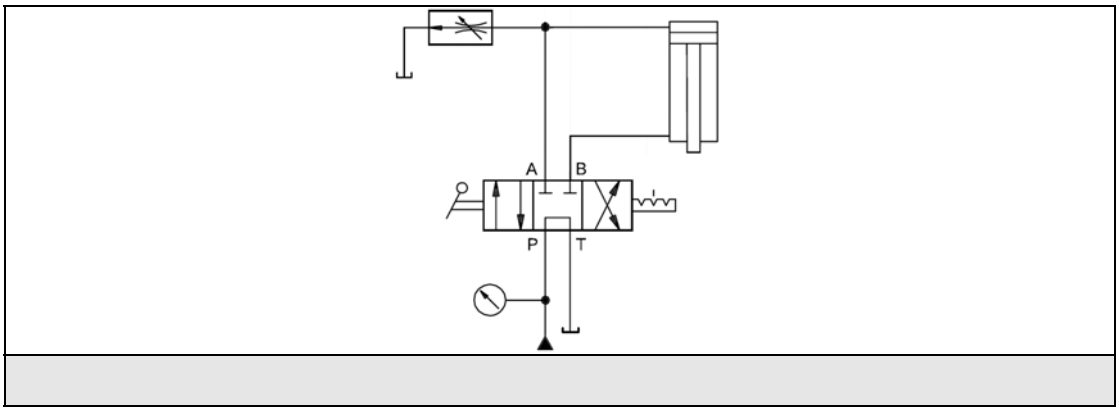
معمولا برای کنترل دقیق سرعت هیدروموتورهایی که پورت نشتی جداگانه برای آنها تعبیه شده است، بدون توجه به مقدار بار از این روش استفاده میشود. با ایجاد گلوئی در خروجی و افزایش فشار بخشی از جریان از پورت نشتی تخلیه شده و سرعت چرخش موتور کم میشود.



کنترل سرعت هیدروموتور به روش Meter out

با توجه به مزایای این روش، معمولا در بیشتر ماشینهای ابزار مانند دریل، اره و بورینگ مورد استفاده قرار میگیرد. این روش متداولترین نوع برای کنترل سرعت سیلندر یا هیدروموتور میباشد.

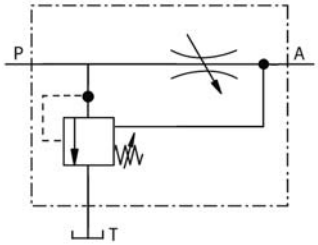
کنترل سرعت از طریق بای پس نمودن جریان (Bleed off)



سومین روش کنترل سرعت سیلندر ارسال بخشی از سیال به مخزن به صورت مستقیم میباشد. با این روش کنترل سرعت دقیق امکانپذیر نمیباشد. بهترین کاربرد این روش در سیستمهایی است که قسمت عمده خروجی پمپ توسط سیلندر مصرف میشود و فقط بخش کوچکی از آن به مخزن بر میگردد. در صورتی که بدلایلی مقدار بار به صورت ناگهانی کاهش پیدا کند، در سرعت سیلندر افزایش ناگهانی ایجاد میشود که ممکن است ایجاد خطر نماید. در مجموع این روش کاربرد کمتری در کنترل سرعت حرکت دارد.

شیرهای تنظیم جریان سه راهه، با مکانیزم موازنه فشار

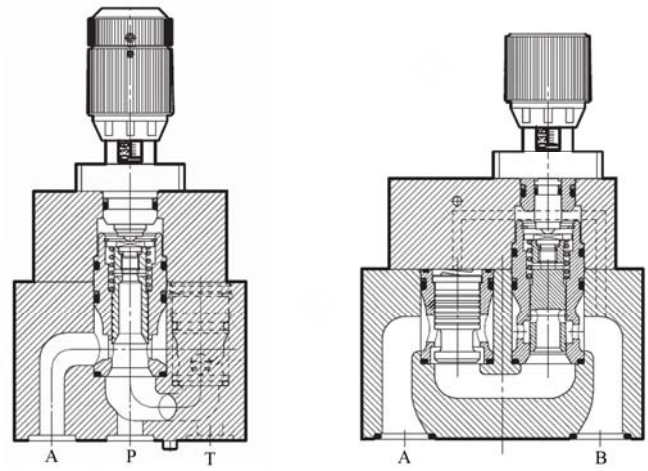
در شیرهای سه راهه بر خلاف نوع دو راهه، شیر گلویی و شیر موازنه کننده فشار به صورت سری با هم قرار ندارند بلکه به صورت موازی با هم بوده و مکانیزم موازنه فشار جریان اضافی را از طریق یک پورت مجزا به مخزن متصل می‌نماید.



شیر کنترل جریان سه راهه با مکانیزم موازنه فشار

از آنجا که جریان اضافی در این روش به مخزن برگشت داده می شود، شیر سه راهه را فقط قبل از مصرف کننده (Meter in) می‌توان بکار برد. در ضمن برای حفاظت کل سیستم از فشارهای بالا حتما نیاز به یک فشار شکن مستقل در مدار می‌باشد. در شیر سه راهه با استفاده از یک پورت پیلوت می‌توان کل جریان پمپ را بدون فشار تخلیه نمود.

در شیر کنترل جریان دو راهه فشار تامین شده از طریق پمپ باید به میزان تنظیم شده برای فشار شکن برسد تا بتواند از آن تخلیه شود. در حالی که در شیر سه راهه، فشار تامین شده از طریق پمپ باید فقط به میزان افت فشار گلویی بیش از فشار بار باشد. بنابراین شیر کنترل جریان سه راهه افت توان کمتر، راندمان بیشتر و حرارت تولیدی کمتری دارد.

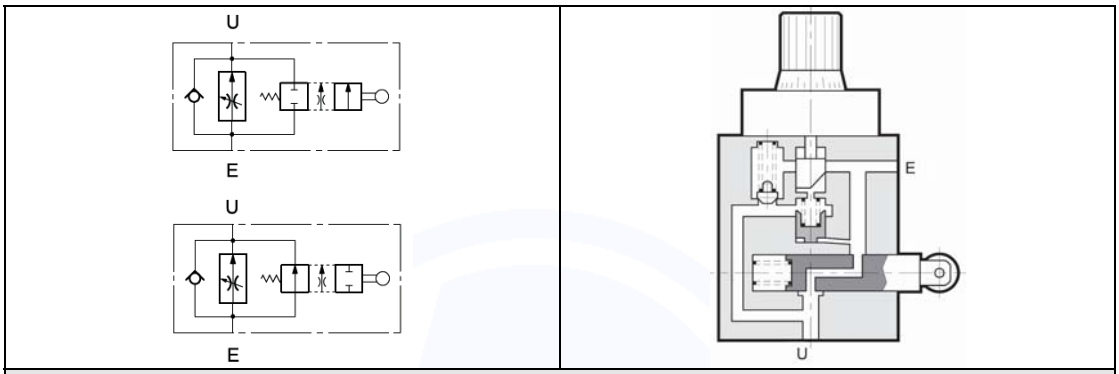


شیر سه راهه	شیر دو راهه

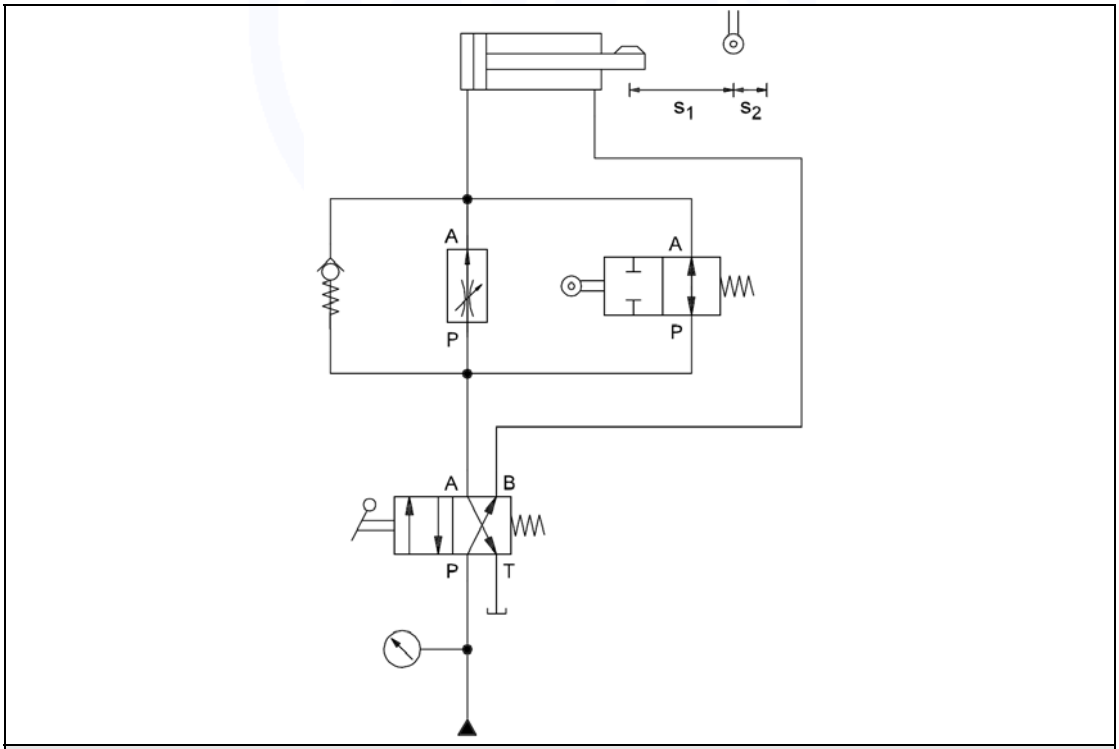
شیر کنترل جریان بلوکی با مکانیزم موازنه فشار دو راهه و سه راهه

شیر کاهنده سرعت

در صورتیکه مقدار اینرسی باری که توسط سیلندر حمل میشود زیاد و سرعت حرکت آن بالا باشد با ایجاد شتاب منفی توسط نوعی شیر کنترل جریان به نام شیر کاهنده سرعت، نرخ جریان عبوری از آن به صورت تدریجی کاهش میابد. با رسیدن سیلندر به فواصل انتهائی کورس خود به صورت تدریجی یک قطعه شیبدار بر روی غلتک تحریک کننده شیر حرکت نموده و جریان خروجی آن را محدود مینماید. با تغییر زاویه شیب قطعه شیبدار متصل به میل پیستون سیلندر هیدرولیک، نرخ تغییرات سرعت را میتوان تنظیم نمود.



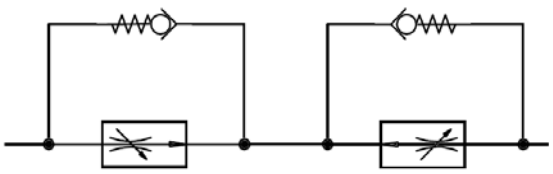
شیر کاهنده سرعت



مدار استفاده از شیر کاهنده سرعت

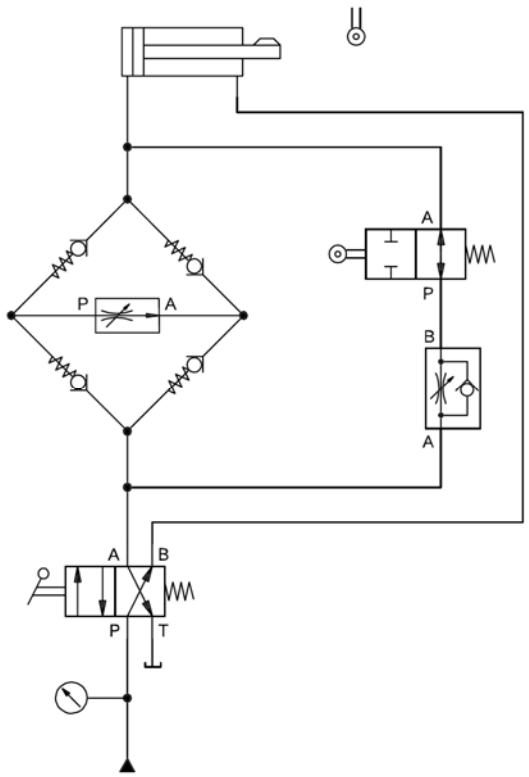
شیر کنترل جریان دو جهته

شیرهای کنترل جریان بدون مانع برگشت در هر دو مسیر رفت و برگشت روغن، مقدار آن را تحت تاثیر قرار میدهند. شیرهای کنترل جهت با مانع برگشت نیز فقط قادر به اعمال کنترل در یک جهت میباشند. در صورتی که نیاز به اعمال کنترل دو جهته در مسیر رفت و برگشت باشد، میتوان از دو شیر کنترل جهت با مانع برگشت استفاده نمود. به این صورت مسیر رفت و برگشت را به صورت مستقل میتوان کنترل نمود.



کنترل دو جهته جریان توسط ارتباط سری شیرها

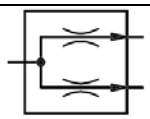
چنانچه به جریانهای مساوی نیاز باشد ممکن است تنظیم شیرهای کنترل جریان به صورت یکسان امکانپذیر نباشد. در این صورت با استفاده از یک شیر کنترل جریان در مدار زیر میتوان در دو جهت مخالف، جریان مساوی ایجاد نمود.



کنترل دقیق جریان در دو جهت مخالف توسط مدار گریتس و شیر کنترل جریان

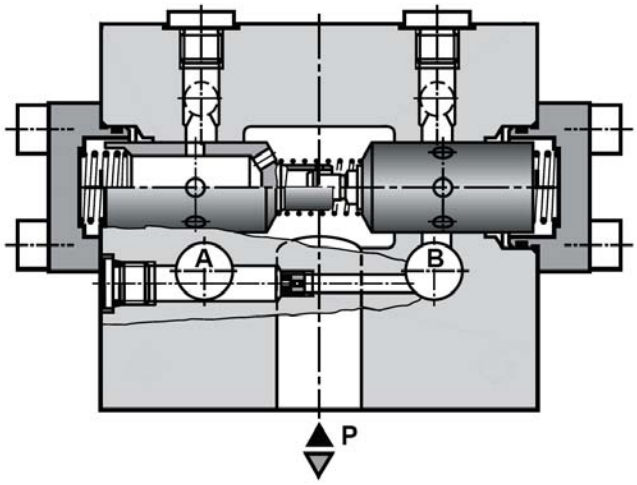
شیر تقسیم کننده جریان

در صورتیکه در دو نقطه از مدار نیاز به مقدار جریان مساوی باشد، مثلا برای همزمان نمودن کار دو عملگر، از تقسیم کننده های جریان استفاده میشود. مکانیزم داخلی این تقسیم کننده ها به دو صورت اسپولی و هیدروموتوری میباشد.



نماد شیر فلو دیوایدر

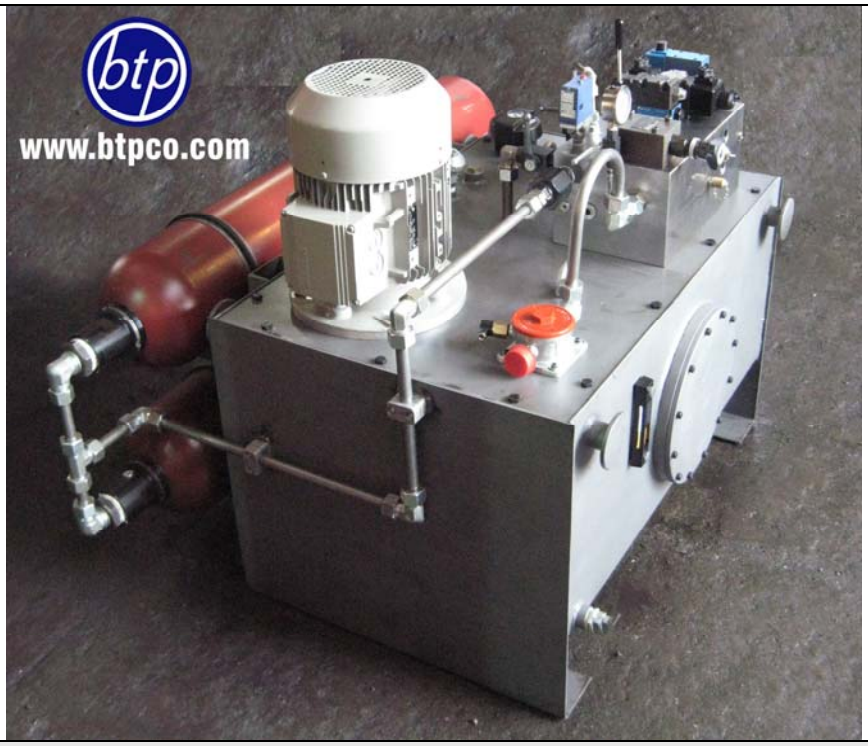
در نوع اول با طراحی یک جفت گلوگاه با مشخصات یکسان و اسپولهای متصل به هم، جریان به صورت مساوی بین خروجی ها تقسیم میشود.با تغییر جریان خروجی از هر گلوگاه وضعیت اسپولها به صورتی تغییر مینماید که جریان عبوری مجددا متعادل گردد.



فلو دیوایدر شیری

در نوع دوم محور دو یا چند هیدروموتور دنده ای با هم کوپله شده و همزمان حرکت مینمایند. جریان ورودی به این مجموعه به صورت مساوی در خروجی تقسیم میشود. از آنجا که محور دنده ها به هم متصل میباشند در صورتیکه یک دنده بخواهد جریان بیشتری از خود عبور دهد، سرعت گردش چرخدنده های دیگر نیز زیاد میشود و جریان آنها مساوی میشود. البته وجود نشتی داخلی در هیدروموتورها باعث یکسان نبودن خروجیها میشود.

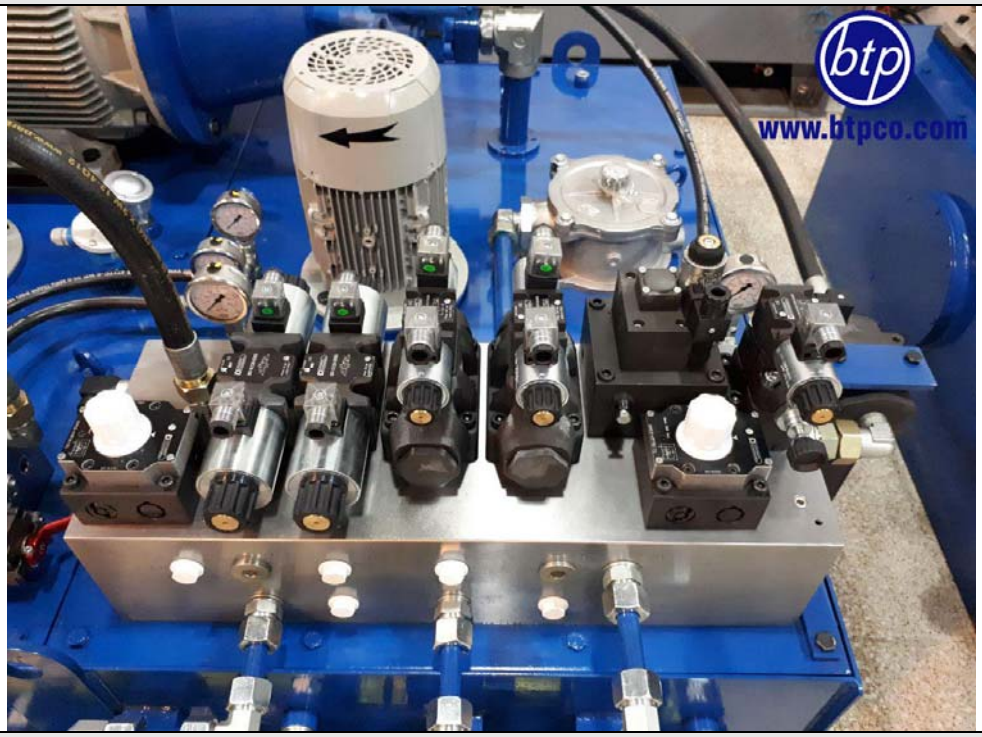
نمونه پروژه های شرکت بنیان تدبیر پارس شامل انواع شیرهای فلو کنترل



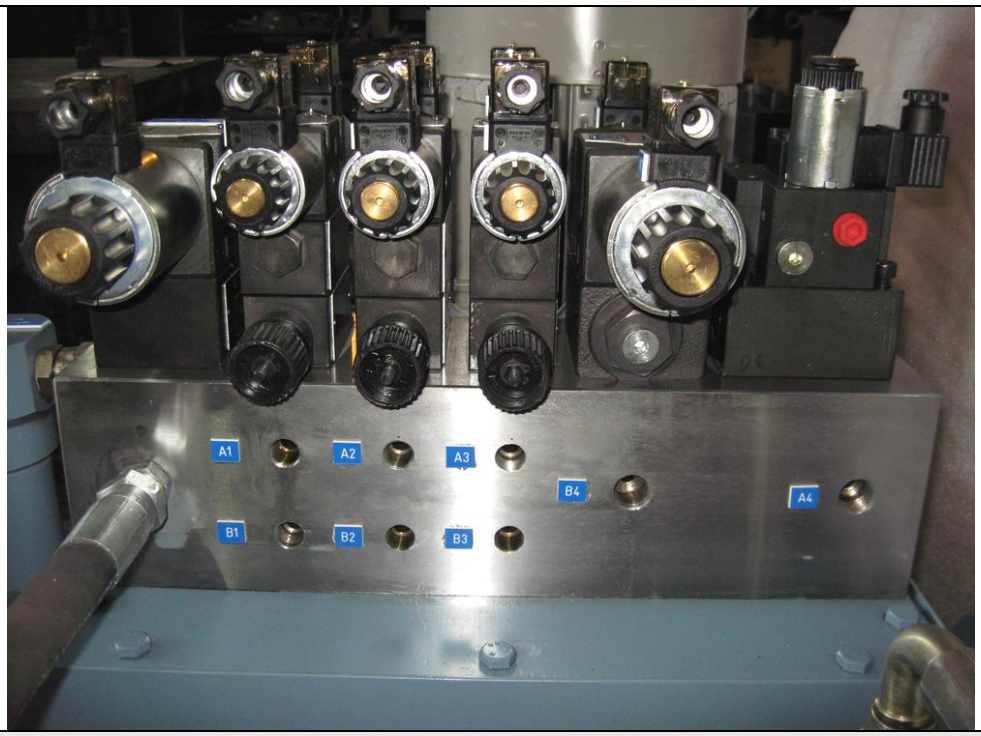
استفاده از شیر فلو کنترل خطی جهت تنظیم روغن آکومولاتور به سفارش شرکت فولاد پاسارگاد

استفاده از شیرهای فلو کنترل Pressure Compensated به صورت موازی به سفارش شرکت کاوش

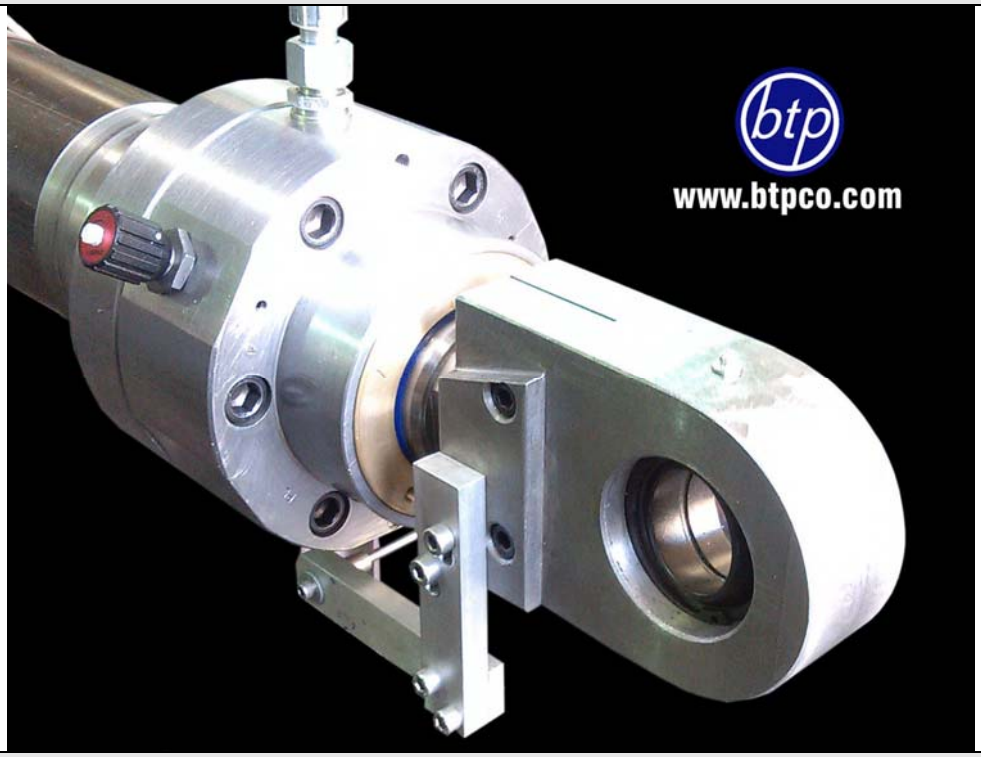
استفاده از شیرهای فلو کنترل مدولار، خطی و پروپورشنال در یونیت هیدرولیک دستگاه بالابر



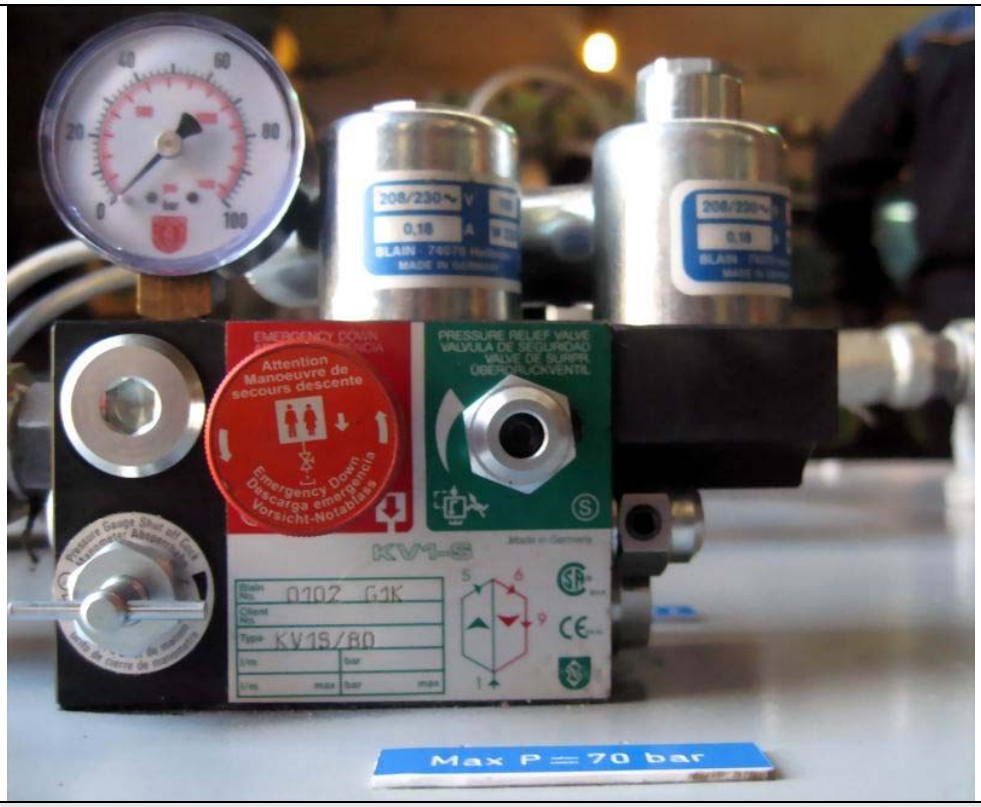
استفاده از شیر فلو کنترل پروپورشنال و شیر های فلوکنترل با جبران کننده فشار در پروژه لوله و پوشش سلفچگان



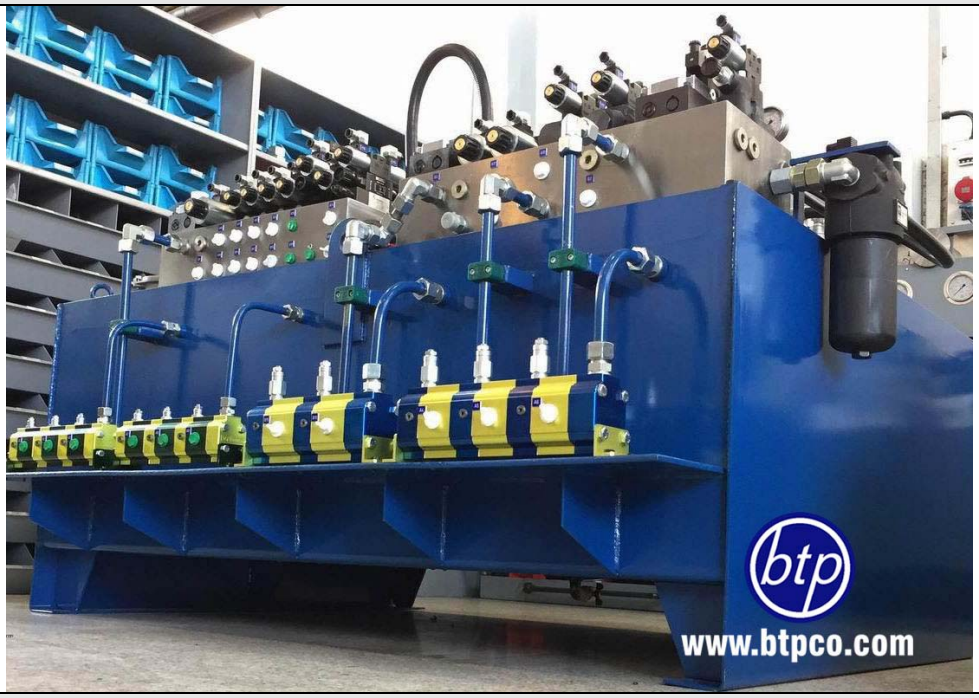
استفاده از شیرهای فلو کنترل مدولار و پروپورشنال برای یونیت هیدرولیک کوره خلاء به سفارش شرکت مپنا



استفاده از شیر فلو کنترل کارتریج به عنوان کاشن (ضربه گیر انتهای کورس) سیلندر هیدرولیک



استفاده از شیر ترکیبی فلو کنترل پروپورشنال (شیر آسانسوری) برای بالابر ۱۶ متری به سفارش شرکت داداش برادر



استفاده از فلو دیوایدر برند Vivoil برای تقسیم جریان به سفارش شرکت لوله و پوشش سلفچگان

تیم مهندسی شرکت بنیان تدبیر پارس

پاسخگوی سئوالات فنی شما جهت طراحی و ساخت انواع سیستمهای هیدرولیک میباشد

تلفن : ۸-۵۵۲۷۸۱۱۷(۰۲۱)	فکس : ۵۵۲۷۷۹۶۱(۰۲۱)	ایمیل : info@btpco.com