

هیدرولیک و نیوماتیک و آزمایشگاه

جلسه ۴

مدرس : محمد جواد شاهسوندی

انرژی سیال هیدرولیک توسط شیرهای هیدرولیکی کنترل می‌شود. مثلاً اگر در قسمتی از سیستم، فشار سیال به دلایلی بالا رود، یک شیر، فشار را پایین می‌آورد. شیرها به سه دسته‌ی زیر تقسیم می‌شوند:

۱- شیرهای کنترل جهت جریان: این شیرها، جهت حرکت سیال را کنترل می‌کنند. مثلاً شیرهایی که فقط اجازه‌ی حرکت در یک جهت را به سیال می‌دهند (یعنی سیال نمی‌تواند برگشت کند).

انرژی سیال هیدرولیک توسط شیرهای هیدرولیکی کنترل می‌شود. مثلاً اگر در قسمتی از سیستم، فشار سیال به دلایلی بالا رود، یک شیر، فشار را پایین می‌آورد. شیرها به سه دسته‌ی زیر تقسیم می‌شوند:

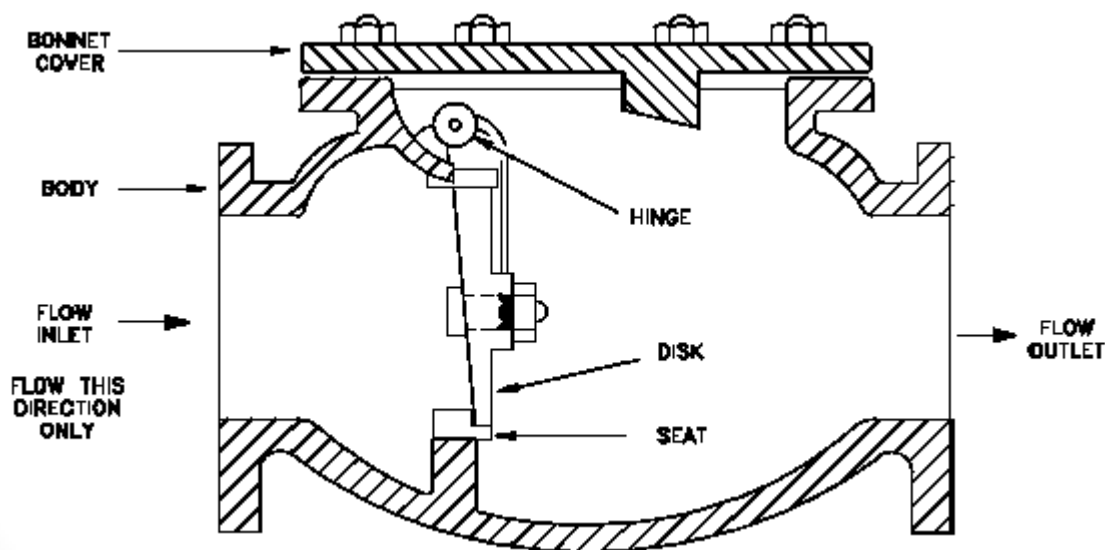
۲- شیرهای کنترل فشار: این شیرها، برای کاهش فشار سیال استفاده می‌شوند. یعنی اگر فشار سیال بیش از حد بالا برود، با عملکرد خود، فشار را کاهش می‌دهند.

۳- شیرهای کنترل دبی جریان: این شیرها، دبی جریان را کنترل می‌کنند.

شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

شیرهای یک طرفه:

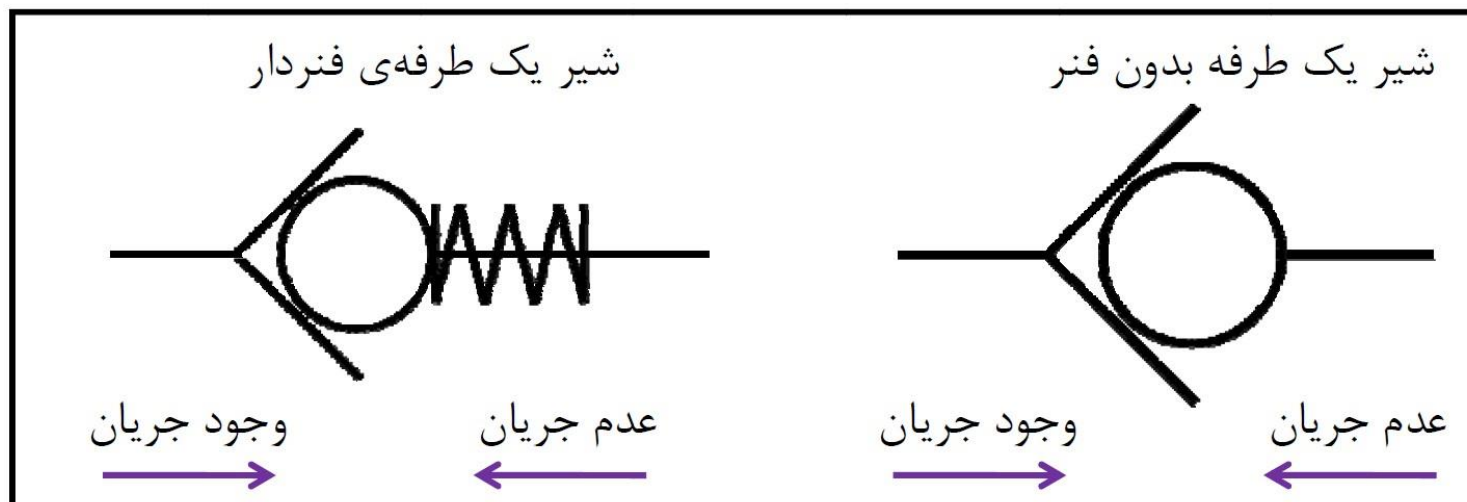
به سیال، اجاز ی حرکت در یک جهت را می دهد. ساختمان شیر یک طرفه به این صورت است:



شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

شیرهای یک طرفه:

نمادهای این شیر، به صورت زیر است (در سیستم های هیدرولیک، نوع فنردار کاربرد بیشتری دارد):

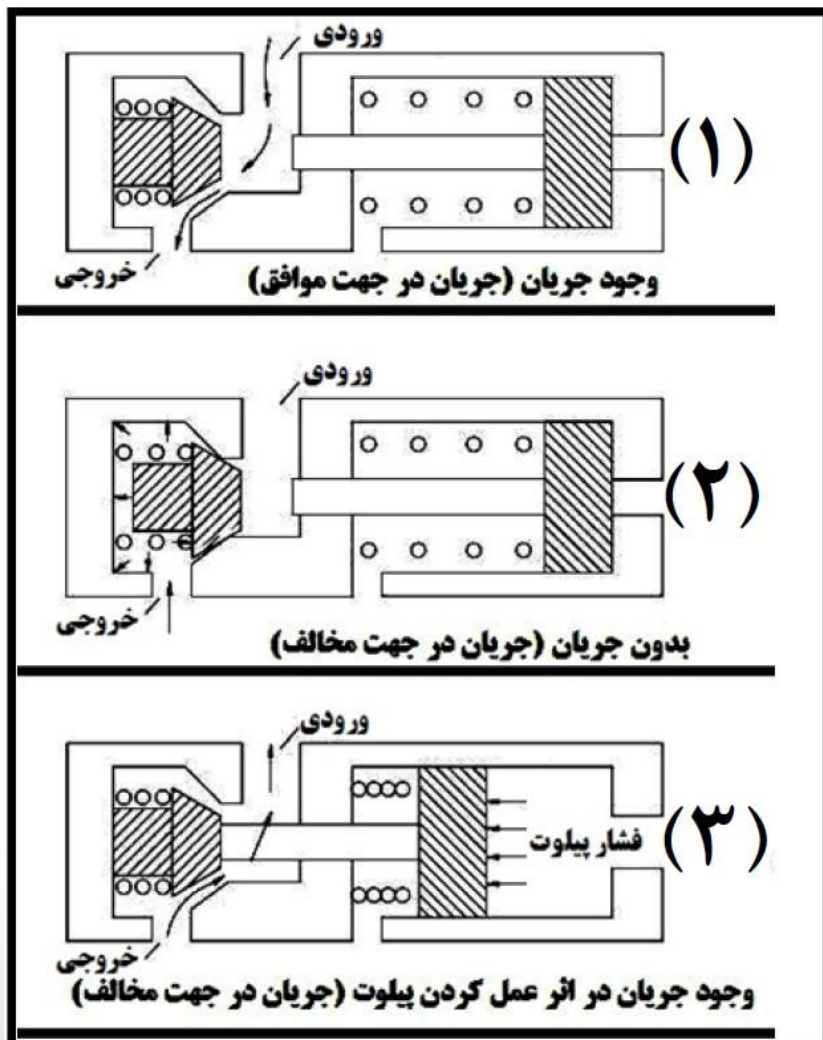


شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

شیر یک طرفه با بازکن هیدرولیکی: نام دیگر این شیر «شیر یک طرفه با تحریک خط زمان» است. این شیر در یک جهت به سیال اجازه عبور می دهد و اگر یک فرمان از خطی با عنوان «خط زمان» به آن صادر شود، در جهت مخالف نیز به سیال اجازه عبور می دهد. ساختمان شیر یک طرفه با تحریک خط زمان به صورتی است که در ادامه آمده است.

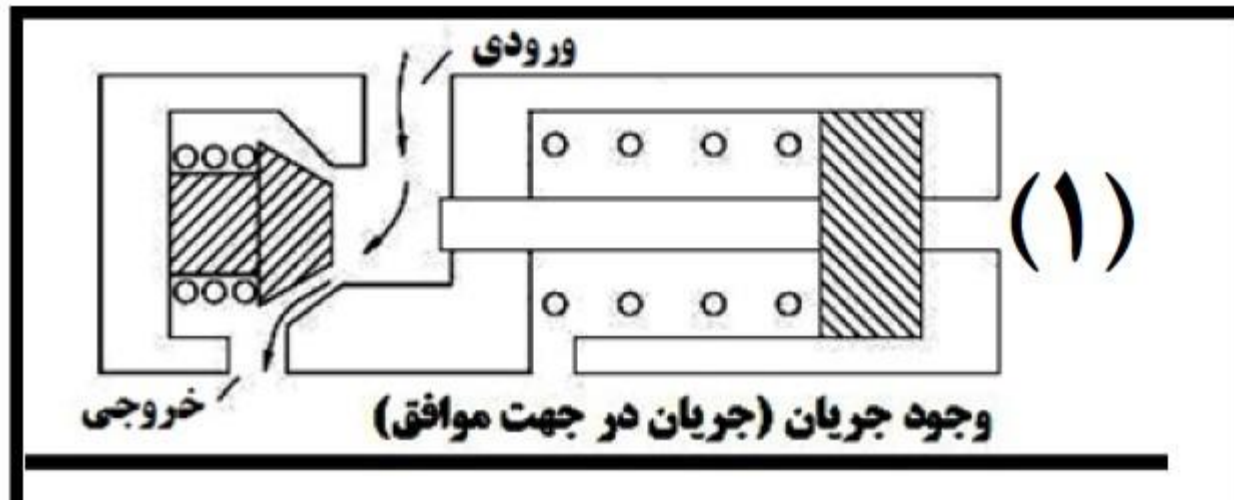
شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

ساختمان شیر یک طرفه با بازکن هیدرولیکی:



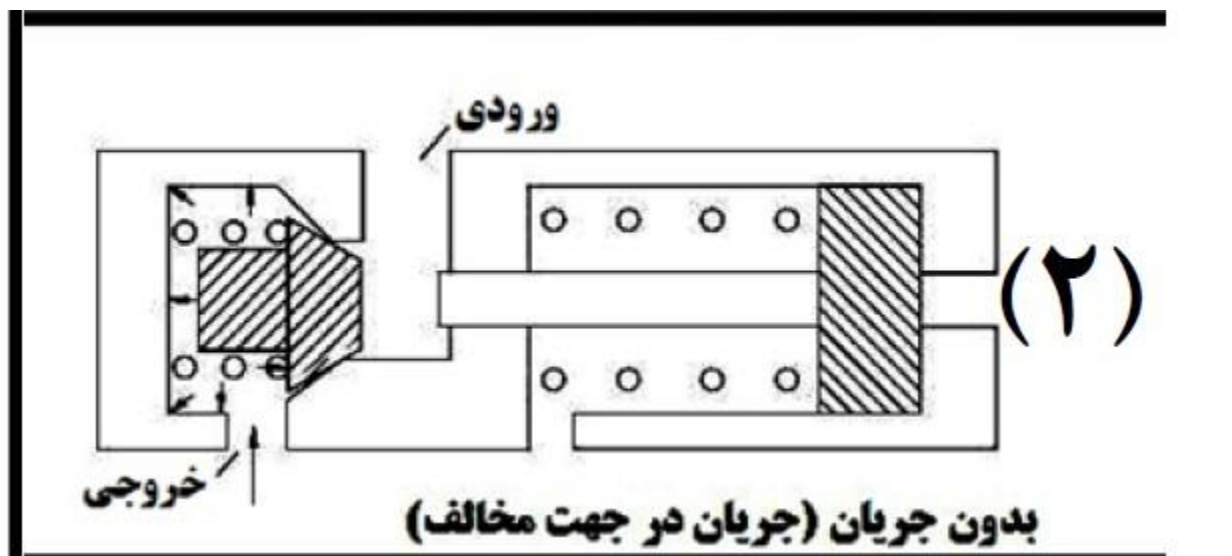
شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

در تصویر (۱) از شکل بالا، جریان در جهت موافق وجود دارد و شیر به صورت خودکار باز می شود.



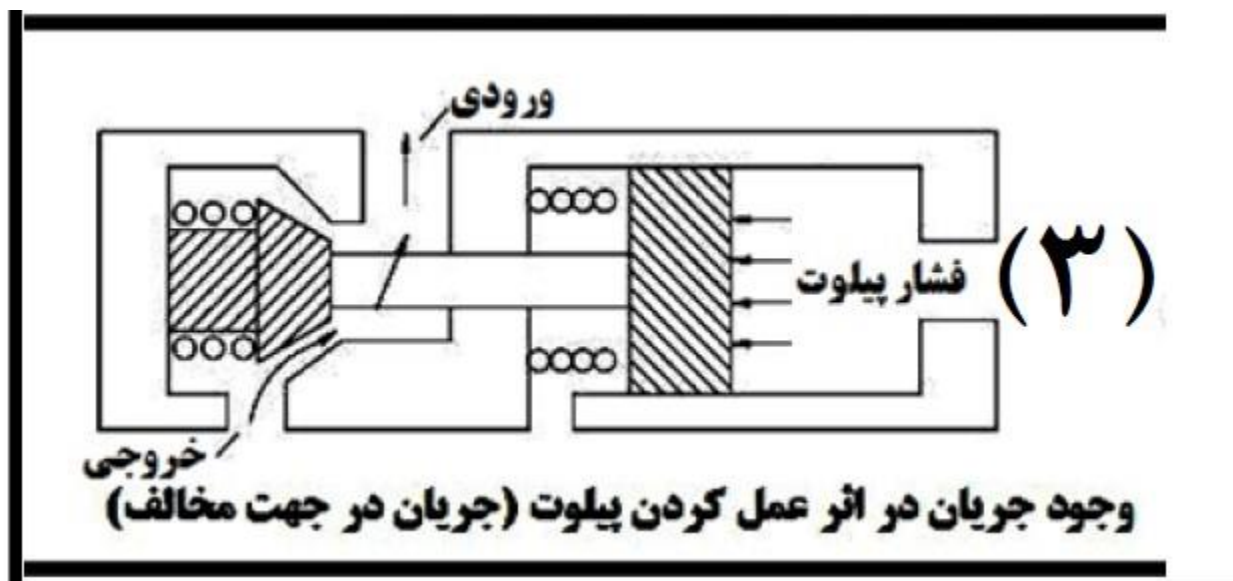
شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

در تصویر (۲) از شکل بالا، جریان در جهت مخالف وجود دارد و شیر به صورت خودکار بسته می شود.



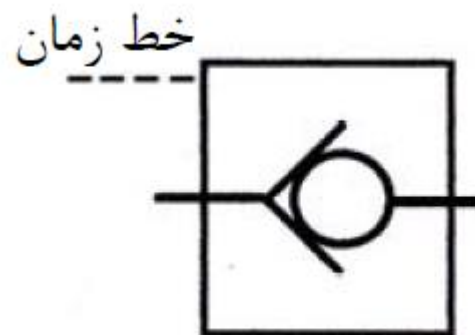
شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

در تصویر (۳) از شکل بالا، جریان در جهت مخالف وجود دارد ولی پیستون محفظه ی سمت راست (پیلوت)، شیر را باز می کند. فشار محفظه ی سمت راست می تواند از سایر قسمت های مدار تأمین شود. مثلاً ممکن است محفظه ی سمت راست به قسمتی از مدار وصل باشد که اگر فشار آن قسمت بالا رفت، این شیر اجازه ی عبور جریان در جهت مخالف را نیز بدهد.



شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

نماد شیر یک طرفه با تحریک خط زمان به صورت زیر است:

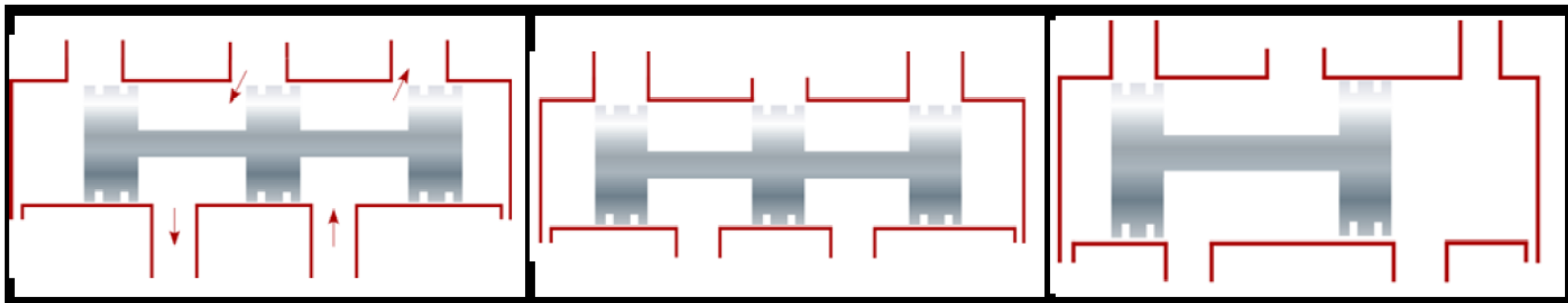


شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

شیرهای چند راهه (راه دهنده): در شیرهای معمولی، یک لوله ورودی و یک لوله خروجی قرار دارد و شیر می تواند جریان را قطع یا وصل کند. در شیرهای چند راهه، چند راه ورودی و چند راه خروجی وجود دارد. مثلاً اگر یک شیر چند راهه دارای ۲ لوله ی ورودی به شماره های ۵ و ۶ داشته باشد. آنگاه شیر چند راهه می تواند طوری تنظیم ، ۱ و ۲ باشد. همچنین سه لول هی خروجی به شماره های ۴ شود که اگر جریان از لوله ی ۲ وارد شود، از ۵ خارج شود؛ یا اگر از ۱ وارد شود، از ۴ و ۶ خارج شود

شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

ساختمان یک شیر چند راهه در وضعیت های مختلف در شکل های زیر نشان داده شده است:



شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

در ادامه، نمادگذاری شیرهای راه دهنده را بیان می کنیم.

** اصل اول در نمادگذاری شیرهای راه دهنده: تعداد مربع ها بیان گر تعداد حالت های تغییر

شیر است. مثلاً:

شیر فقط یک حالت دارد مثل شیر یک طرفه



شیر ۲ حالت دارد مثل شیرهای معمولی در لوله کشی منازل که یک حالت آن باز و یک



حالت دیگر آن «بسته» است.

شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

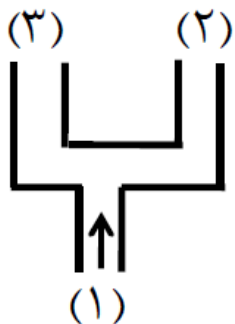
در ادامه، نمادگذاری شیرهای راه دهنده را بیان می کنیم.

** اصل اول در نمادگذاری شیرهای راه دهنده: تعداد مربع ها بیان گر تعداد حالت های تغییر شیر است. مثلاً:

شیری که مثلاً یک لوله ی ورودی با شماره ی ۱ و دو لوله ی خروجی با شماره های ۲ و

۳ دارد (مطابق شکل زیر). سه حالت این شیر به این صورت می شود: ۱- سیال از ۱ وارد و از ۲

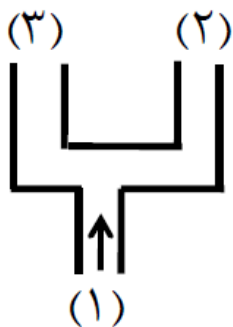
خارج شود. ۲- سیال از ۱ وارد و از ۳ خارج شود. ۳- جریان کاملاً قطع باشد.



شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

اگر در همین شیر، یک حالت به این صورت باشد که جریان از ۱ وارد، و همزمان از ۲ و ۳ خارج

شود، یک حالت دیگر هم به شیر اضافه می شود (یعنی می شود ۴ مربع).



شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

**** اصل دوم در نمادگذاری شیرهای را هدهنده: برای هر یک از حالت های شیر، در داخل مربع**

مربوطه، جریان هایی که در آن حالت برقرار است را مشخص می کنیم، با توجه به نکات زیر:

۱- اگر جریانی برقرار باشد، با یک پیکان (↑) جهت جریان را مشخص می کنیم. پس هر پیکان،

دو راه (دو کانال) را نشان می دهد. (یک لوله ی ورودی و یک لوله ی خروجی)

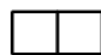
۲- اگر جریانی برقرار نباشد، با یک علامت T شک، کانالی را که جریان آن مسدود است نشان

می دهیم. پس هر نماد T، یک کانال را نشان می دهد.

در ادامه، با چند مثال، این بحث را توضیح می دهیم:

شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

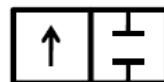
مثال: نماد شیر زیر را رسم کنید. شیر دو حالت «باز» و «بسته» دارد.



پاسخ: شیر دو حالت دارد پس دو مربع در کنار هم می کشیم.

یکی از این مربع ها مربوط به حالت «باز» است. پس در داخل آن، یک پیکان به سمت بالا می کشیم که یعنی جریان از ۱

به ۲ انتقال دارد.  . مربع دیگر مربوط به حالت «بسته» است. پس در داخل آن، دو T می گذاریم یعنی هر دو



کانال ۱ و ۲، بسته و بدون جریان است.

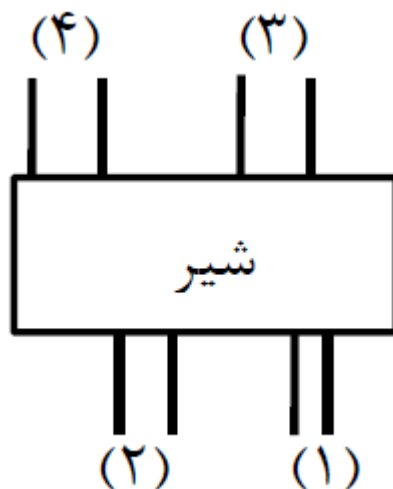
شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

مثال: نماد شیر کشیده شده در تصویر زیر را رسم کنید. این شیر، حالت های زیر را دارد:

۱- جریان از ۱ وارد و از ۴ خارج شود و ۲ و ۳ نیز مسدود هستند.

۲- جریان از ۲ وارد و از ۳ خارج و همزمان از ۱ وارد و از ۴ نیز خارج شود.

۳- جریان کاملاً قطع باشد.



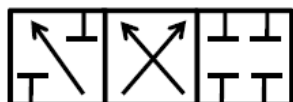
شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

پاسخ: این شیر چهار راهه است و مطابق صورت سؤال، سه حالت دارد، پس سه مربع می کشیم. حالت اول (یعنی جریان از



۱ وارد و از ۴ خارج شود) به صورت روبرو می شود:

با رسم حالت دوم (جریان از ۲ وارد و از ۳ خارج و همزمان از ۱ وارد و از ۴ نیز خارج شود) نماد شیر به این صورت می شود:



. با رسم حالت سوم (جریان کاملاً قطع باشد) نماد شیر به صورت روبرو می شود:



شیرهای هیدرولیکی – انواع شیرهای کنترل جهت

شیرهای همراه با فنر:

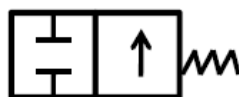
اگر در ساختمان شیر، فنر نیز وجود داشته باشد، در نماد شیر، فنر گذاشته می‌شود. نماد فنر به صورت روبرو است:  مثلاً شکل روبرو، یک شیر دو حالت را نشان می‌دهد که دارای فنر است:  . فنر حالت شیر را به حالت اولیه برمی‌گرداند. مثلاً به شیر آب‌سردکن‌ها دقت کنید. یعنی این شیرها دو حالت دارد: «حالت باز» و «حالت بسته». شیر آب‌سردکن در حالت عادی بسته است. اگر دکمه‌ی شیر را فشار دهید، شیر باز می‌شود. تا وقتی که دکمه‌ی شیر را فشار دهید شیر باز است و به محض این‌که دستتان را بردارید و فشار را قطع کنید، شیر خود به خود بسته می‌شود. یعنی این شیر، یک فنر دارد که شیر را به حالت اولیه برمی‌گرداند. نقش فنر، همین موردی بود که اکنون توضیح داده شد.

شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

حالت عادی شیر:

حالت عادی یا نرمال شیر، حالتی است که شیر به صورت پیش فرض در آن حالت است مگر آن که به حالت دیگری برود. است یعنی همیشه بسته هستند مگر این که کسی آن ها را باز کند. « بسته » مثلاً حالت عادی شیرهای آب منازل، حالت است یعنی این شیرها به طور عادی جریان را عبور می دهند مگر « عبور جریان » حالت عادی شیرهای یک طرفه، حالت اینکه جریانی در جهت مخالف وارد شود که در این صورت، به جریان اجازه عبور نمی دهند. در شیرهای دو حالته، حالتی که در کنار فنر نشان داده می شود حالت عادی شیر است.

شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

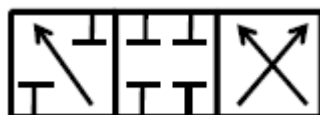


مثال: شیر روبرو، چند حالت و چند راه دارد؟ حالت عادی شیر را نیز شرح دهید.

پاسخ: چون دو مربع وجود دارد، پس شیر دو حالت دارد. در حالت سمت چپ، دو نماد T مشاهده می‌شود، یعنی دو کانال وجود دارد که هر دو بسته است. در حالت سمت راست نیز، مشخص است که جریان از یک کانال وارد و از دیگری خارج می‌شود. پس نتیجه می‌گیریم که این شیر فقط دو کانال دارد یعنی شیر دو راهه است. از طرفی حالتی که نزدیک به فنر است حالت عادی شیر است. پس این شیر در حالت عادی باز است و جریان را عبور می‌دهد.

شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

نکته: در شیرهای سه حالته، حالتی که در وسط قرار دارد، حالت عادی شیر است. در شکل زیر که نماد یک شیر است، حالت عادی شیر، حالتی است که جریان کاملاً قطع است (توضیح اضافی:

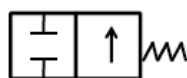


این شیر، سه حالته و چهار راهه است).

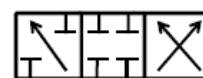
شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

اگر حالت عادی شیر، به صورت باز باشد، آن را «حالت عادی باز» می گویند (NO یا Normal Open).

اگر حالت عادی شیر، به صورت بسته باشد، آن را «حالت عادی بسته» میگویند (NC یا Normal Closed).



یک نمونه شیر با حالت عادی باز



یک نمونه شیر با حالت عادی بسته

برای هر شیر، یک «عدد» تعریف می شود که نشان دهنده ی تعداد حالت و تعداد راه های شیر است. عدد شیر به این صورت



است:

به دو مثال زیر توجه فرمایید:
شیر ۵/۲ یعنی شیری با ۵ راه و ۲ حالت

شیر ۴/۳ یعنی شیری با ۴ راه و ۳ حالت

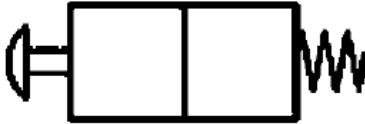
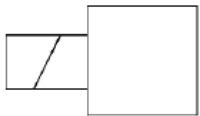
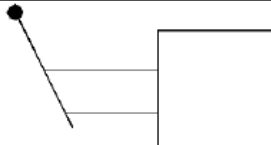
شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

تحریک شیر:

تحریک شیر، یعنی آن وسیله‌ای که شیر را از یک حالت به حالت دیگر می‌برد. مثلاً در شیرهای منازل، دسته‌ای که چرخانده می‌شود، تحریک شیر است. زیرا با چرخاندن دسته می‌توان شیر را از حالت باز به حالت بسته برد. یا مثلاً در آب‌سردکن‌ها، همان دکمه‌ی شیر که حالت فنی دارد، تحریک شیر است که از نوع تحریک دکمه‌ی فشاری است. مثلاً شیر با تحریک دستی، یعنی این شیر برای اینکه بخواند مسیر جریان را باز یا بسته کند باید با دست چرخانده شود. نوع تحریک شیر، به صورت یک نماد، در کنار نماد شیر گذاشته می‌شود. در ادامه، نماد برخی از انواع تحریک های شیر بیان می‌شود.

شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل جهت

تحریرک شیر:

نماد	نام تحریرک	نماد	نام تحریرک
	تحریرک پدالی (همراه با فنر برگشت)		تحریرک دکمه‌ی فشاری (همراه با فنر برگشت)
	تحریرک سیم پیچ (سولونوید)		تحریرک اهرمی

شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل فشار

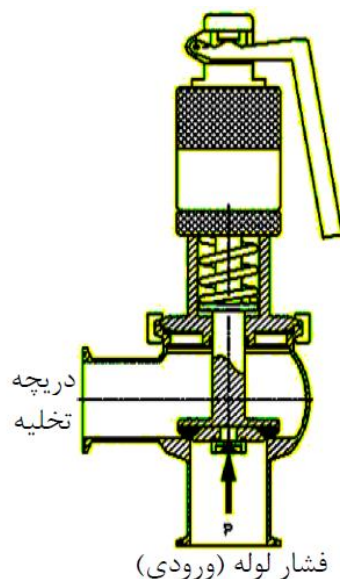
شیر اطمینان ساده:

این شیر، پرکاربردترین نوع شیرهای کنترل فشار است و در شکلی که در ادامه آمده است، ساختمان آن را مشاهده می‌نمایید. اگر فشار از مقدار خاصی بالاتر برود، نیروی فشار بر نیروی فنر غلبه کرده و فنر را بالا می‌برد و دریچه‌ی تخلیه‌ی شیر باز می‌شود و سیال تخلیه شده و فشار آن کاهش می‌یابد.

شیرهای هیدرولیکی - انواع شیرهای کنترل فشار

شیر اطمینان ساده:

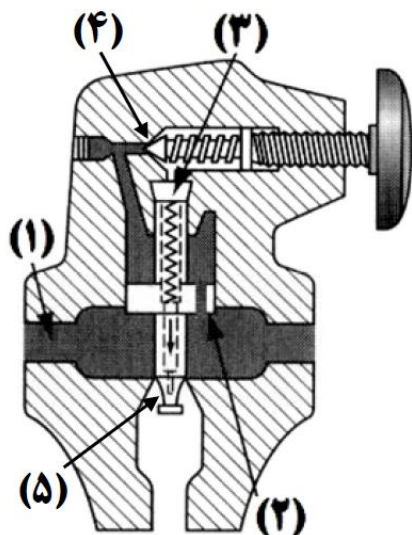
این شیر، پرکاربردترین نوع شیرهای کنترل فشار است و در شکلی که در ادامه آمده است، ساختمان آن را مشاهده می‌نمایید. اگر فشار از مقدار خاصی بالاتر برود، نیروی فشار بر نیروی فنر غلبه کرده و فنر را بالا می‌برد و دریچه‌ی تخلیه‌ی شیر باز می‌شود و سیال تخلیه شده و فشار آن کاهش می‌یابد.



شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل فشار

شیر اطمینان ترکیبی: این شیرها، همانند شیرهای اطمینان ساده ولی دو مرحله ای هستند. مراحل کار این شیر، به صورت زیر است:

- ✓ سیال پرفشار در لوله‌ی اصلی (شماره ۱) در شکل روبرو وجود دارد.
- ✓ سیال از طریق روزنه‌ی (۲) وارد محفظه‌ی بالایی می‌شود.
- ✓ وقتی فشار سیال از حد معین بالاتر رود، فنر دريچه (۴) باز می‌شود و سیال به پشت فنر (۳) می‌رود.
- ✓ فنر (۳) فشرده شده و دريچه‌ی (۵) باز می‌شود و سیال از دريچه‌ی (۵) به بیرون تخلیه می‌شود.



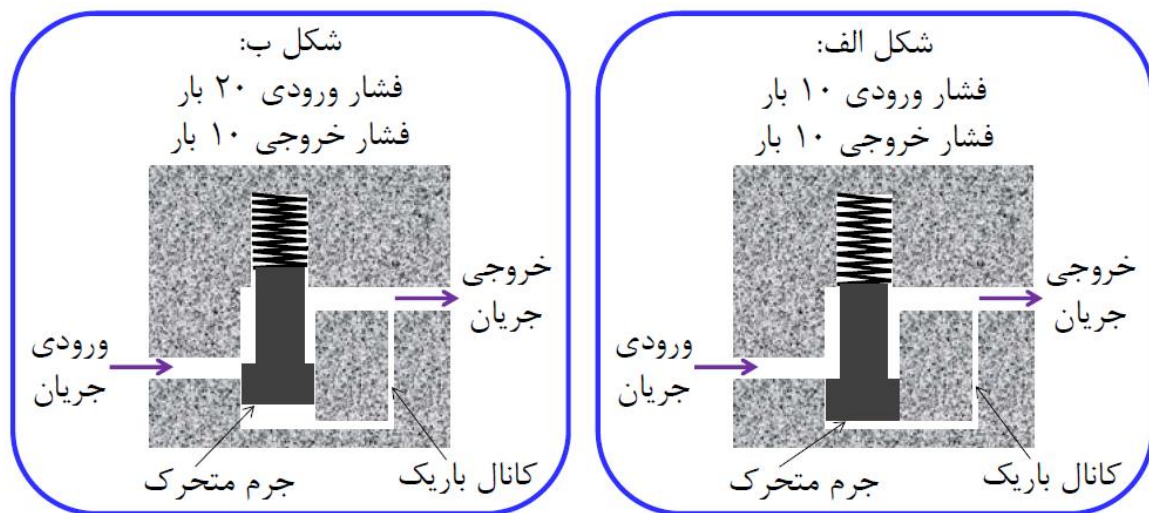
شیرهای هیدرولیکی – انواع شیرهای کنترل فشار

شیر تنظیم کننده ی فشار (رگولاتور فشار):

این شیر را رگولاتور فشار نیز گویند. این شیر می تواند فشار را در یک مقدار مشخص، ثابت نگه دارد. با یک مثال، نحوه ی کارکرد این شیر را توضیح می دهیم.

شیرهای هیدرولیکی - انواع شیرهای کنترل فشار

مثال (شیر تنظیم‌کننده‌ی فشار): فرض کنید، یک شیر تنظیم‌کننده‌ی فشار، فشار خروجی را در 10bar ثابت نگه می‌دارد (شکل زیر). این یعنی اگر فشار ورودی به 12bar برسد، شیر، کاری می‌کند که فشار خروجی 10bar شود و اگر فشار ورودی 20bar شود، شیر کاری می‌کند که فشار خروجی به 10bar برسد. پس هر گاه فشار ورودی زیاد شود، فشار خروجی تغییر نخواهد کرد. وقتی فشار ورودی مثلاً ۲۰ بار می‌شود، در لحظه اول، فشار خروجی نیز ۲۰ بار می‌شود. فشار ۲۰ بار، از مسیر کانال باریک، به زیر جرم متحرک منتقل شده و آن را بالا می‌برد. با بالا رفتن جرم، مسیر کانال ورودی مقداری بسته شده و یک افت فشار ایجاد می‌شود. افت فشار ایجاد شده به اندازه ای است که فشار خروجی همان ۱۰ بار خواهد شد. لذا با افزایش فشار ورودی، فشار خروجی تغییر نخواهد کرد.



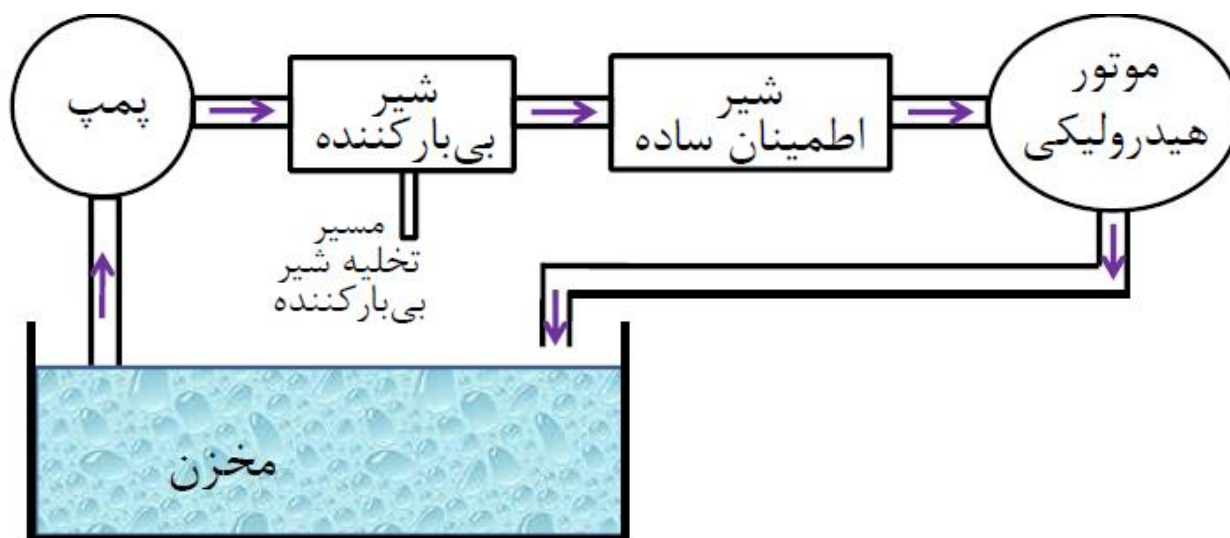
شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل فشار

شیر بی بارکننده:

برخی اوقات سیستم هیدرولیک زیر بار نیست (مثلاً می خواهیم به مدت چند دقیقه، سیستم را خاموش کنیم). در این مواقع طبیعتاً نیاز به تولید هیچ فشاری نیست. معمولاً در این لحظات پمپ خاموش نم ی‌شود. لذا در این هنگام، شیر بی بار کننده، جریان پمپ را (که هیچ فشاری ندارد) به مخزن تخلیه می کند. اگر شیر بی بار کننده، این کار را انجام ندهد، جریان در پشت شیرهای اطمینان گیر کرده و فشار بالا می رود و در نهایت، شیر اطمینان عمل کرده و سیال را تخلیه می کند که این روش کاملاً نادرست است. موقعیت یک سیستم هیدرولیک دارای شیر بی بار کننده در شکل زیر نشان داده شده است:

شیرهای هیدرولیکی - انواع شیرهای کنترل فشار

شیر بی بارکننده:



در خاموشی موقت سیستم (یا مواقع ضروری دیگر)، پمپ فعال خواهد بود و شیر بی بار کننده،

سیال را به مخزن تخلیه می کند.

شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل فشار

شیر متعادل کننده (Counter Balance): این شیر، مقاومت مشخصی در مقابل عبور جریان در یک جهت ایجاد می کند؛ و در جهت دیگر، اجازه عبور آزاد را می دهد. کاربرد این شیر برای سیلندرهای هیدرولیکی است. در سیلندرهایی که مثلاً برای برداشتن وزنه استفاده می شود، وزنه در اثر فشار سیال بالا می رود، اما پایین آوردن وزنه بدون صرف نیرو و توسط نیروی جاذبه انجام می شود. حال اگر شیر متعادل کننده نباشد، وزنه به سرعت پایین آمده و شتاب می گیرد (شکل زیر). یعنی در شکل زیر، وقتی وزنه تحت نیروی جاذبه پایین می آید، سیال را به بیرون از سیلندر می فرستد. حال شیر ب یبارکننده در همان جهت یک مقاومت در برابر سیال ایجاد می کند، لذا وزنه آهسته تر به پایین حرکت می کند.

شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل فشار

شیر متعادل کننده (Counter Balance)



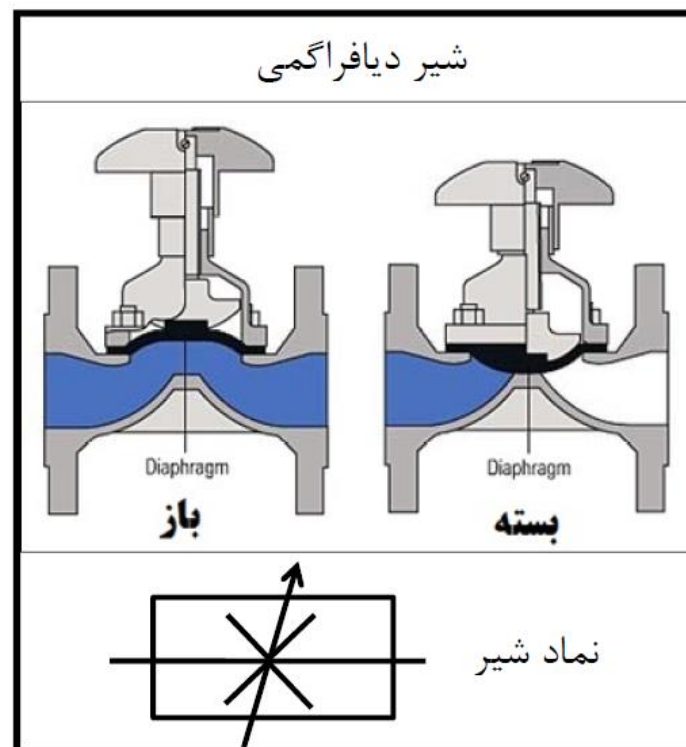
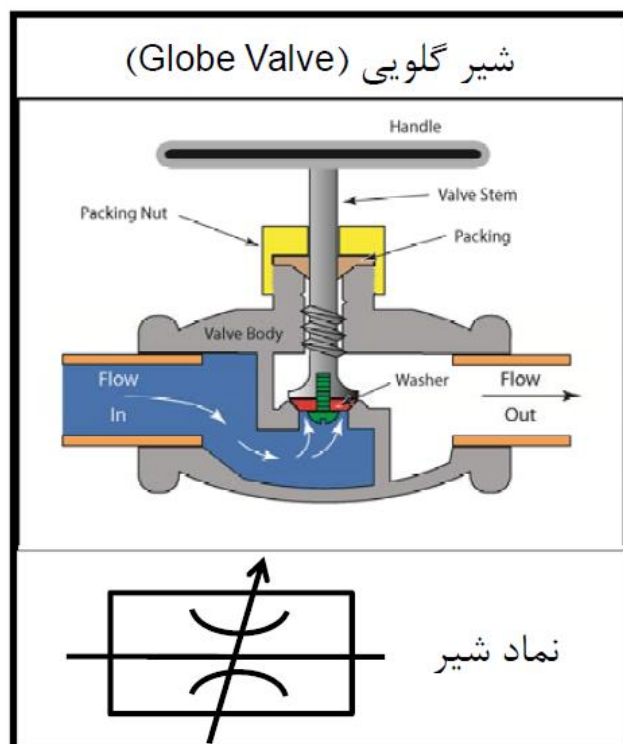
شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل دبی جریان

شیرهای کنترل دبی جریان:

این شیرها به منظور کنترل دبی استفاده می شوند. معمولاً قبل از هر سیلندر و هر موتور هیدرولیکی، یک شیر تنظیم دبی قرار می دهند. با تنظیم دبی می توان سرعت سیلندر یا موتور هیدرولیکی را تنظیم نمود.

شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل دبی جریان

دو ساختمان کلی شیرهای کنترل دبی به صورت زیر است:



شیرهای هیدرولیکی-انواع شیرهای کنترل دبی جریان

شیر کنترل جریان مجهز به سیستم جبران کننده ی فشار:

در شیرهای کنترل جریان معمولی، اگر میزان جریان، کم یا زیاد شود، افت فشار ایجاد شده در داخل خود شیر نیز تغییر می کند. شیرهای کنترل جریان مجهز به سیستم جبران کننده ی فشار، طوری طراحی می شوند که می توانند افت فشار داخل شیر را در مقدار ثابتی نگه دارند. در این شیرها می توان دبی را به صورت دقیق تر تنظیم نمود.