

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



هیدرولیک و پنوماتیک

تهیه کننده :

مهدی طهماسبی آبدر



فهرست

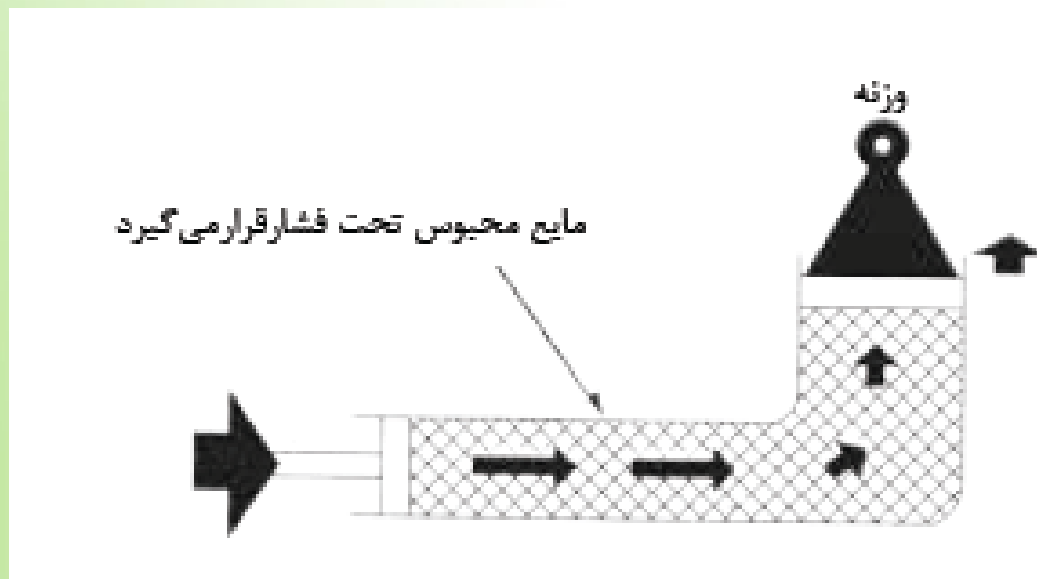
- ✓ مقدمه ای بر هیدرولیک
- ✓ پمپ های هیدرولیک
- ✓ سیلندرهای هیدرولیک
- ✓ موتورهای هیدرولیک
- ✓ شیرهای کنترل جهت، جریان، فشار
- ✓ کنترل حرکت در هیدرولیک
- ✓ پنوماتیک

تعریف سیال

به موادی که خاصیت روان شدن یا جاری شدن دارند و به شکل گاز یا مایع هستند، نظیر هوا و آب را، سیال گویند.

تعریف هیدرولیک

هیدرولیک علم ارسال نیرو و یا حرکت از طریق یک سیال مایع محبوس شده می باشد. در یک مکانیزم هیدرولیکی، ارسال قدرت همیشه با هل دادن و یا فشار آوردن بر يك مایع محبوس صورت می پذیرد



نیرو

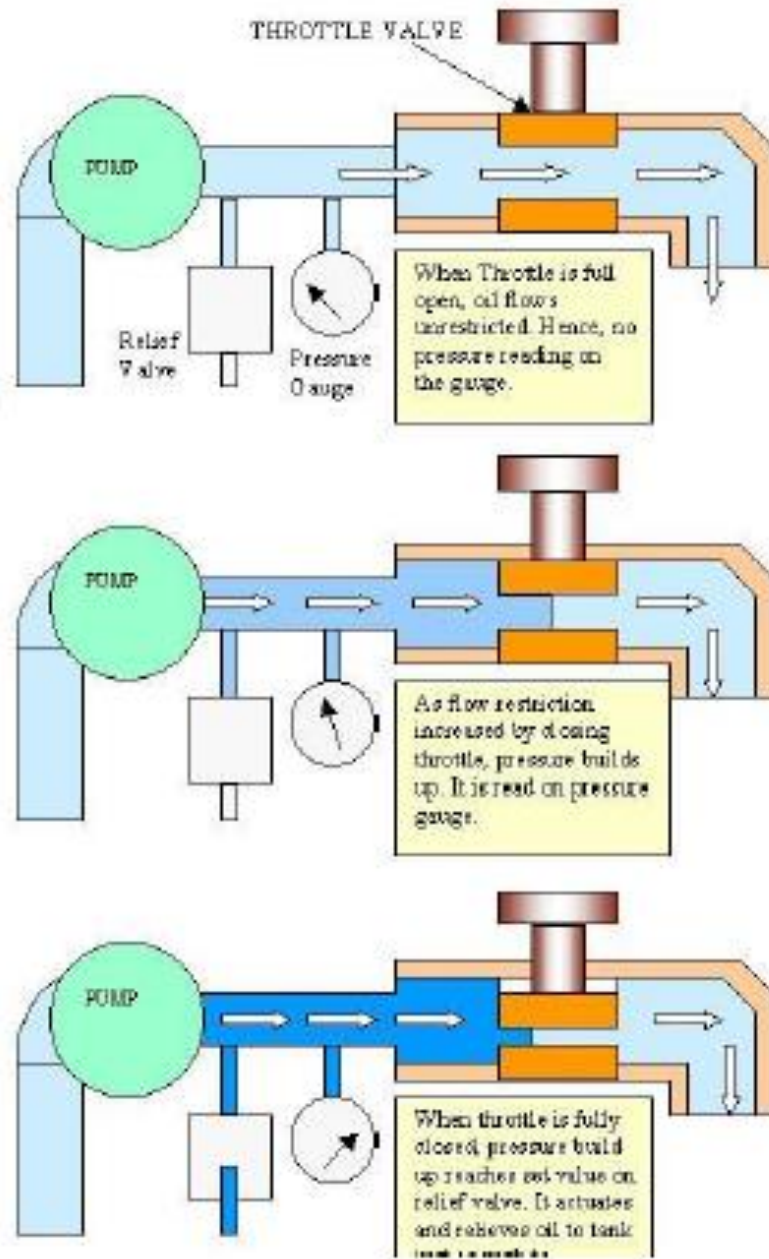
نیرو عبارت است از تأثیر یک جسم بر روی جسم دیگر است که یا سبب حرکت آن جسم و یا موجب تند و یا کند شدن حرکت آن جسم و یا باعث متوقف شدن آن جسم می شود.

۱-۴-۱ - واحد نیرو

واحدهای متداول نیرو عبارتند از، کیلوگرم نیرو، پوند، نیوتن و دین

$$\text{دین } 10^{-5} \times 9/8 \equiv \text{نیوتن } 9/8 \equiv \text{پوند } 2/2 \equiv 1 \text{ کیلوگرم نیرو}$$

عامل ایجاد فشار
مقاومت در برابر
جریان است



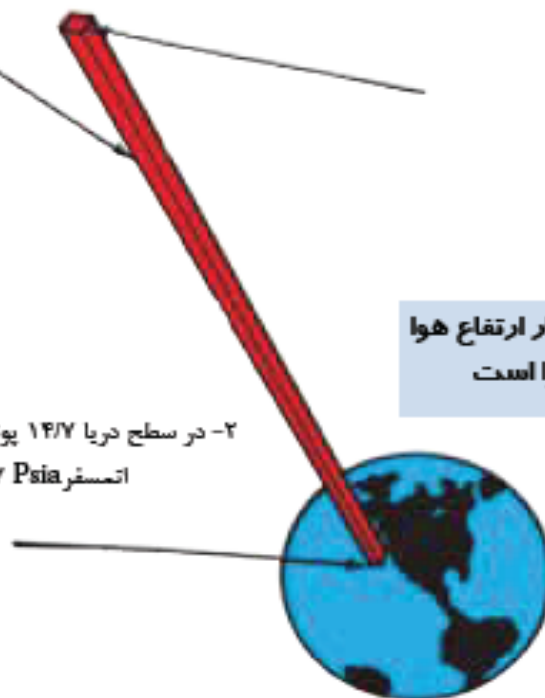
فشار اتمسفر .

فشار اتمسفر چیزی جز فشار هوای موجود در جوی که ما زندگی می‌کنیم نیست و آن هم مربوط به وزن هوا می‌باشد. در سطح دریا، وزن ستونی از هوا، به سطح قاعده ۱ اینچ مربع و به ارتفاع زمین تا جو، برابر ۱۴/۷ پوند است لذا فشار معادل ۱۴/۷ psia است. (شکل ۸-۱).

۱- یک ستون هوا با سطح مقطع یک اینچ مربع و به ارتفاع زمین تا اتمسفر

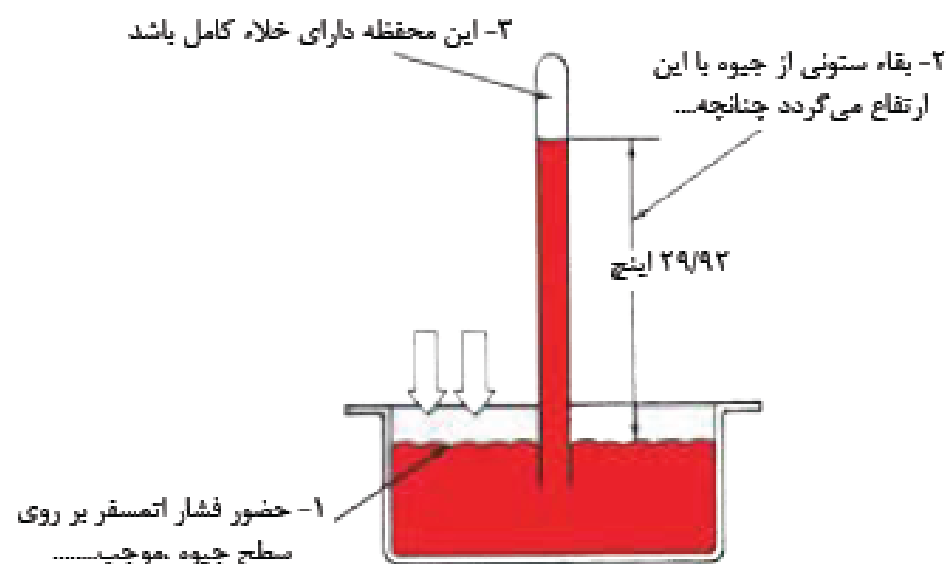
۲- در سطح دریا ۱۴/۷ پوند وزن دارد بنابراین فشار اتمسفر ۱۴/۷ Psia می‌باشد

شکل ۸-۱- فشار اتمسفر ، همان فشار ارتفاع هوا و یا به عبارتی وزن کل ستون هوا است



فشارسنج جیوه‌ای

فشار اتمسفر را نیز می‌توان با واحد دیگری به نام اینچ جیوه (in. Hg) اندازه‌گیری و بیان کرد. وسیله‌ای که برای این منظور وجود دارد بارومتر جیوه‌ای نامیده می‌شود. بارومتر جیوه‌ای (شکل ۹-۱) وسیله‌ای است که توسط تریچلی اختراع شد. او نشان داد، زمانی که یک لوله پر از جیوه را در داخل طشت حاوی جیوه وارونه می‌کنیم، ارتفاع ستون جیوه در داخل لوله به اندازه معینی پائین می‌آید (لیکن تمام جیوه تخلیه نمی‌شود)، او چنین استدلال کرد که فشار اتمسفر روی سطح جیوه داخل طشت موجب باقی ماندن ستون جیوه در داخل لوله می‌شود و همزمان با آن، در فضای فوقانی لوله، خلاء کاملی به وجود می‌آید. در هوای معمولی ارتفاع ستون جیوه همواره ۲۹/۹۲ اینچ است (که برای سهولت مقدار آنرا 29.92 in-Hg در نظر می‌گیرند) و این مقدار معادل فشار یک اتمسفر است.



رابطه نیرو با فشار و سطح:

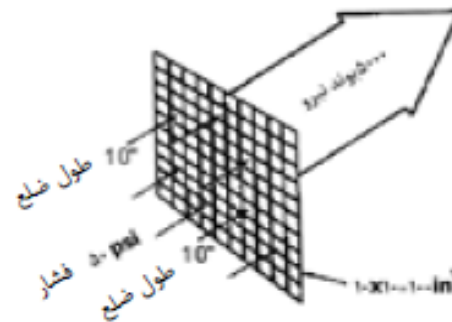
- بین سه پارامتر نیرو، فشار، سطح هموار، رابطه‌ی زیر برقرار است

$$F = P.A$$

رابطه نیرو با فشار و سطح:

- بین سه پارامتر نیرو، فشار، سطح هموار، رابطه‌ی زیر برقرار است

$$F = P.A$$



شکل ۱-۱۱ - ارتباط نیرو، فشار و سطح

- چنانچه واحد فشار Psi و واحد سطح in^2 باشد در آنصورت نیرو برحسب پوند و چنانچه واحد

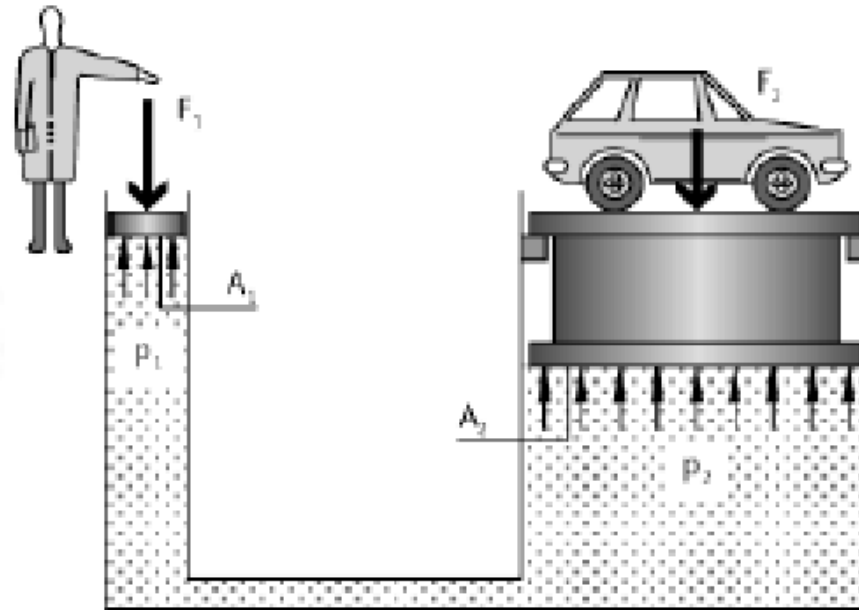
فشار پاسکال و واحد سطح m^2 باشد در آنصورت نیرو برحسب نیوتن خواهد بود.

- تصویر نشان میدهد که چگونه فشار سیال معادل 50 Psi وارد بر سطحی به مساحت 100 in^2

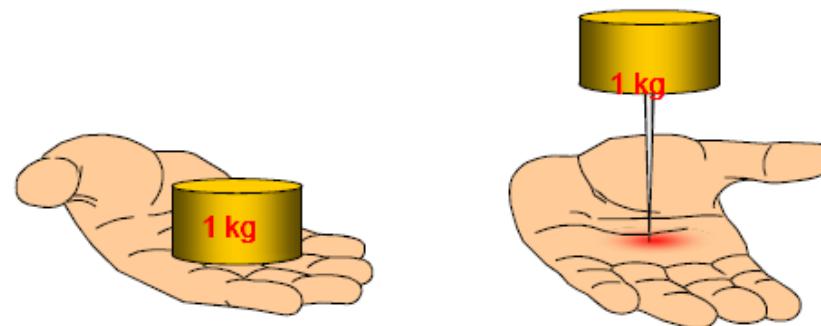
در کل نیروئی برابر 5000 پوند، تولید می نماید:

$$F = P.A$$

$$F = 50 \times 100 = 5000$$



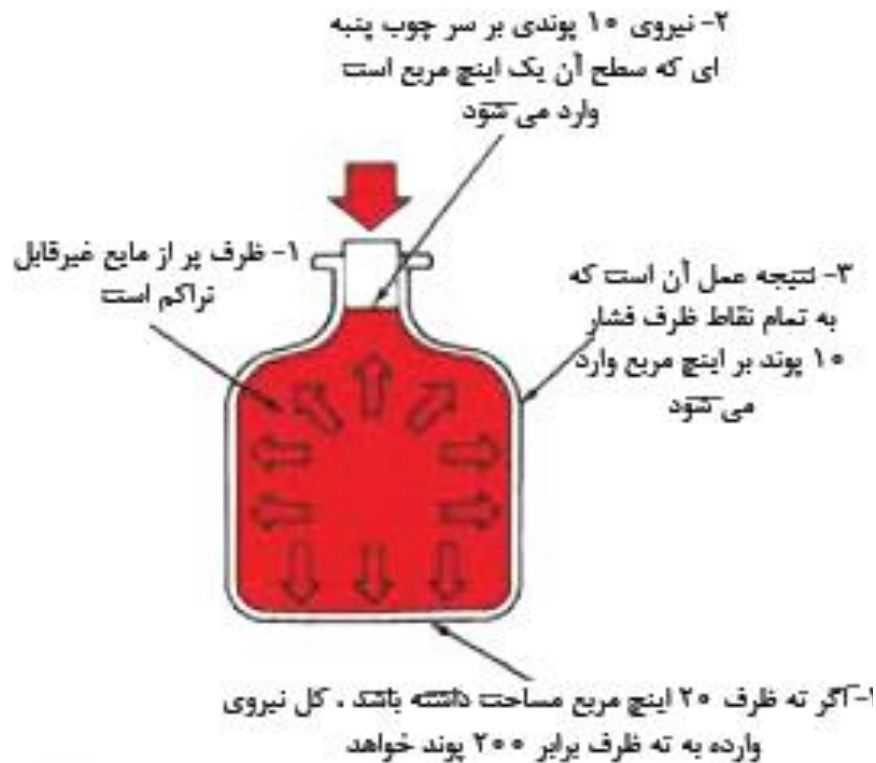
مفهوم دیگر فشار



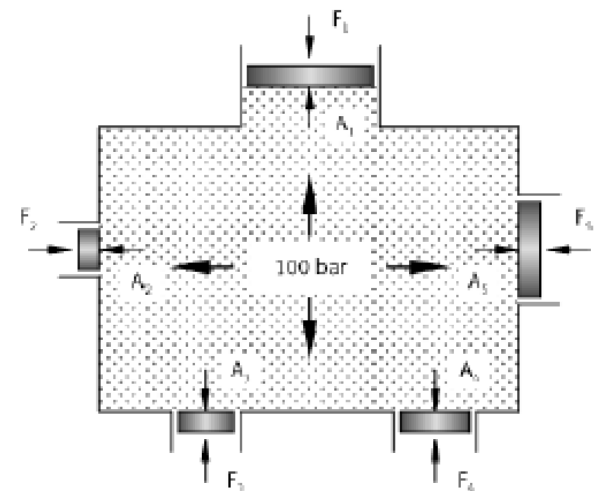
**LOW
PRESSURE**

**HIGH
PRESSURE**

قانون پاسکال



شکل ۱۳-۱- فشار به تمام نقاط مایع حبس
شده منتقل می گردد

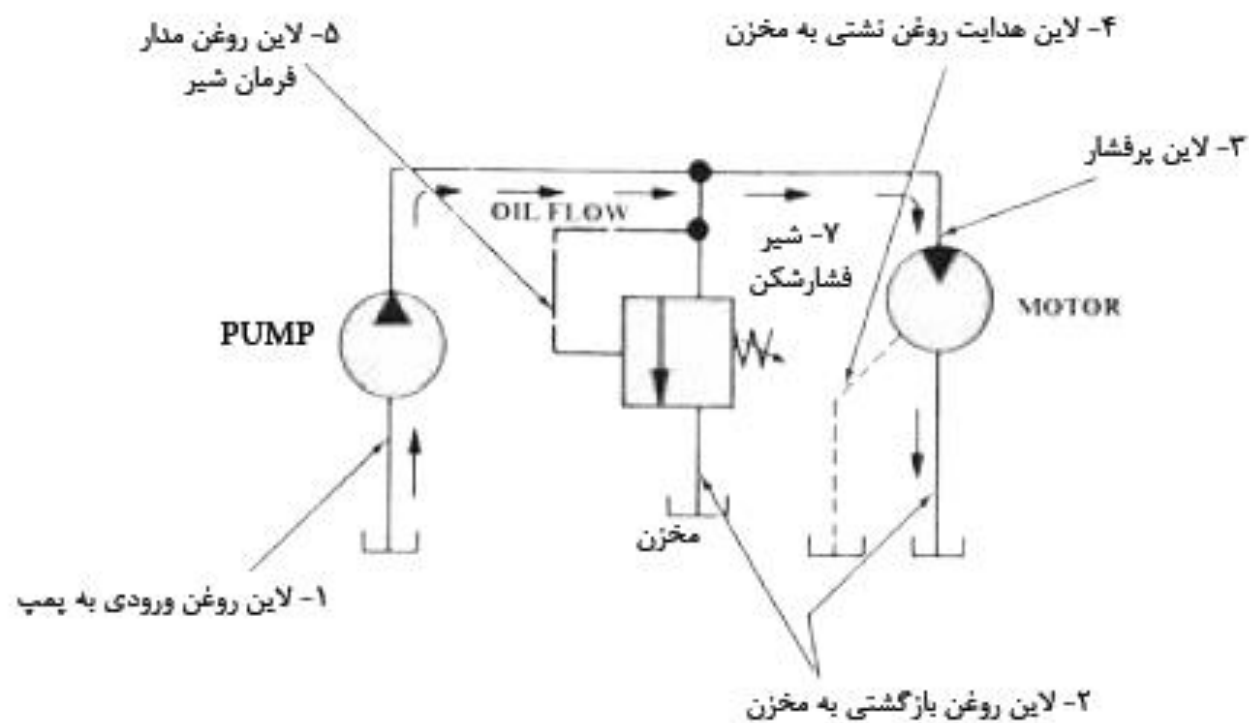


تشریح نمادهای دیاگرام گرافیکی و طرز کار سیستم هیدرولیک

نمادهای گرافیکی در سیستم هیدرولیک

- سیستم های هیدرولیکی و اجزای آن ها به روش های گوناگون نمایش داده می شوند. چنانچه تصویر اجزاء نمایش داده شود، در آن صورت هدف آشنا شدن با شکل ظاهری وسیله است. چنانچه برشی از وسیله به نمایش گذاشته شود، هدف آشنا شدن با ساختمان درونی آن وسیله یا قطعه می باشد و بالاخره چنانچه دیاگرام گرافیکی از قطعه یا وسیله و یا سیستم نمایش داده شود، در آن صورت هدف آشنایی با عملکرد آن خواهد بود. گاهی هم ترکیبی از سه حالت فوق را انتخاب و نمایش میدهند. در این کتاب از هر سه روش فوق بهره برداری شده است. در صنعت از نمادهای گرافیکی و دیاگرام بیشتر بهره می برند، چرا که نمادهای گرافیکی به منزله خلاصه نویسی برای دیاگرام مدارها محسوب می شوند و لذا از اشکال هندسی ساده برای نمایش عملکرد و اثر متقابل اجزاء سیستم بر روی یکدیگر بهره برداری می شوند.

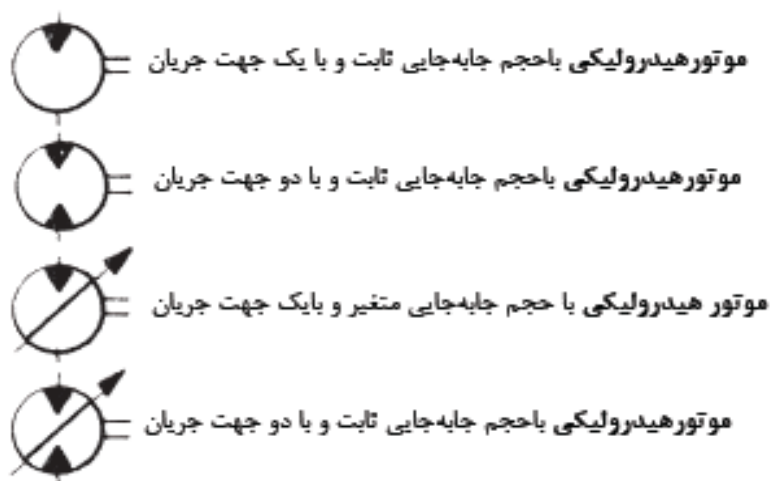
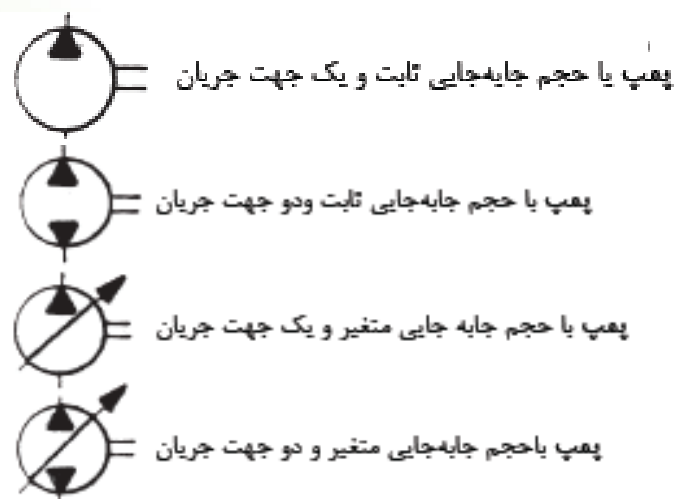
نمادهای گرافیکی لوله ها (خطوط)



شکل ۱-۲- نماد گرافیکی سه گروه خط

- نماد گرافیکی دستگاههای دوار:

- نماد گرافیکی دستگاههایی که دارای حرکت دورانی هستند، یک دایره می باشد



شکل ۲-۲- نماد گرافیکی هیدروپمپ ها و هیدروموتورها

مخزن

مخازن جایی برای نگهداری سیال، خنک شدن آن، جدا سازی حباب هوا و لجن از سیال و فراهم آوردن یک هد فشار برای پمپ با فشار تنظیم شده می باشد.



مخزن رو باز



مخزن روباز با خط برگشت روغن



مخزن با فشار تنظیم شده

خطوط هیدرولیک، لوله ها و شیلنگها

خطوط هیدرولیک و لوله ها و شیلنگها (یا هر هدایت کننده دیگر) که سیال را بین اعضاء حمل میکند به صورت یک خط نشان داده می شود.



فشار یا خط برگشت



جریان سیال در یک جهت



جریان سیال در دو جهت



خطوط پایلوت



خطوط حالت یا کمکی



خط انعطاف پذیر



جهت تغزیه گازی



خطوط خارجی برای محدوده یا حصار



وسیله خط، نگهدارنده خط

در زیر اتصال شیلنگها و لوله ها نشان داده شده است. بدقت به نقطه‌ای محل تقاطع توجه کنید. اگر در عرض این خطوط نقطه وجود نداشته باشد خطوط به یکدیگر متصل نیستند. و اگر انتهای یک خط در عرض به خط دیگری بدون نقطه متصل شده باشد به معنی آن است که این دو خط به یکدیگر متصلند.



خطوط متصل به هم



خطوط متصل نشده





پمپ جابجایی ثابت تک
جهته



پمپ جابجایی متغیر



پمپ با شفت راننده



شفت راننده با نشان دهنده
جهت

موتورهای هیدرولیکی

موتورهای هیدرولیکی در واقع همان پمپهای هیدرولیکی هستند ولی با عملکرد برعکس . با کمی تفاوت در واقع پمپها و موتورها شبیه هم هستند.

استفاده از همان قاعده برای تفسیر علائم موتور هنگامی که علائم پمپ را تفسیر می کردید.



نماد موتور



موتورهای غیر برگشت پذیر
تک جهته



موتورهای دو جهته برگشت
پذیر



موتورها دو جهته با پیلوت
جبران فشار



موتور با شفت راننده

شکل یک سیلندر هیدرولیکی



سیلندر تک جهته



سیلندر دو جهته



سیلندر با دو دسته پیستون در دو انتها



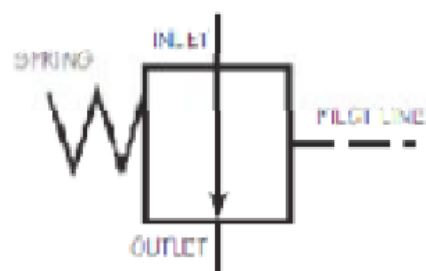
سیلندر تفاضلی اختلافی



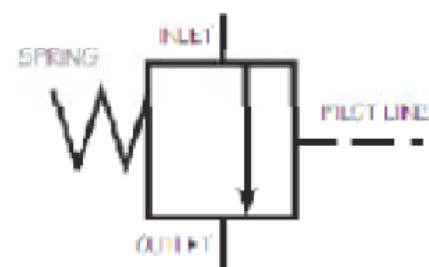
سیلندر تک دسته پیستون با یک بالشتک محکم شده در دو انتها



سیلندر تک دسته پیستون با قابلیت تنظیم و بالشتک فقط در طرف دسته پیستون



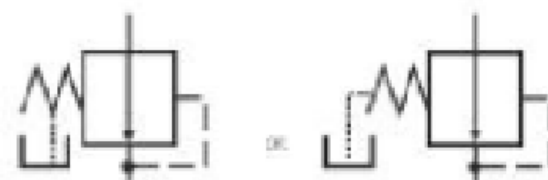
شیر نرمال باز



شیر نرمال بسته

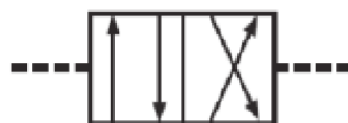
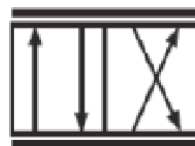
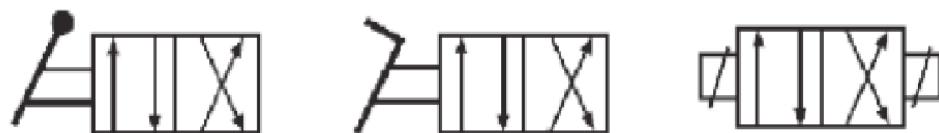


نماد شیر فشار شکن

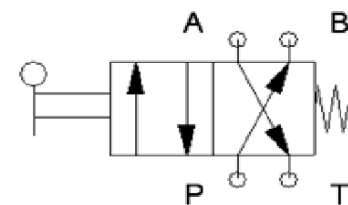
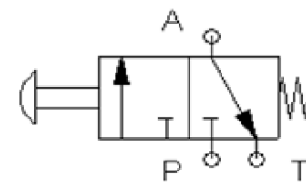
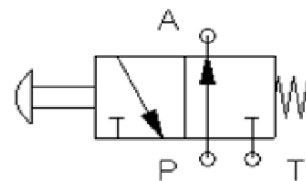
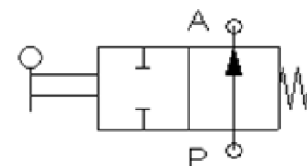
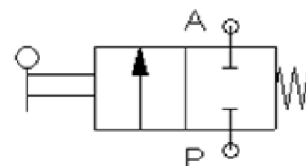


شیر کاهنده‌ی فشار

تحرک شیرها



نماد مدارهای شیرهای کنترل مسیر



شیر های کنترل جریان برای کاهش سرعت یک سیلندر یا دور یک هیدروموتور استفاده می شوند. چون هر دو این مقادیر وابسته به دبی جریان هستند، در واقع این کمیت توسط این شیر کنترل می شود.



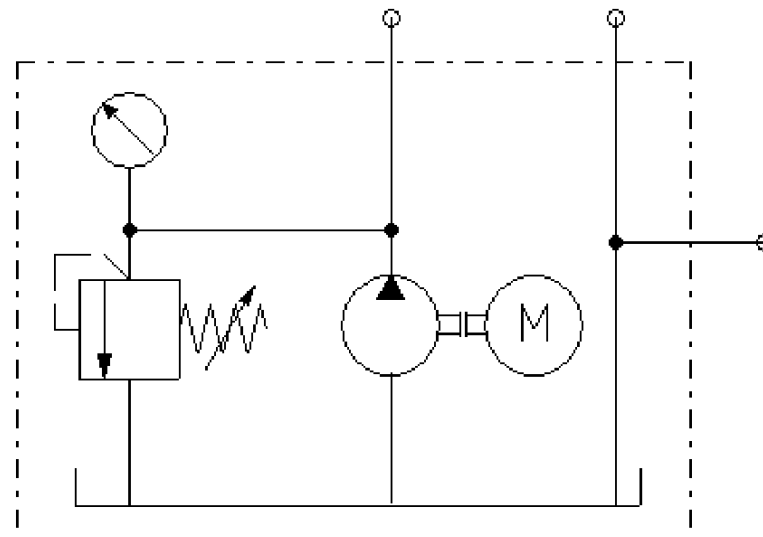
محدود کننده ثابت



محدود کننده قابل تنظیم

واحد محرکه هیدرولیکی

این واحد شامل مخزن ، الکتروپمپ ، فیلتر، شیر فشار شکن ، گیج فشار (مانومتر) و لوله های رفت و برگشت سیال هیدرولیکی و ... می باشد.





شیر یکطرفه فنر



شیر یکطرف فنردار

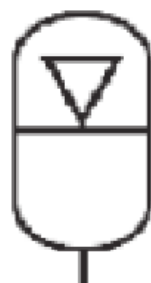


شیر یکطرفه پیلوت‌دار

انباشتگر (ذخیره کننده):

انباشتگر (ذخیره کننده):

انباشتگرهای هیدرولیکی در واقع ضربه گیرهای سیستم هیدرولیکی هستن، آنها به صورت موازی با پمپ بسته می-شوند و چندین کا را انجام میدهند.





پمپ های هیدرولیک

پمپ‌های هیدرولیکی

- در کنار قنات‌ها که دارای مهندسی و معماری بسیار ارزنده و کاملی هستند، نیاز جوامع کوچک شهری یا غیر شهری، گاه‌ها نیز، دسترسی به آبهای زیرزمینی ساکن (چاه) و یا آبهای جاری در نهرهای عمیق یا رودخانه‌ها هم، همواره بوده است. تاریخ نشان می‌دهد که این ایرانیان بوده‌اند که اولین بار با ساخت مکانیزم‌های چوبی، قادر شدند مبدل‌هایی بسازند که انرژی مکانیکی را به انرژی هیدرولیکی تبدیل نماید، عبارت دیگر انرژی عضلانی حیوانات چهارپا را به آبی بدهند که از سطحی پست به سطح زمین آورده می‌شود و دارای انرژی پتانسیل ارتفاع می‌گردد. هر چند که محل ابداع مهندسی این مبدل مهم را سمرقند و بخارای ایران بعد از اسلام ثبت کرده‌اند. لیکن هنوز در اقصا نقاط دوردست کشورهای تحت امر قدیم ایران اسلامی نظیر هندوستان، نمونه‌های بدوی آن دیده می‌شود، که مورد بهره‌برداری خانواده‌های مستضعف قرار دارد.



شکل الف-۹- ابداع مکانیزم پمپ‌آب جاری به ارتفاع توسط ایرانیان

- تعریف پمپ هیدرولیک:

- پمپ هیدرولیکی، تبدیلی است که انرژی مکانیکی را به انرژی هیدرولیکی تبدیل نماید.

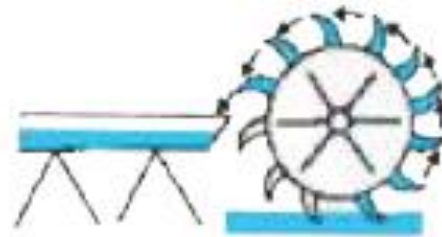
- در واقع یک پمپ، مکانیزمی است که، انرژی مکانیکی یک محرک (نظیر یک موتور برقی یا احتراقی را دریافت و آنرا تبدیل به انرژی (از نوع فشار) هیدرولیکی می‌نماید. از این انرژی هیدرولیکی بعداً برای حرکت درآوردن «عضو تحریک کننده» بهره‌برداری می‌گردد؛ لازم به یادآوری‌ست که پمپ‌های هیدرولیک، با هل دادن سیال مایع، تولید جریان نیز می‌نمایند.

دسته‌بندی^۱ پمپ‌ها:

- می‌دانیم، همه پمپ‌ها تولید جریان می‌کنند، و لذا بر پایه اصل جابه‌جایی^۲ عمل می‌نمایند. چرا که مایع را از نقطه ورودی خود دریافت می‌دارند و به نقطه خروجی خود منتقل می‌نمایند. و همین عمل دسته‌بندی زیر را بوجود می‌آورد:

الف- آن گروه از پمپ‌هایی که جریان مایع خروجی از آنان بصورت مستمر و پیوسته^۳ می‌باشد به نام پمپ‌های هیدرودینامیک یا پمپ‌هایی با حجم جابه‌جایی غیر مثبت^۴ دسته‌بندی می‌شوند.

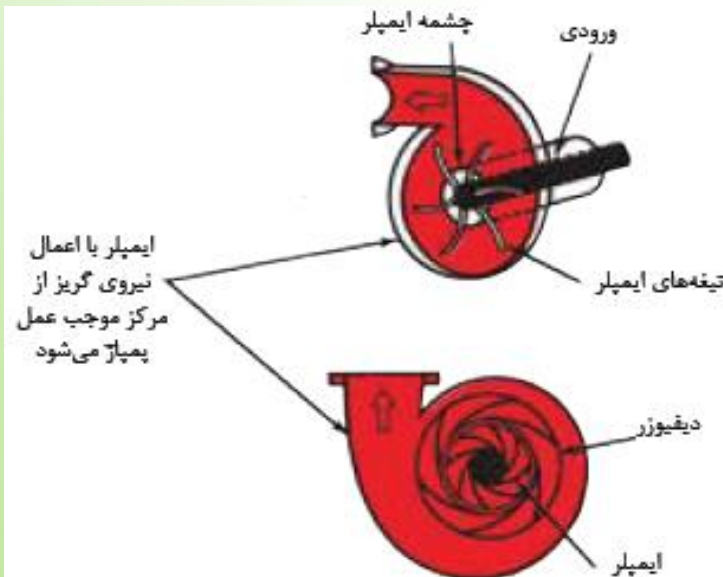
ب- آن گروه از پمپ‌هایی که جریان مایع خروجی از آنان بصورت منقطع- منقطع می‌باشد (یعنی متوالیاً و به شکل منظم لحظاتی جریان متوقف . مجدداً شروع می‌شود) به نام پمپ‌های هیدرواستاتیک یا پمپ‌هایی با حجم جابه‌جایی مثبت^۵ دسته‌بندی می‌شوند.



پمپ با حجم جابه جایی غیر مثبت

پمپ با حجم جابه جایی مثبت

شکل ۱-۹- پمپ‌هایی با حجم جابه جایی مثبت و حجم جابه جایی غیر مثبت



پمپ جریان گریز از مرکزی (ایمپلری)

پمپ جریان محوری (پروانه‌ای)

شکل ۲-۹- پمپ‌هایی با حجم جابه جایی غیر مثبت

- ویژگی پمپ‌ها هیدرولیکی با حجم جابه‌جایی غیر مثبت:

- (۱) نمونه این گروه از پمپ‌ها، پمپ‌های گریز از مرکز و یا طرح توربینی را می‌توان نام برد. که با نیروی گریز از مرکز عمل می‌نمایند.
- (۲) این دسته از پمپ‌ها فقط برای انتقال سیالات ساخته می‌شوند، و تنها مقاومت در مقابل حرکت سیال، وزن ستون سیال و اصطکاک مسیر حرکت است.
- (۳) هیچ‌گونه سیل مثبتی بین مجرای ورودی و مجرای خروجی آنان وجود ندارد، و به همین دلیل، توانایی آنان در تولید فشار، تابعی از دور ایمپلر پمپ است.
- (۴) مقدار جریان خروجی این دسته از پمپ‌ها با افزایش مقاومت، کاهش می‌یابد، و لذا این امکان هم هست، در حالی که پمپ در حال چرخش است، هیچ‌گونه خروجی نداشته باشد. به همین دلیل از این دسته از پمپ‌ها در سیستمهای هیدرولیکی بندرت استفاده می‌نمایند.
- (۵) اگر شیر لاین خروجی را در این دسته از پمپ‌ها، ببندیم، در آنصورت، در دور ماکزیمم پمپ، ما قادر هستیم، ماکزیمم فشاری را که این پمپ می‌تواند ایجاد نماید، از روی فشارسنج بخوانیم.
- (۶) جریان خروجی از این پمپ‌ها، روان و مستمر است.
- (۷) این پمپ‌ها در هنگام استارت قادر نیستند خلاء کافی (در قسمت مکش خود) برای مکیدن مایع ایجاد نمایند. لذا در هنگام آغاز به کار، قسمت مکش آنها باید از مایع پر بوده و خالی از هوا باشد.

ویژگی‌های پمپ‌های هیدرولیک با حجم جابه‌جایی مثبت:

(۱) این دسته از پمپ‌ها قادراند، با هر بار تلمبه کردن و یا با هر دور گردش خود، مقدار معینی، مایع هیدرولیک را جابه‌جا نمایند.

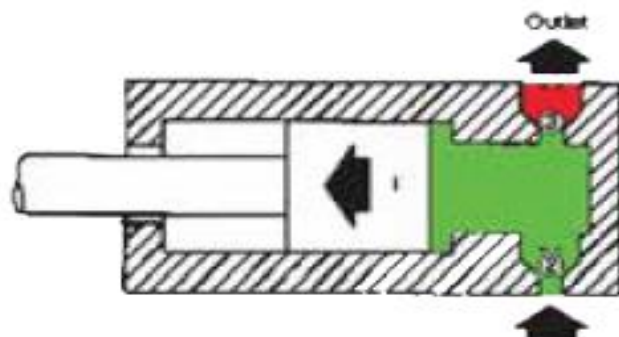
(۲) مقدار مایع خروجی این گروه از پمپ‌ها، مستقل از میزان فشار بر روی دهانه خروجی پمپ است، لذا این دسته از پمپ‌ها برای انتقال قدرت در هیدرولیک، بسیار مناسبند.

(۳) اگر شیر خروجی این دسته از پمپ‌ها بسته شود، در آن صورت یا پمپ می‌شکند و یا محرک آن از حرکت باز می‌ایستد. به همین دلیل در درون ساختمان این نوع پمپ، یا از شیر متعادل کننده فشار و یا از شیر فشار شکن استفاده می‌شود.

(۴) این دسته از پمپ‌ها، نه فقط تولید جریان می‌نمایند، بلکه با انجام آب‌بندی مثبت، حفظ جریان نموده و به این ترتیب بر مقاومت موجود بر سر راه جریان غلبه می‌نمایند.

(۵) جریان خروجی از دهانه این گروه از پمپ‌ها، جریانی ضرباتی و به شکل منقطع، منقطع می‌باشد.

(۶) این دسته از پمپ‌ها قادراند، از لحظه آغاز به کار، مایع را به درون خود مکیده و سپس عمل پمپاژ را انجام دهند.



نماد روغن پر فشار

نماد روغن ورودی

شکل ۳-۹- پمپ با حجم جابه جایی مثبت از نوع رقت و برگشتی



نماد روغن پر فشار

نماد روغن ورودی

شکل ۴-۹- پمپ با حجم جابه جایی مثبت از نوع پره ای

تعریف حجم جابه‌جایی:

- حجم جابه‌جایی، عبارت از حجم مقدار مایعی است که در هر دور چرخش پمپ، جابه‌جا می‌شود، و مقدار آن برابر است با حجم یکی از اتاقک‌های پمپاژ در تعداد اتاقک‌هایی که در یک دور آن کامل پمپ، از مقابل دهانه مجرای خروجی، عبور می‌کنند.
- متداول‌ترین واحد اندازه‌گیری حجم جابه‌جایی عبارت از اینچ مکعب بر دور و یا سانتی‌متر مکعب بر دور است.
- اکثر پمپ‌ها دارای حجم جابه‌جایی ثابت هستند، که این حجم تغییرپذیر نیست لذا این گروه پمپ را، پمپ با حجم جابه‌جایی ثابت می‌نامند.
- در مقابل، پمپ‌هایی طراحی و ساخته شده که با استفاده از یک مکانیزم کنترل کننده خارجی، ابعاد اتاقک‌های پمپاژ را می‌توان به راحتی تغییر داد، که در نتیجه حجم جابه‌جایی پمپ تغییر می‌کند. و لذا به آنها، پمپ با حجم جابه‌جایی متغیر، می‌نامند.
- و از میان این گروه پمپ‌هایی هستند، از نوع پره‌ای و یا پیستونی که شما قادرید، خروجی آنان را از مقدار ماکزیمم به صفر تنزل دهید، حتی در برخی از آنها، قادرید جهت جریان خروجی پمپ را نیز عوض نموده و برعکس کنید.

راندن حجمی .

- بنا به تعریف، مقدار خروجی یک پمپ، معادل حجم جابه‌جایی آن در هر دور چرخش پمپ است، ولی عملاً به دلایل زیر مقدار خروجی کمتر می‌باشد:

(۱) وجود تشت داخلی

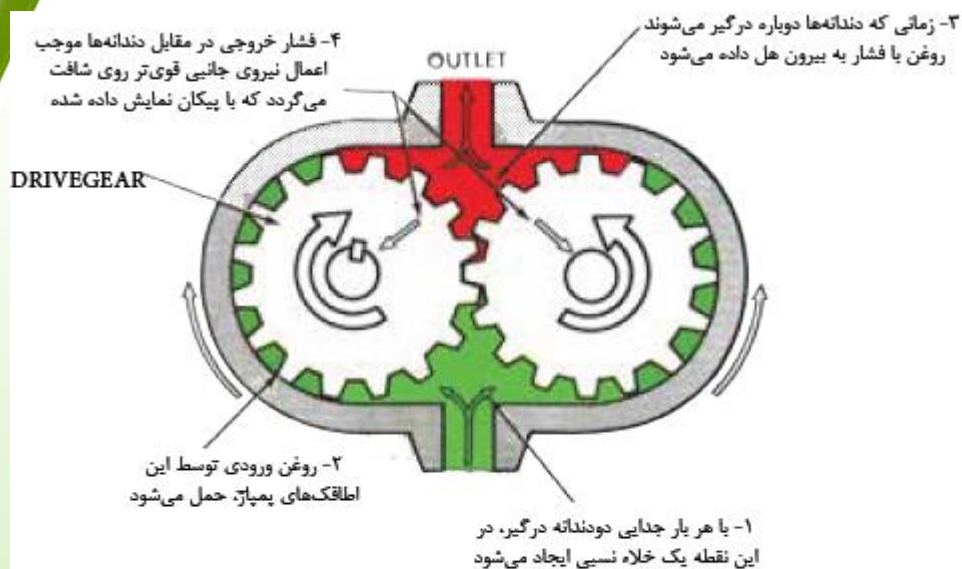
(۲) سر خوردن ذرات مایع بر روی سطوح قطعات ثابت و متحرک پمپ

(۳) فشار (مقاوم) خروجی، که هر چه بیشتر باشد، تشت مایع از بخش خروجی پمپ به بخش ورودی آن، بیشتر است.

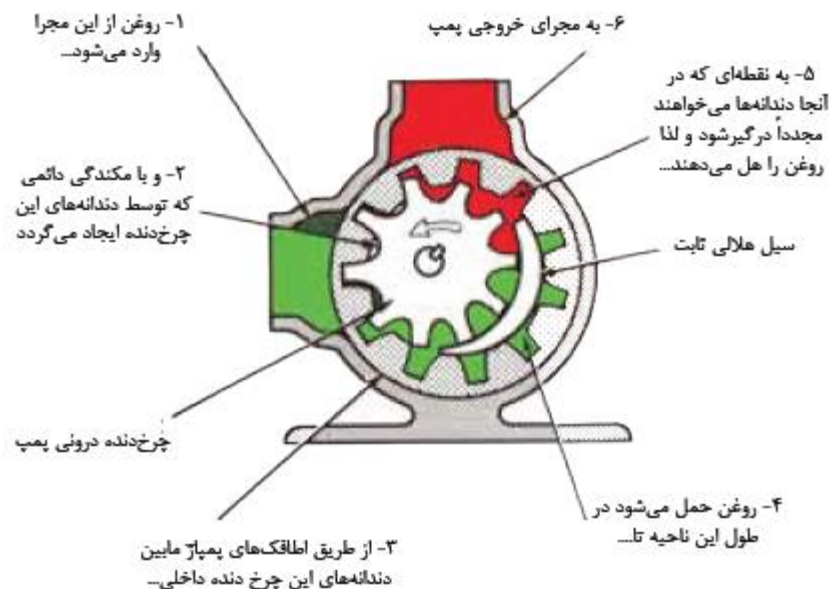
و لذا راندن حجمی پمپ صد درصد نبوده و کمتر است

- بنا به تعریف فوق، راندمان حجمی عبارت است از نسبت مقدار خروجی واقعی (دبی واقعی) با مقدار خروجی نظری (دبی نظری) در یک فشار معین:

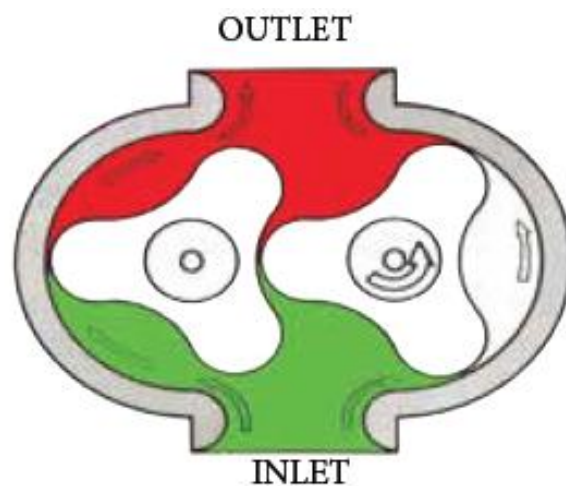
$$\text{راندمان حجمی} = \frac{\text{مقدار خروجی واقعی}}{\text{مقدار خروجی نظری}} \times 100$$



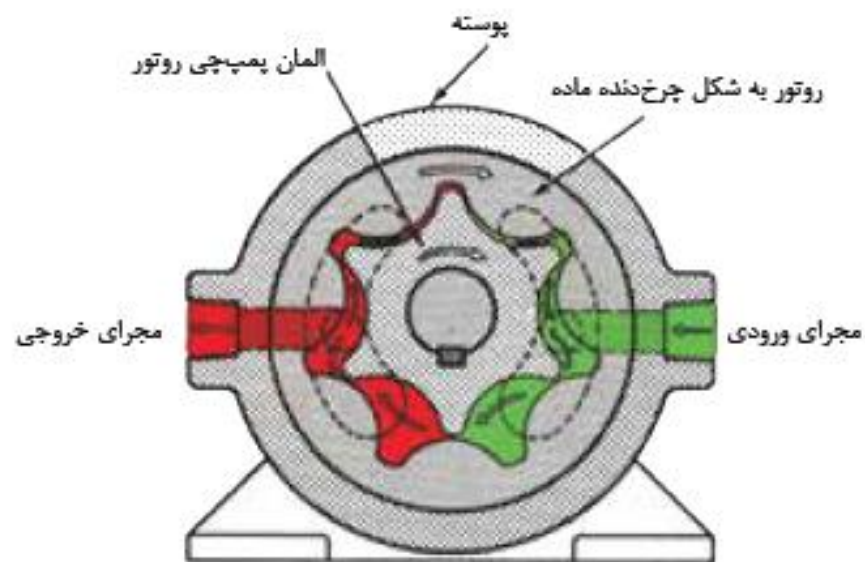
شکل ۵-۹ - پمپ دنده خارجی و طرز کار آن



شکل ۶-۹ - پمپ دنده داخلی و طرز کار آن



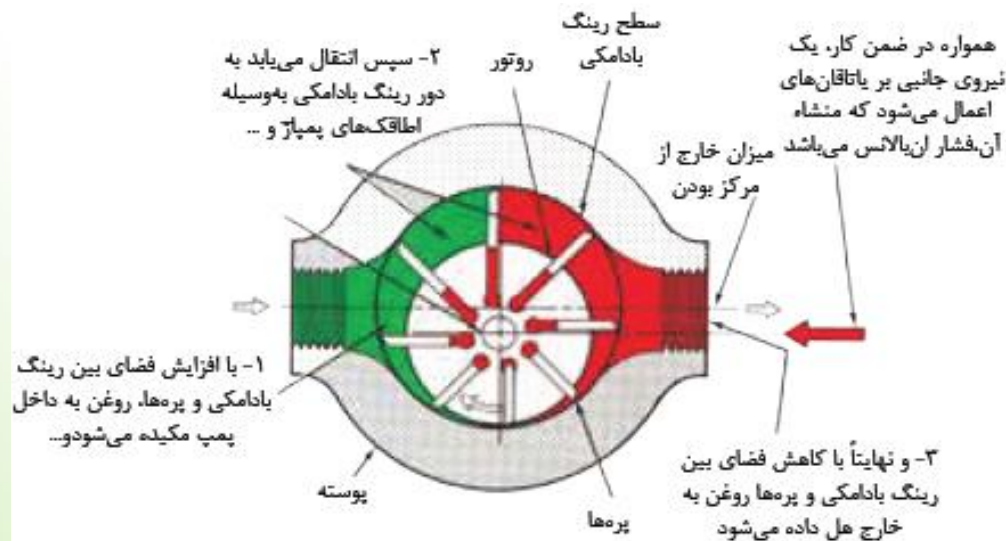
شکل ۷-۹- پمپهای گوشواره ای بر اساس کار پمپهای دنده خارجی عمل می نمایند.



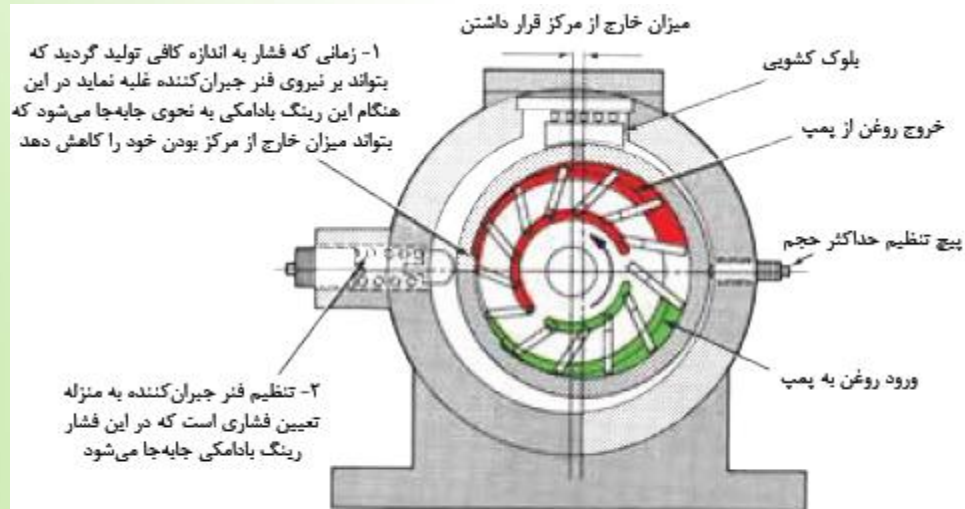
شکل ۸-۹- یک نمونه پمپ جی روتور

خصوصیات کلی پمپ‌های چرخ‌دنده‌ای:

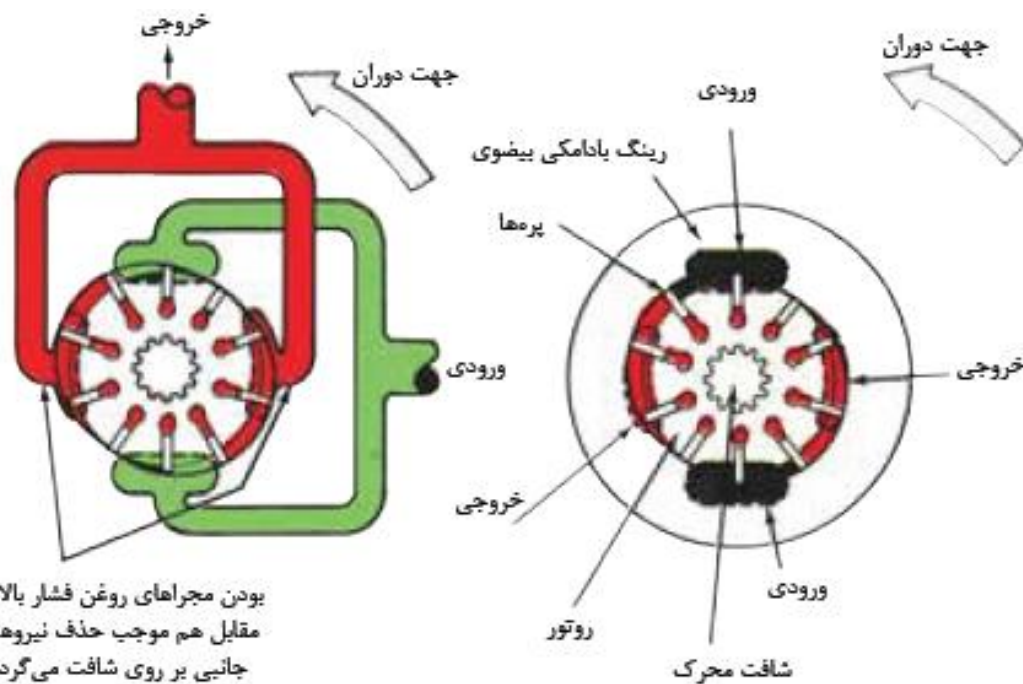
- ۱- همه آنها از خانواده پمپ‌های هیدرواستاتیک یا پمپ‌هایی با حجم جابه‌جایی مثبت، می‌باشند.
- ۲- اکثر قریب به اتفاق آنان از نوع پمپ‌هایی با حجم جا به‌جایی ثابت، می‌باشند.
- ۳- درجه بندی آنان بسیار وسیع بوده، و لذا در بازار، از این نوع پمپ‌ها از دبی‌های بسیار کم تا دبی‌های بسیار زیاد، وجود دارد.
- ۴- این پمپ‌ها از گروه پمپ‌های فشار پائین، محسوب می‌شوند، هر چند که برخی از آنان قادرند تا ۳۰۰۰ psi فشار هم، تولید نمایند.
- ۵- هر چند که با افزایش سائیدگی قطعات، نشت درونی افزایش می‌یابد. با این حال این گروه از پمپ‌ها، نسبت به انواع دیگر با دوام‌تر و در مقابل آلودگی روغن، مقاومت‌ترند.
- ۶- هر قدر که تعداد «طاقک‌های» پمپاژ زیادتر باشد، صدای کارکرد آنها، بیشتر است.



شکل ۹-۹- طرز کار یک پمپ پرده ای (غیر بالانس)

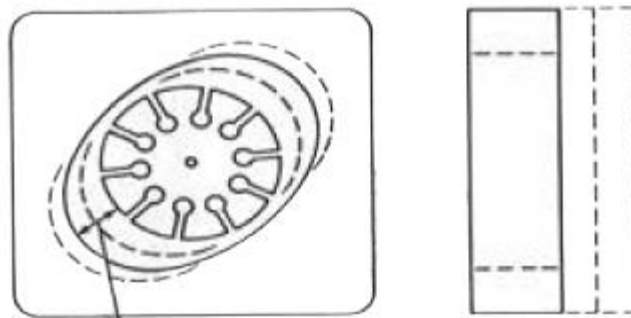


شکل ۹-۱۱- پمپ پرده ای با حجم جابه جایی متغیر و جبران کننده فشار



بودن مجراهای روغن فشار بالا در مقابل هم موجب حذف نیروهای جانبی بر روی شافت می‌گردد

شکل ۹-۱۲- اصول کار پمپ پره ای بالانس هیدرولیکی



شکل ۹-۱۲- اصول کار پمپ پره ای بالانس هیدرولیکی

شکل ۹-۱۰- عوامل تعیین کننده در مقدار حجم جابه جایی (یا ظرفیت) پمپ پره ای

پمپ های پیستونی

- پمپ های پیستونی با دارا بودن بیشترین نسبت توان به وزن، از گرانترین پمپ ها هستند و در صورت آب بندی دقیق پیستون ها می تواند بالا ترین بازدهی را داشته باشند. معمولاً جریان در این پمپ ها بدون ضربان بوده و به دلیل عدم وارد آمدن بار جانبی به پیستونها دارای عمر طولانی می باشند، اما به خاطر ساختار پیچیده تعمیر آن مشکل است.
- از نظر طراحی پمپ های پیستونی به دو دسته شعاعی و محوری تقسیم می شوند.



- الف) پمپ های پیستونی محوری با محور خمیده
- (Axial piston pumps(bent-axis type) :

- در این پمپ ها خط مرکزی بلوک سیلندر نسبت به خط مرکزی محور محرک در موقعیت زاویه ای مشخصی قرار دارد میله پیستون توسط اتصالات کروی (Ball & socket joints) به فلنج محور محرک متصل هستند به طوری که تغییر فاصله بین فلنج محرک و بلوک سیلندر باعث حرکت رفت و برگشت پیستون ها در سیلندر می شود. یک اتصال یونیورسال

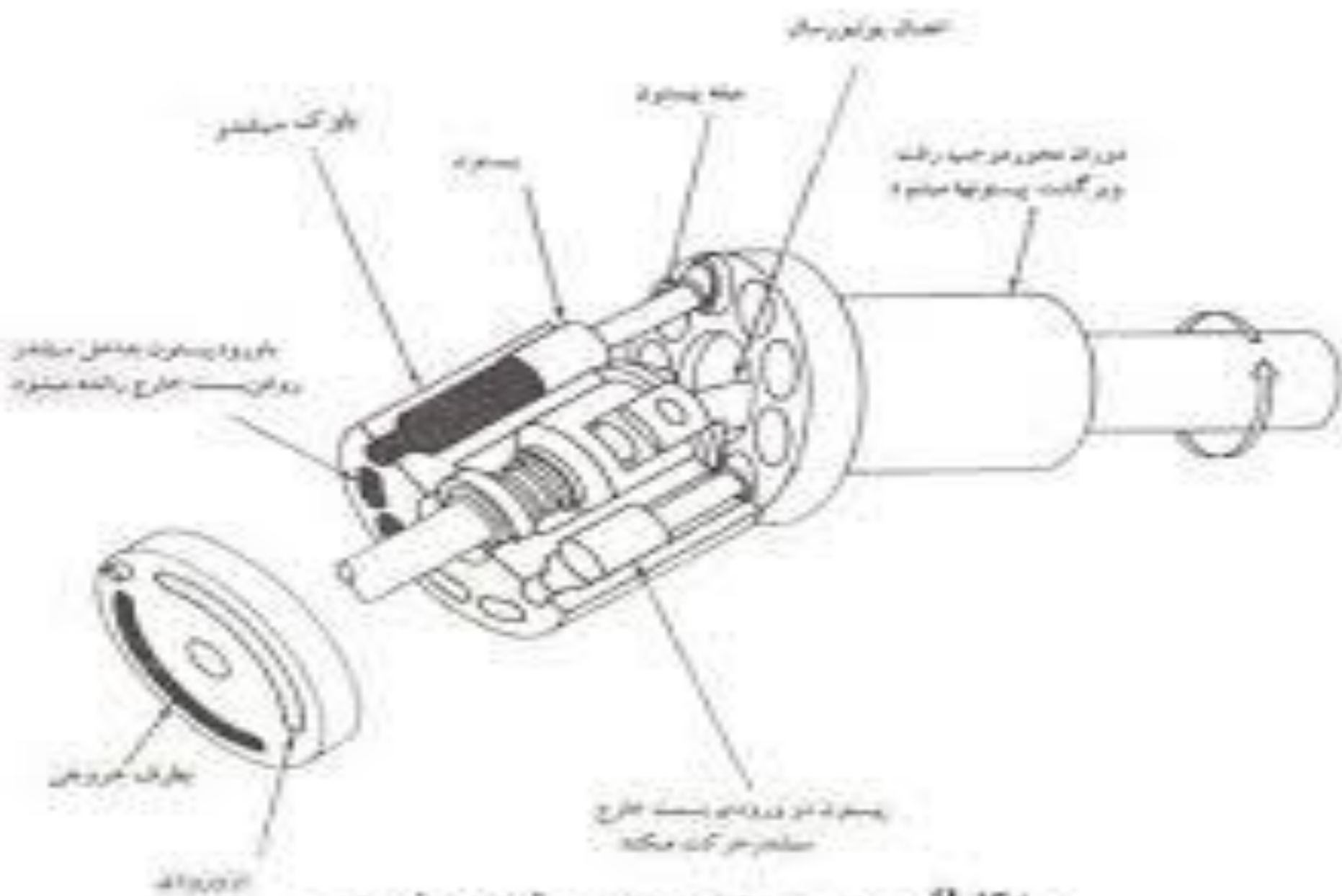
- (Universal link) بلوک سیلندر را به محور محرک متصل می کند. میزان خروجی پمپ با تغییر زاویه بین دو محور پمپ قابل تغییر است. در زاویه صفر خروجی وجود ندارد و بیشینه خروجی در زاویه ۳۰ درجه بدست خواهد آمد.



ب) پمپ های پیستونی محوری با صفحه زاویه گیر (Axial piston pumps (Swash plate)

- در این نوع پمپ ها محور بلوک سیلندر و محور محرک در یک راستا قرار می گیرند و در حین حرکت دورانی به خاطر پیروی از وضعیت صفحه زاویه گیر پیستون ها حرکت رفت و برگشتی انجام خواهند داد ، با این حرکت سیال را از ورودی مکیده و در خروجی پمپ می کنند. این پمپ ها را می توان با خاصیت جابه جایی متغیر نیز طراحی نمود . در پمپ های با جابه جایی متغیر وضعیت صفحه زاویه گیر توسط مکانیزم های دستی ، سرو کنترل و یا از طریق سیستم جبران کننده تنظیم می شود. حداکثر زاویه صفحه زاویه گیر حدود ۱۷,۵ درجه می باشد.



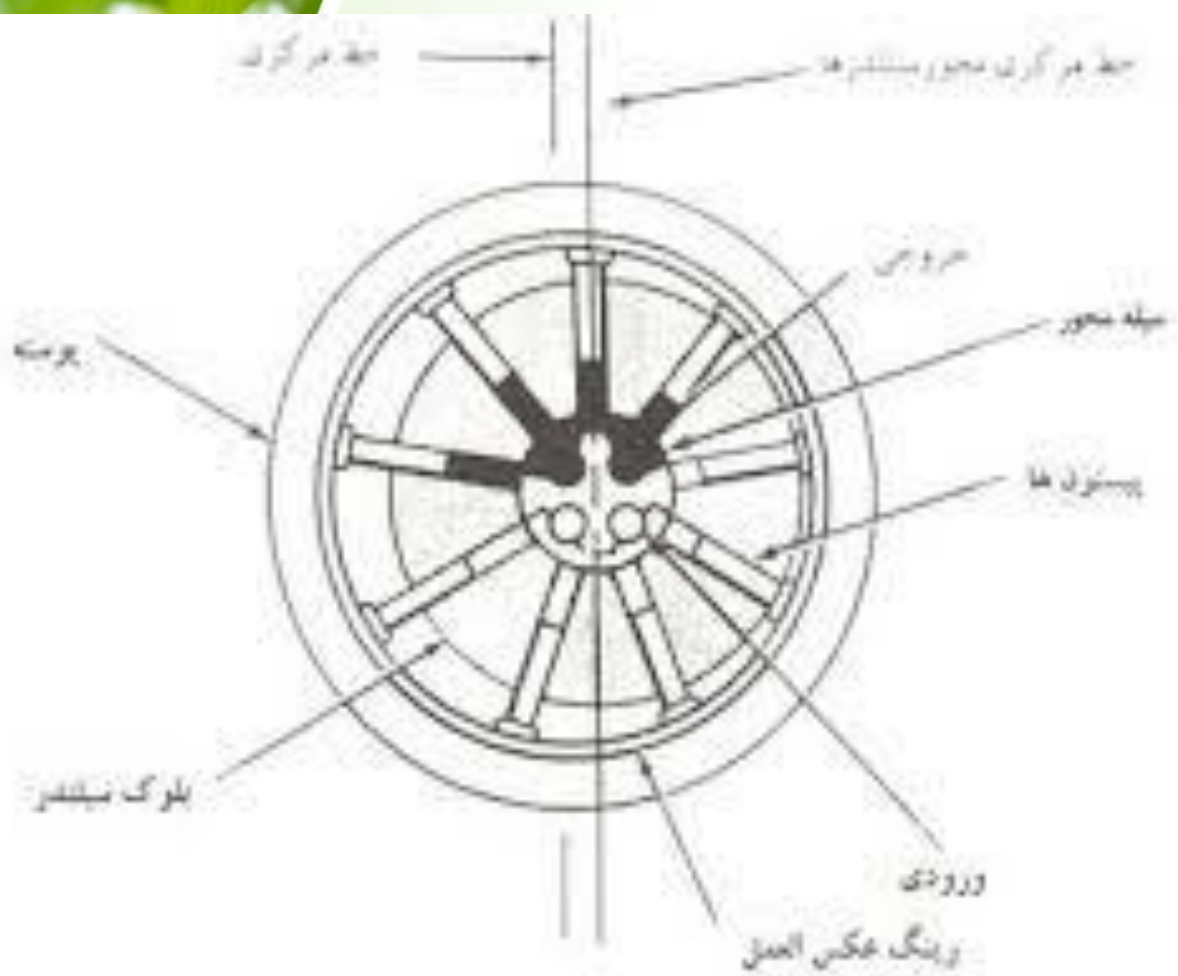


شکل 9 - پهنای پوستونی محوری یا محور خمیدگی

ج) پمپ های پیستونی شعاعی (Radial piston pumps)

- در این نوع پمپ ها ، پیستون ها در امتداد شعاع قرار میگیرند. پیستون ها در نتیجه نیروی گریز از مرکز و فشار سیال پشت آنها همواره با سطح رینگ عکس العمل در تماسند.
- برای پمپ نمودن سیال رینگ عکس العمل باید نسبت به محور محرک خروج از مرکز داشته باشد (مانند شکل) در ناحیه ای که پیستون ها از محور روتور فاصله دارند خلا نسبی بوجود آمده در نتیجه مکش انجام میگیرد ، در ادامه دوران روتور، پیستون ها به محور نزدیک شده و سیال موجود در روتور را به خروجی پمپ می کند. در انواع جابه جایی متغییر این پمپ ها با تغییر میزان خروج از مرکز رینگ عکس العمل نسبت به محور محرک می توان مقدار خروجی سیستم را تغییر داد.





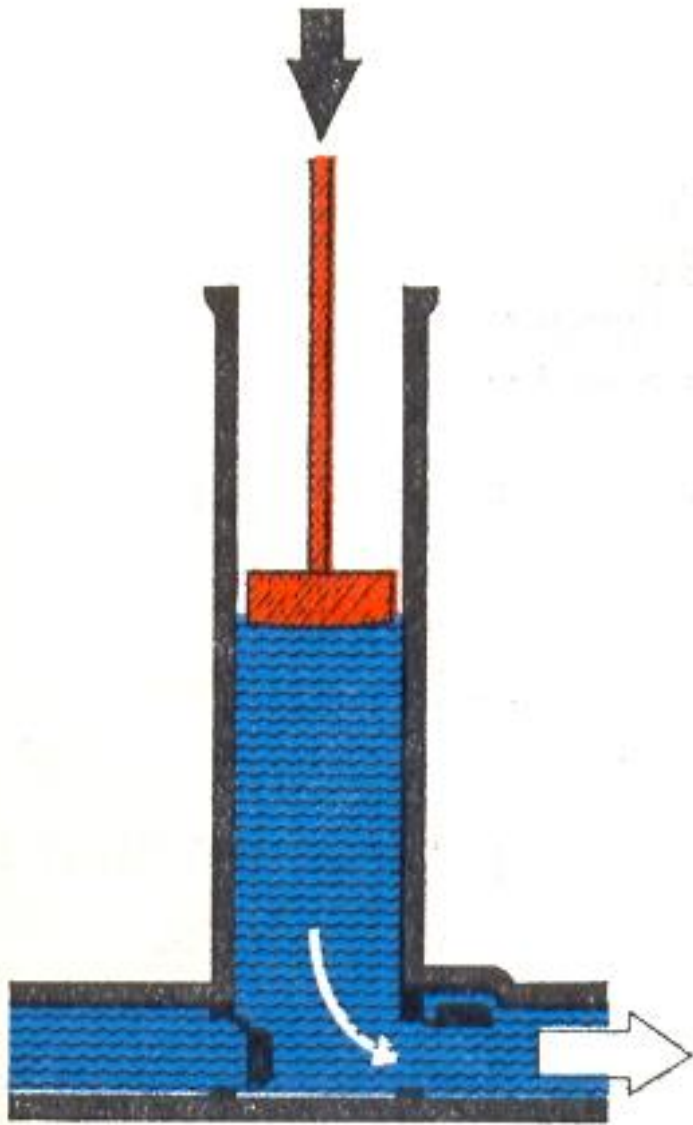
شکل 12- پمپ پستونی شعاعی

پمپ های پلانچر (Plunger pumps)

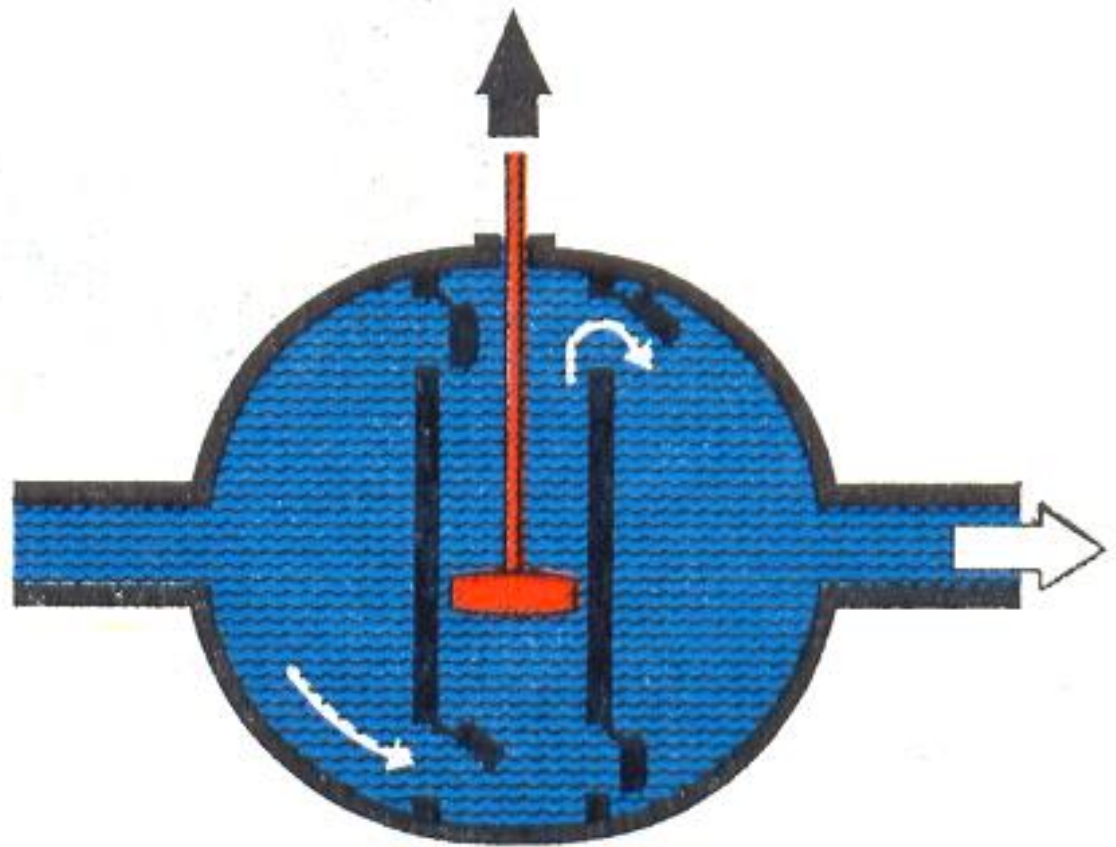
- پمپ های پلانچر یا پمپ های پیستونی رفت و برگشتی با ظرفیت بالا در هیدرولیک صنعتی کاربرد دارند. ظرفیت برخی از این پمپ ها به حدود چند صد گالن بر دقیقه می رسد.
- پیستون ها در فضای بالای یک محور بادامکی (شامل تعدادی رولر برینگ خارج از مرکز) در آرایش خطی قرار گرفته اند. ورود و خروج سیال به سیلندر ها از طریق سوپاپ ها (شیر های یک ترفه) انجام می گیرد.



Downstroke

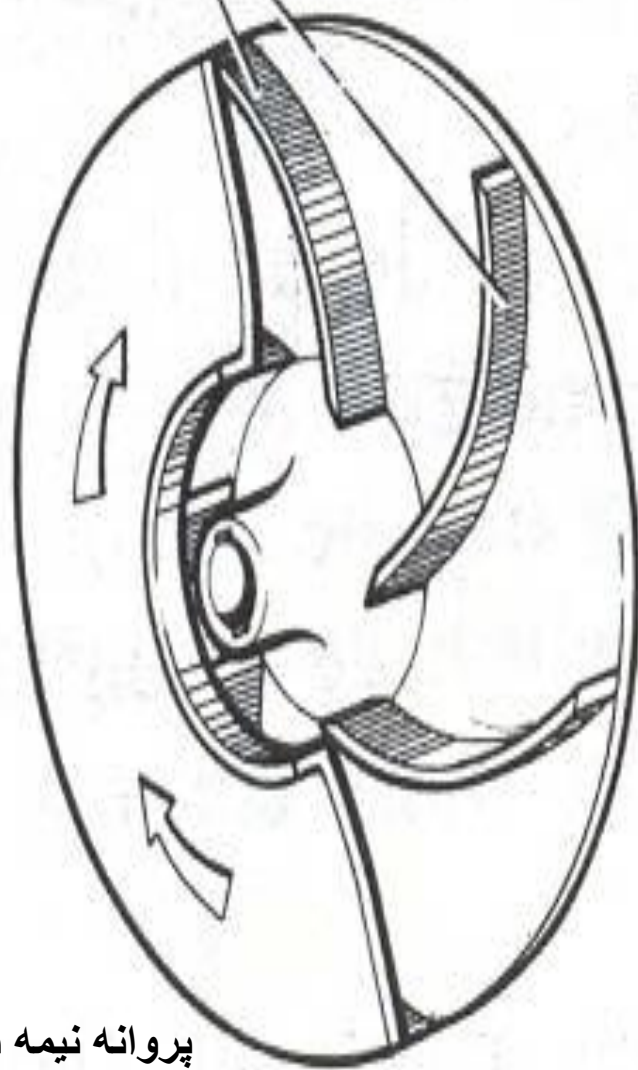


Upstroke



*Fig. 1-3. Diagram showing the operation of a force pump.
Left: single acting. Right: double acting.*

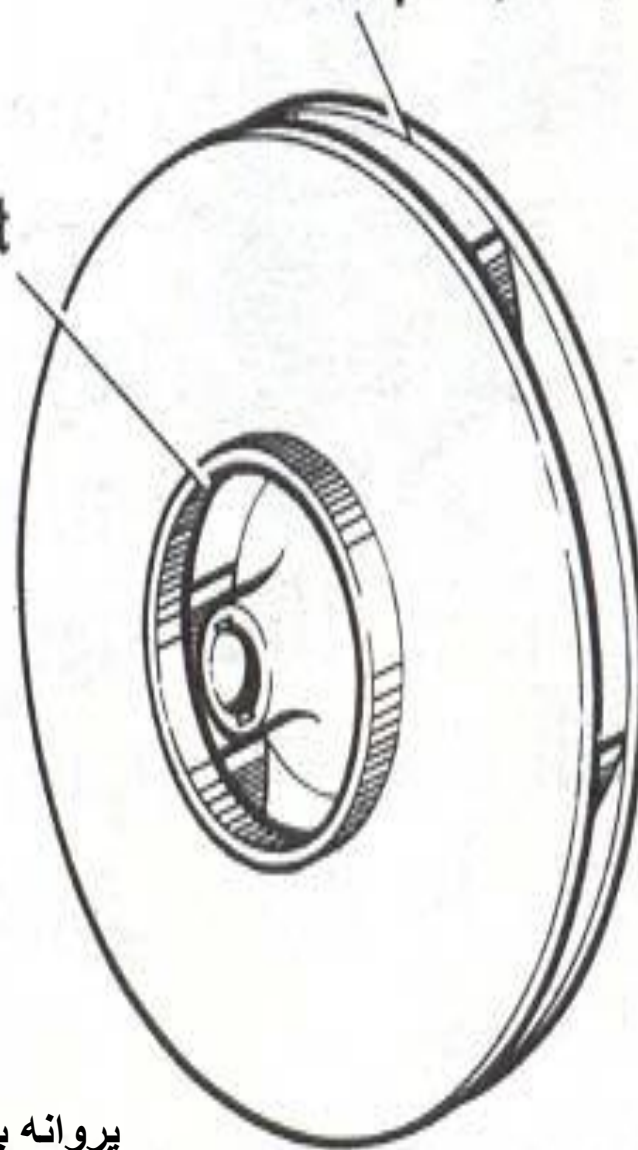
Vanes



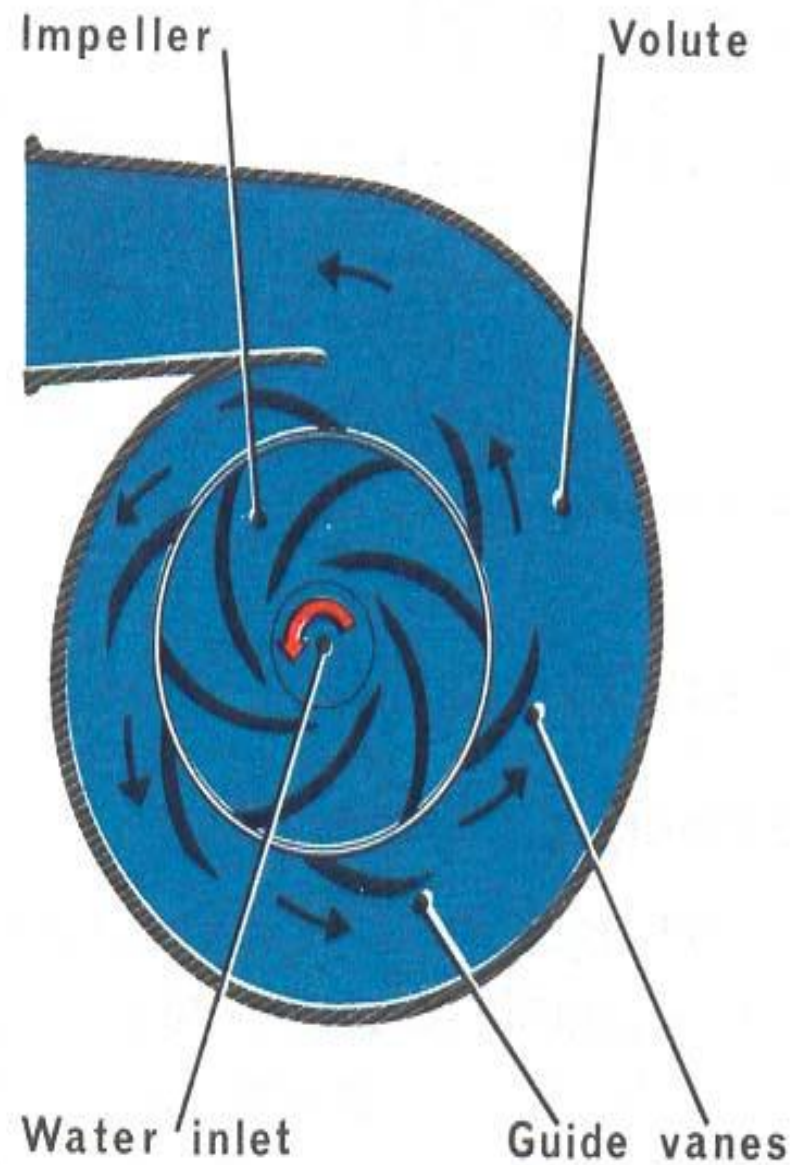
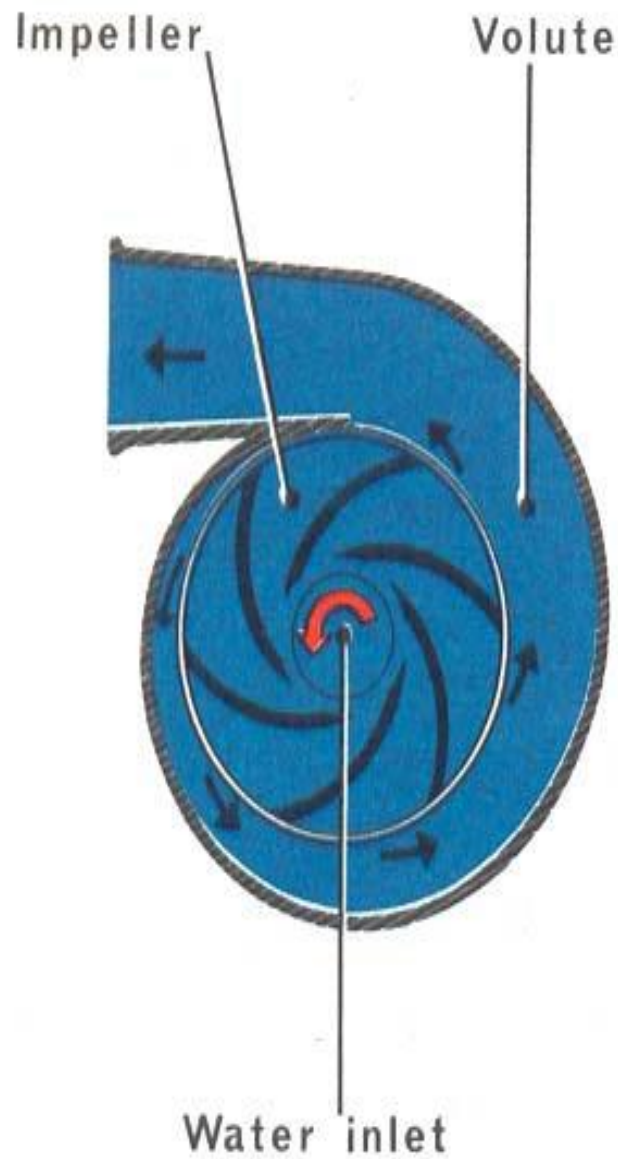
پروانه نیمه باز

Water discharged
at periphery

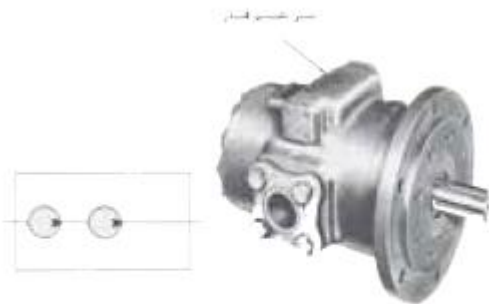
Water inlet



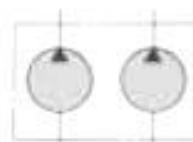
پروانه بسته



Revolving parts shown in black

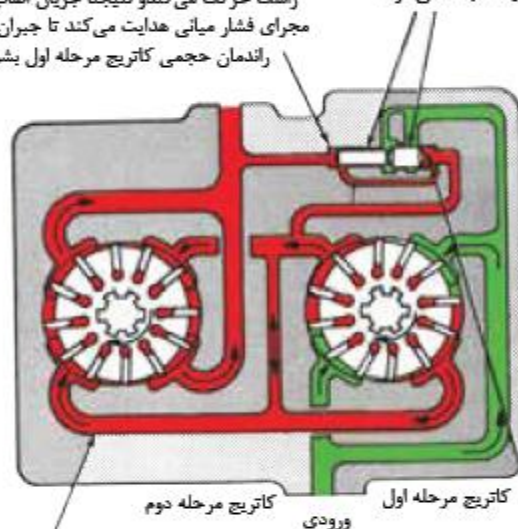


شکل ۱۶-۹ - یک نمونه از پمپ پره‌ای دو مرحله‌ای (این پمپ هم بالانس هیدرولیکی و هم مدور است)



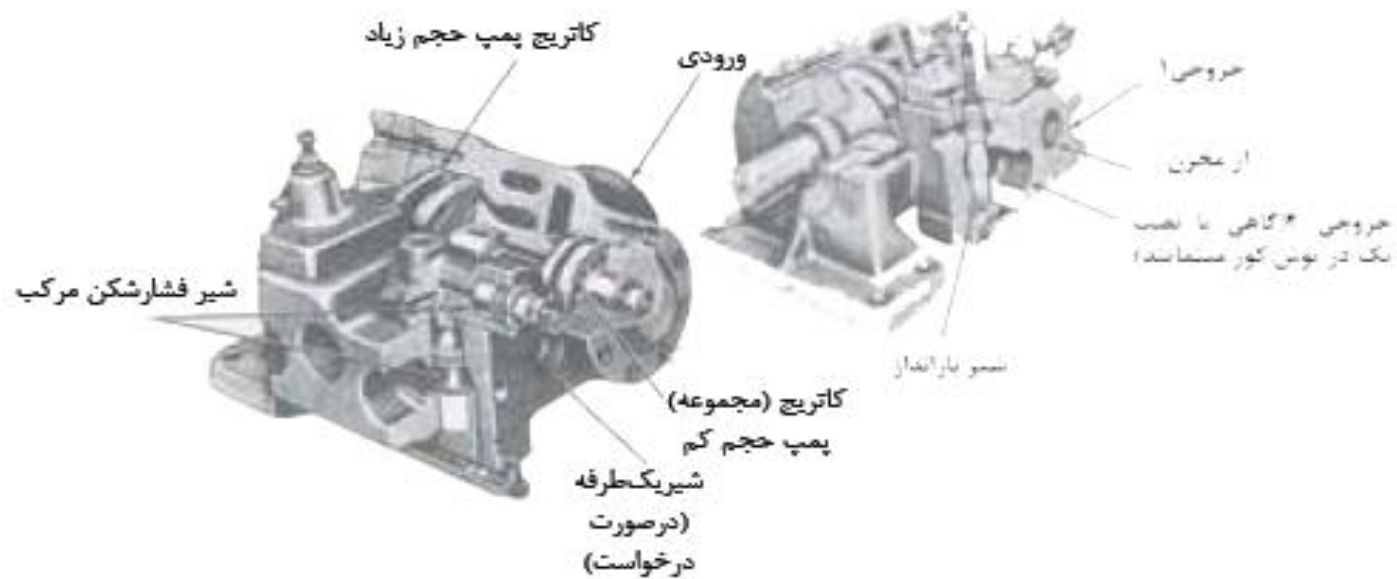
شکل ۱۴-۹ - پمپ پره‌ای نوع مدور دوبله

- ۱- سطح کوچک پیستون که فشار نهایی به آن اعمال می‌شود دقیقاً نصف سطح بزرگ پیستون می‌باشد که فشار میانی به آن وارد می‌شود لذا پیستون همواره به نحوی جابه‌جا می‌شود که نسبت فشارها دقیقاً ۲ به ۱ می‌شود
- ۲- اگر فشار میانی کاهش یابد پیستون به سمت راست حرکت می‌کند و نتیجتاً جریان اضافی را به مجرای فشار میانی هدایت می‌کند تا جبران کاهش راندمان حجمی کاتریج مرحله اول بشود

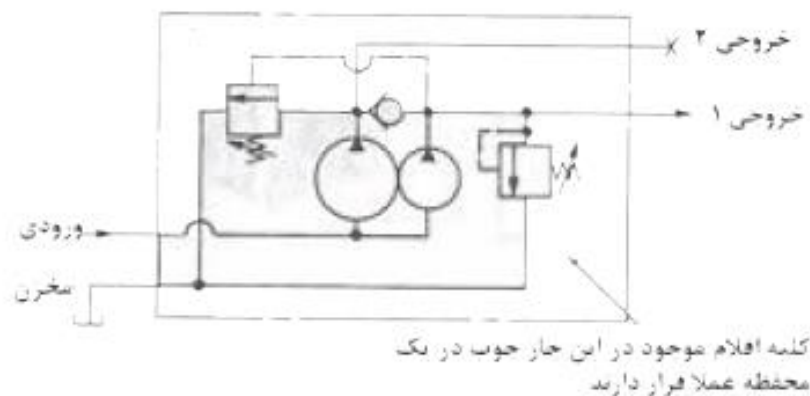


- ۳- چنانچه فشار میانی افزایش یابد پیستون به سمت چپ حرکت می‌کند و افزایش جریان را به مجرای روغن ورودی به پمپ هدایت می‌کند

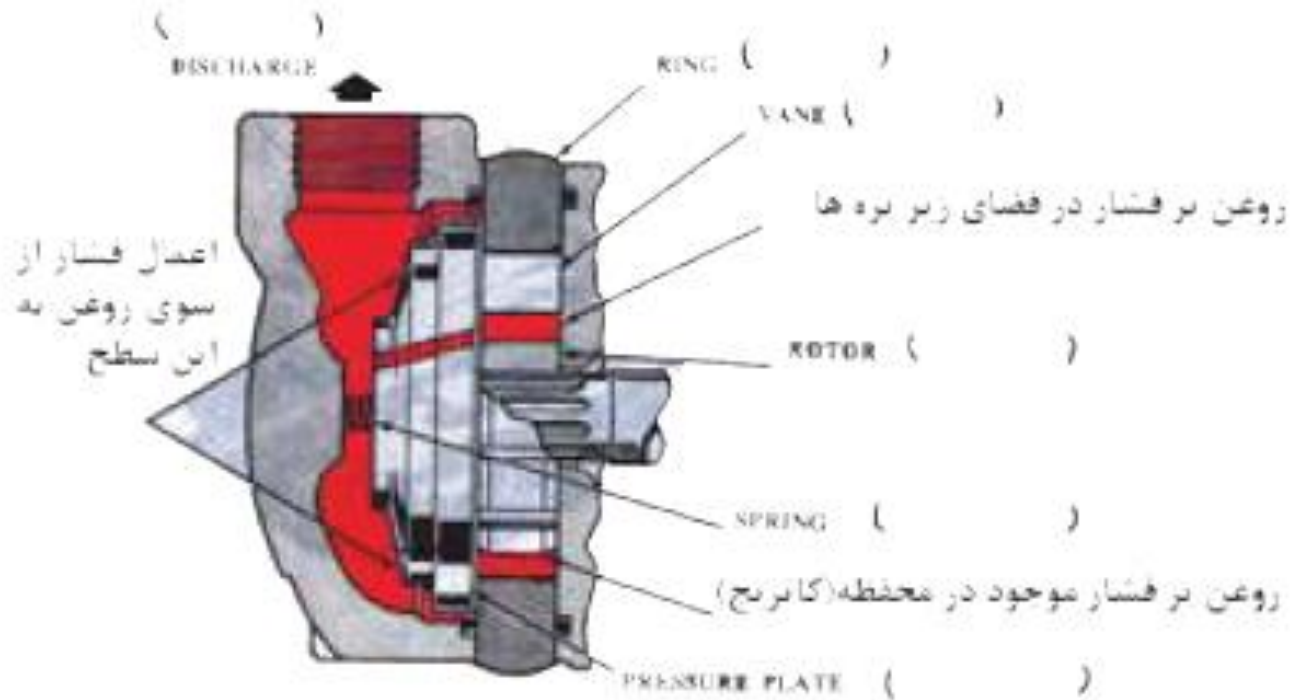
شکل ۱۷-۹ - شیر تقسیم فشار را بین دو مرحله تقسیم می‌نماید



شکل ۱۹-۹ - ساختمان یک نمونه از پمپ پره‌ای - مدور - ترکیبی



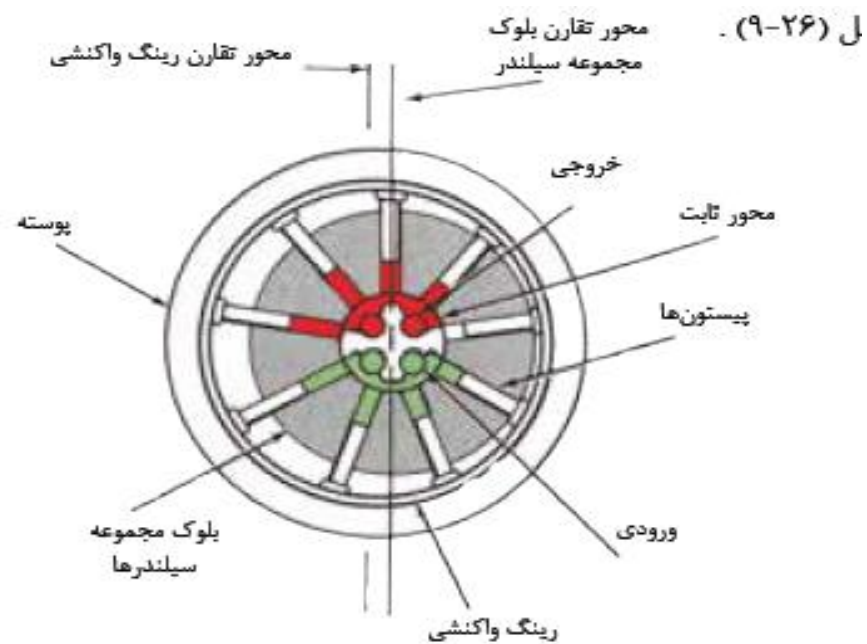
شکل ۱۸-۹ - پمپ پره‌ای ترکیبی



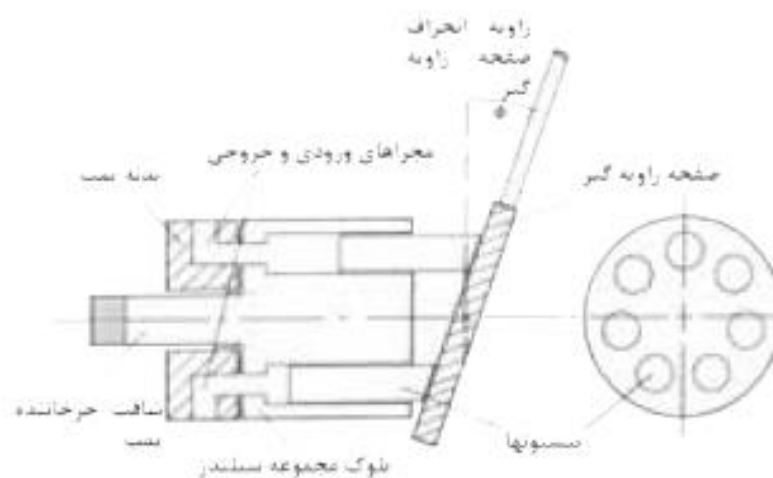
شکل ۲۱-۹- نقش صفحه فشار در آب‌بندی محفظه پمپاژ



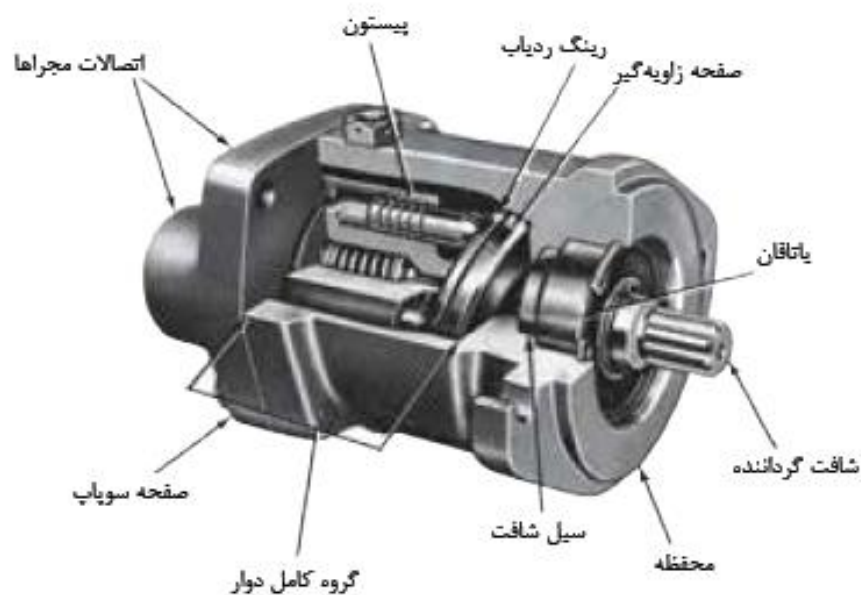
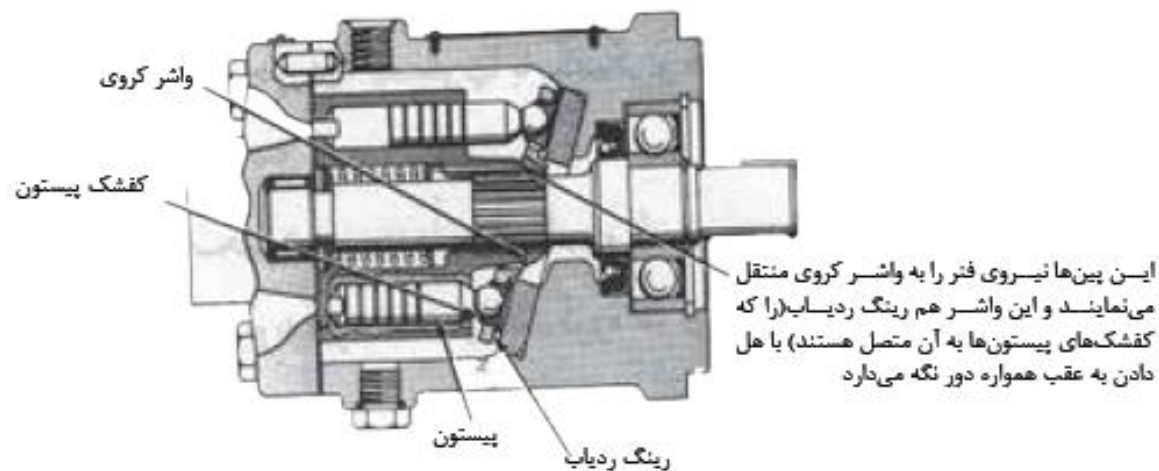
شکل ۲۵-۹- مجموعه پمپاژهای آماده



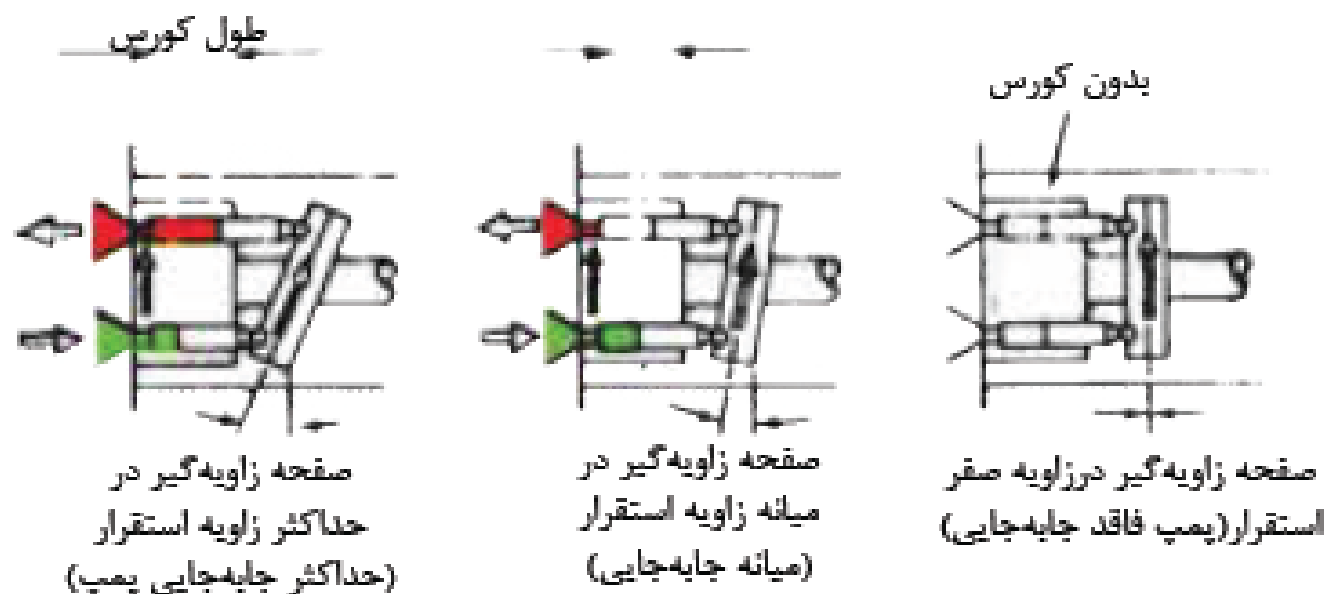
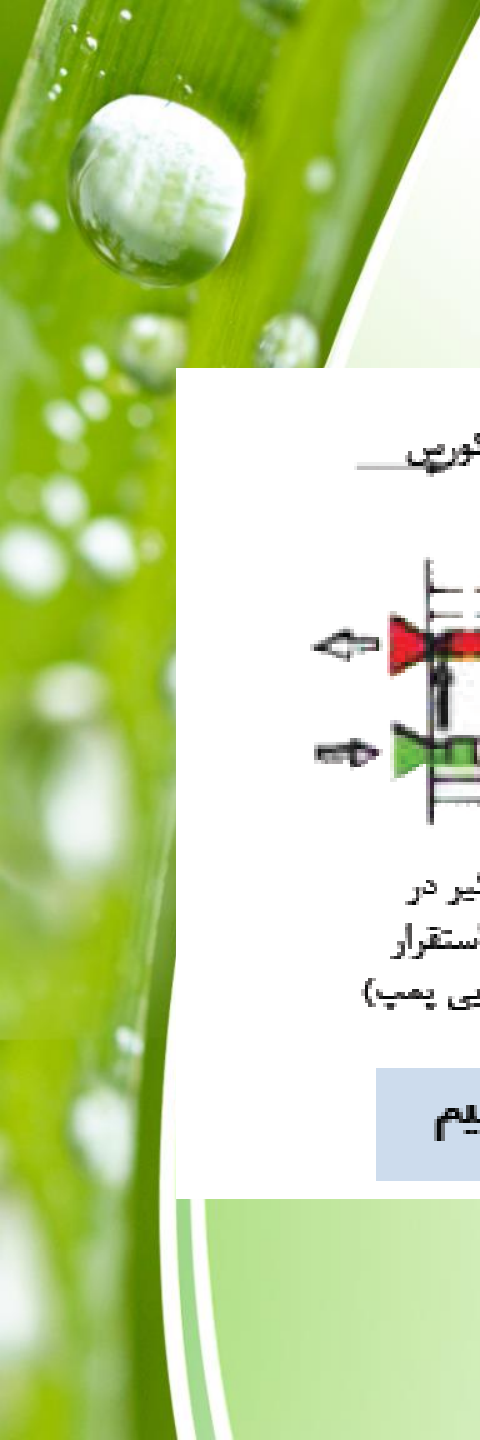
شکل ۲۶-۹-طرز کار پمپ پیستونی شعاعی



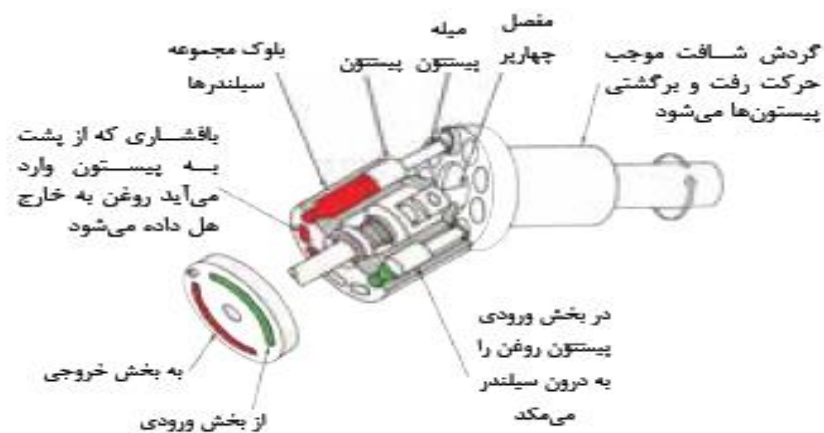
شکل ۲۷-۹-نماد گرافیکی پمپ پیستونی نوع محوری



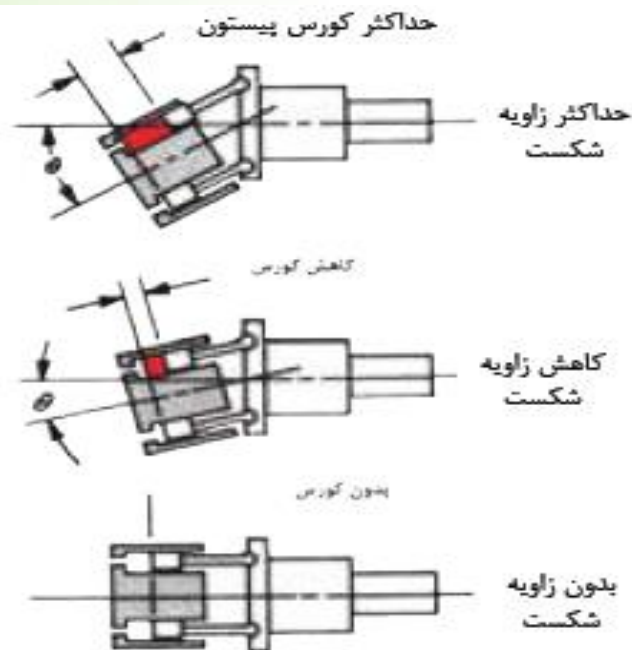
شکل ۲۸-۹- پمپ پیستونی مستقیم با طرح صفحه‌ای زاویه‌گیر



شکل ۳۱-۹- تغییر در حجم جابه جایی پمپ پیستونی مستقیم



شکل ۳۳-۹- نحوه پمپاژ در پمپ‌های پیستونی محور- زاویه‌دار



شکل ۳۴-۹- حجم جابه جایی ، با تغییر زاویه شکست ، تغییر می کند

راندمان پمپ ها (Pump performance):

- بازده یک پمپ بطور کلی به میزان تدرانسها و دقت بکار رفته در ساخت ، وضعیت مکانیکی اجزاء و بالانس فشار بستگی دارد. در مورد پمپ ها سه نوع بازده محاسبه می شود:
- ۱- بازده حجمی که مشخص کننده میزان نشتی در پمپ است و از رابطه زیر بدست می آید
- (دبی تئوری که پمپ باید تولید کند / میزان دبی حقیقی پمپ) = بازده حجمی
- ۲- بازده مکانیکی که مشخص کننده میزان اتلاف انرژی در اثر عواملی مانند اصطکاک در یاتاقان ها و اجزای درگیر و همچنین اغتشاش در سیال می باشد.





- = بازده مکانیکی

- (قدرت حقیقی داده شده به پمپ / قدرت تئوری مورد نیاز جهت کار پمپ)

- ۳- بازده کلی که مشخص کننده کل اتلاف انرژی در یک پمپ بوده و برابر

حاضر در بازده مکانیکی در بازده حجمی می باشد.





سیلندرهای هیدرولیک



مقدمه

سیلندرهای هیدرولیک یکی از مهمترین بخش های یک پرس هیدرولیک می باشد و نیروی مورد نیاز جهت راه اندازی یک سیستم پرس هیدرولیک را تأمین می نماید. از آن جا که سیلندر یکی از مهمترین بخش های یک سیستم هیدرولیک می باشد، در این بخش به طور مفصل درباره آن بحث خواهد شد. سیلندر هیدرولیک یکی پر کاربردترین تجهیزات هیدرولیک در صنایع فولاد، صنایع پرس، صنایع ماشین سازی، صنایع خودرو سازی، صنایع سیمان و خطوط تولید صنایع سنگین و ریخته گری می باشد که در انواع مختلف در دسترس می باشد. سیلندرهای هیدرولیک به عنوان عملگرهای خطی دارای کاربردهای فراوانی در تجهیزات و ماشین آلات مربوط به صنایع مختلف می باشند. گستردگی استفاده از سیلندرهای هیدرولیک نیاز به طراحی و ساخت آنها مطابق با شرایط کاری و ویژگیهای خاص هر صنعت را اجتناب پذیر می نماید.

تعریف

سیلندر هیدرولیک نوعی موتور هیدرولیکی با جابجایی رفت و برگشتی است که انرژی سیال را به انرژی جنبشی جهت جابجایی پیستون تبدیل می کند . به عبارت دیگر می توان گفت سیلندرهاى هیدرولیک دستگاهی است که انرژی سیال تحت فشار را ، به نیروی مکانیکی خطی و حرکتی تبدیل می نماید. سیلندر هیدرولیک وسیله‌ای است که توان سیال را به صورت حرکت خطی به توان مکانیکی تبدیل می کند. سیلندرهاى هیدرولیکی عملگر خطی نیز نامیده می شوند. دیگر نوع عملگرها، موتورها هستند که حرکت دورانی تأمین می کنند و عملگر دورانی نامیده می شوند. سیلندرهاى هیدرولیک جریان سیال تحت فشار را به حرکت خطی میله پیستون تبدیل می کنند.





نیروی

باید در نظر داشت که تنها عوامل تعیین کننده نیروی سیلندر، فشار و سطح پیستون نمی باشند بلکه فاکتور مهمی که آن را نیز در نظر داشت امکان ایجاد کمانش در سیلندر می باشد.

جدول نیروی فشاری سیلندره‌ای هیدرولیک در فشارهای استاندارد بر حسب کیلوگرم

قطر سیلندر mm	F (kgf)=P(bar)XA(cm ²)						
	10 bar	40 bar	63 bar	100 bar	125 bar	160 bar	210 bar
40	130	500	790	1260	1570	2010	2640
50	200	790	1240	1960	2460	3140	4120
63	310	1250	1960	3120	3900	4990	6550
80	500	2010	3170	5030	6280	8040	10560
100	790	3140	4950	7860	9820	12570	16500
125	1230	4910	7730	12270	15340	19640	25770
160	2010	8040	12670	20110	25130	32170	42220
200	3140	12570	19790	31420	39270	50270	65970

حداکثر سرعت سیلندر



در یک سیلندر حداکثر سرعت پیستون به صورت طبیعی 8 m/min می باشد. این مقدار برای سیلندرهایی بالشتکی تا 12 m/min افزایش می یابد. باید توجه داشت که سرعت سیلندر تابع اندازه پورت های ورود و خروج روغن به آن نیز می باشد.

محاسبات نیرو و سرعت

سیلندر

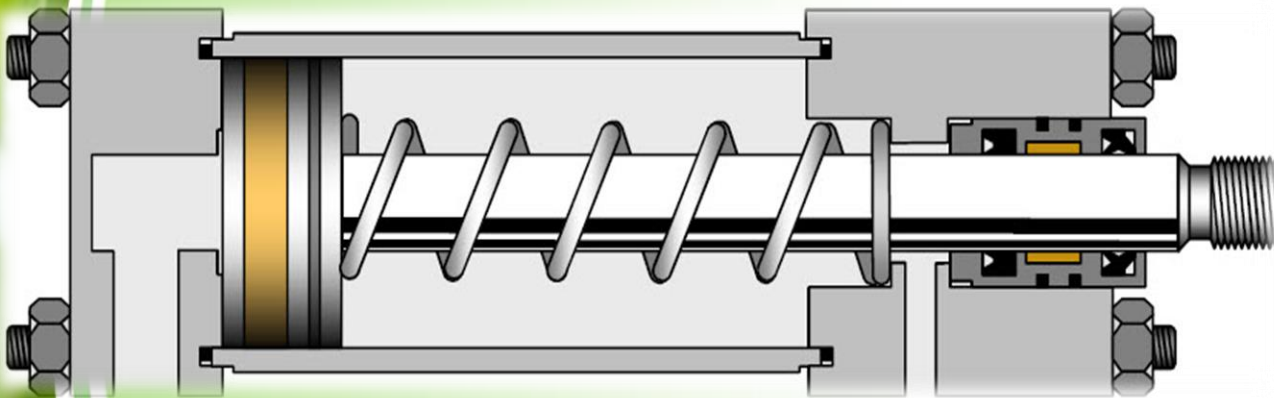
برای دستیابی به تناژ مورد نظر ابتدا سطح فشار کاری باید تعیین گردد. برای مثال فشار ۱۲۰ bar در صنعت متداول میباشد. سرعت حرکت سیلندر متناسب با دبی ورودی به آن تعیین میگردد. با توجه به نیاز سیستم ، سرعت حرکت را طراح مشخص می نماید. معمولاً تامین سرعتهای بیش از 0.1 m/sec و کمتر از 0.01 m/sec نیاز به تمهیدات خاص در سیستم دارد. در صورتیکه سرعت محاسبه شده مطلوب طراح نباشد لازم است مقدار دبی کاهش یابد. برای مثال با ورود 10 lit/sec روغن به این سیلندر، سرعت نیز نصف می شود و تا 3.3 cm/sec کاهش می یابد.

انواع

سیلندرها

- سیلندره‌های هیدرولیک به دو گروه تقسیم می‌شوند:
- (۱) سیلندره‌های هیدرولیک یک طرفه
 - (۲) سیلندره‌های هیدرولیک دو طرفه

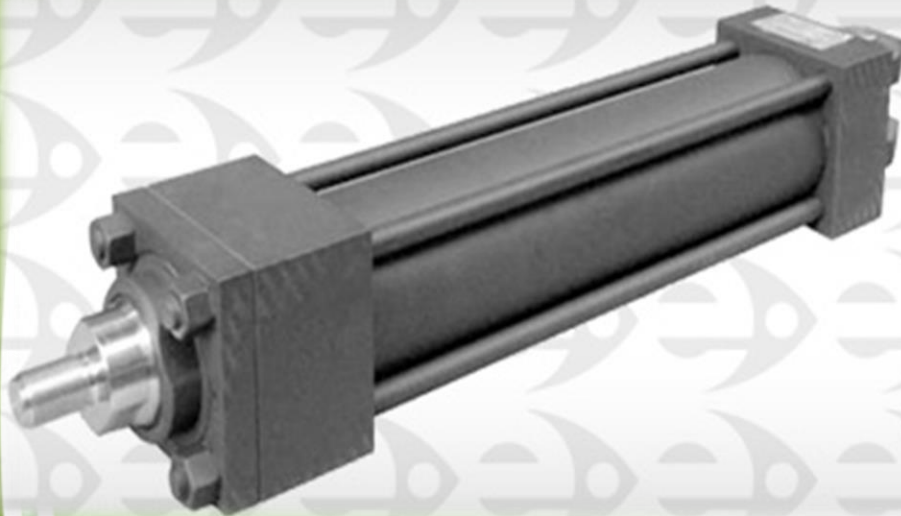
سیلندره‌های هیدرولیک یک طرفه سیلندری است که فشار سیال باعث جابجایی پیستون تنها در یک جهت می‌شود و اعمال نیرو در جهت عکس آن توسط یک نیروی خارجی (وزن) انجام می‌پذیرد. سیلندر یک طرفه با توجه به نوع ساخت آن می‌تواند تنها به یک جهت جلو و یا عقب اعمال نیرو نماید که به آن، جهت فعال سیلندر می‌گویند و در جهت غیر فعال آن اعمال نیرو توسط وزن خود سیلندر، نیروی گرانش، سیلندر کمکی و غیره انجام می‌گیرد.



انواع

سیلندرها

سیلندره‌ای هیدرولیک دوطرفه سیلندری می‌باشد که می‌توانند هم در جهت جلو و هم در جهت معکوس توسط فشار سیال ، اعمال نیرو کند . سیلندر دوطرفه می‌تواند نیرو را در هر دو جهت رفت و برگشت اعمال نماید . هنگامی که روغن وارد پورت A می‌شود، سیلندر نیرو را در جهت جلو اعمال خواهد کرد و کورس برگشت توسط نیروی گرانش (وزن) و فنر تأمین می‌گردد در حالی که زمانی که روغن وارد پورت A می‌شود ، سیلندر نیرو را در جهت جلو اعمال خواهد کرد و هنگامی که روغن وارد پورت B می‌شود، سیلندر نیرو را در جهت برگشت (عکس) اعمال می‌نماید.

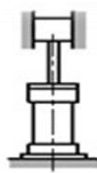
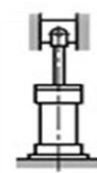
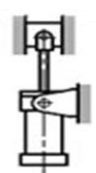
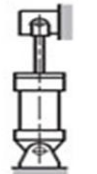
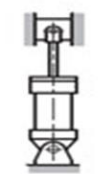
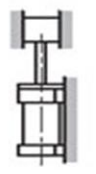
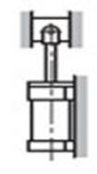
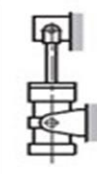
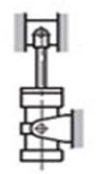


نمونه محاسبه و انتخاب ابعاد سیلندرهای

هیدرولیکی

برای محاسبه و گزینش سایز مناسب سیلندرهای هیدرولیک اطلاعات ذیل مورد نیاز خواهد بود:

مقدار تناژ مطلوب، کورس حرکتی سیلندر، نحوه نصب بر روی سازه و فشار کاری مطلوب با داشتن مقادیر مورد نیاز بدست آوردن قطر میل به طریق ذیل امکانپذیر خواهد بود. لازم به ذکر است که جهت جلوگیری از کمانش شفت تحت بار نیروهای جانبی، توجه به ضرایب مربوط به نحوه نصب و دقت در انتخاب قطر میل مطلوب براساس جدول ذیل بسیار مهم است.

نحوه نصب							
ضریب ایمنی	2	0.5	0.7	4	1	1.5	1
نحوه نصب							
ضریب ایمنی	4	2	2	0.5	0.7	3	1.5

در انتخاب سیلندرهای هیدرولیک موارد ذیل باید در نظر گرفته شود:

- حداکثر فشار کاری سیستم
- قطر پیستون و میله پیستون
- نیروی سیلندر
- حداکثر نیروی سیلندر
- طول کورس سیلندر
- حداکثر سرعت سیلندر
- نحوه نصب سیلندر
- وجود ضربه گیر



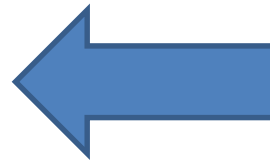
انواع سیلندر هیدرولیک

- سیلندر هیدرولیک قلمی
- سیلندر هیدرولیک پرس
- سیلندر هیدرولیک تلسکوپی
- سیلندر هیدرولیک دوطرفه
- سیلندر هیدرولیک برقی
- سیلندر هیدرولیک مینیاتوری
- سیلندر هیدرولیک درب

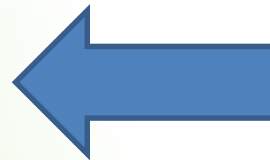
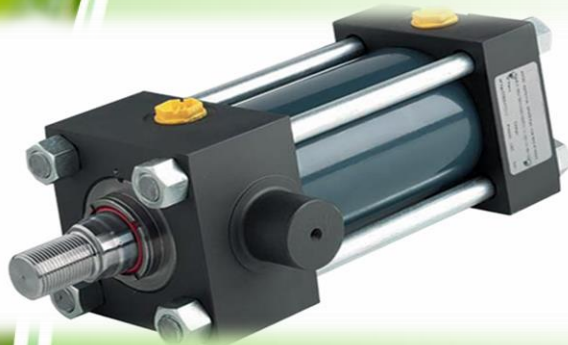


انواع سیلندر هیدرولیکی

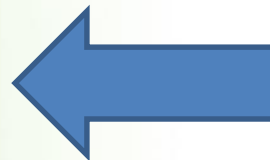
سیلندره‌های گرد مطابق با
استاندارد ISO 6020-1



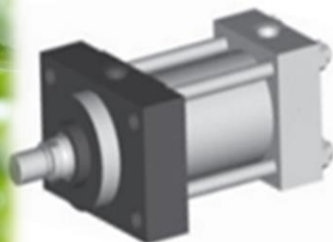
سیلندره‌های چهارمیل مطابق با
مهار استاندارد ISO 6020-2



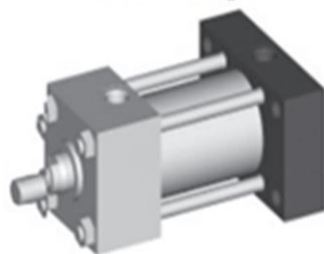
سیلندره‌های گرد فشار
بالا مطابق با استاندارد ISO 6022



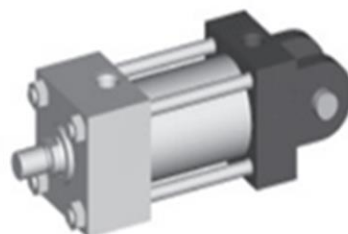
Front flange



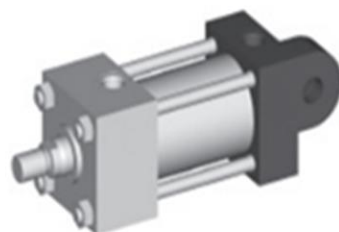
Rear flange



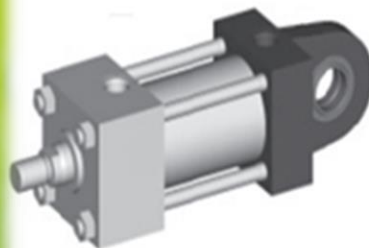
Female clevis



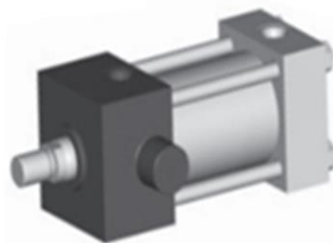
Male clevis



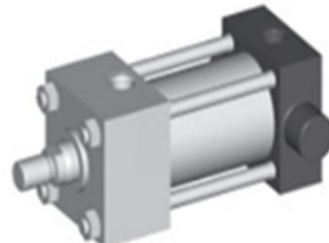
Spherical swivel



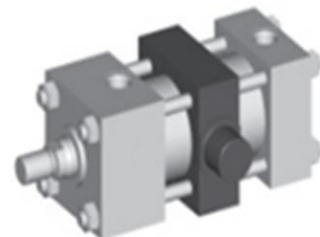
Front swinging



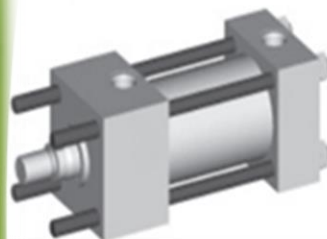
Rear swinging



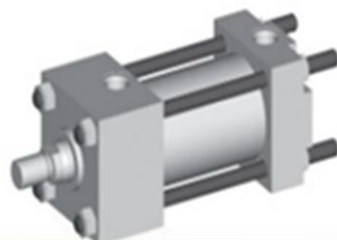
Mid swinging



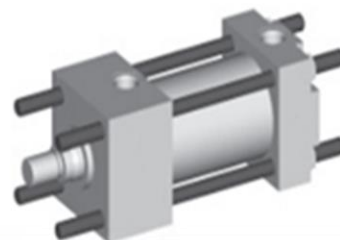
Front tie-rod



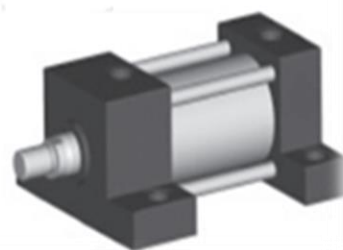
Back tie-rods



Front & back tie-rods



Feet

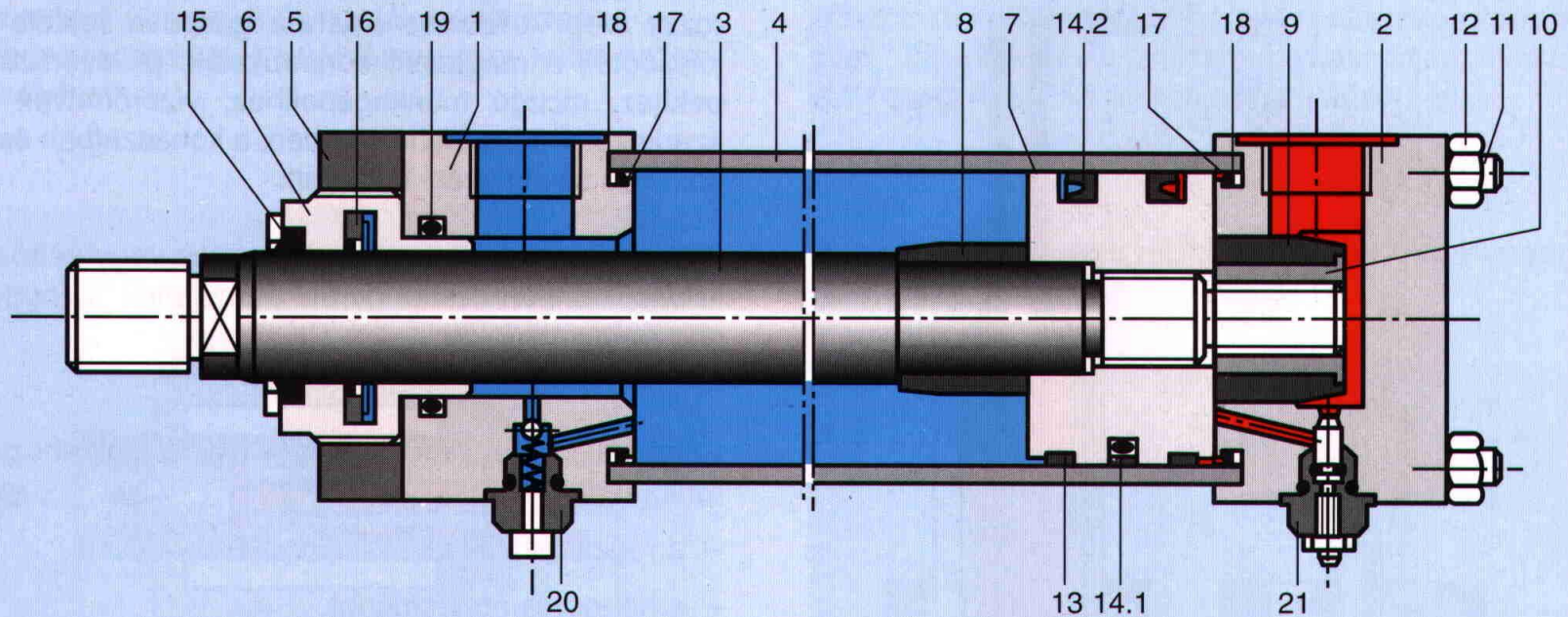


Hydraulic cylinders

Hydraulic cylinder

Hidraulikus munkahengerek
Rögzítőpálcás kivitel 1.

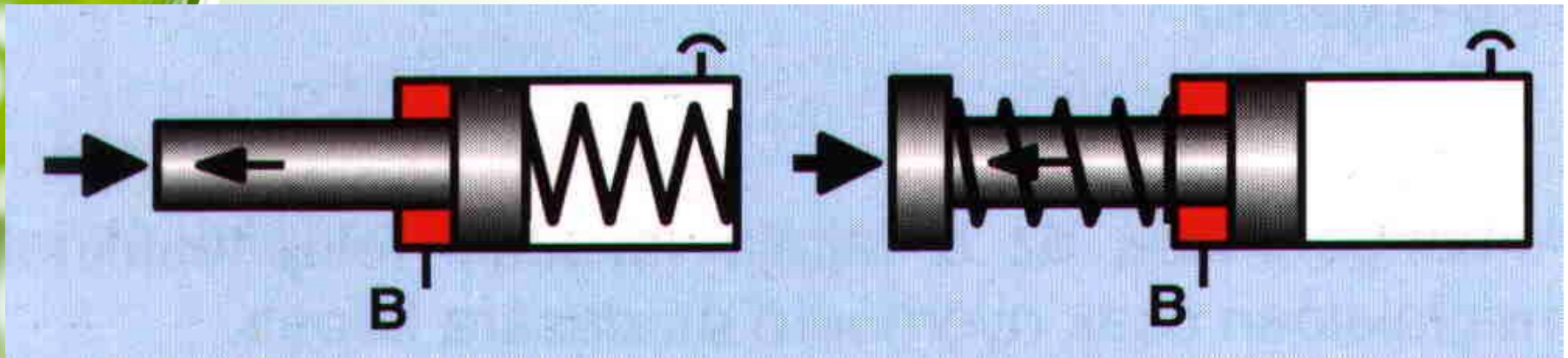
Rögzítőpálcás hidraulika henger, a hengerfejen található karimás rögzítéssel



- | | | |
|----------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 Fej | 8 Csillapítópersely | 14.2 Dugattyútömítés („A” kivitel) |
| 2 Fenék | 9 Csillapítópersely | 15 Lehúzógyűrű |
| 3 Dugattyúrúd | 10 Menetes persely | 16 Dugattyúrúd-tömítés |
| 4 Hengercső | 11 Rögzítőpálca | 17 O-gyűrű |
| 5 Karima | 12 Anya | 18 Támasztógyűrű |
| 6 Vezetőhüvely | 13 Vezetőszalag | 19 O-gyűrű |
| 7 Dugattyú | 14.1 Dugattyútömítés („T” kivitel) | 20 Visszacsapószelep légtelenítővel |
| | | 21 Fojtószelep |

Hydraulic cylinders

Cylinder types: piston, single acting, puller



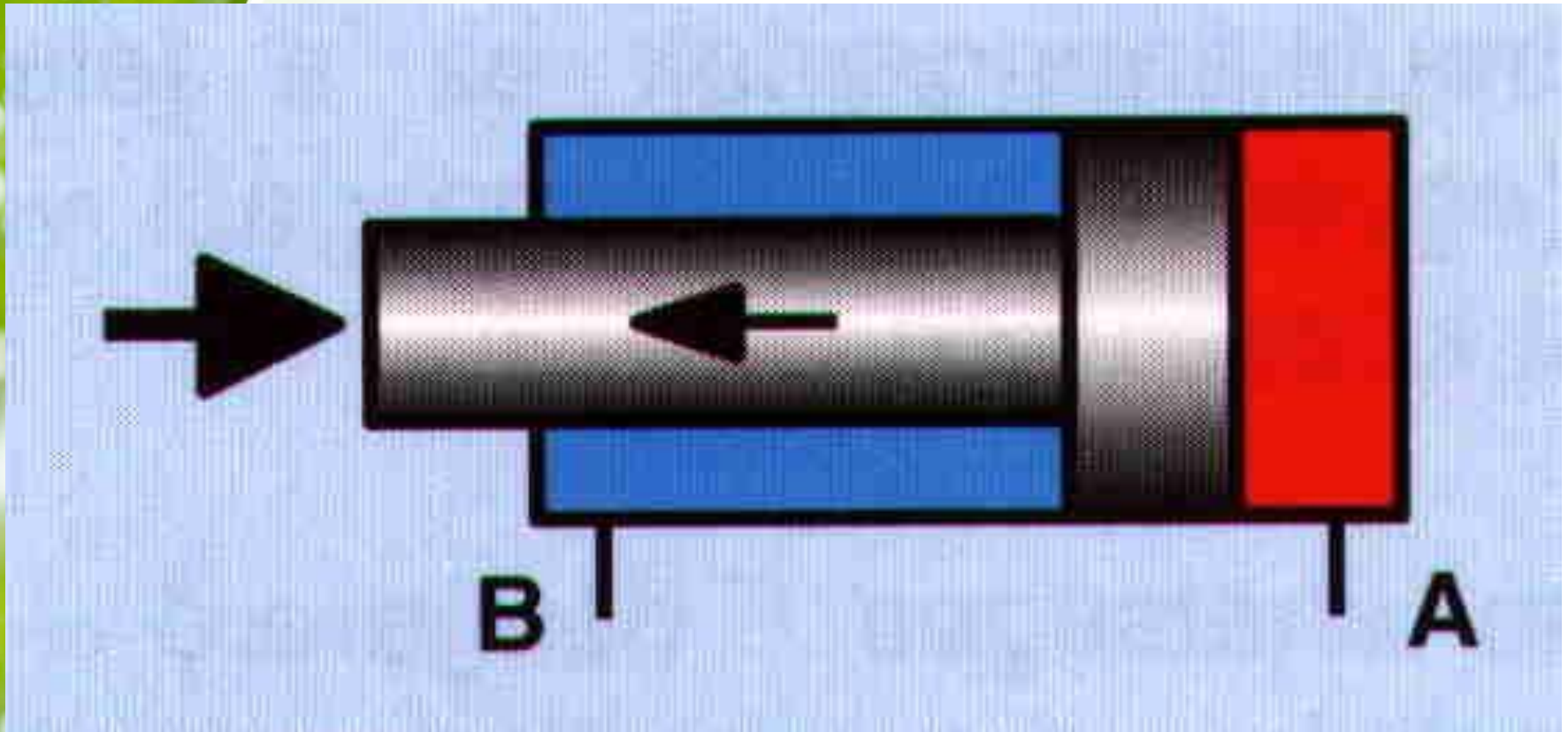
Spring

inside

outside

Hydraulic cylinders

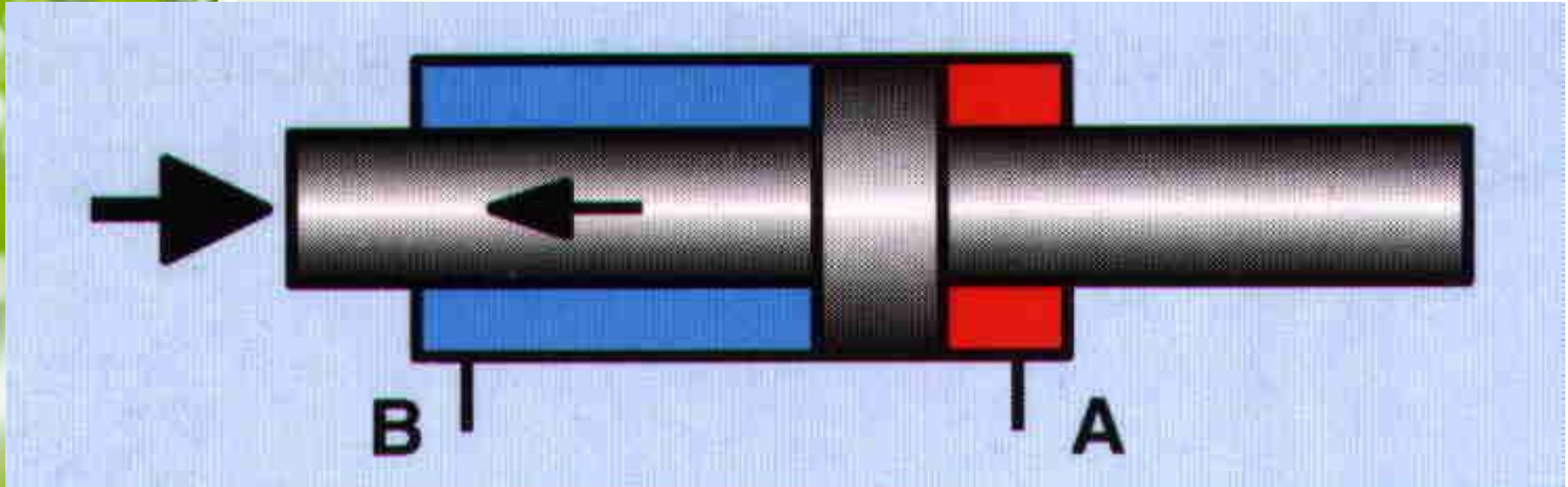
Cylinder types: piston, double acting



Velocity is different

Hydraulic cylinders

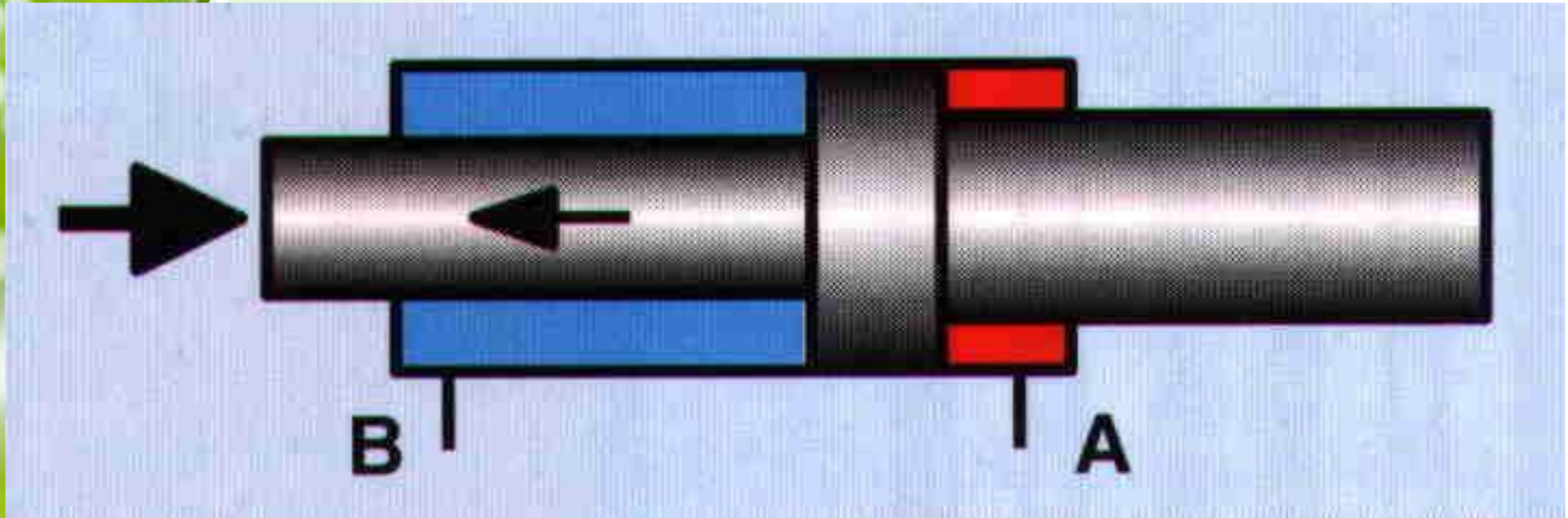
Cylinder types: piston, double acting
Piston rod on both side



Velocity is the same in both directions

Hydraulic cylinders

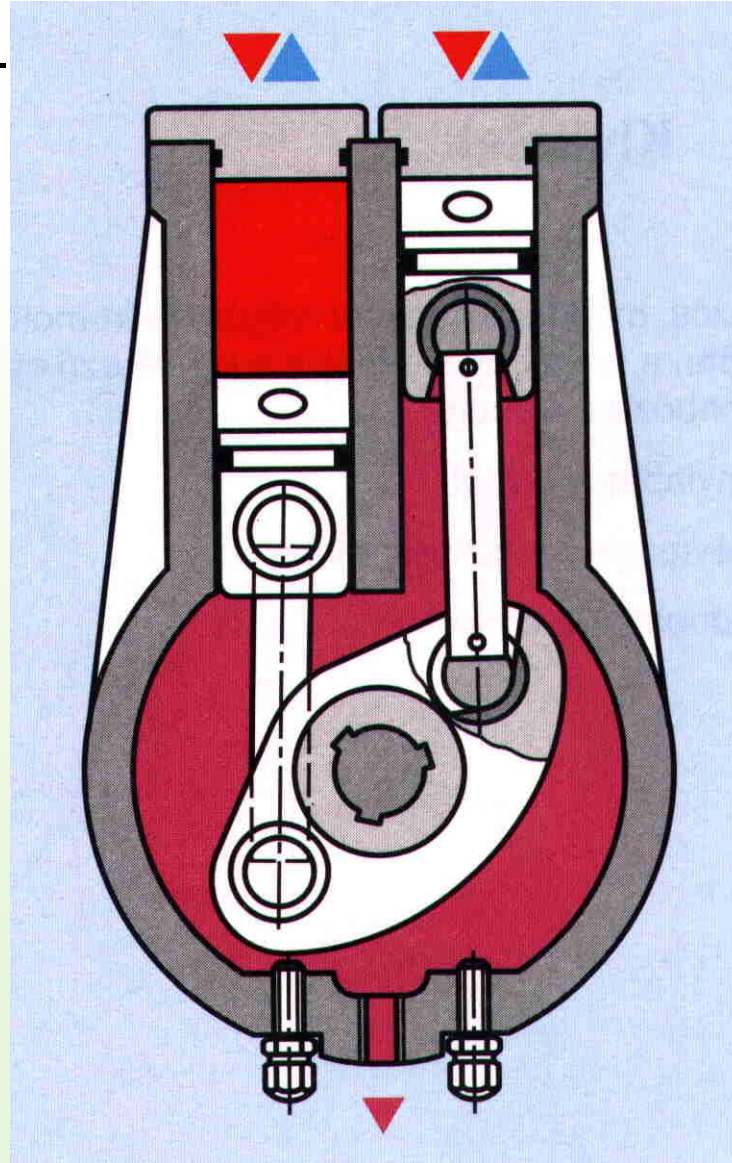
Cylinder types: piston, double acting
Piston rod on both side



Velocity is different in the two directions depending on
cross section ratio of the rods

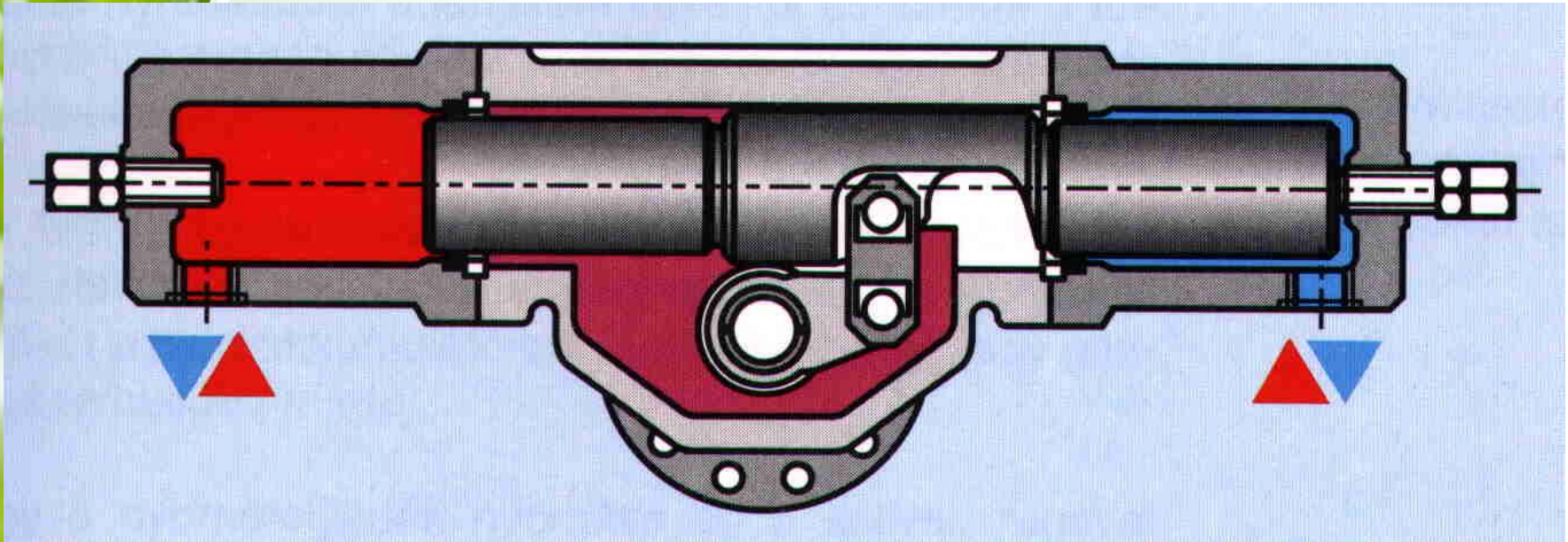
Rotary hydraulic actuators

Parallel piston rotary actuator



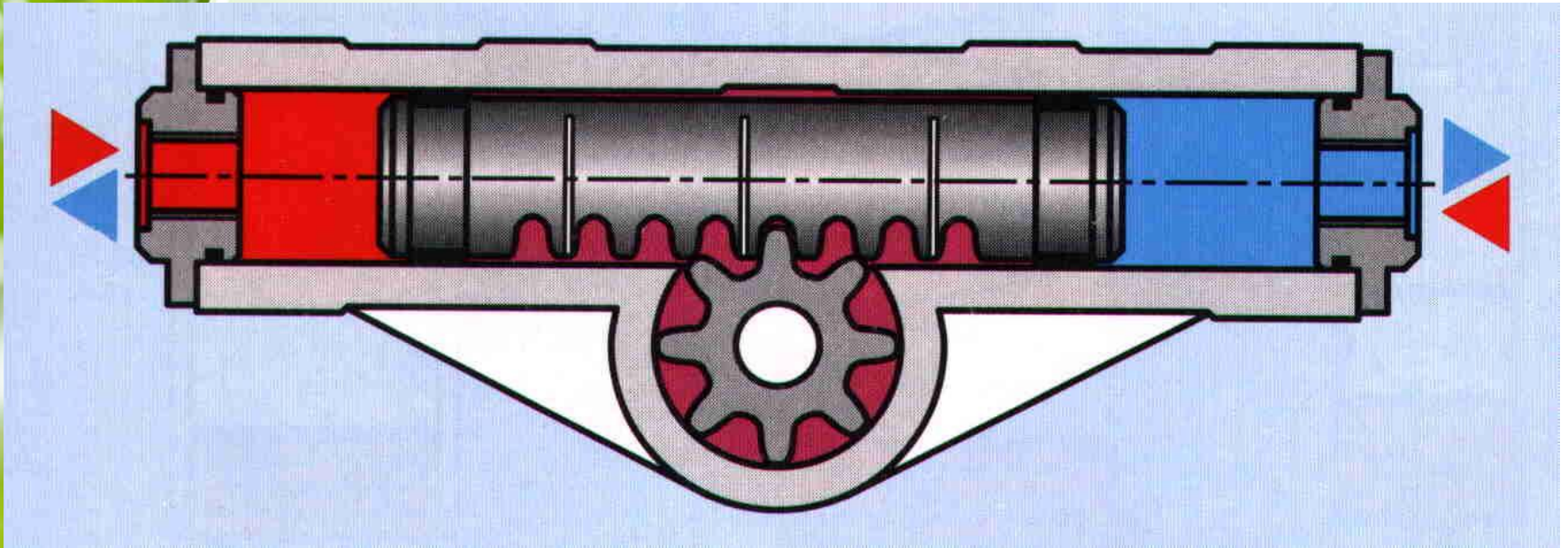
Rotary hydraulic actuators

???



Rotary hydraulic actuators

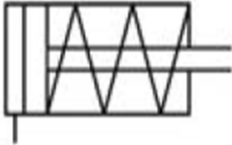
Rack-and-pinion piston-type rotary actuator:



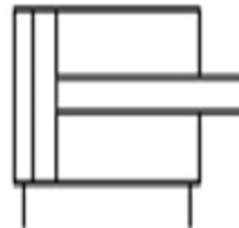
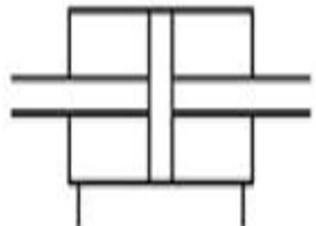
مشکلات اساسی در ارتباط با سیلندرهای هیدرولیک

- بارگذاری غیر محوری
- نصب نامناسب
- کمانش در میل پیستون
- محاسبات نادرست در شتابگیری و کاهش سرعت بار
- بارهای ضربه ای سنگین
- نشتی های داخلی و خارجی
- تقویت فشار ناخواسته
- سرعت و ترتیب حرکت نادرست

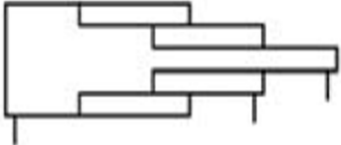
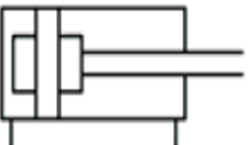
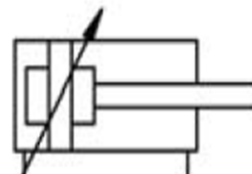
نمادهای گرافیکی سیلندرهای هیدرولیک

سیلندر یککاره، بازگشت توسط نیروی خارجی	
سیلندر یککاره، بازگشت توسط نیروی فنر	
سیلندر یککاره تلسکوپی	
نماد سیلندرهای یککاره	

نمادهای گرافیکی سیلندرهای هیدرولیک

سیلندر دوکاره، با میل پیستون یکطرفه	
سیلندر دوکاره، با میل پیستون دو طرفه	
نماد سیلندرهای دوکاره	

نمادهای گرافیکی سیلندرهای هیدرولیک

سیلندر تلسکوپی دوکاره	
سیلندر دوکاره، با کاشن یک طرفه ثابت	
سیلندر دوکاره، با کاشن دو طرفه ثابت	
سیلندر دوکاره، با کاشن دو طرفه قابل تنظیم	
نماد سیلندرهای دوطرفه	

Major Graphical Symbols

نمادهای گرافیکی اصلی

مسیرها و مشخصه های آن	عمل کننده ها
مسیر، کاری مشخص (در)	چک، یکطرفه
مسیر، فرمان	چک، دوطرفه
مسیر، فرمان گیر	شیرها
مسیرها، متصل	یک طرفه
مسیرهای متقاطع (عبوری)	قطع و وصل (شیر دستی)
جهت جریان	تخلیه فشار
مسیر به مخزن بالای سطح روغن زیر سطح روغن	کاهنده فشار
مجرای درپوش دار	کنترل جریان قابل تنظیم (شیر برشت آرام)
تنگنا (اریفیس) ثابت	دو حالت دو اتصال
تنگنا (اریفیس) متغیر	دو حالت سه اتصال
پمپ	دو حالت چهار اتصال
یک طرفه، دبی ثابت	سه حالت چهار اتصال
یک طرفه، دبی متغیر	سه حالت
عمل کننده ها	چهار اتصال
موتور، دبی ثابت دو طرفه	
موتور، دبی متغیر دو طرفه	

|| ||
(حالت انعطاف)

↔
(جهت جریان دو طرفه)

اجزاء اصلی هیدرولیک

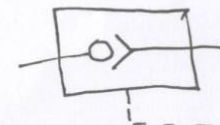
شیر

دو حالت
دو راه

دو حالت
سه راه

A B

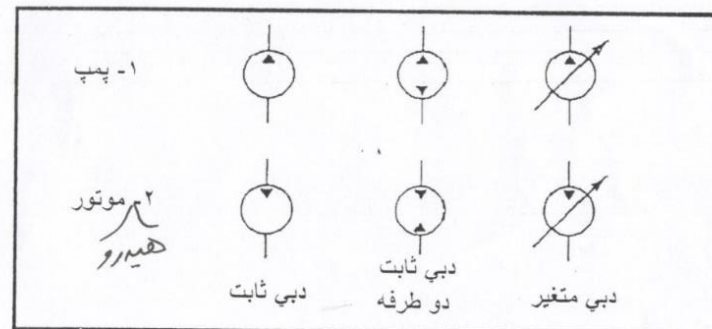
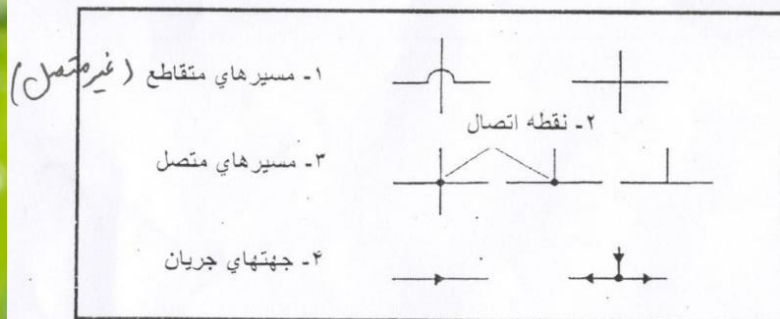
نماد شیر



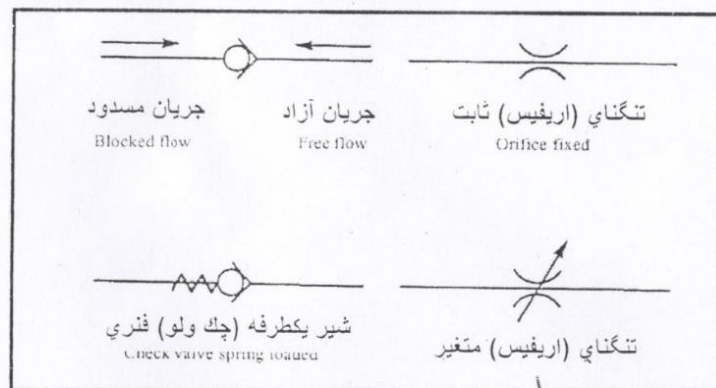
شیر یکطرفه با خط فرمان (درخت هیدرولیک)

⊗ ⊙

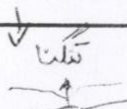
نمادهای گرافیکی



مسیرهای هیدرولیک

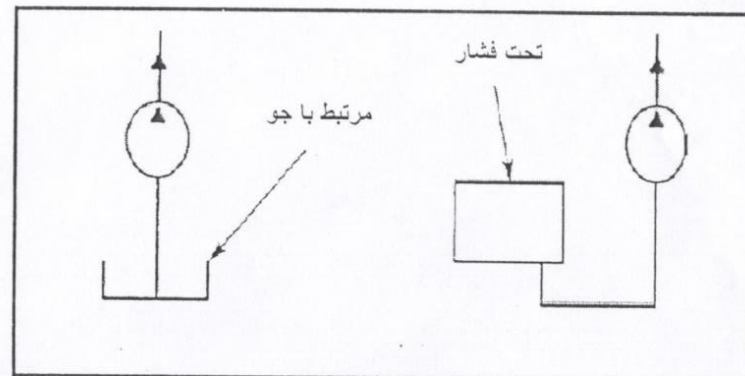


کنترل جریان



اریفیس برای کم کردن سرعت و کنترل جریان می‌باشد

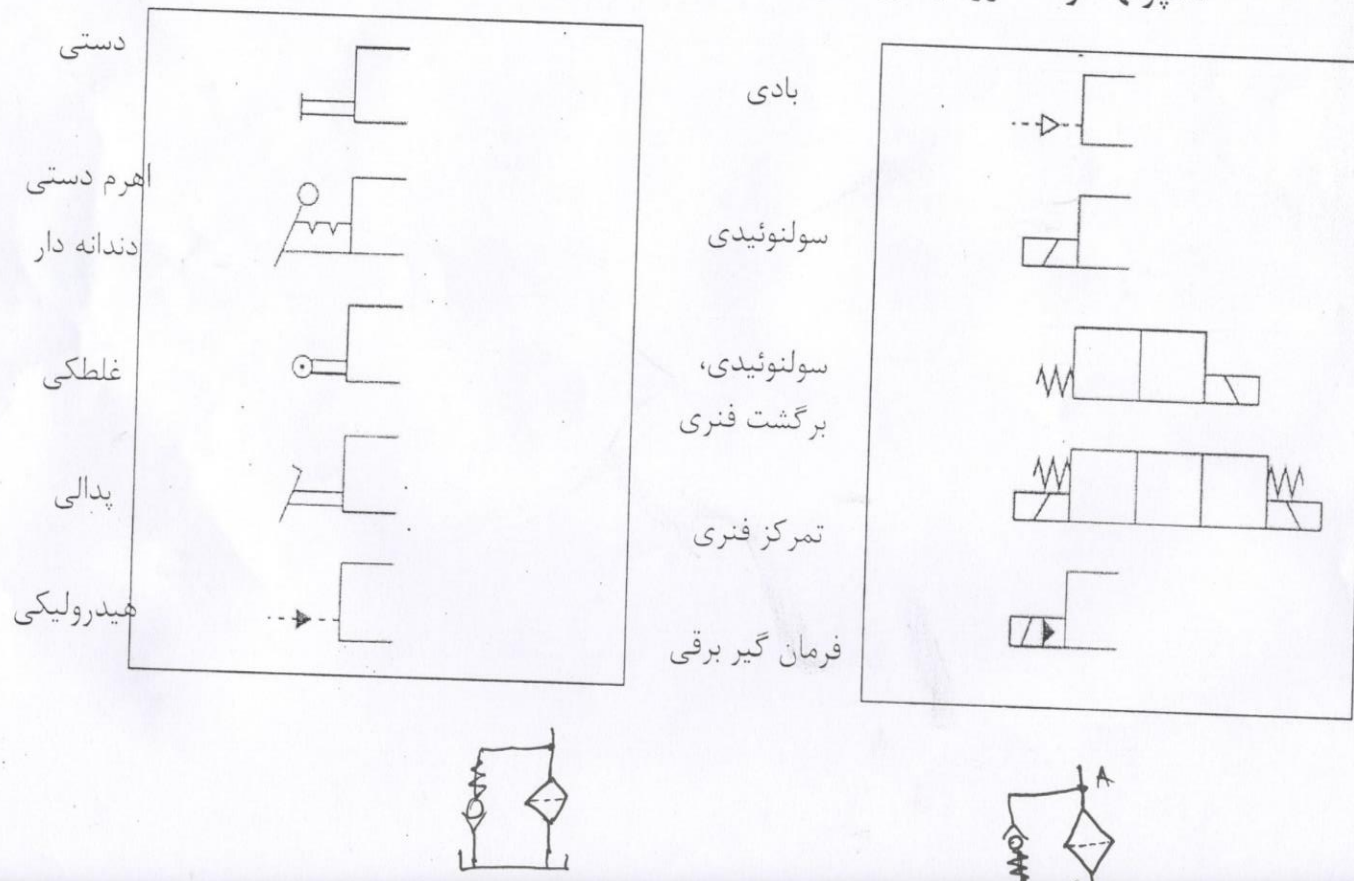
پمپ ها و موتورها



مخزنها (تانک)

تحریرک اسپولها

اسپولها توسط روشها ی تحریرک مختلف حرکت داده و کنترل میشوند.



راهنمای علامات هیدرولیکی

1. تنگنا (اریفیس) ثابت

2. پمپ دوقلو

3. پمپ دبی متغیر

4. کولر روغن

5. فیلتر

6. جک دو طرفه

7. فنر

8. مسیر به مخزن

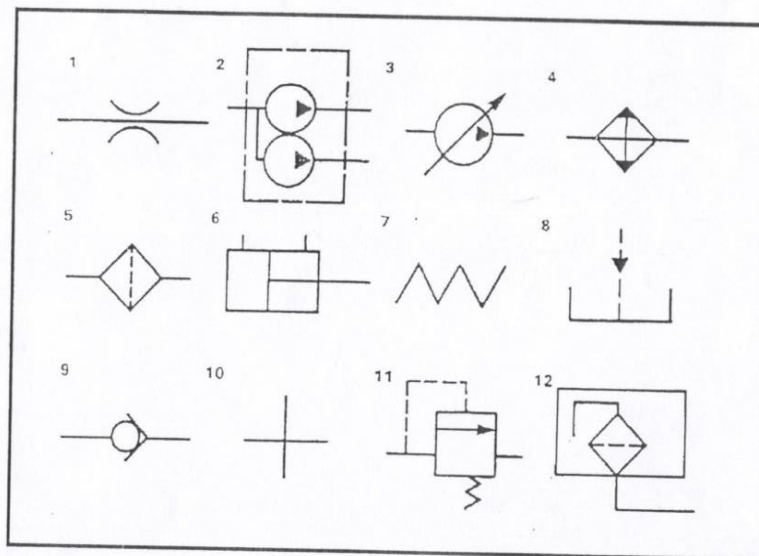
(مسیر بالای سطح روغن)

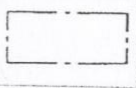
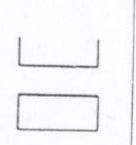
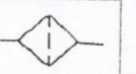
9. شیر یکطرفه

10. تقاطع مسیرها

11. شیر تخلیه

12. صافی مسیر مکش داخل مخزن تحت فشار

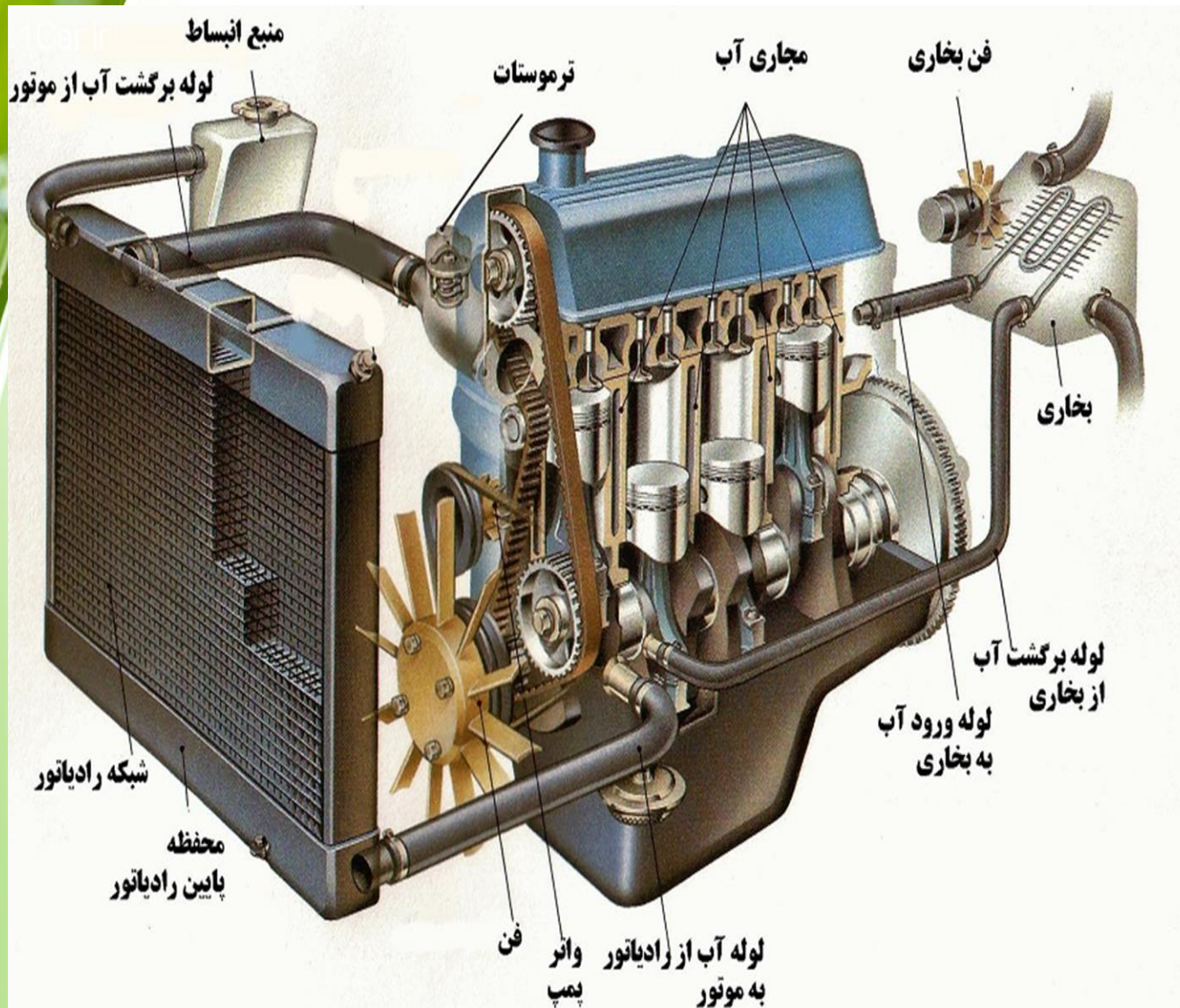


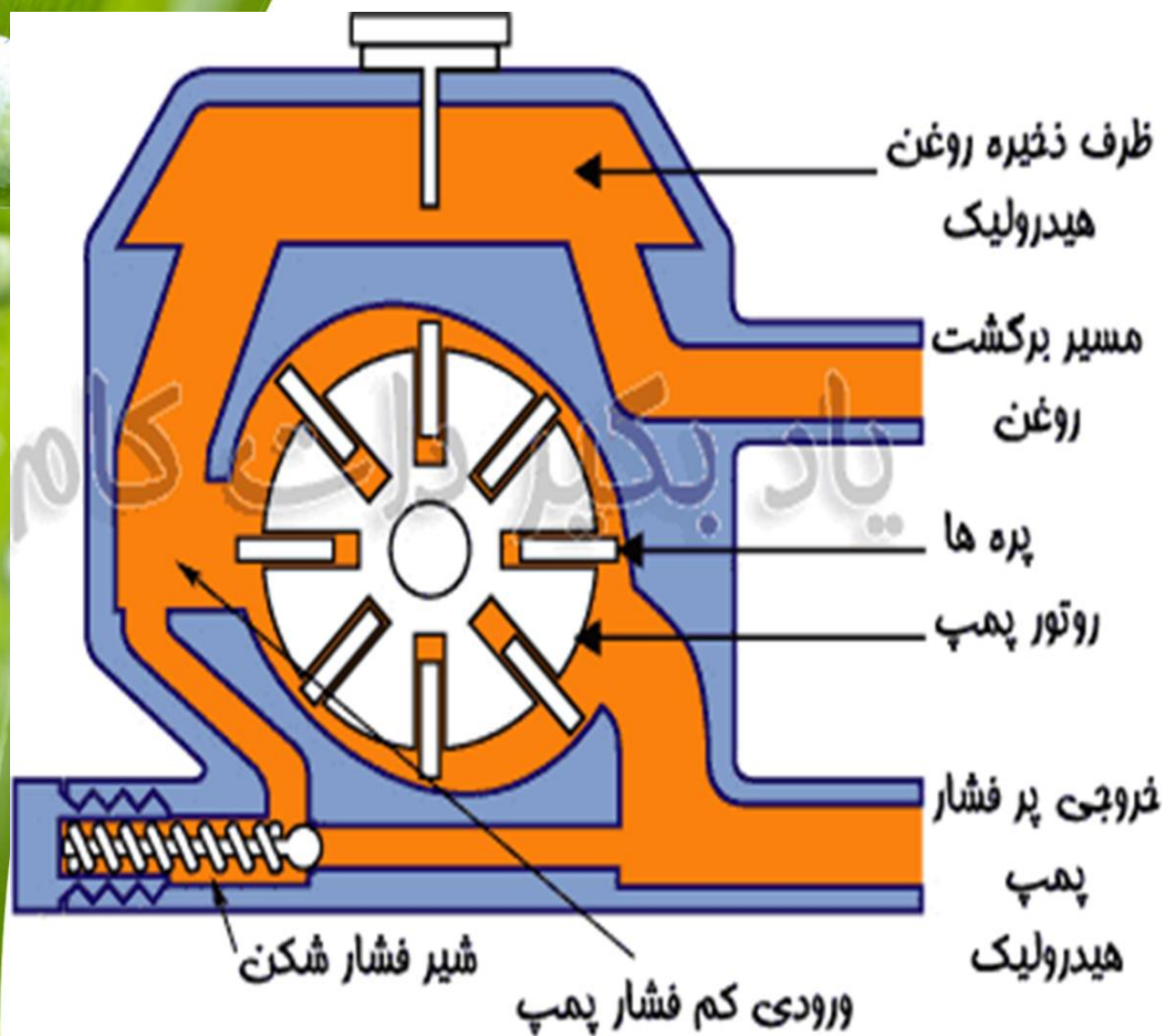
روش کار		مستقره	
فتر		مجموعه واحد	
حرکت دستی		مخزن آزاد	
اهرم کشش - فشار		فشار سنج	
پدال یا زیبانه		موتور الکتریکی	
مکانیکی		آکومولاتور (انبارده) فنی	
شیار دار		آکومولاتور (انبارده) گازی	
سولننوئید		کولر	
تک سیم پیچ		فیلتر صافی	
فشار فرمان			
تحریک مستقیم			
تحریک غیر مستقیم			

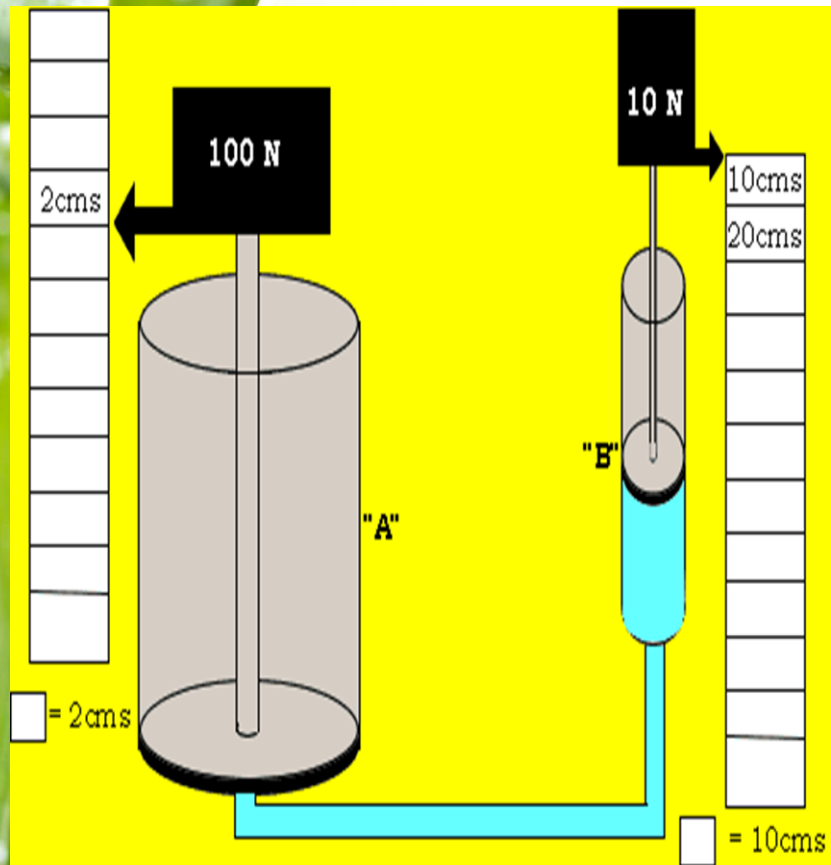
نمادهای گرافیکی

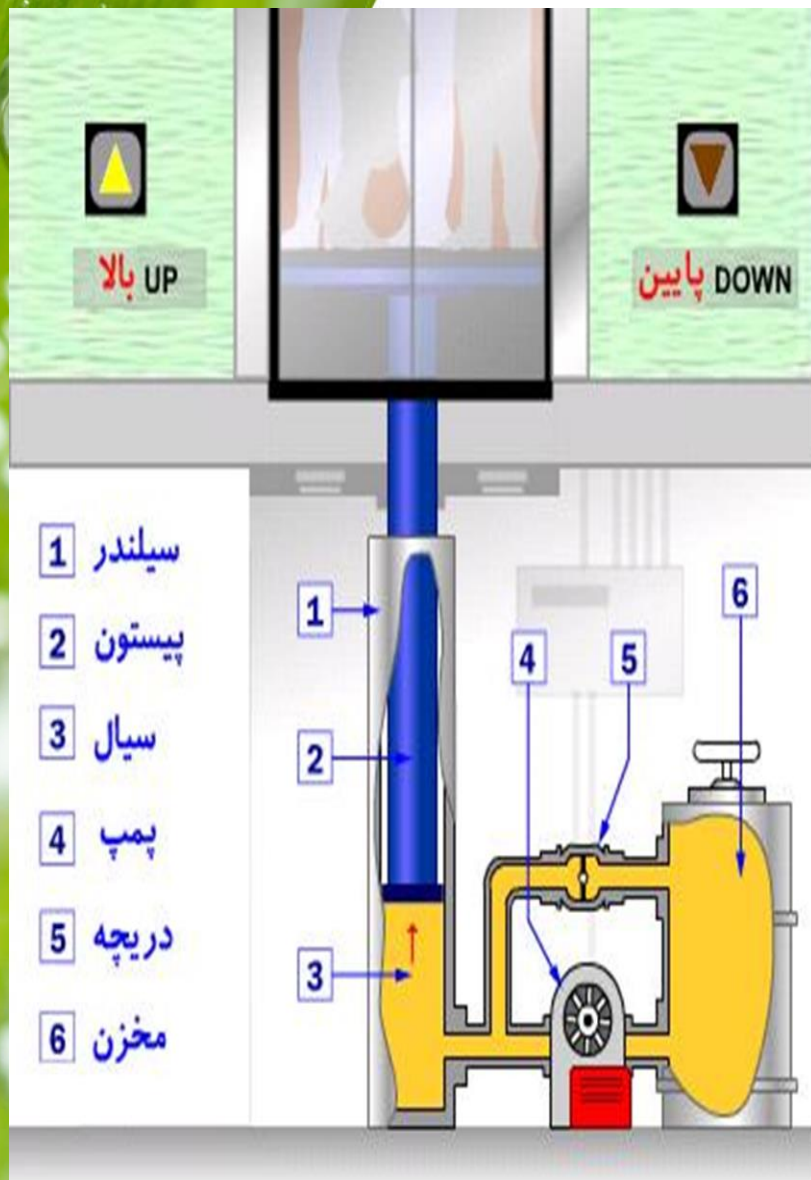
حرکت دستی

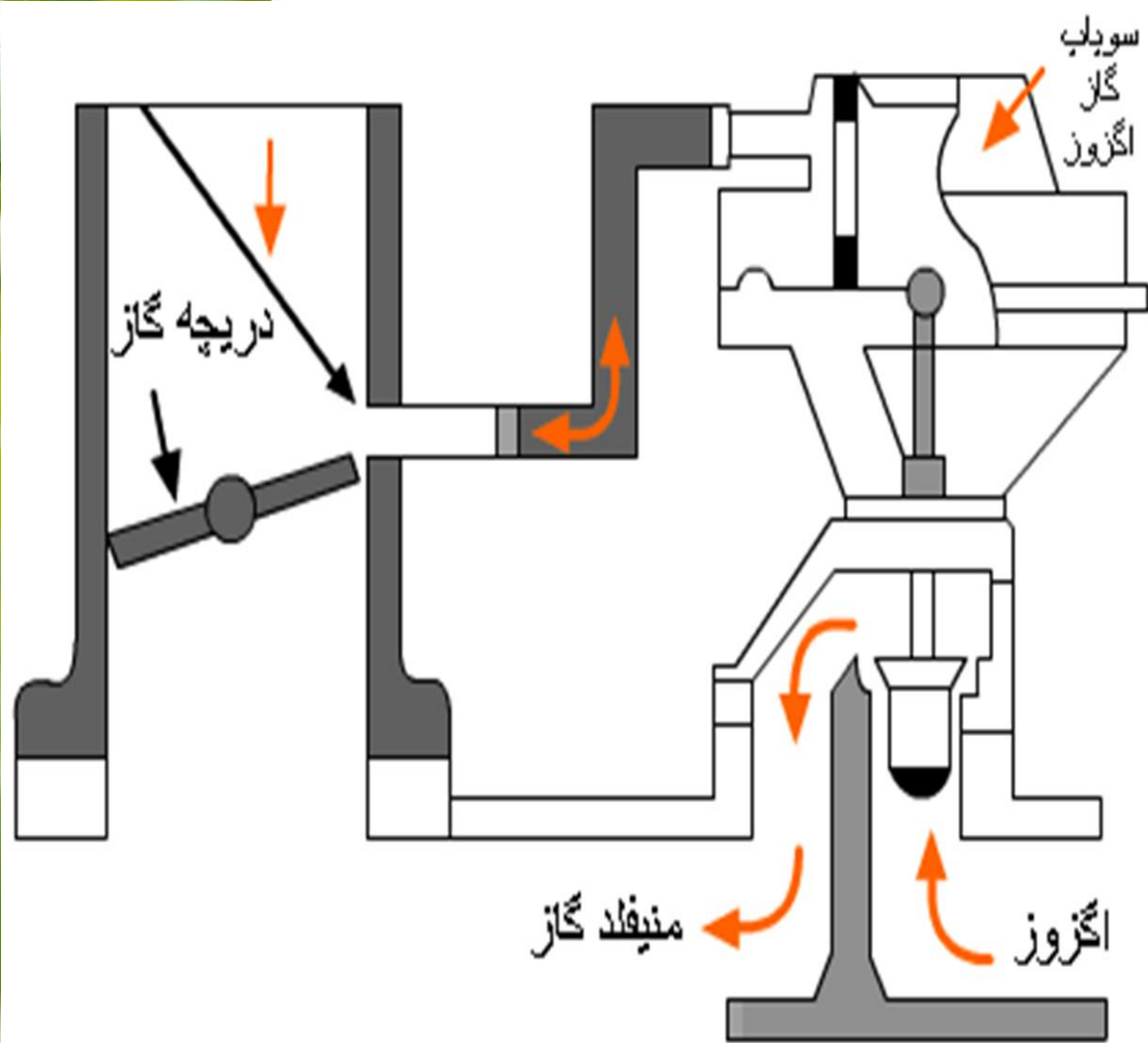


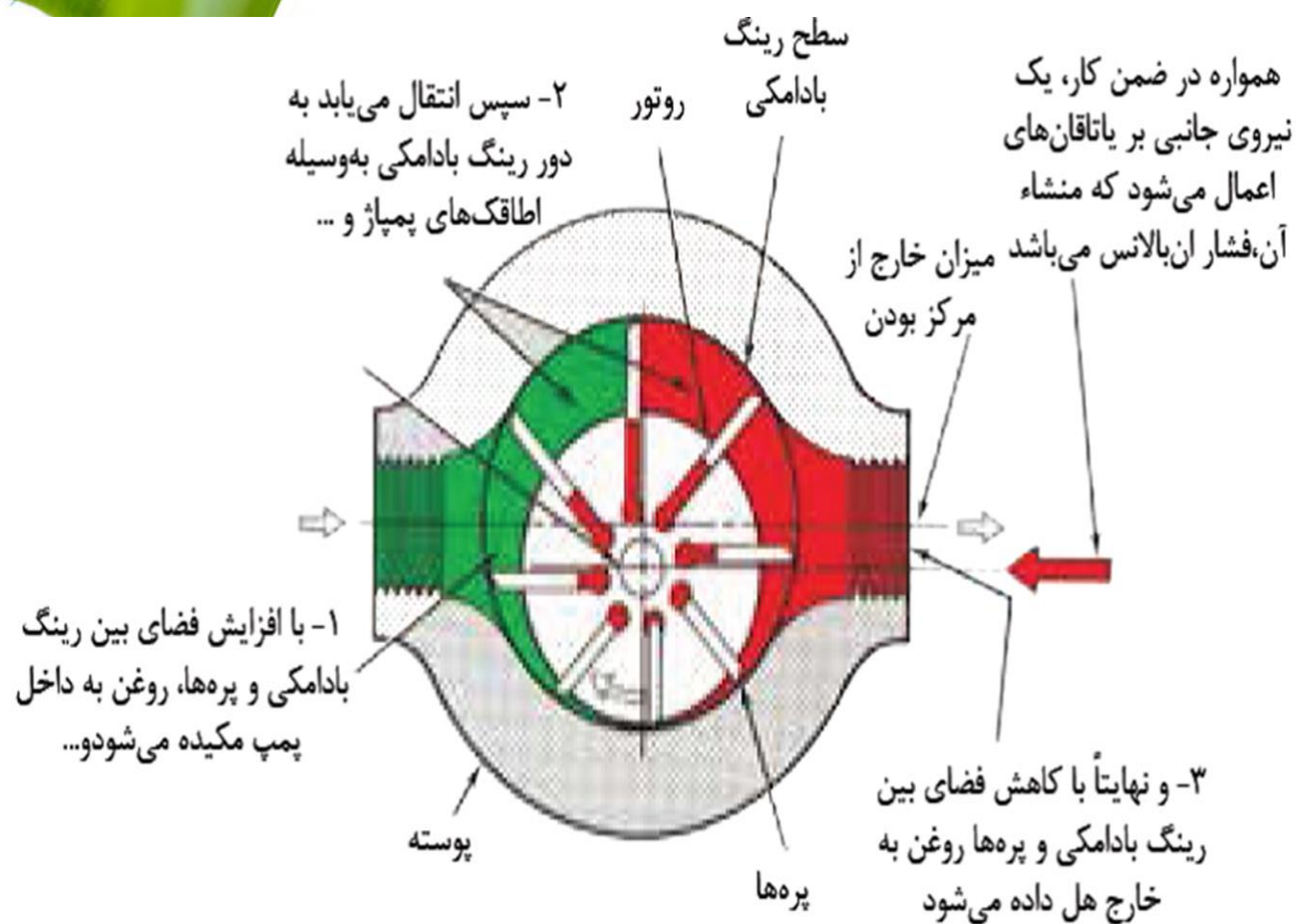






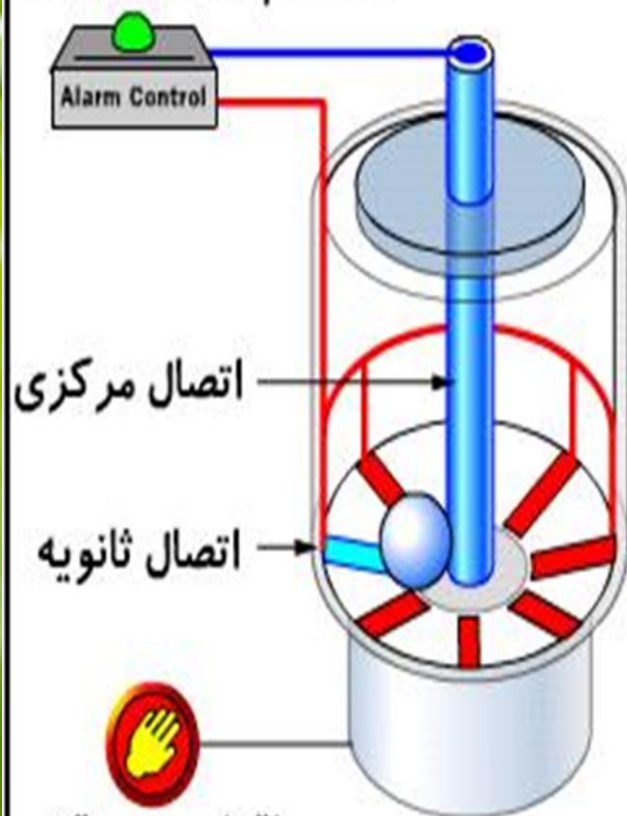






شکل ۹-۹- طرز کار یک پمپ پره ای (غیر بالانس)

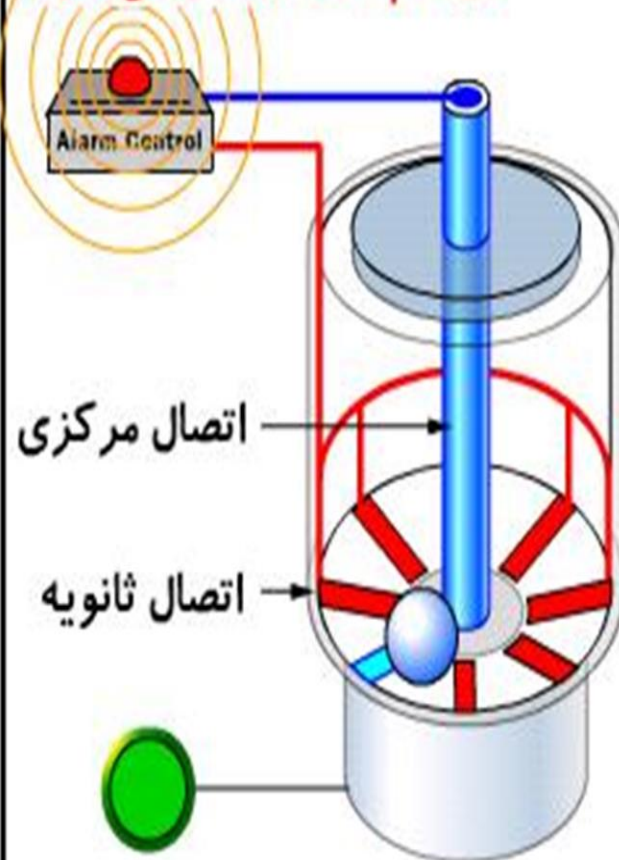
سیستم هشدار دهنده



اقدام به سرقت

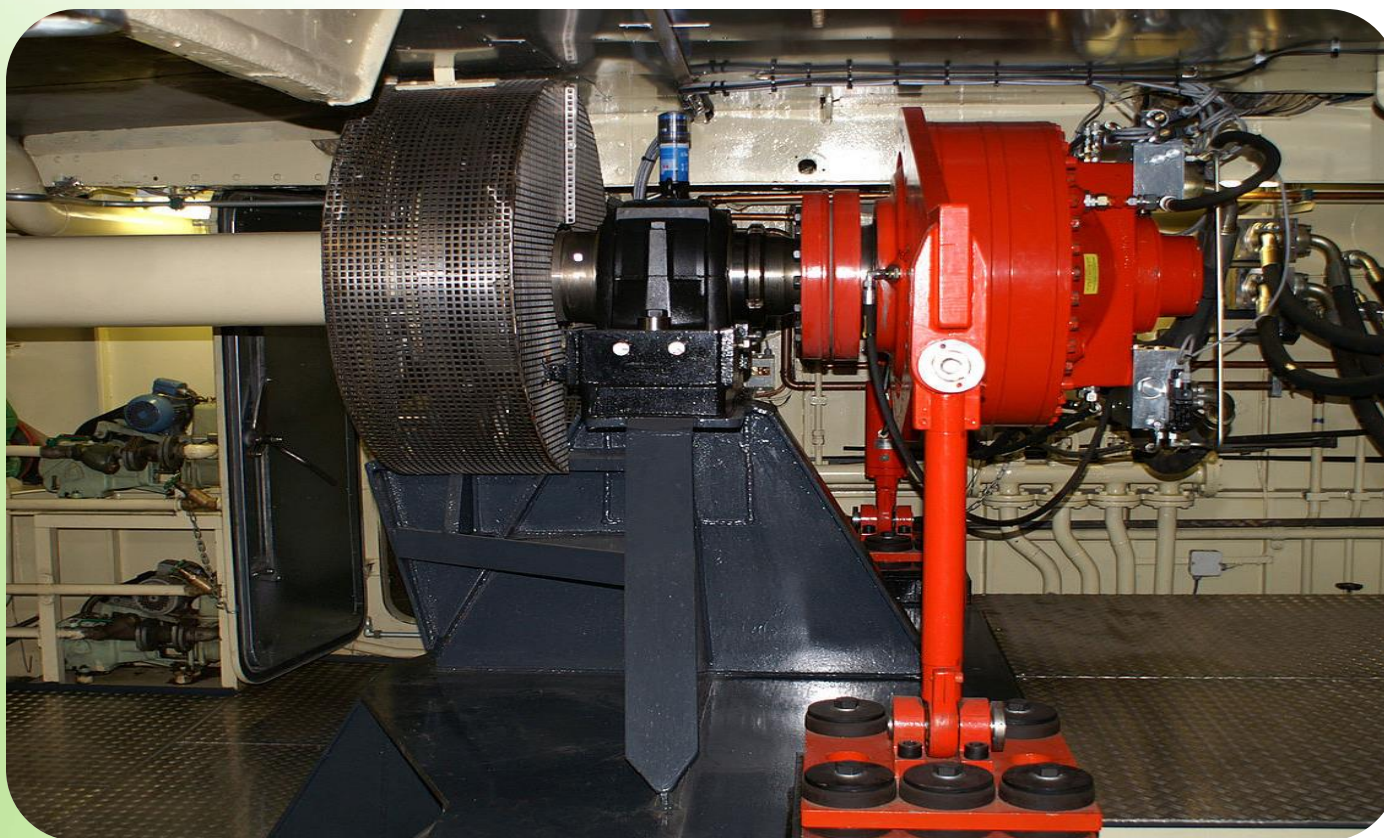
۱

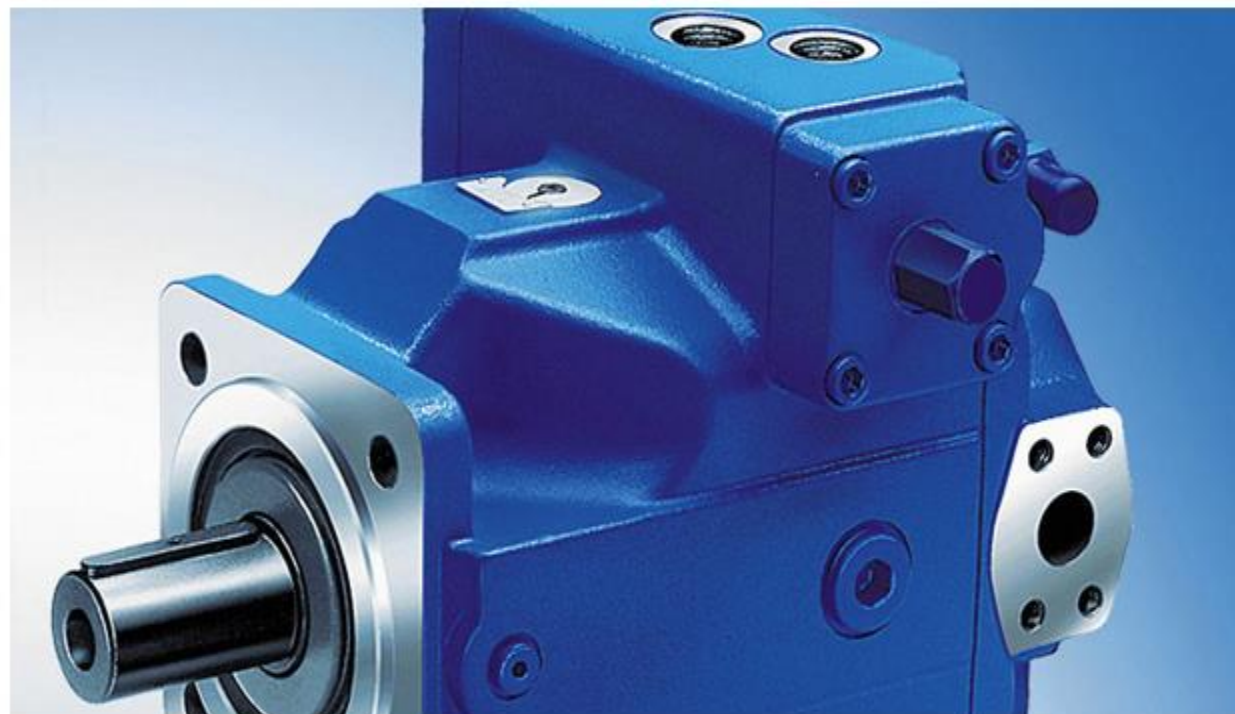
سیستم هشدار فعال می شود



۲

موتورهای هیدرولیکی





موتورهای هیدرولیکی

یک موتور هیدرولیک ، محرکی مکانیکی است که فشار و جریان هیدرولیک را به گشتاور و جابه جایی زاویه ای (دوران) تبدیل می کند. موتور هیدرولیک همتای دورانی سیلندر هیدرولیک است . مفهوم یک موتور هیدرولیک می تواند توسط یک پمپ هیدرولیک جایگزین شود چرا که کارکردی عکس یک پمپ هیدرولیک دارد . بسیار شبیه به قابلیت جایگزینی موتورهای DC با ژانراتورهای DC است. اگر چه اکثر پمپ های هیدرولیک نمی توانند به عنوان موتورهای هیدرولیک استفاده گردند چرا که قابلیت عقب گرد (رانش به عقب) را ندارند. همچنین موتور های هیدرولیک برای فشار کاری در دو سمت موتور طراحی شده اند.

پمپ ها، موتورها، و سیلندرهایی هیدرولیک می توانند در سیستم های محرک هیدرولیک ترکیب گردند. یک یا چند پمپ هیدرولیک، به یک یا چند موتور هیدرولیک متصل می شوند، که یک سیستم قدرت هیدرولیک را تشکیل می دهند.

مقدمه ای بر موتور هیدرولیک یا هیدروموتور (Hydro motor)

هیدروموتور یکی از تجهیزات دوار پر کاربرد است که در قسمت اتوماسیون هیدرولیک صنایع سیمان، صنایع خودرو سازی ، صنایع فولاد ، صنایع معدن، صنایع شیمیایی و خط های تولید ماشین آلات و دستگاه های هیدرولیک و .. کاربرد دارد .

موتور هیدرولیک (هیدرو موتور) یکی از اجزای قسمت استفاده از توان میباشد. **هیدرو موتور** در واقع یک عامل دورانی برای تبدیل انرژی هیدرولیکی به انرژی مکانیکی میباشد.

انواع هیدروموتور کدامند؟

➤ هیدروموتور پیستونی - محوری

➤ هیدروموتور پیستونی - شعاعی

در هیدروموتورهای شعاعی یا رادیال ، پیستونها در راستای شعاع چیده می شوند به وسیله شاتون ، میل لنگ شفت باعث حرکت هیدروموتور می شوند. یکی از مزیت های هیدروموتورهای شعاعی این است که سرعت را تا یک درو در دقیقه تنظیم می کنند . داشتن خروجی گشتاور بالا نیز از دیگر مزایای هیدرو موتور شعاعی میباشد.



هیدروموتور اوربیتالی:

از ویژگی های هیدرو موتورهای اوربیتالی می توان به عدم داغ کردن در دورهای بالا ، کیفیت بالای قطعات داخلی ، استفاده از رنگ کوره ای در رنگ کردن هیدروموتورها و .. اشاره کرد.



انواع موتور های هیدرولیک :

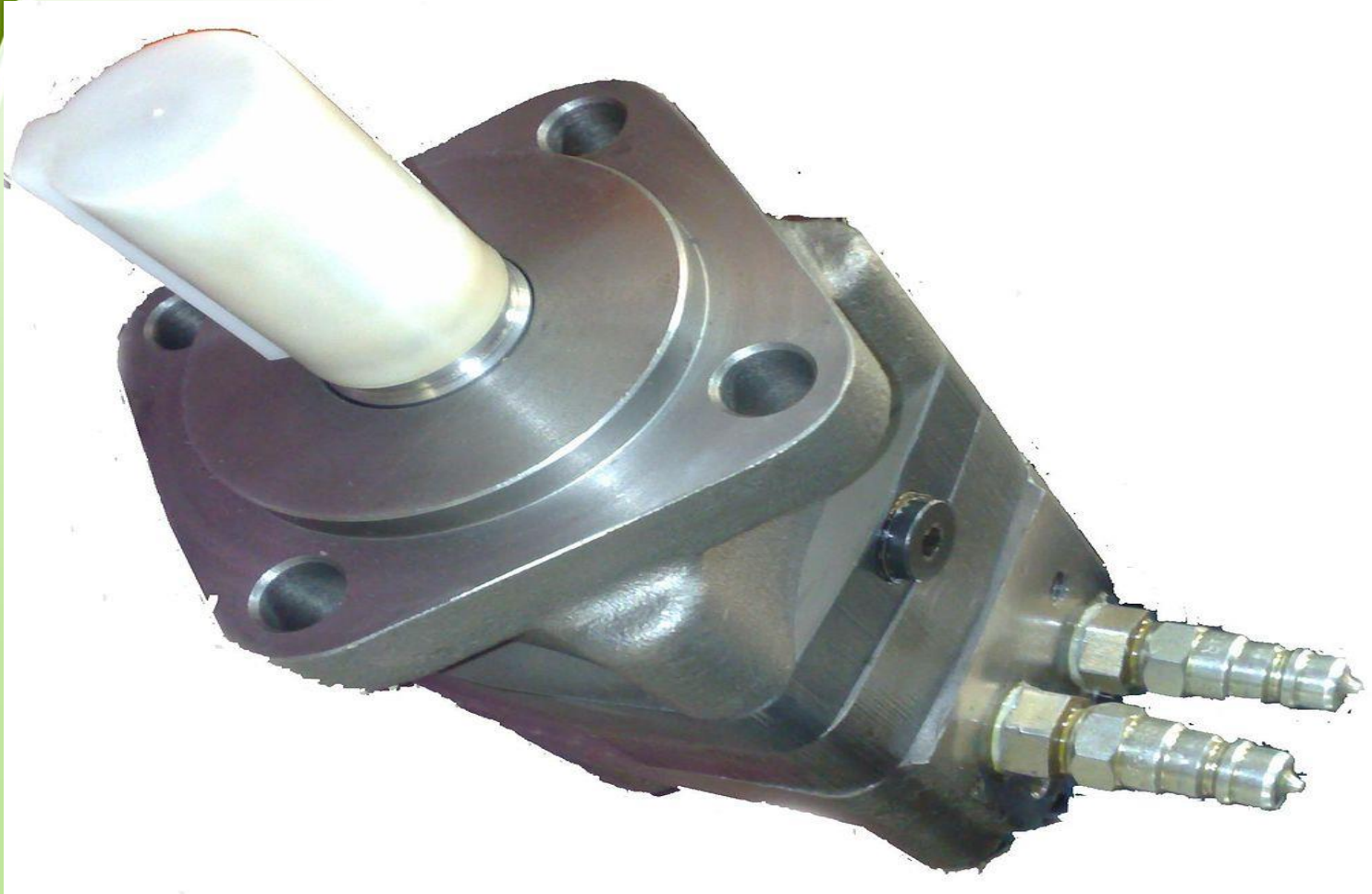
موتورهای چرخ دنده ای و پره ای

موتورهای پیستون (پلانجر) محوری

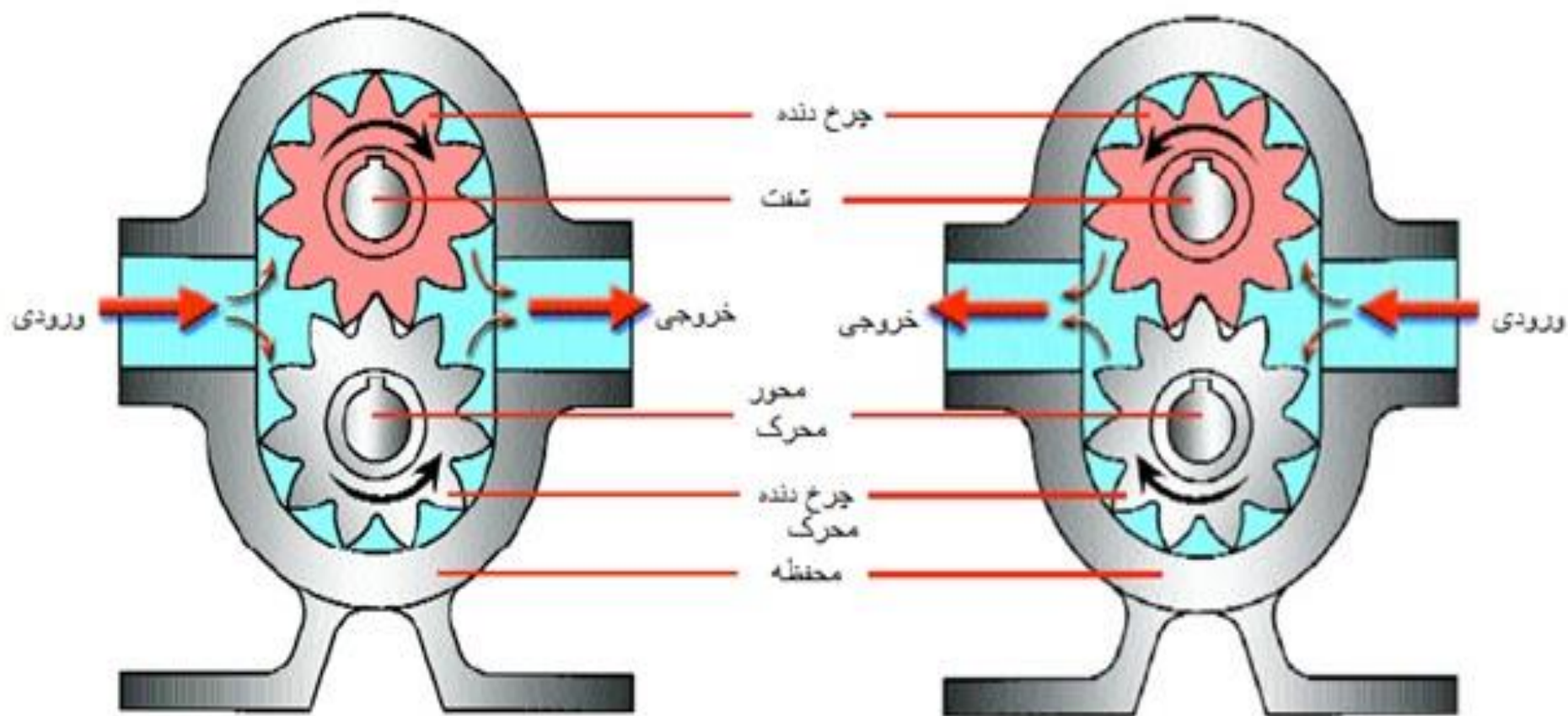
موتورهای پیستونی دوار



هیدروموتور دو جهته



موتورهای چرخ دنده ای و پره ای



گردش چرخ دنده ای محرک برخلاف عقربه های ساعت

گردش چرخ دنده محرک در جهت عقربه های ساعت

جهت جریان →

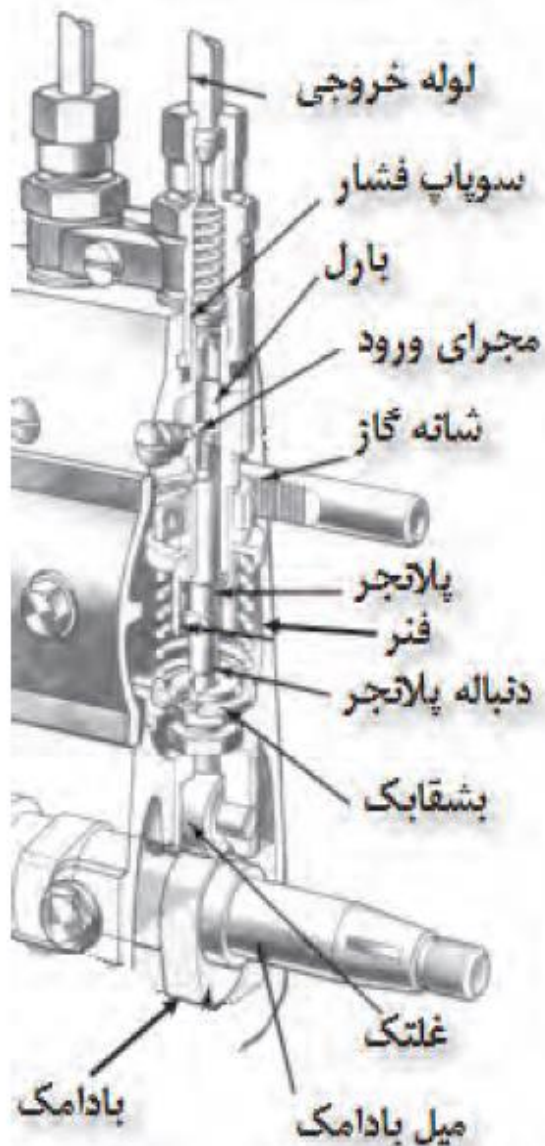
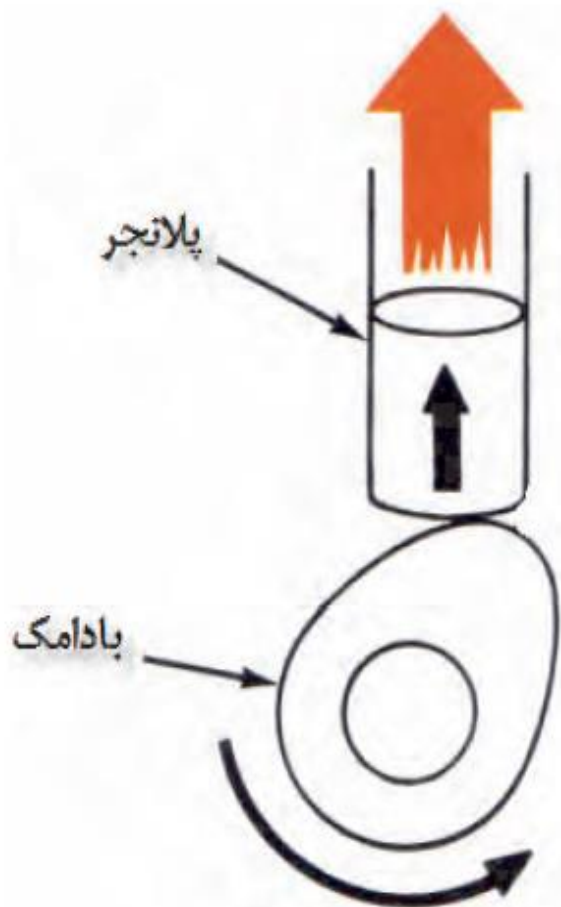
موتورهای چرخ دنده ای و پره ای:

موتورهای چرخدنده ای و پره ای در سیستم های دوار ساده مورد استفاده قرار میگیرند. مزیت این موتورها هزینه اولیه کم و دور بالا می باشد. موتورهای هیدرولیکی چرخ دنده ای کمترین بازدهی، بیشترین تحمل در برابر الودگی ها و کمترین فشارمجازکاری را در بین این سه نوع دارند.

یک موتور چرخ دنده ای که متشکل از دو چرخ دنده می باشد، چرخدنده محرک (متصل به محور خروجی توسط یک خار،...) و چرخدنده هرزگرد. روغن فشار بالا به یک سمت از چرخدنده ها هدایت می شود، و حول چرخدنده ها بین دنده ها و دیواره محفه دربرگیرنده چرخدنده ها، به سمت درگاه خروجی، جاری گشته. چرخدنده ها در دور برگشت در هم درگیر شده و اجازه برگشت روغن از درگاه خروجی به ورودی را نمی دهند.

موتور پره ای متشکل از یک محفظه با سوراخی خارج از مرکز است، که درون آن روتور با تیغه هایی کشویی که به جلو و عقب جا به جا می شوند، به حرکت در می آید. تفاضل نیرویی که توسط نیروی نابالانس سیال پرفشار بر روی تیغه ها اعمال می گردد سبب چرخش رتور به یک سمت میگردد.

موتور های پیستون محوری:

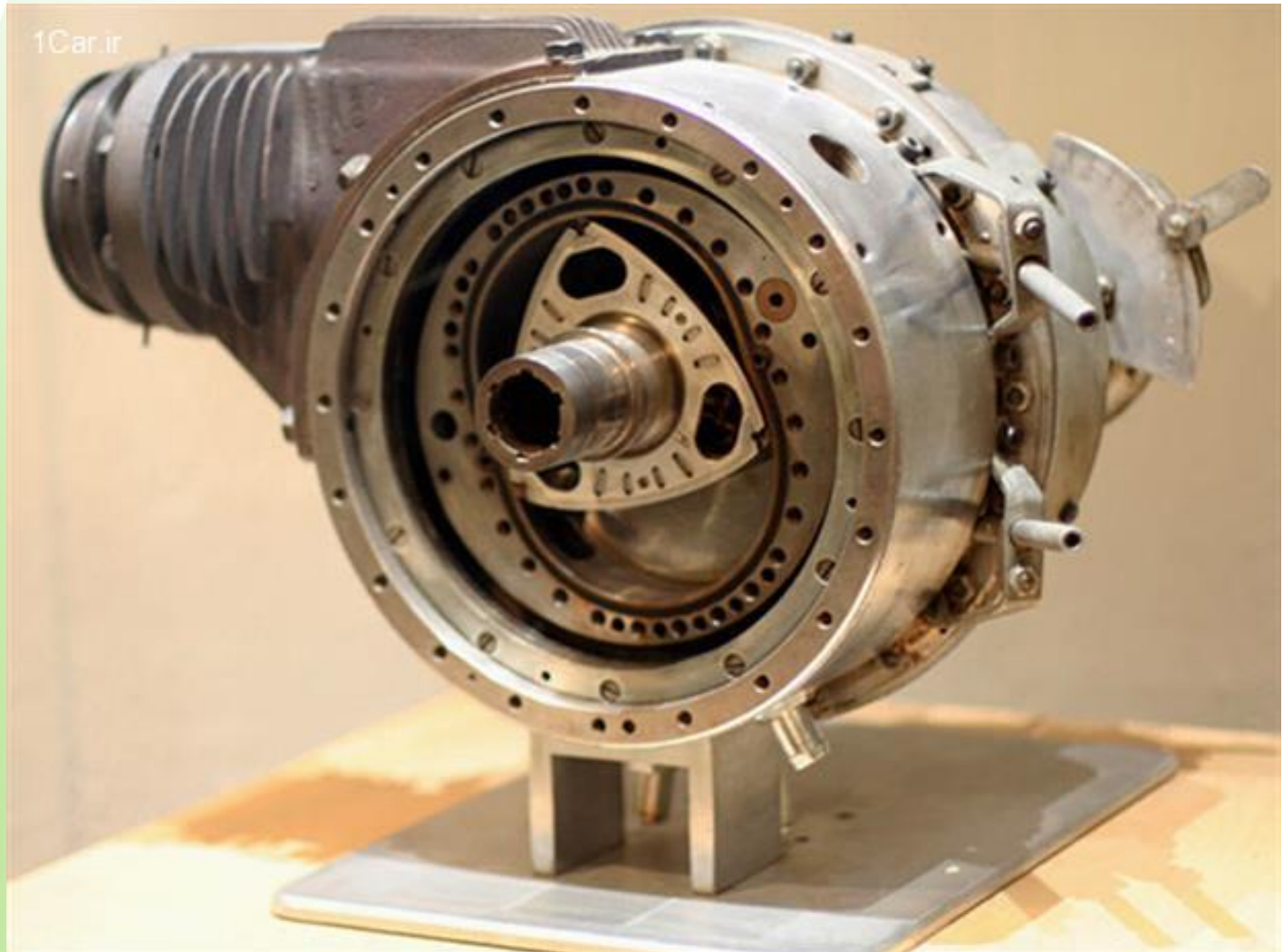


موتور های پیستون محوری:

موتورهای پیستونی دارای بیشترین بازدهی هستند و بیشترین فشارهای کاری را تحمل می کنند، ولی نسبت به وجود الودگی در روغن حساس هستند. موتورهای پیستونی و پره ای، هم با حجم جابجایی ثابت و هم با حجم جابجایی متغیر عرضه می شوند .

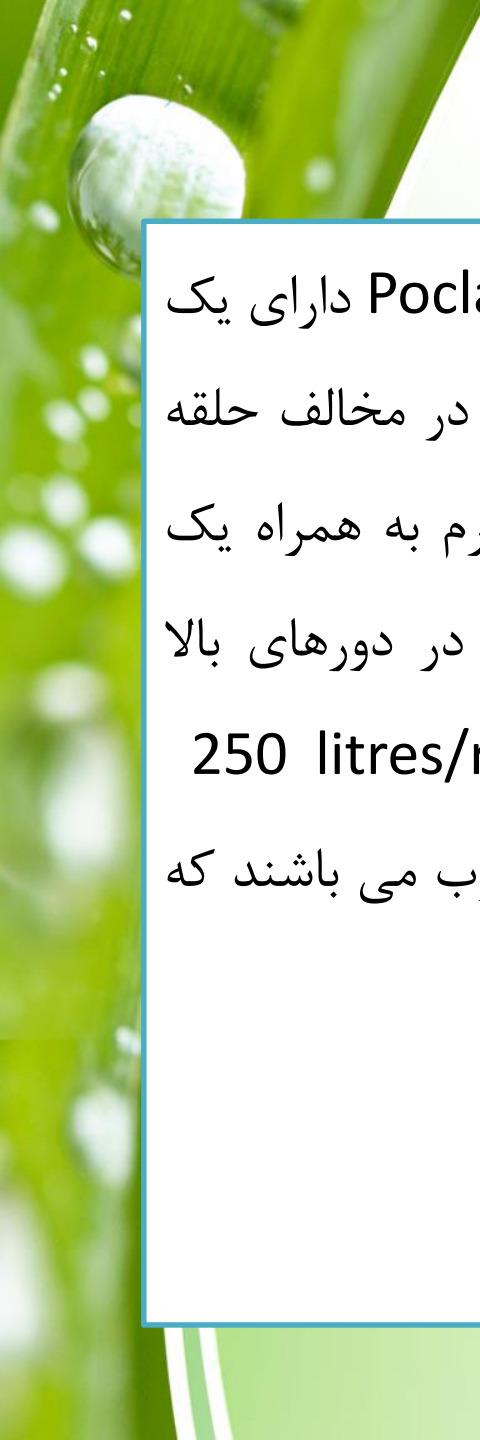
برای سیستم های محرک کیفیت بالا غالباً موتورهای پلانجر مورد استفاده قرار میگیرند. از آنجاییکه سرعت پمپ های هیدرولیک در محدوده ۱۲۰۰ تا ۱۸۰۰ دور بر دقیقه قرار دارد، ماشین آلاتی که توسط موتور رانده می شوند اغلب نیازمند دور پایین تری هستند. این بدین معنی است که هنگامی که یک موتور پلانجر محوری (با حجم سیلندر حداکثر ۲ لیتر) استفاده می شود، به یک جعبه دنده نیاز داریم. برای یک حجم سیلندر قابل تنظیم مداوم، موتورهای پیستون محوری استفاده میگردند. انواع پیستون-همانند پیستون پمپ های رفت و برگشتی، بیشترین طراحی معمول برای مدل پیستونی موتورها، محوری است. این نوع موتورها رایجترین نوعی هستند که در سیستم های هیدرولیک استفاده می شوند.

موتورهای پیستون محوری:



موتورهای پیستونی دوار:

موتورهای دوار پیستونی در دو نوع اصلی موجود هستند. مدل میل لنگی برای مثال موتورهای Staffa یا SAI با یک بادامک است که پیستون ها به سمت درون فشار داده می شوند. این نوع موتورها اساساً یک طراحی قدیمی به شمار می روند ، اما یکی از خصوصیاتش، گشتاور اولیه (استارتی) بالاست. این موتور ها برای جابه جایی هایی در محدوده 40 cc/rev تا ۱۲ litres/rev هم موجود هستند، که البته گاهی اوقات در توان خروجی از موتور ممکن است محدودیت هایی باشد. موتورهای پیستون دوار میل لنگی قادر به کار در سرعت های «خزشی» هستند و برخی می توانند بدون وقفه در دورهایی بالاتر از ۱۵۰۰ دور بر دقیقه کار کرده در حالی که یک گشتاور ثابت را به عنوان خروجی می دهند. این ویژگی هنوز آنها را در رده تطبیق پذیر ترین (چند بعدی) طراحی قرار داده است.



نوع حلقه بادامک چند لبه ای همانند مدل های Hagglunds یا Poclain دارای یک حلقه بادامک با چندین لبه (گوشواره) هستند و غلطک های پیستون در مخالف حلقه بادامک به سمت خارج فشار داده می شود. این عمل یک خروجی نرم به همراه یک گشتاور راه اندازی بالا تولید می کند، اما اغلب دارای محدودیتی در دورهای بالا هستند. این موتور ها در بازه وسیعی بین 1 litre/rev تا 250 litres/rev موجودند. این موتور ها اختصاصا برای سرعت های پایین گزینه ای خوب می باشند که قادر به تولید قدرتی بسیار زیاد هستند.

ترمز:

موتورهای هیدرولیک عموماً دارای یک اتصال آبچکه (تخلیه ای) برای تراوش های داخلی هستند، این بدان معناست که هنگامیکه واحد قدرت (برای مثال پمپ هیدرولیک) از حرکت باز ایستند، موتور هیدرولیک اگر بار خارجی بر روی آن اعمال شده باشد، در سیستم محرک، شروع به حرکت کرده ، برای مثال در جرثقیل ها یا وینچ ها با بار معلق. در این مواقع همواره به یک سیستم ترمزی یا ابزار قفل کننده سیستم نیازمندیم.

کاربرد موتورها

موتورهای هیدرولیکی هم در سیستمهای هیدرولیک صنعتی و هم در سیستمهای هیدرولیک خودرویی به کار می روند. در بعد صنعتی از موتورهای هیدرولیکی به عنوان محرکه نوار نقاله ها، قرقره ها، ماشینهای ابزار و مانند آنها که نیازمند حرکتی یکنواخت و قدرتمند هستند، استفاده می-شود. به عنوان مثالهایی در زمینه کاربرد موتورها در هیدرولیک خودرویی، می توان به ماشینهای حفاری، مکانیزمهای کشاورزی و جرثقیلها اشاره کرد. دو برتری عمده موتورهای هیدرولیکی نیست به موتورهای الکتریکی یا مکانیکی عبارتند از:

۱. موتورهای هیدرولیکی بسرعت به تغییرات سرعت و جهت پاسخ می دهند.
۲. موتورهای هیدرولیکی را می توان تا حد واماندگی تحت بار قرار داد بدون آنکه به موتور یا سیستم آسیبی وارد شود.

موارد استفاده:

موتورهای هیدرولیک برای مصارف گوناگونی همانند سیستم های محرک جرثقیل ها ، وینچ ها،محرک های وسایل نظامی،جرثقیل های خود-ران و لودرها استفاده می شوند.بالابر ها و سیستم های انتقال حرکت، سیستم های محرک همزن ها،آسیاب های غلطکی، معادن و کوره ها، قطعه قطعه کردن اتومبیل ها، لاستیک ها، کابل ها و زباله های دیگر، تجهیزات دریل کاری و برشکاری

برای انتخاب یک هیدروموتور حداقل موارد ذیل باید مشخص گردد:

❖ حجم جابجایی روغن بر حسب cm^3

❖ حداکثر دبی مجاز عبوری از موتور و حداکثر سرعت

❖ ثابت گشتاور بر حسب Nm/bar . توسط این ثابت میتوان مقدار گشتاور موتور را در

فشارهای کاری مختلف محاسبه نمود .

❖ حداکثر گشتاور موتور در اختلاف فشار ماکزیمم بر حسب Nm

تعیین گشتاور و سایز هیدروموتور:

$$T(\text{N.m}) = 0.016 \times \Delta P (\text{bar}) \times V_g(\text{cm}^3)$$

در این رابطه T گشتاور هیدروموتور ، ΔP اختلاف فشار ورودی و خروجی و V_g حجم جابجایی هیدروموتور میباشد. این رابطه کاملاً مشابه رابطه $F = P \times A$ برای محاسبه نیروی سیلندر میباشد. از آنجا که حرکت ها در سیلندر خطی و در هیدروموتور دورانی میباشد، به جای نیروی F گشتاور T و به جای سطح پیستون A حجم جابجایی V_g جایگزین میشود.

برای مثال گشتاور هیدروموتوری با جابجایی حجمی 300 cm³ و اختلاف فشار 200 bar از رابطه ذیل حساب میشود:

$$T = 0.016 \times 200 \times 300 = 960 \text{ N.m}$$

960N.m معادل ۹۶kgf.m میباشد. این بدان معناست که هیدروموتور فوق برای چرخاندن یک بار به وزن ۹۶ kg با بازوی دوران ۱m مناسب میباشد. در صورتی که بار مورد نظر بیش از این مقدار باشد و نتوان فشار بیشتری در سیستم ایجاد نمود ، لازم است از موتور هیدرویک با حجم جابجایی بزرگتر استفاده نمود. البته باید به خاطر داشت بزرگ شدن حجم موتور هیدرولیک نیاز سیستم به مقدار روغن را برای ثبات سرعت، افزایش میدهد.

تعیین سرعت دوران و موتور هیدرولیک:

$$N(\text{rpm}) = 1000 \times Q(\text{lit/min}) / Vg(\text{cm}^3)$$

$$N(\text{rpm}) = 1000 \times Q(\text{lit/min}) / Vg(\text{cm}^3)$$

در این رابطه N سرعت دوران هیدروموتور، Q دبی مورد نیاز و Vg حجم جابجایی هیدروموتور میباشد.

تعیین توان هیدروموتور:

$$P \text{ (Kw)} = T(\text{N.m}) \times N \text{ (rpm)} / (9550)$$

در این رابطه P توان هیدروموتور ، T گشتاور و N سرعت دوران هیدرو موتور میباشد.

لازم به ذکر است روابط فوق بدون در نظر گرفتن بازده مکانیکی و حجمی ارائه شده است. در عمل مقادیر بازده در گشتاور واقعی و توان مصرفی تاثیر میگذارد.



کنترل حرکت در سیستم های هیدرولیک

موضوع :

• مقدمه

واحد کنترل و اجزاء آن مهمترین قسمت هر سیستم هیدرولیک راتشکیل میدهد. اطلاع از وظایف و نحوه عملکرد اجزاء کنترلی بسیار مهم بوده و از اساسی ترین وظایف طراح و حتی اپراتور سیستم هیدرولیک محسوب میگردد. در صورت عدم انتخاب دقیق اجزاء مدار مطابق برنامه عمل نخواهد کرد. انرژی سیال، توسط وسایل کنترلی که اصطلاحاً شیر نامیده میشوند کنترل میگردد. شیرها از نقطه نظر نوع عملکرد به سه دسته اصلی تقسیم میشوند:

1. شیرهای کنترل جهت
2. شیرهای کنترل فشار
3. شیرهای کنترل جریان



از نظر نوع تحریک، شیرها در انواع مختلف زیر ارائه میشوند:

1- تحریک دستی

2- تحریک بوسیله فشار سیال بطور مستقیم و یا از طریق مدار فرمان

3- تحریک سولونوئیدی (برقی)

4- تحریک مکانیکی با بادامکی

5- تحریک هوایی

انواع مکانیزم های سوپاپی، دیافراگمی، ساچمهای و قرقرهای در ساختمان داخلی شیرها مورد استفاده قرار میگیرند .

- شیرهای کنترل جهت به منظور مدیریت بر نحوه جریان سیال در مسیرهای ارتباطی مورد استفاده قرار گرفته و تعیین کننده مسیر عبور جریان سیال در مدار میباشند. بعنوان مثال، میتوانند جهت حرکت یک سیلندر موتور هیدرولیکی را تعیین نمایند. این شیرها با توجه به وظایف خود به انواع یک طرفه، ماکوئی، دو راهه، چند راهه، سوئیچهای حدی و تناسبی تقسیم میشوند.

• شیرهای کنترل جهت

مکانیزم داخلی شیرهای کنترل جهت در انواع سوپاپی و قرقهای طبقه بندی میشوند. استفاده از کنترل جهت با مکانیزم لغزشی از عمومیت بیشتری در هیدرولیک برخوردار است. اما با پیشرفتهای زیادی که در طراحی و ساخت شیرهای سوپاپی بوجود آمده، میزان استفاده از آنها نیز افزایش یافته است

- انواع شیرهای کنترل جهت

- شیر یک طرفه

شیرهای یک طرفه اجزاء ساده ولی مهم یک سیستم هیدرولیک میباشند. به بیان ساده از این شیرها به منظور ثابت نگاه داشتن جهت جریان سیال استفاده میشود. از آنجایی که نشتی در شیرهای یک طرفه صفر است (بدلیل قابلیت آب بندی مناسب با توجه به ساختمان داخلی) میتوان از آنها به منظور قفل کردن جریان خروجی از سیلندر استفاده نمود. تقسیم بندی انواع شیرهای یک طرفه (باز و بسته) در نمودار زیر نشان داده شده است .



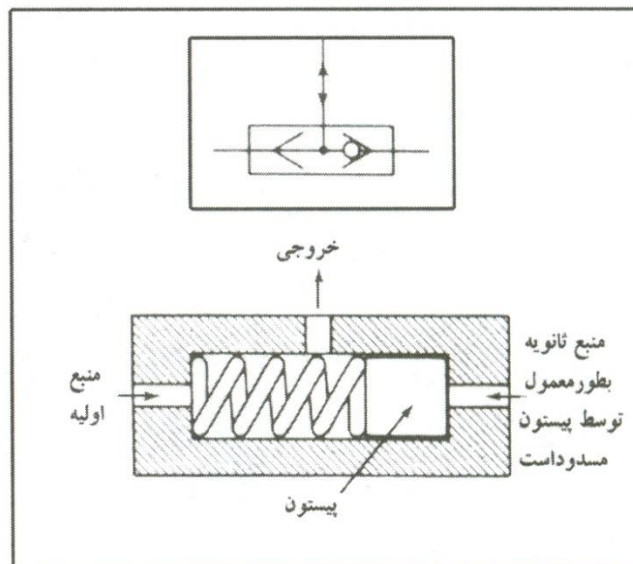
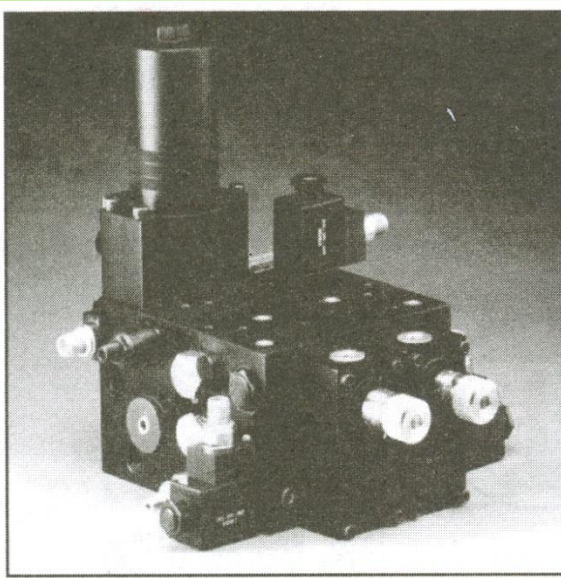
- شیرهای دو راهه (باز و بسته ۲/۲)
شیرهای دو راهه بعنوان شیرهای باز و بسته و با امکان عبور دو طرفه سیال در مدار مورد استفاده قرار میگیرند. از انواع این شیرها، نوع دروازه‌ای (برای کاربردهای کم فشار) و انواع کروی و ساچمه‌ای (برای فشارهای بالا) را میتوان نام برد.

• شیرهای چند راهه

شیرهای چند راهه نوع دیگری از شیرهای کنترل جهت هستند که باتغییر وضعیت مکانیزم داخلی آنها، سیال ورودی به هریک از دهانه های خروجی مورد نظر هدایت میشود. در اغلب شیرهای کنترل جهت چند راهه از مکانیزم داخلی نوع قرقره‌های (لغزشی) جهت تنظیم مسیر جریان استفاده میشود. قرقره ها بصورت دو یا سه وضعیتی طراحی میشوند بگونه‌ای که در هر وضعیت یک مدل کنترل جریان بین دهانه های ورودی و خروجی حاکم میگردد

- از شیرهای چهارراهه اغلب جهت کنترل حرکت سیلندرهای دوکاره استفاده میشود. باید توجه نمود که قرقره لغزشی، یک عضو استوانهای با سطوح ماشینکاری شده است که با انطباق ظریف در سوراخ تعبیه شده در بدنه شیر حرکت کرده و مجاری را باز و بسته مینماید

- پرکاربردترین انواع شیرهای کنترل فشار، که بطور معمول در هر سیستم هیدرولیک یافت میشوند. شیرهای اطمینان هستند. شیرهای اطمینان معمولاً در نزدیکی خروجی پمپ ها نصب میگردند. از این نوع شیرها به منظور محافظت از پمپ و اجزاء سیستم در مقابل افزایش فشار استفاده میشود



• نصب شیرها

برخی از شیرها برای نصب در مسیر لوله‌ها و اتصالات طراحی میشوند. ولی این نوع نصب نیازمند لوله کشی و اتصالات خاص میباشد. اغلب طراحان، استفاده از شیرهای قابل نصب روی زیر شیری و یا چند راهه ها را ترجیح میدهند.

در سیستمهایی که نصب شیر روی بلوکه های زیر شیری انجام میشود کلیه خطوط و اتصالات مسیرهای تعبیه شده در بلوک ها قرار دارند و مجاری شیرها با استفاده از آب بند روی مجاری نظیر بلوکه و آب بندی میشوند. با نصب تعدادی شیر روی یک بلوکه و انباشت شیرها بصورت افقی یا عمودی ضمن صرفه جویی در تعداد اتصالات، ابعاد سیستم نیز تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش مییابد. روش دیگری که بین استقرار شیرها مورد استفاده قرار میگیرد استفاده از شیرهای کارتریج و استقرار آنها در سوراخهای تعبیه شده در بلوکه ها میباشد

• مشخصات شیرهای کنترل

- براساس تعریف ثبت شده در استاندارد SA-S75.05 شیر کنترل (ابزاری است که با اعمال نیرویی غیر از نیروی دست عمل میکند . کنترل ولو یا شیر کنترل به تنظیم میزان جریان سیال در یک سیستم کنترل فرایندی میپردازد، کنترل ولو شامل یک شیر می باشد که به یک مکانیزم محرکه، که توانایی تغییر عامل کنترل کننده سیال را دارد وصل است . این تغییری که شیرهای کنترل هیدرولیکی ایجاد میکنند براساس سیگنالی است که این شیرها از سیستم کنترل دریافت میکند. شیر وسیله ای است که در کنترل کردن جریان و فشار سیالات استفاده میشود.

- موضع شیر:

تعیین کننده حالت یا وضعیت شیر است ، بطور مثال
موضع باز یا موضع بسته

- موضع سوئیچی:

هر شیر توسط قسمت متحرکی مثل فنر موضع معینی به
خود میگیرد، مثلاً باز یا بسته. هر موضع سوئیچ شده
بوسیله یک مربع نشان داده میشود. مربعهایی که در
کنار هم قرار گرفته اند، نشانگر تعداد موضعهای
سوئیچی شیر ذکر شده هستند. به عنوان مثال دو
مربع یعنی دو موضع سوئیچی. جهت جریان در داخل
مربعها تعیین میشوند.



کنترل فشار در

سیستمهای هیدرولیک

رگولاتور یا شیر کاهنده فشار

رگولاتور PRESSURE REDUCING VALVE یا به منظور تنظیم و

کاهش فشار خطوط معمولاً بعد از مخازن پر فشار طراحی گردیده است و

با طراحی های متفاوت بسیار پر کاربرد میباشند . برای مثال در کپسولهای

گاز خانگی بدون داشتن چنین شیری امکان استفاده ایمن و ساده از گاز

وجود نداشت . رگولاتور های در صنعت نیز کاربرد وسیعی داشته و به

اشکال و مکانیزمهای متفاوت تولید میشوند . در بیشتر مکانیزمهای از وجود

یک فنر یا وزنه و و دریچه قابل تنظیم به صورتی استفاده میگردد با هدایت

فشار مخزن پر فشار به محفظه ای و فشار بر روی المنت یاد شده و جابجائی

قسمت متحرک در جهت عکس یا بسته شدن شیر برای کم کردن فشار

استفاده

میشود

.

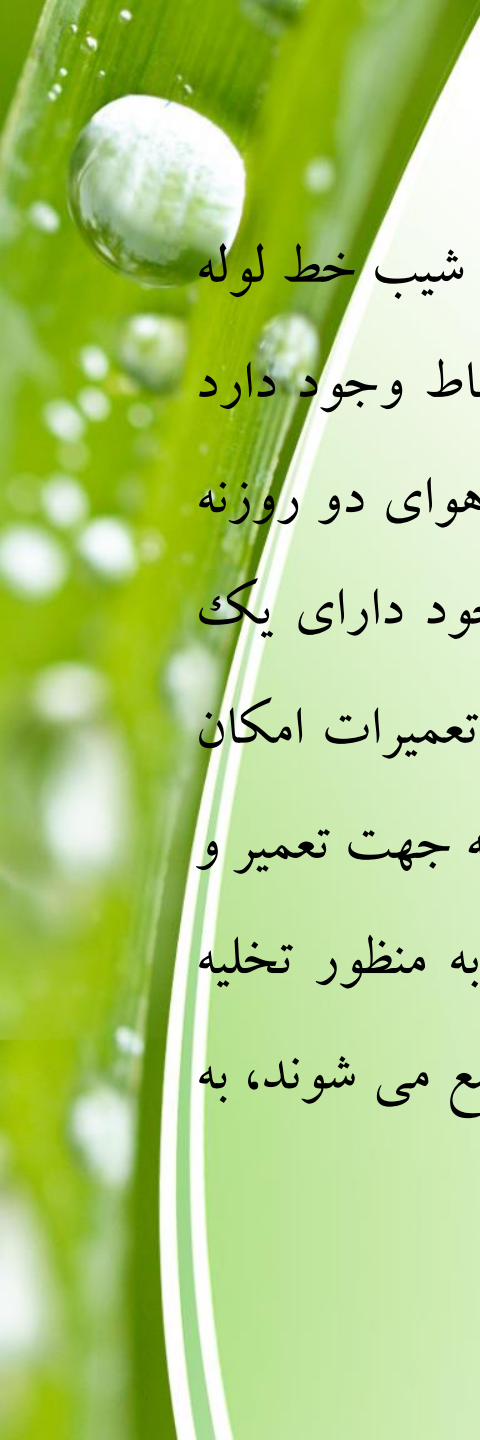
شیر فشار شکن یا شیر تنظیم کننده فشار میتواند نزدیک کنتور آب ساختمان بعد از انشعاب از لوله اصلی آب شهر نصب شود تا فشار های زیاد و تغییرات فشار آب شهر را تقلیل دهد . این شیر را می توان یک وسیله تمام خود کار خواند , زیرا برای انجام تغییرات و تقلیل فشار دارای ساختمانی مخصوص است که این عمل را بدون انتقال انرژی انجام می دهد . این شیرها یک پیچ مخصوص تنظیم

فشار دارد که به وه



عملکرد و کاربرد شیرهای تخلیه تک روزنه و دو روزنه هوا (میراب)

برای عملکرد مناسب یک سامانه آبرسانی، شیرهای هوا برای تخلیه هوای درون لوله ها هنگام پر کردن آن ها از آب، تخلیه لوله ها از آب و در هنگام بهره برداری شبکه ضروری است. هوای محبوس شده در لوله مشکلات زیادی از نقطه نظر هیدرولیکی فراهم می آورد. هوا از نقاط مرتفع خط لوله باید تخلیه شود تا از تشکیل پدیده مانع هوا جلوگیری شود. برای تخلیه هوای درون لوله ها از شیر تخلیه هوا استفاده می شود. برای جلوگیری از ایجاد خلاء هنگام تخلیه آب از درون خطوط لوله و یا هنگامی که ارتفاع تلمبه سریعاً کاهش می یابد (در هنگام قطع برق)، هوا باید جایگزین آب شود که این عمل توسط خلاء صورت می گیرد. تخلیه و ورود هوا توسط شیرهای



شیرهای هوا باید در طول خط لوله در محلهایی که شیب خط لوله عوض می شود و امکان جمع شدن هوا در آن نقاط وجود دارد نصب شود . در طول خط لوله عمدتاً از شیرهای هوای دو روزه استفاده می شود. شیرهای هوا باید در ورودی خود دارای یک عدد شیر قطع و وصل باشند تا در صورت نیاز به تعمیرات امکان قطع آب توسط شیر و باز کردن شیر هوا از خط لوله جهت تعمیر و یا تعویض وجود داشته باشد. شیرهای تخلیه هوا به منظور تخلیه حباب های هوا که در نقاط مرتفع خطوط لوله جمع می شوند، به کار می روند.



انواع شیرهای هوا عبارتند از:

- شیرهای هوای تک روزنه (روزنه بزرگ یا روزنه کوچک)

- شیرهای هوای دو روزنه (تولید شرکت میراب
(

- شیرهای هوای دیسکی (تولید شرکت میراب)

۱- شیرهای هوای تک روزنه کوچک

این شیرها برای خارج کردن هوای موجود در خط لوله مورد استفاده قرار میگیرند و معمولا در نقاطی از سامانه که امکان تجمع هوا وجود دارد نصب می شوند. مقطع خروج هوا در این شیرها از چند میلی متر مربع تجاوز نمیکند. مکانیزم عملکرد آنها عبارت از یک شناور کوچک است که به نسبت حجم معینی در داخل آب شناور است و مقطع عبور آب را بسته نگه می دارد و با نفوذ هوا به داخل محفظه گوی شناور به طرف پایین حرکت کرده و روزنه را باز می کند. قطر روزنه این شیرها معمولا کمتر از ۱۰ میلی متر است. بعد از خارج شدن هوا گوی مجددا بالا می آید تا روزنه بسته شود. جنس شناور ممکن است از فولاد ضد زنگ با روکش لاستیکی،

شیرهای هوای تک روزنه بزرگ

این شیرها برای خارج کردن هوای زیاد در موقع پر کردن خط لوله خالی و یا داخل کردن هوای زیاد برای تخلیه خط لوله مورد استفاده قرار می گیرند. در این شیرها مقطع عبور هوا کمی کوچک تر از قطر اسمی شیر است و مانند حالت قبل شناور با حرکت به بالا، روزنه عبور هوا را می بندد و با حرکت به سمت پایین، روزنه را باز می کند و برعکس شیرهای تک روزنه-روزنه کوچک- حرکت شناور مستقیم و بدون مکانیزم اهرم بندی است. از این شیرها برای مقابله با پدیده ضربه قوچ نیز استفاده می شود. به طور مثال زمانی که به علت ضربه قوچ فشار خط لوله از فشار جو کم تر می شود این شیرها به صورت خودکار باز شده و هوا را به داخل خط لوله می فرستند تا از آسیب دیدن خط لوله به علت کاهش فشار جلوگیری به عمل آورند. مهم ترین عامل در تعیین کیفیت در این شیرها، جنس شناور،

۲- شیرهای هوای دو روزنه (میراب)

این شیرها مجموعه ای از شیر هوای تک روزنه کوچک و تک روزنه بزرگ هستند و کار هر دو شیر را با هم انجام می دهند.

حداکثر قطر این شیرها معمولاً تا ۲۰۰ میلی متر است. این شیرها در دو نوع شیرهای هوای دو روزنه تک محفظه و دو محفظه تقسیم بندی می شوند. کلیه شیرهای هوا باید در ورودی خود دارای شیر قطع و وصل باشند تا بتوان در صورت نیاز نسبت به سرویس و یا تعویض شیر در حالتی که خط لوله تحت فشار است اقدام کرد.

برخی شیرهای هوا دارای شیر قطع و وصل داخلی هستند، شیر قطع و وصل داخلی در این شیرهای هوا صرفاً می توانند برای سرویس شیر مورد استفاده قرار گیرند ولی در صورت نیاز به تعویض شیر کار تعویض را غیرممکن خواهند کرد. لذا استفاده از شیرهای

۳- شیرهای هوای دیسکی (میراب)

این شیرها نوع بزرگ تر شیرهای هوای تک محفظه روزنه بزرگ هستند . اصولا شیرهای هوای معمولی چه از نوع تک روزنه و چه از نوع دو روزنه در اندازه های بزرگ تر از ۲۰۰ میلی متر تولید نمی شوند و معمولا برای اندازه های بزرگ تر از شیرهای هوای دیسکی استفاده می شود. این شیرها برای ورود و خروج هوا در مقادیر بسیار زیاد مورد استفاده قرار می گیرند و قطر آنها معمولا از ۲۵۰ میلی متر بزرگ تر است. این شیرها مکانیزم شناور ندارند و یک دیسک مقطع عبور هوا را آبنندی می کند، با کاهش فشار در خط لوله تا ۱ متر فشار منفی کاملا باز می شود. تنظیم این مقدار توسط یک فنر در ۱ متر ستون آب دیسک شروع به باز شدن می کند و در خارج از بدنه شیر انجام می شود. برای حله گدی از بسته شدن سد بعد شد و وارد کردن ضد به یک مکانیزم ترمز

نکته :

۱- برخی از مشتریان تعداد لوله ها یا حفره های بیرونی در شیر هوا را مساوی تعداد روزنه ها شیر تخلیه هوا میدانند در حالی که این مسئله درست نیست و شیر تخلیه هوای میراب با وجود داشتن دو روزنه کوچک و بزرگ تنها یک حفره بیرونی برای تخلیه دارد.

۲- هنوز هم برخی شرکت ها مانند شرکت نوین ستاره کاسین و نیز شرکت سام ، شیرهای تخلیه هوا از نوع تک روزنه

رادرلیست تولیدات خود دارند.



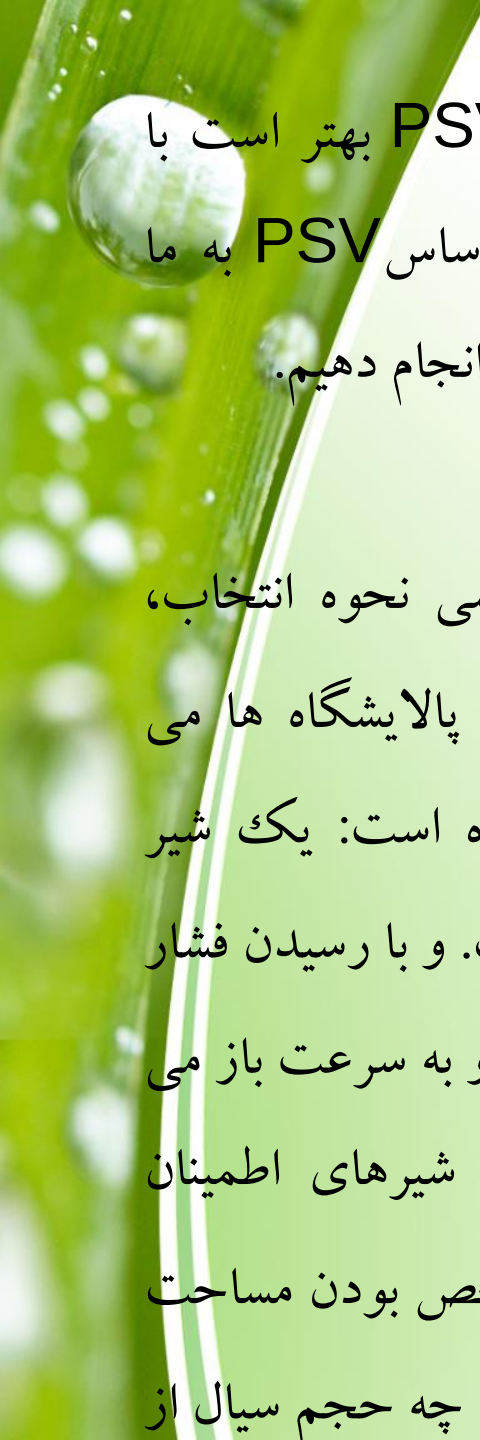
شیر اطمینان چیست؟

شیر اطمینان چیست؟ شیر اطمینان فشار یا PSV یکی از تجهیزات ایمنی در صنعت است. که مانع از قرار گرفتن لوله ها، شیرآلات، مخازن تحت فشار و... در شرایط فشاری بیش از فشار طراحی می شود. بنابراین انتخاب PSV بسیار مهم بوده و باید با احتیاط کامل صورت پذیرد.

در انتخاب PSV و تعیین جزئیات آن چند سؤال مهم مطرح می گردد:

چه نوع PSV برای فرآیند مورد نظر ما مناسب است؟
آیا روش ساده ای برای محاسبه ساین PSV وجود دارد که راحت تر از محاسبات دستی باشد؟

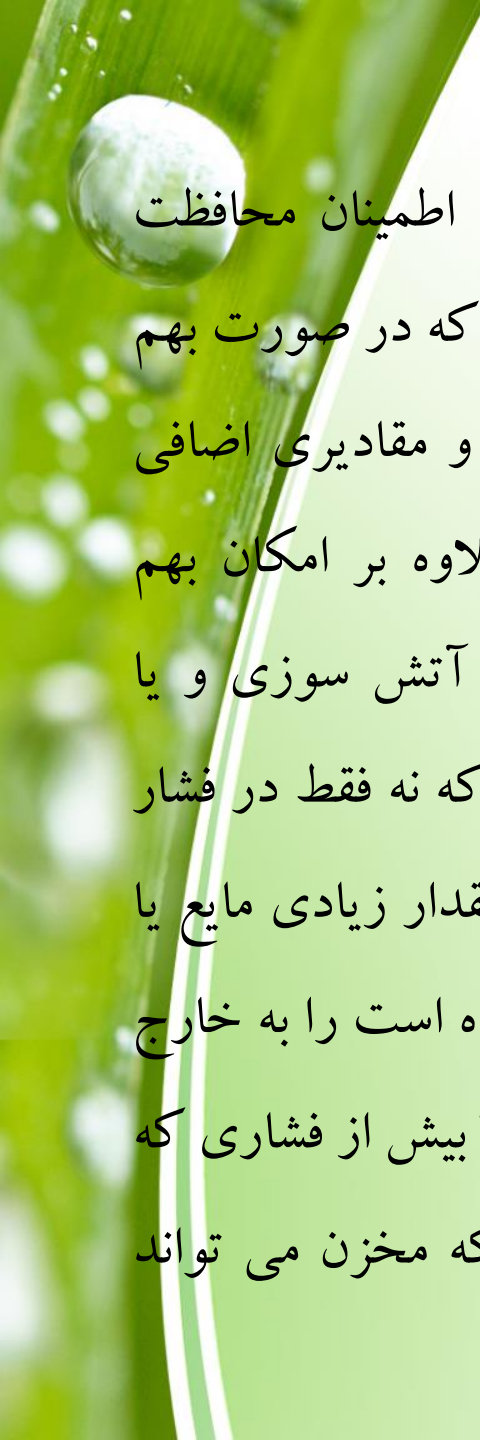
چه نوع متریالی برای PSV باید انتخاب گردد تا با شرایط فرآیندی



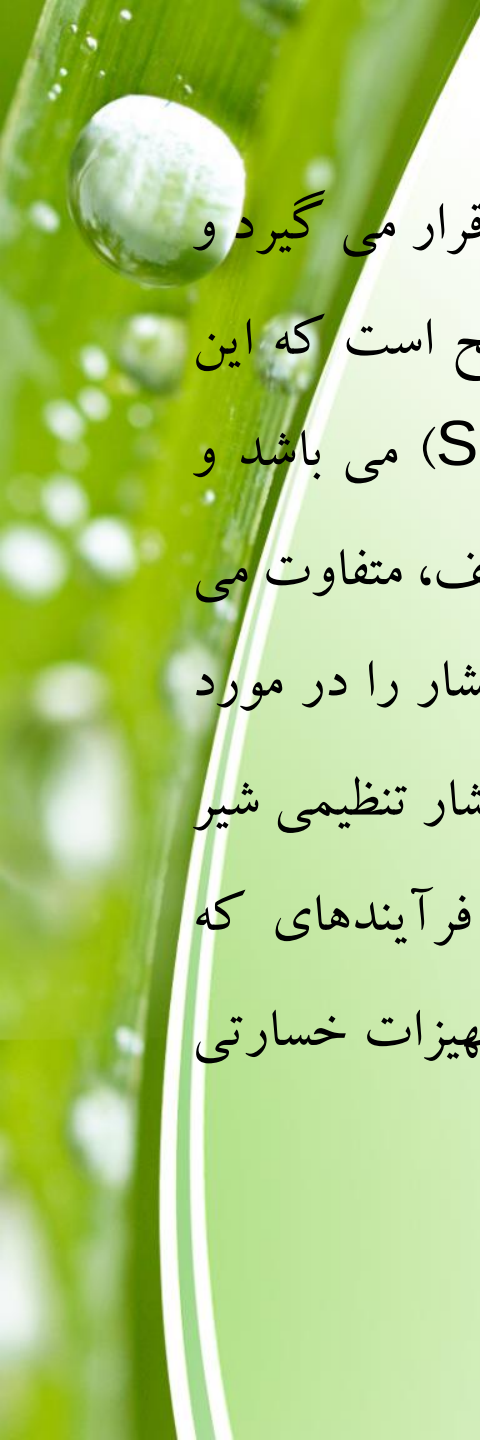
قبل از پاسخ دادن به این سوالات و نحوه انتخاب PSV بهتر است با نحوه کار PSV آشنا شویم و آشنایی با قطعات اساس PSV به ما کمک خواهد کرد که با آگاهی کامل این انتخاب را انجام دهیم.

تعریف شیر اطمینان فشار PSV:

طبق استاندارد API 520 Part 1 که به بررسی نحوه انتخاب، محاسبه سائز، نحوه نصب تجهیزات فشار شکن در پالایشگاه ها می پردازد. در مورد شیر اطمینان تعریف زیر ارائه شده است: یک شیر اطمینان شیری است که توسط یک فنر بسته شده است. و با رسیدن فشار پشت شیر به یک فشار استاتیکی مشخص عمل کرده و به سرعت باز می شود. (به این عمل POP کردن شیر می گویند) شیرهای اطمینان معمولاً برای سیالات تراکم پذیر کاربرد دارد. با مشخص بودن مساحت سطح مجرا بند و اندازه نازل می توان مشخص نمود که چه حجم سیال از



در صنعت، مخازن تحت فشار بایستی بوسیله دریچه اطمینان محافظت شوند. دریچه های اطمینان را باید طوری انتخاب کرد که در صورت بهم خوردن تعادل در فشار مخزن، شیر اطمینان باز شده و مقادیری اضافی مایع یا گاز را خارج کند. در مواردی که فشار علاوه بر امکان بهم خوردن تعادل در شرایط کاری در معرض خطرات آتش سوزی و یا انفجار نیز هستند باید این شیرها طوری انتخاب شوند که نه فقط در فشار معینی باز گردند بلکه ظرفیت آنها را داشته باشند تا مقدار زیادی مایع یا گاز داخل مخزن را که در اثر حرارت تغییر حالت داده است را به خارج منتقل کنند. شیرهای اطمینان در فشاری در حدود ۱۰٪ بیش از فشاری که مخزن باید نگه دارد و یا در حدود بالاترین فشاری که مخزن می تواند تحمل کند طراحی می شوند.



فشاری است که شیر اطمینان در وضعیت کاملاً باز قرار می گیرد و حداکثر ظرفیت تخلیه خود را دارا می باشد. واضح است که این فشار بالاتر از فشار نقطه تنظیم (Set pressure) می باشد و مقدار آن با توجه به کاربردها و استانداردهای مختلف، متفاوت می باشد. استاندارد BS 5500 این مقدار اختلاف فشار را در مورد سیستم های بخار و گاز برابر حداکثر ۱۰٪ درصد فشار تنظیمی شیر اطمینان در نظر می گیرد. شیرهای اطمینان در فرآیندهای که ممکن است در اثر ازدیاد فشار به محصول و یا تجهیزات خسارتی وارد شود از بروز این خسارات جلوگیری می کنند.

Blow Down (پایین ترین فشار):

مقدار اختلاف فشار پایین تر از نقطه تنظیم شیر اطمینان است که جهت بسته شدن کامل و محکم شیر اطمینان پس از باز شدن و سپس برگشت سیستم به فشار عادی مورد احتیاج می باشد. این پارامتر به Reset Differential نیز معروف است. میزان Blow down نیز طبق استاندارد مذکور حدود ۱۰٪ می باشد. مقادیر Blow down ، Over pressure بسته به نوع



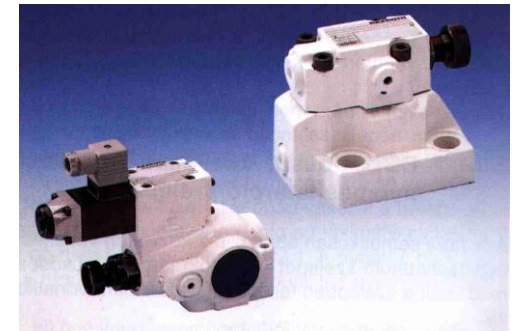
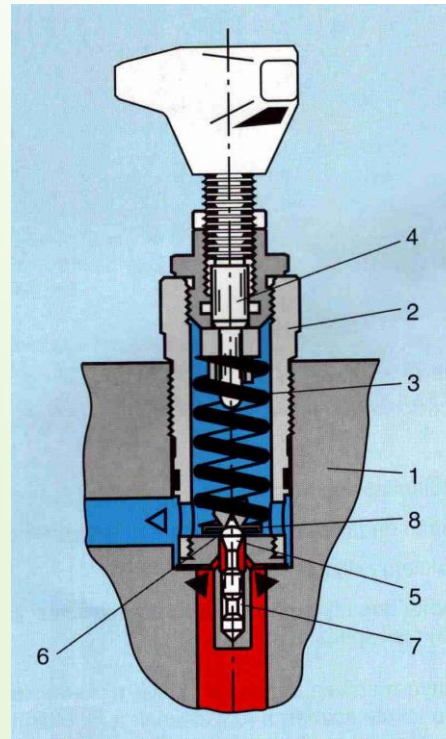
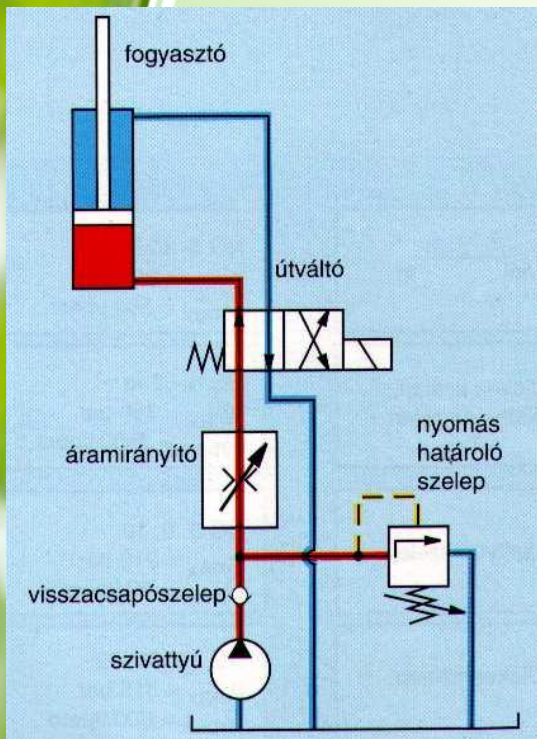
سیستم انتخاب طراح متغیر بو و ۴٪ انتخاب گردند.

Pressure relief valve

The pressure relief valve always has to be matched with the pump.

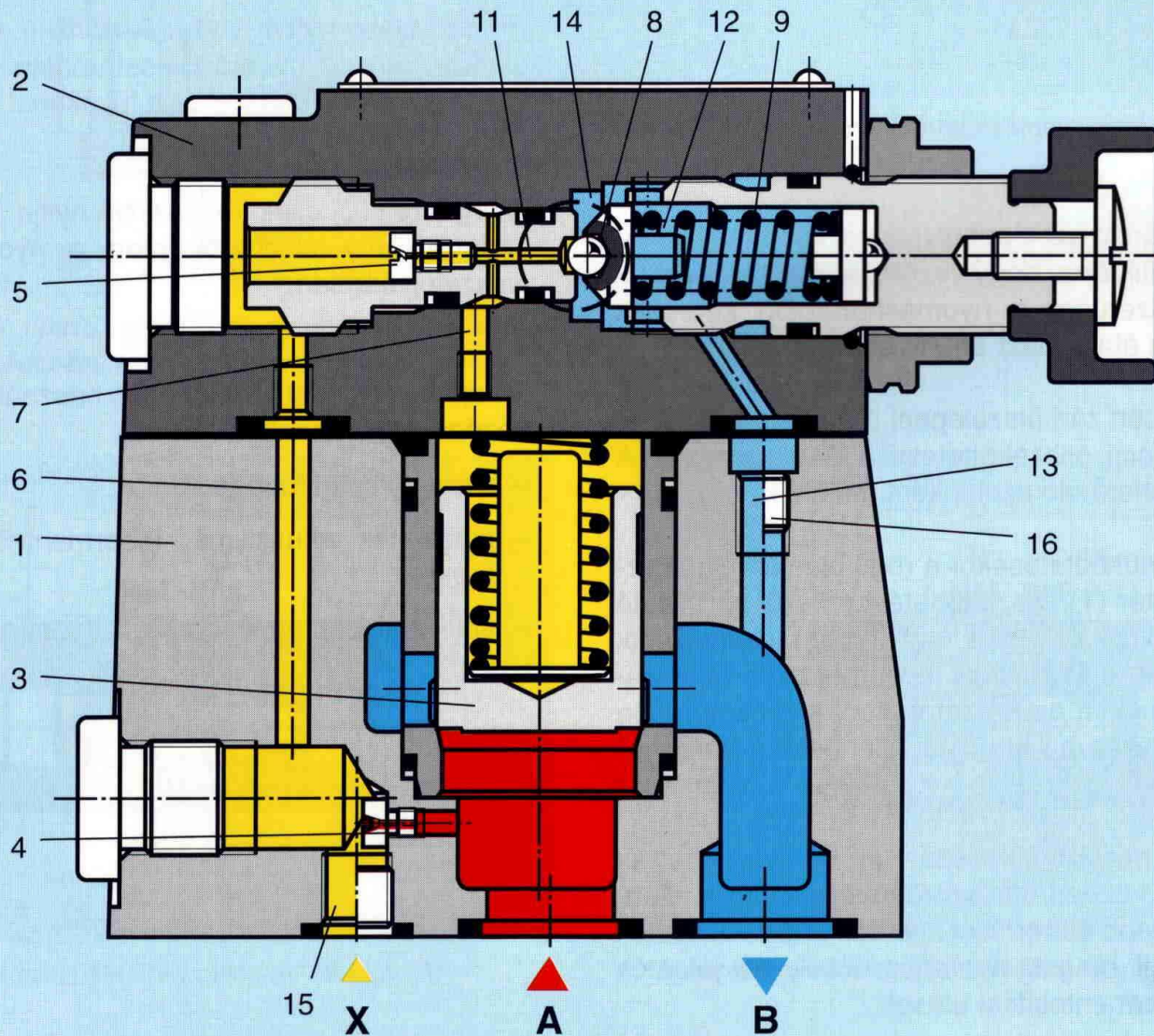
If for example the rotational speed is increased (orange curve) $\Rightarrow$ then there will be flow through the aggregate even with higher pressure. **Wrong!**

The last section of the curve has to be at the negative Q plane.



Pressure relief valves

Pilot-operated pressure relief valve



1 - Main valve

2 - Pilot valve

3 - Main spool

4 - 5 - 11 - Throttle

6 - 7 - 13 - Operation line

8 - Valve body

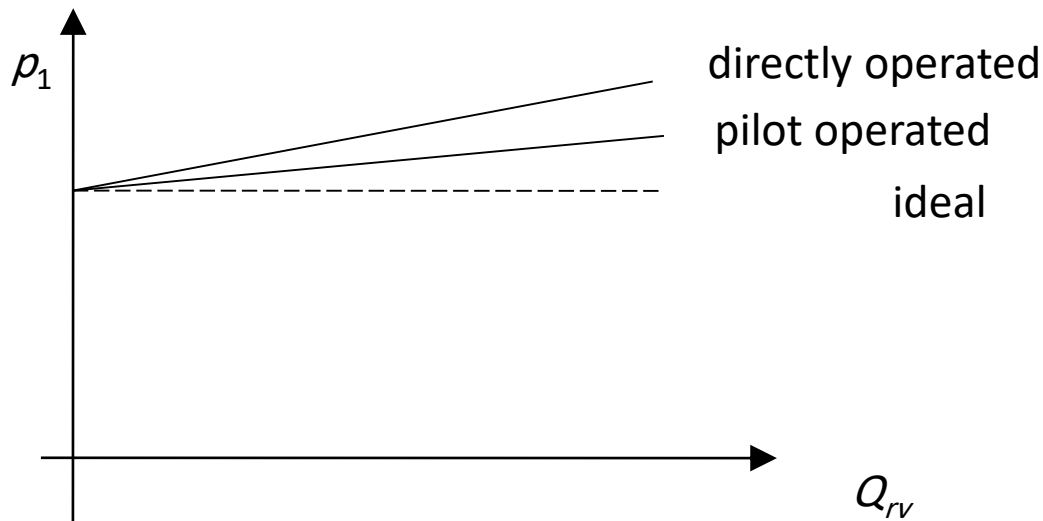
9 - Spring

15 - Discharging

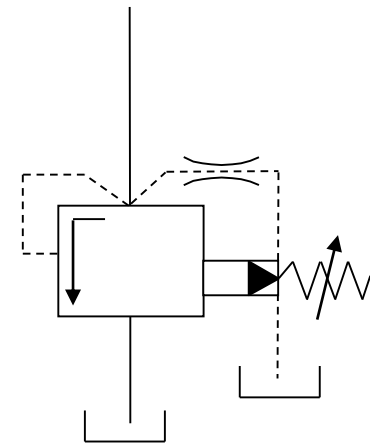
1 - főszelep, 2 - elővezérlő szelep,
3 - főtolattyú, 4 - 5 - 11 - fojtás,
6 - 7 - 13 - vezérlő vezeték,
8 - szeleptest, 9 - rugó,
15 - tehermentesítés

Pressure relief valve

Characteristic curves of pressure relief valves



Simplified symbol of a pilot operated pressure relief valve

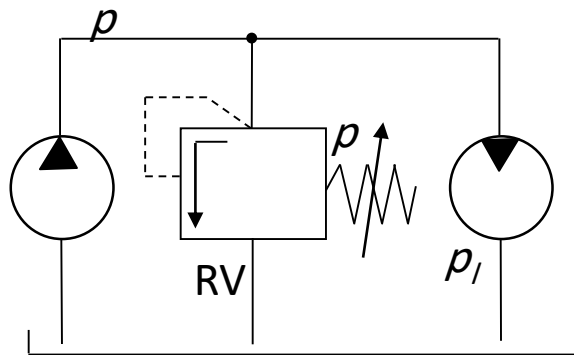


Applications of pressure relief valves:

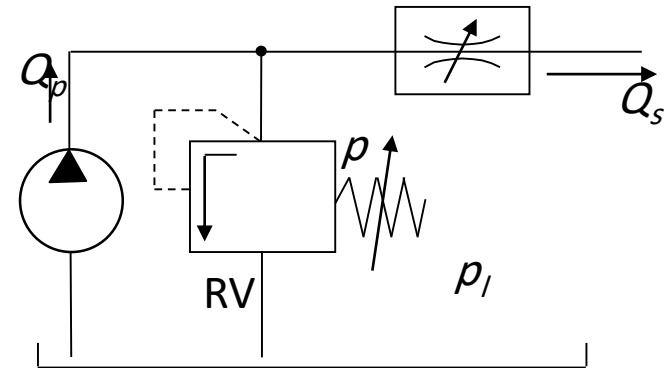
- Safety valve (most common) -
- Overflow valve (pressure source always open produces large losses, should be used only for small power) -
- Sequence valves (turn-on or turn-off) -

Pressure relief valve

Safety valve and overflow valve:



Safety valve

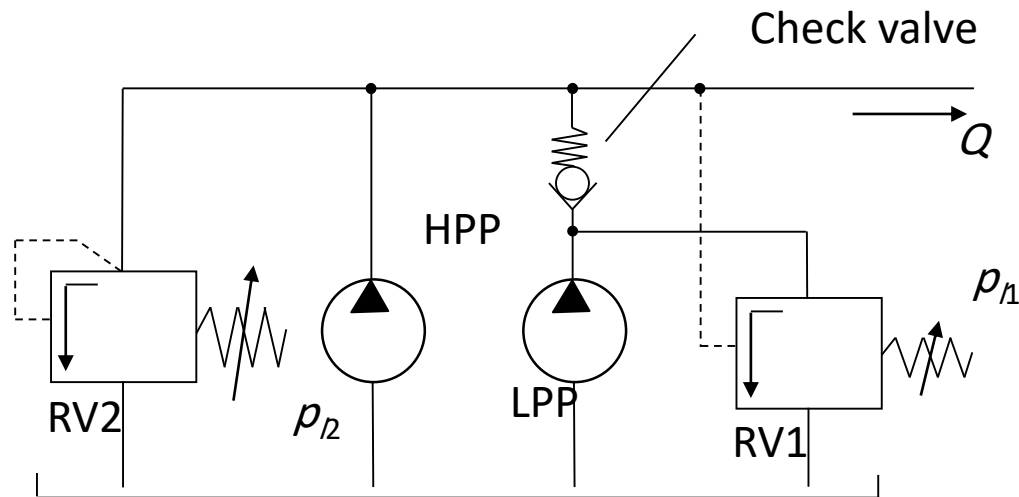
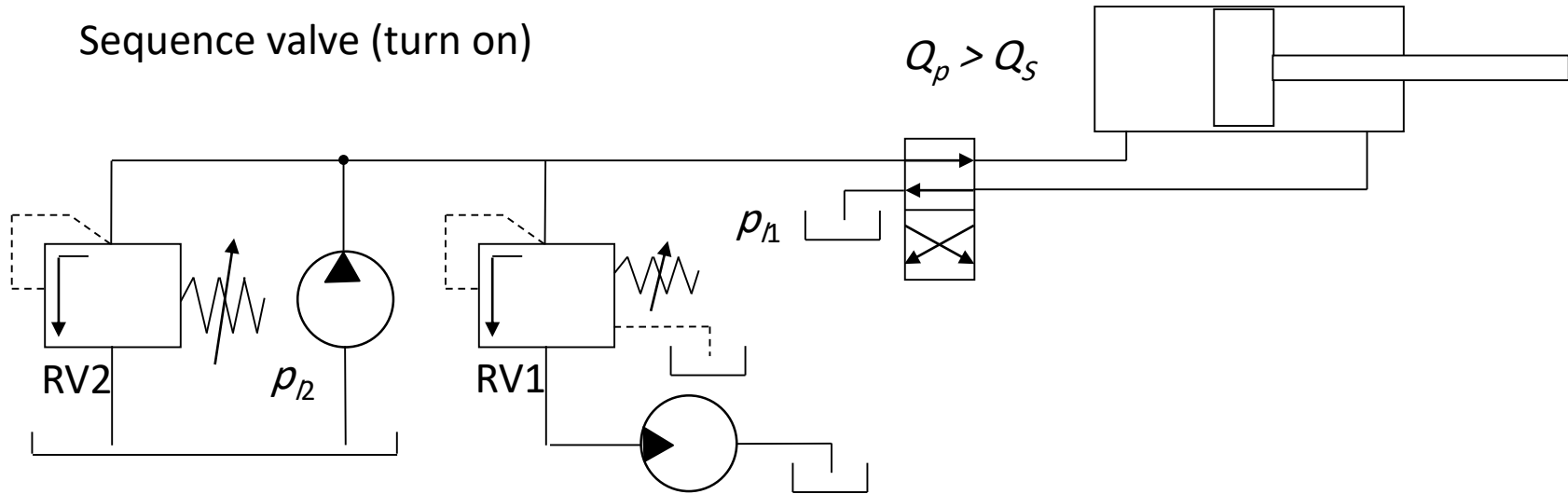


Overflow valve (pressure source)

Pressure relief valve

Sequence valves:

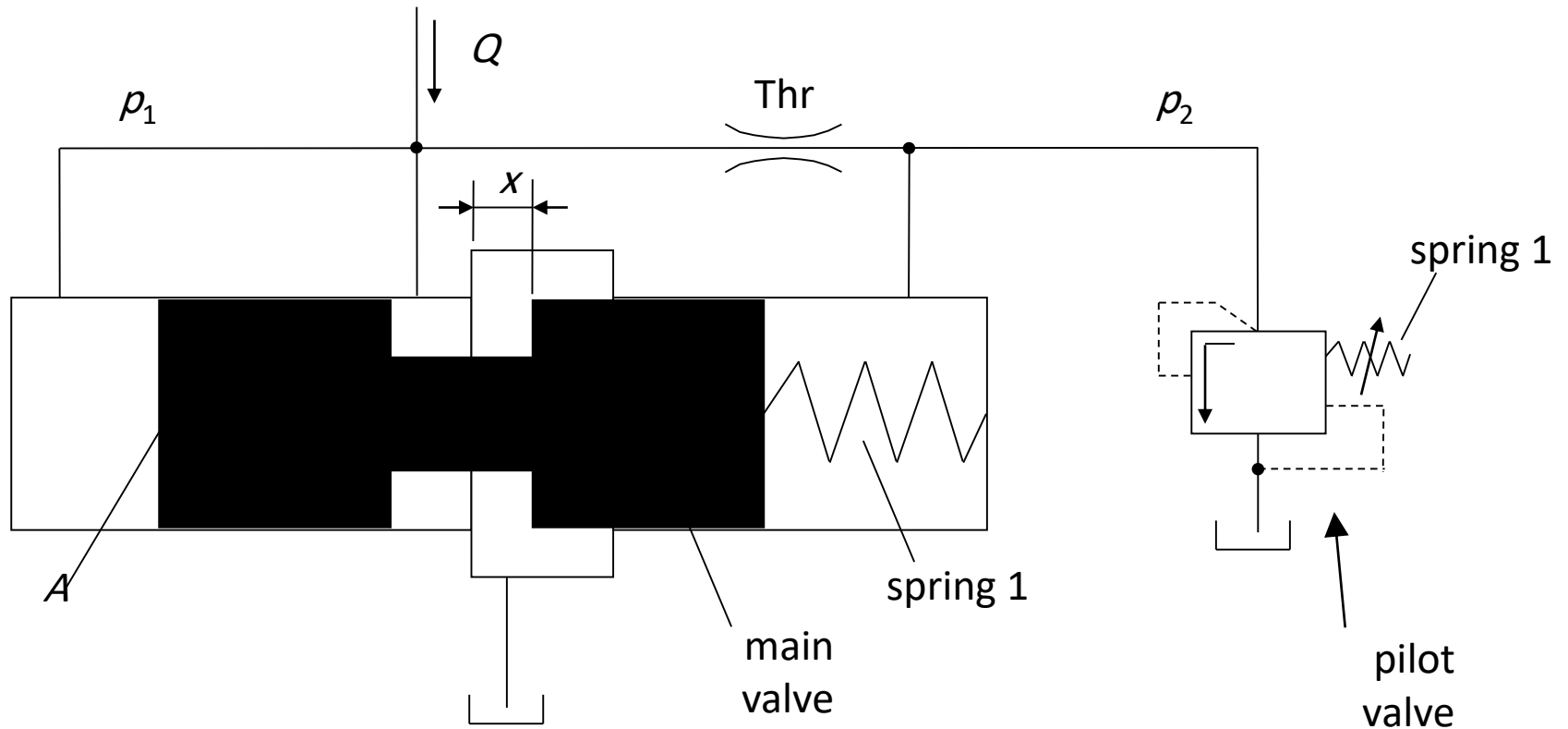
Sequence valve (turn on)



Here the RV1 is an externally operated valve.

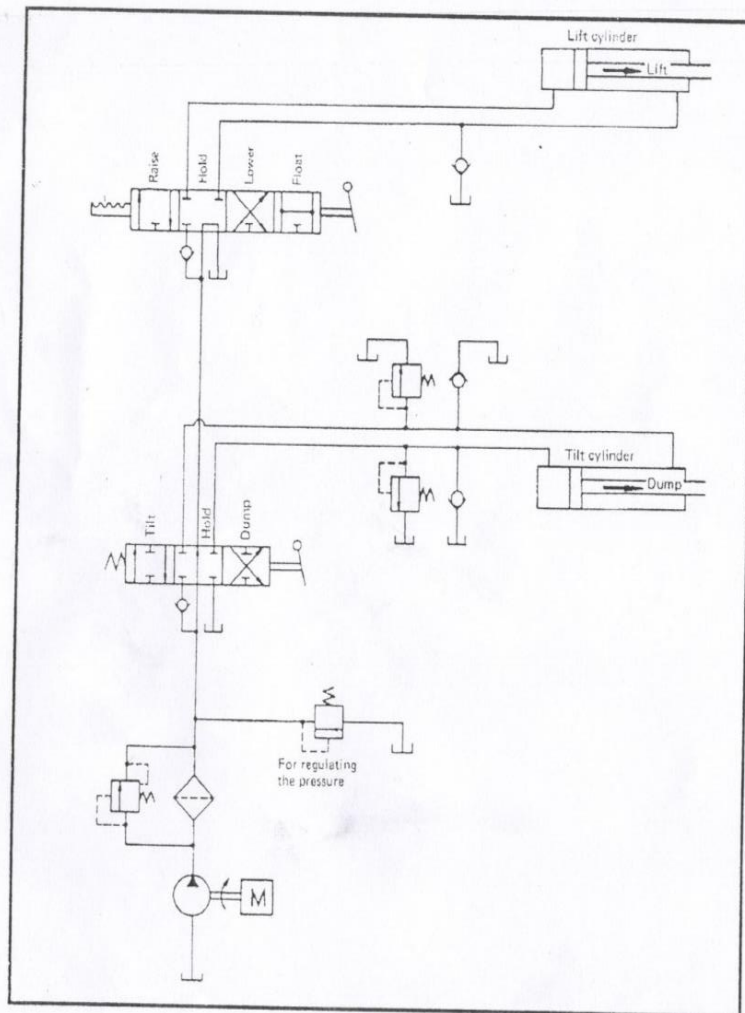
Pressure relief valve

Pilot operated:



p_1 is the system pressure that has to be limited.

The valve is closed as long as the limit pressure is not reached at the pilot valve.



دیاگرام مدار هیدرولیک

دیاگرام ها ممکن است پیچیده و درک آنها مشکل باشد.

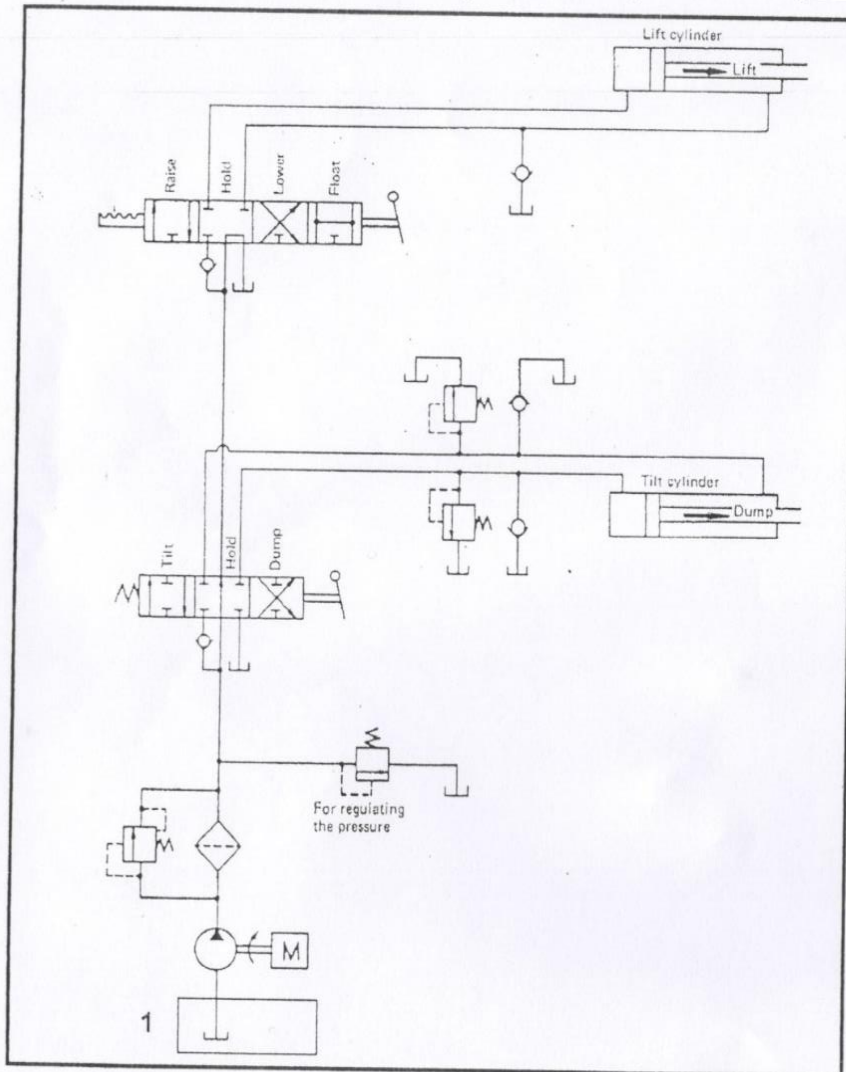
با خرد کردن مدار به اجزای آن میتوان فهم مدارها را تسهیل کرد.

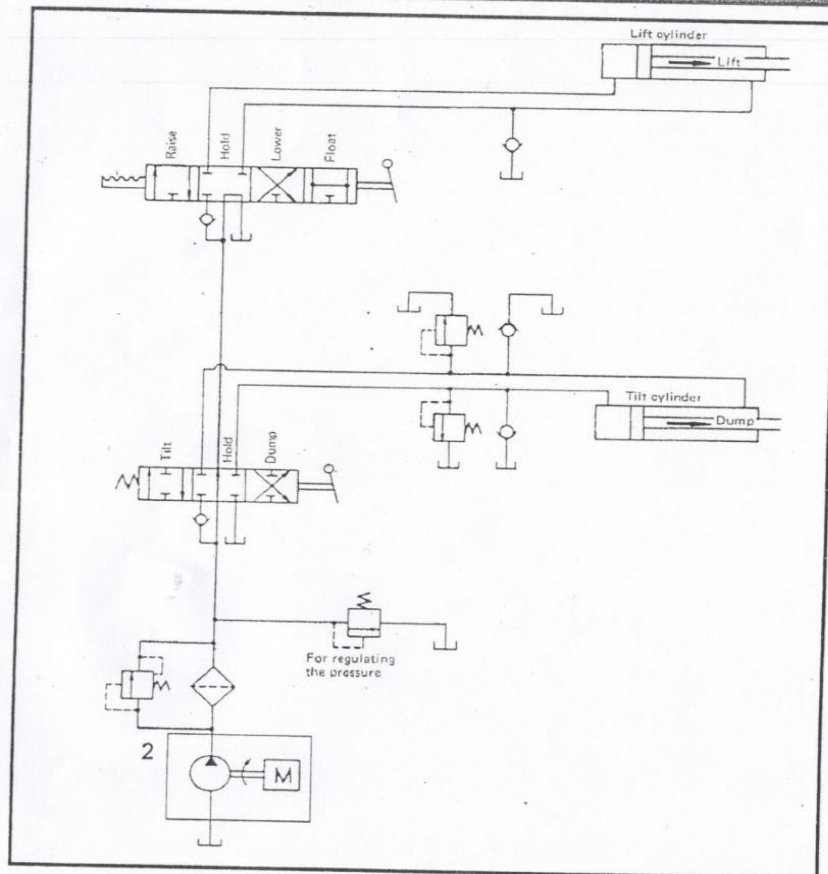
دیاگرام مدار هیدرولیک

۱. مخزن روغن هیدرولیک

مخزن دارای یک بخارکش بوده و تحت فشار نیست.

لوله انتقال روغن در ته مخزن قرار دارد.



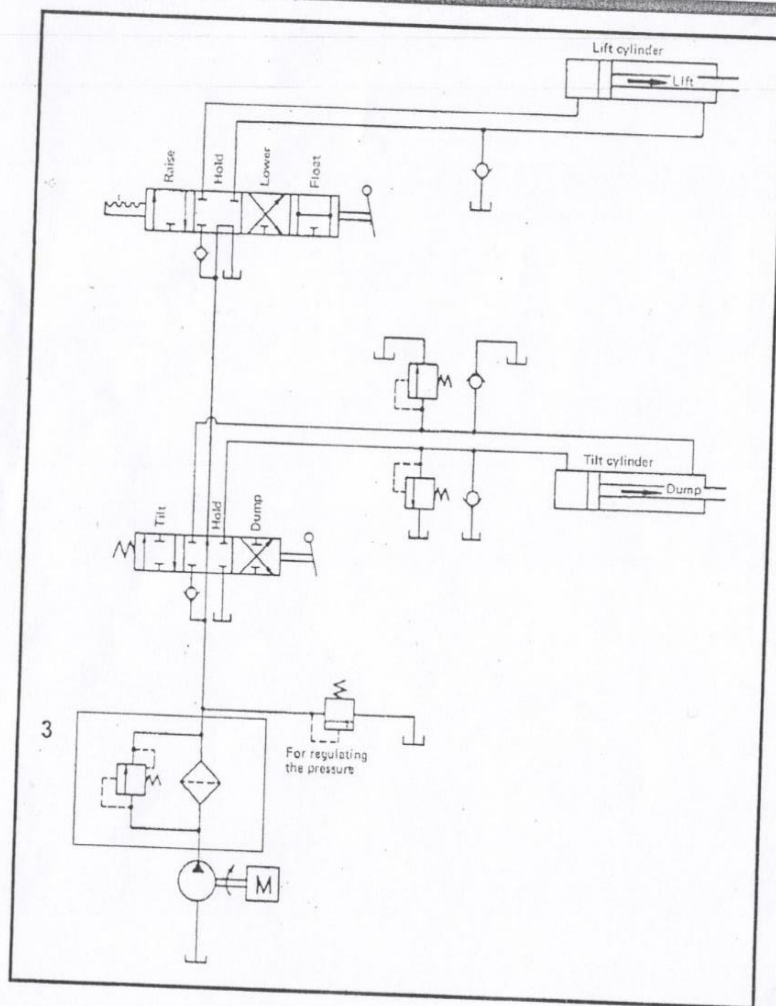


دیاگرام مدار هیدرولیک

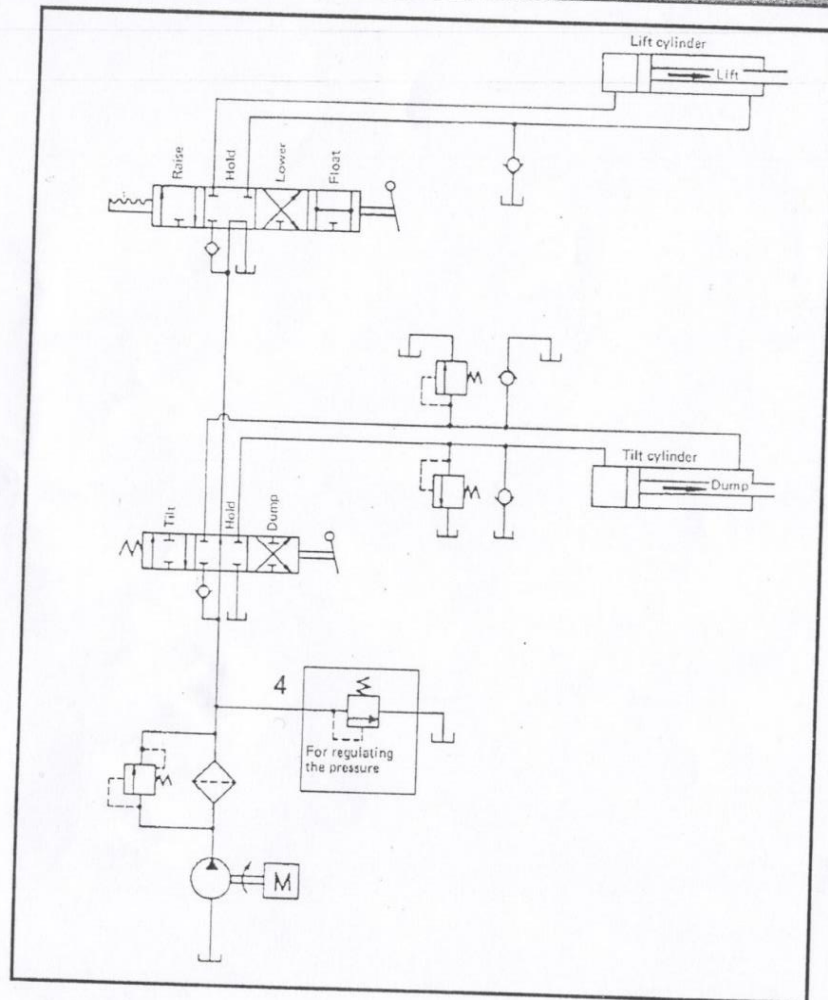
- ۱- مخزن روغن هیدرولیک
- ۲- موتور و پمپ هیدرولیک
- پیکان روی محور محرک نشانگر جهت دوران است.
- پمپ دبی ثابت.

محرک ۲ به چپ و راست
و این کنترل کننده ریف و لوف

دیاگرام مدار هیدرولیک



- ۱- مخزن روغن هیدرولیک
 - ۲- موتور و پمپ هیدرولیک
 - ۳- فیلتر مجهز به شیر اطمینان
- در صورت مسدود شدن فیلتر و یا سرد بودن روغن، شیر اطمینان باز میشود.



دیاگرام مدار هیدرولیک

- ۱- مخزن روغن هیدرولیک
 - ۲- موتور و پمپ هیدرولیک
 - ۳- فیلتر مجهز به شیر اطمینان
 - ۴- شیر تنظیم فشار.
- در صورت افزایش فشار روغن از مقدار تنظیمی، شیر تنظیم فشار باز شده و روغن را به مخزن بر میگرداند.

دیاگرام مدار هیدرولیک

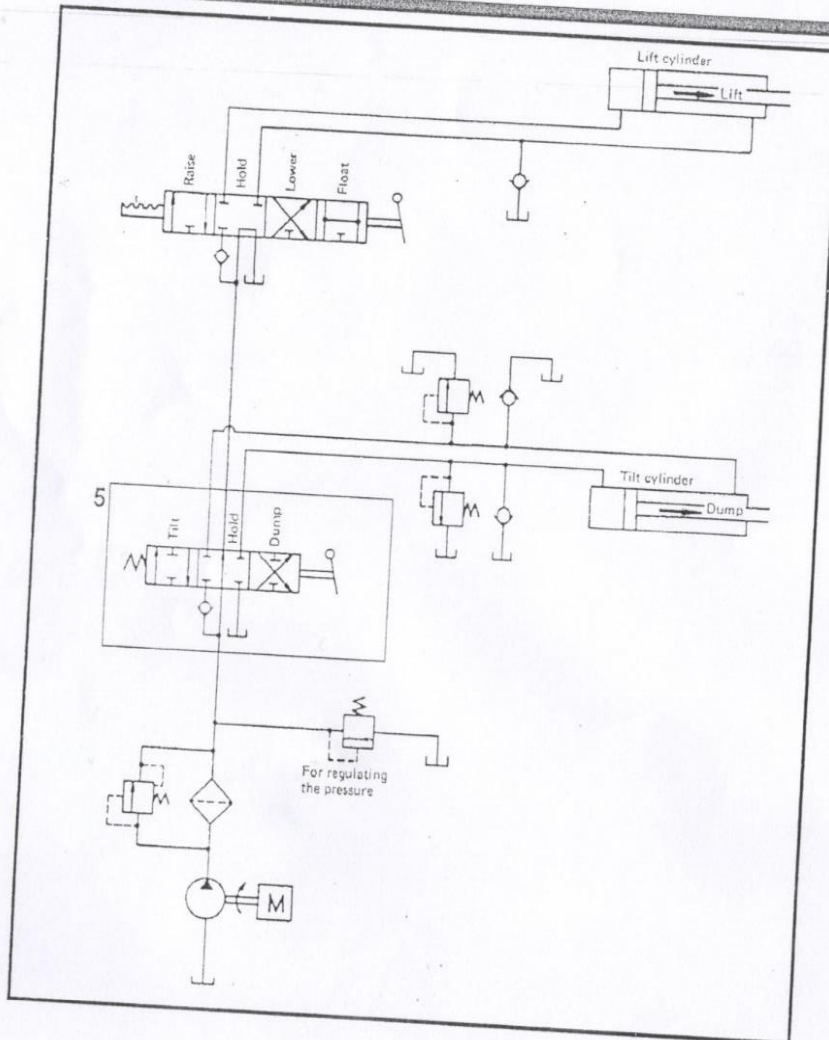
- ۱- مخزن روغن هیدرولیک
 - ۲- موتور و پمپ هیدرولیک
 - ۳- فیلتر مجهز به شیر اطمینان
 - ۴- شیر تنظیم فشار
 - ۵- شیر کنترل دستی
- این یک شیر وسط باز است.
شیر کنترل سه حالت دارد:

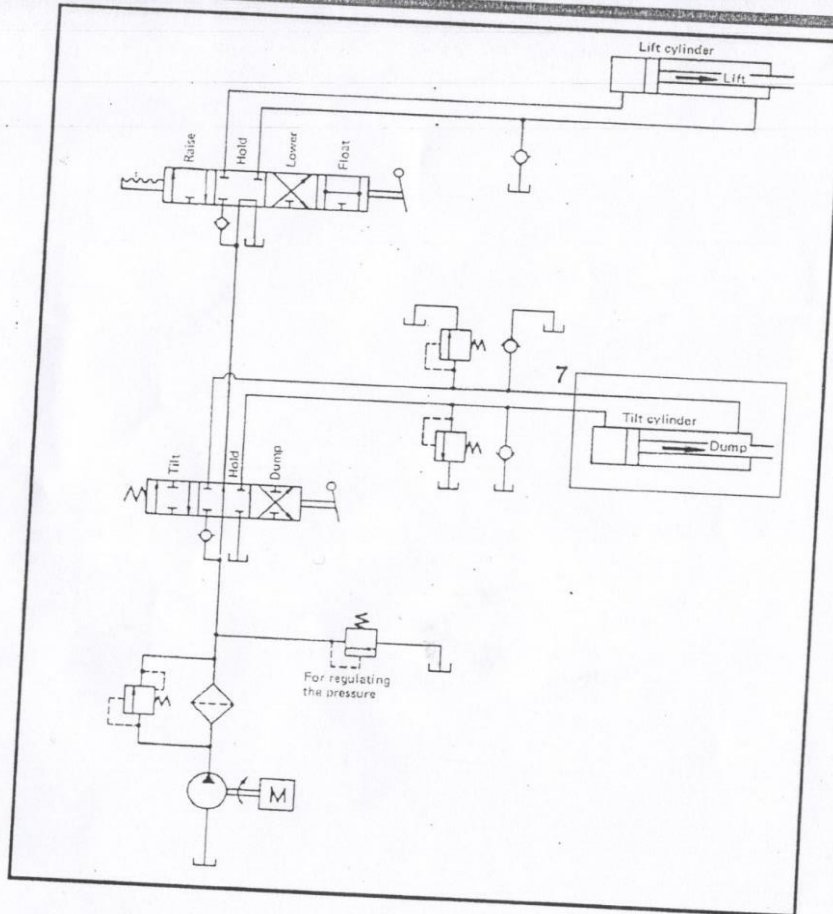
HOLD ثابت

Tilt بارگیری

Dump تخلیه

وظیفه شیر یکطرفه جلوگیری از افت ادوات
کار در لحظات اولیه باز شدن اسپول است.

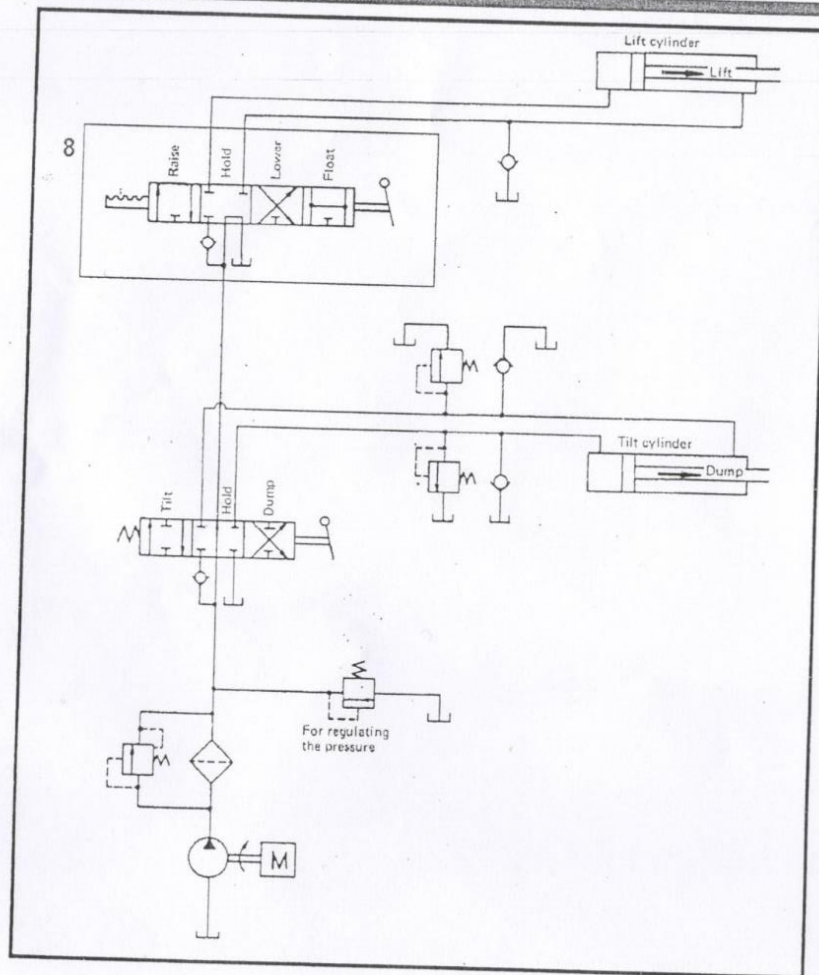




دیاگرام مدار هیدرولیک

- ۱- مخزن روغن هیدرولیک
 - ۲- موتور و پمپ هیدرولیک
 - ۳- فیلتر مجهز به شیر اطمینان
 - ۴- شیر تنظیم فشار
 - ۵- شیر کنترل دستی
 - ۶- شیر مکش ایمنی
 - ۷- عمل کننده، چک دو طرفه
- عمل کننده های دیگر عبارتند از:
موتورها (هیدروموتور)
چک یک طرفه

دیاگرام مدار هیدرولیک



- ۱- مخزن روغن هیدرولیک
 - ۲- موتور و پمپ هیدرولیک
 - ۳- فیلتر مجهز به شیر اطمینان
 - ۴- شیر تنظیم فشار
 - ۵- شیر کنترل دستی
 - ۶- شیر مکش ایمنی
 - ۷- عمل کننده، جک دو طرفه
 - ۸- شیر کنترل دستی
- این شیر کنترل دارای ۴ حالت است:

بالا

ثابت

پایین

آزاد (شناور)

Non-return valves

شیر یک طرفه

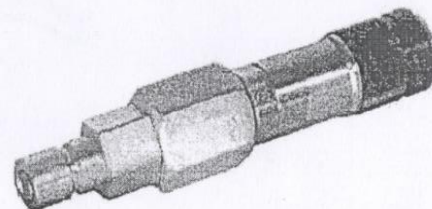
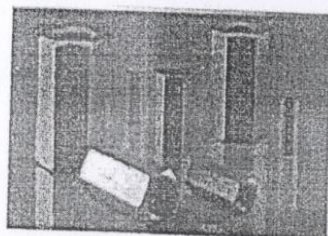
این شیر دارای کاربردهای بسیار وسیعی در هیدرولیک میباشد
در این شیر عبور جریان فقط از یک سمت قابل انجام میباشد و از طرف دیگر اجازه عبور جریان داده نمیشود



spring loaded



unloaded





پنوماتیک



قطعات پنوماتیک

امروزه در بسیاری از فرآیندهای صنعتی ، انتقال قدرت آن هم به صورت کم هزینه و با دقت زیاد مورد نظر است در همین راستا بکارگیری سیال تحت فشار در انتقال و کنترل قدرت در تمام شاخه های صنعت رو به گسترش است. استفاده از قدرت سیال به دو شاخه مهم هیدرولیک و پنوماتیک تقسیم می شود . از پنوماتیک در مواردی که نیروهای نسبتا پایین (حدود یک تن) و سرعت های حرکتی بالا مورد نیاز باشد (مانند سیستمهایی که در قسمتهای محرک رباتها بکار می روند) استفاده میکنند در صورتیکه کاربردهای سیستمهای هیدرولیک عمدتا در مواردی است که قدرتهای بالا و سرعت های کنترل شده دقیق مورد نظر باشد(مانند جک های هیدرولیک ، ترمز و فرمان هیدرولیک و..)



سیلندر پنوماتیک

سیلندر پنوماتیک به وسیله نیروی باد عمل کرده و بصورت طولی حرکت و در فشار و اقطار مختلف تولید می گردد. سیلندر پنوماتیک شامل بدنه یا پوسته ، پیستون ، پکینگ و اتصالات مربوطه می باشد ، که با توجه به نوع نصب و کاربری قابل انتخاب می باشد . سیلندر های پنوماتیک در انواع مگنت دار و بدون مگنت می باشد.

سیلندر پنوماتیک یکی پر کاربردترین تجهیزات پنوماتیک در اتوماسیون صنایع چوب ، صنایع پرس ، صنایع ماشین سازی ، صنایع خودرو سازی ، صنایع کاشی و سرامیک و خطوط تولید می باشد. که در انواع مختلف در دسترس می باشد.



• انواع سیلندر پنوماتیک :

سیلندر پنوماتیک قلمی

سیلندر پنوماتیک پرس

سیلندر پنوماتیک تلسکوپی

سیلندر پنوماتیک دو طرفه

سیلندر پنوماتیک کامپکت

سیلندر پنوماتیک روتاری

سیلندر پنوماتیک با مگنت



عملگرهای دورانی (موتورهای پنوماتیکی)

- عملگرهای دورانی وسایل و تجهیزاتی هستند که انرژی هوای تحت فشار و فشرده را به حرکت دورانی تبدیل می کنند که بیشترین این عملگرها، موتورهای پنوماتیکی هستند . از مهمترین مزیت های موتورهای پنوماتیکی می توان به تنظیم یکنواخت سرعت و گشتاور، ایمنی در برابر اضافه بار و غیره اشاره کرد .





عملگرهای پنوماتیک

طرح دو دنده شانه ای متصل به دو پیستون با ایجاد یک گشتاور ثابت و مطمئن حداقل فضای لازم برای عملگر پنوماتیکی را به وجود می آورد. تمام عملگرهای فوق به راحتی از حالت عملکرد دوبل (رفت و برگشت با فشار هوا) به حالت برگشت با فنر (رفت با فشار هوا و برگشت با نیروی فنر) قابل تغییر می باشد. بنابراین فقط کافی است با توجه به گشتاور مورد نیاز ، تعداد فنرها محاسبه و در داخل عملکرد تعبیه شود.

شیرهای پنوماتیک:

شیرهای پنوماتیک به ۵ دسته اصلی تقسیم می شوند که عبارتند از

- ۱- شیر قطع و وصل جریان هوای فشرده ON/OFF valve
- ۲- شیر تنظیم فشار هوای فشرده (رگولاتور)
- ۳- شیر تنظیم شدت جریان هوای فشرده flow control valve

۴- شیر یک ط

۵- شیر راه دهن



شیرهای راه دهنده پنیوماتیکی (کنترل جهت حرکت) :

این شیرها عامل اصلی فرمان جهت شروع یا توقف کار هستند و توسط این نوع شیرها می توان عناصری نظیر جک یا سیلندرهای ... را تحت کنترل گرفت

شناسایی علائم شیرهای راه دهنده:

هر شیر پنیوماتیکی بر حسب نوع کاری که انجام می دهد می توانند ۲ یا چند موضع داشته باشند که در هر وضعیت تعدادی از دهانه های ورودی و خروجی را بسته یا باز نماید. تعداد مواضع یک شیر به صورت یک مربع نشان داده می شود

شیر کنترل جریان

توسط این شیر می توان سرعت حرکت سیلندر پنیوماتیک را کنترل نمود . جهت کنترل سرعت حرکت رفت از یک شیر و جهت کنترل حرکت در برگشت از شیر دیگری استفاده می شود شیر دارای ورودی P و یک خروجی A می باشد و توسط پیچ تنظیمی که روی آن قرار دارد شدت هوا و فعالیت حرکت سیلندر را می توان تنظیم نمود این نوع شیر را می توان در نقاط مختلف سیستم و همچنین روی سیلندر نصب نمود .

• انتقال هوای فشرده جهت مصرف

- بعد از تولید هوای فشرده و آماده سازی آن باید به طرز صحیح و مناسب به دستگاههای پنیوماتیکی جهت مصرف انتقال داده شود.
- مسائل زیر در مورد لوله کشی باید مد نظر قرار گیرد .
- ۱- محاسبه صحیح قطر لوله جهت انتقال هوای فشرده (مطابق کاتالوگ داده شده برای دستگاه)
- ۲- توسعه آینده کارخانه مد نظر قرار گیرد
- ۳- جنس لوله مصرف شده با توجه به شرایط اقلیمی و نوع تولید
- ۴- انشعاب صحیح از لوله های اصلی
- ۵- شیب صحیح لوله کشی
- در لوله کشی هوای فشرده اگر قطر لوله ها و شیب لوله کشی نوع اتصالات جنس لوله ها و روش لوله کشی صحیح نباشد با مشکلات بسیاری رو به رو خواهیم شد

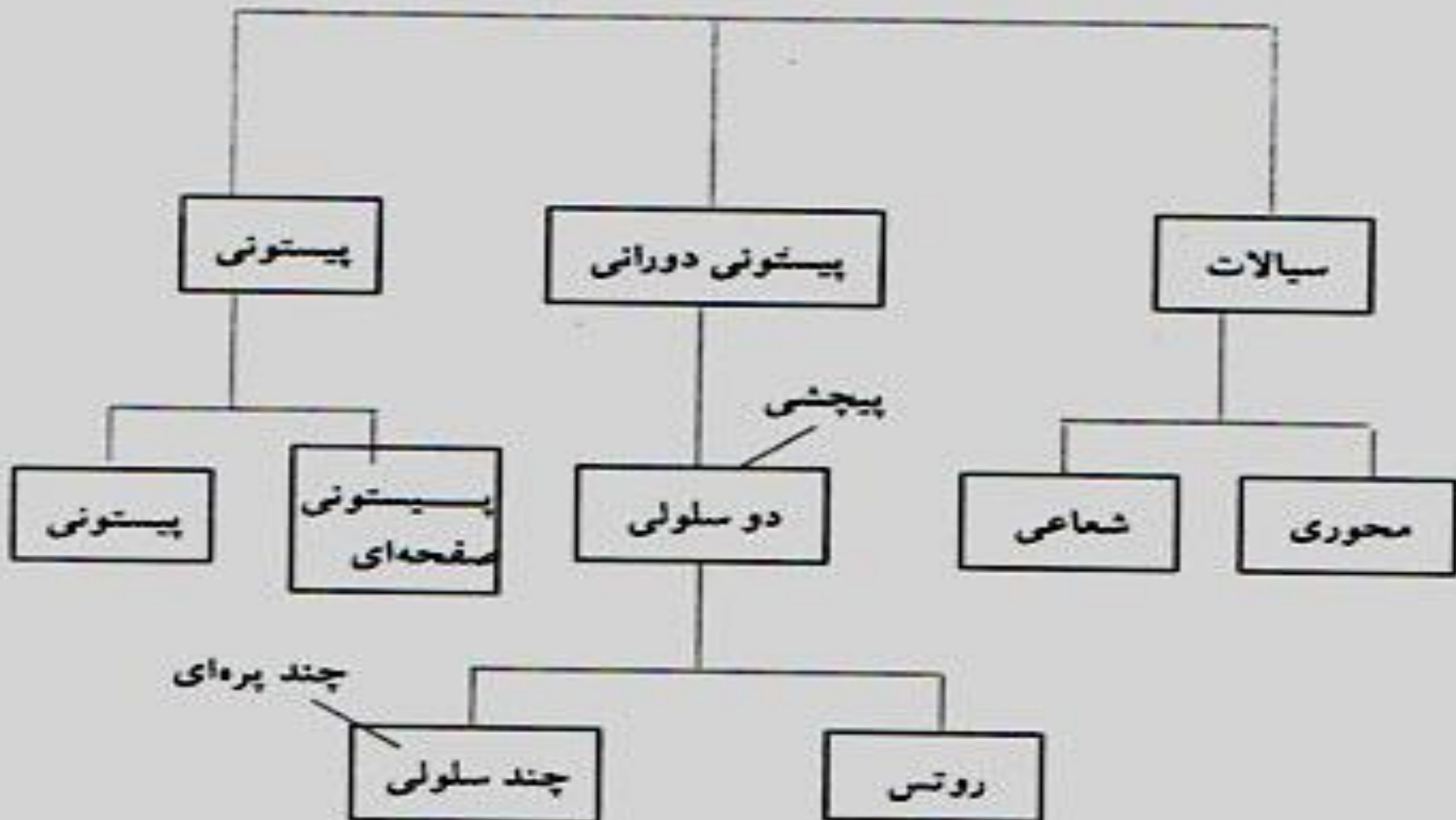
کمپرسورها

نوع انتخاب کمپرسور برای هر کارگاهی بایستی با توجه به میزان فشار کاری و مقدار مصرف مورد نیاز تهیه گردد و با توجه به این دو نقطه (فشار کاری و مقدار تولید) جهت مصرف کمپرسورها را به دو دسته تقسیم می کنند.

الف: دسته اول طبق قانون تراکم کار می کنند یعنی هوا را در فضایی محبوس کرده و آن وقت فضای موجود را کوچکتر کرده و فشارسازی می نمایند که این دسته شامل کمپرسورهای پیستونی و پیستونی دورانی می باشند.

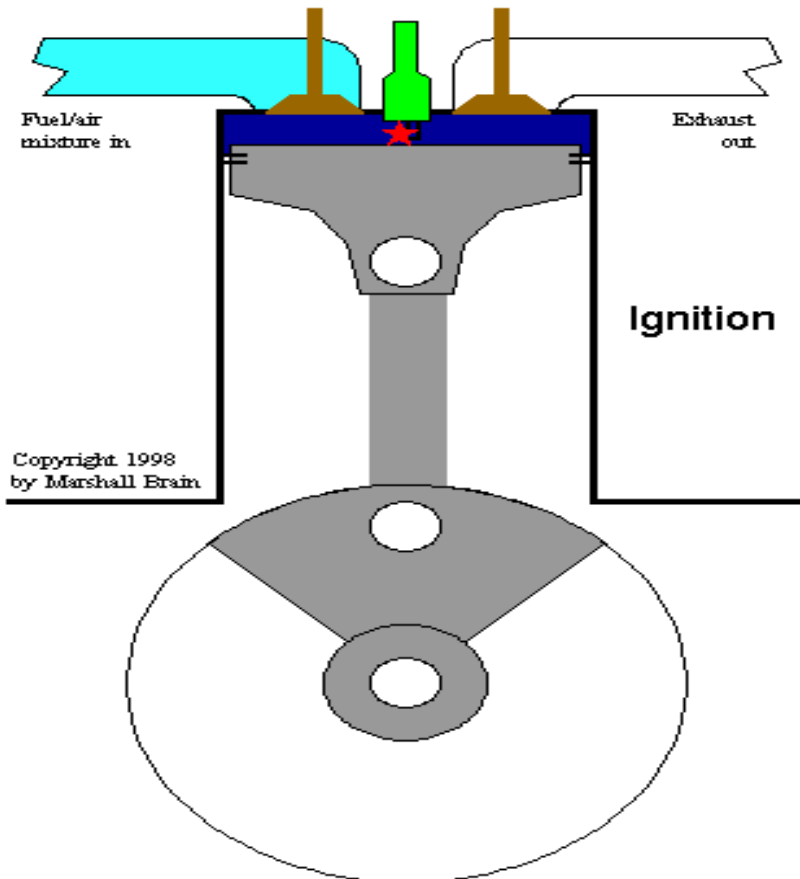
ب: دسته دوم که طبق قانون سیالات کار می کنند. هوا را از یکطرف مکیده و از طرف دیگر بعلا شتاب ایجاد شده هوا را فشرده می کند مانند توربین ها.

انواع کمپرسورها از نظر ساختمانی



کمپرسورهای پیستونی

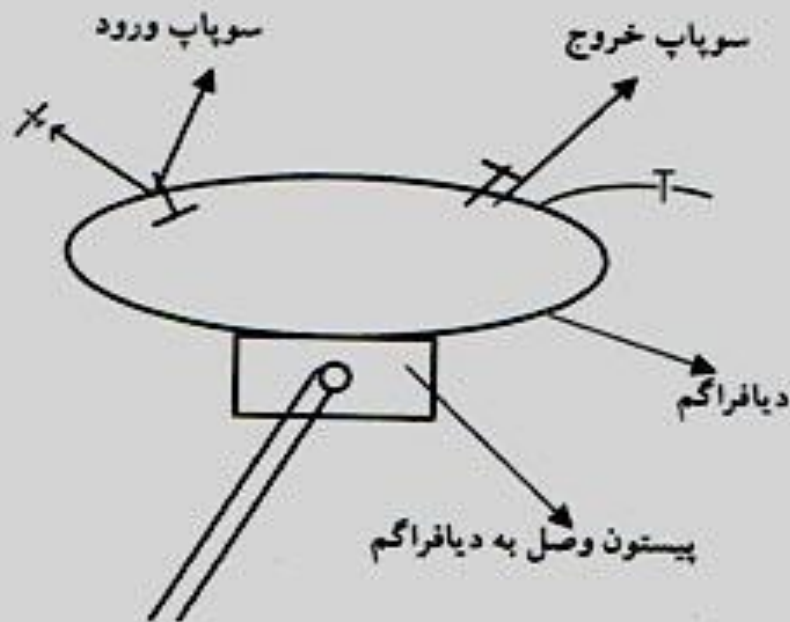
این نوع کمپرسورها باعث آنکه می‌توانند هوای فشرده ضعیف، متوسط، قوی ایجاد کنند. بیش از هر نوع دیگر مورد استفاده است میزان فشاری که این نوع کمپرسورها ایجاد می‌کنند از ۱ الی چند هزار



کمپرسورهای صفحه‌ای

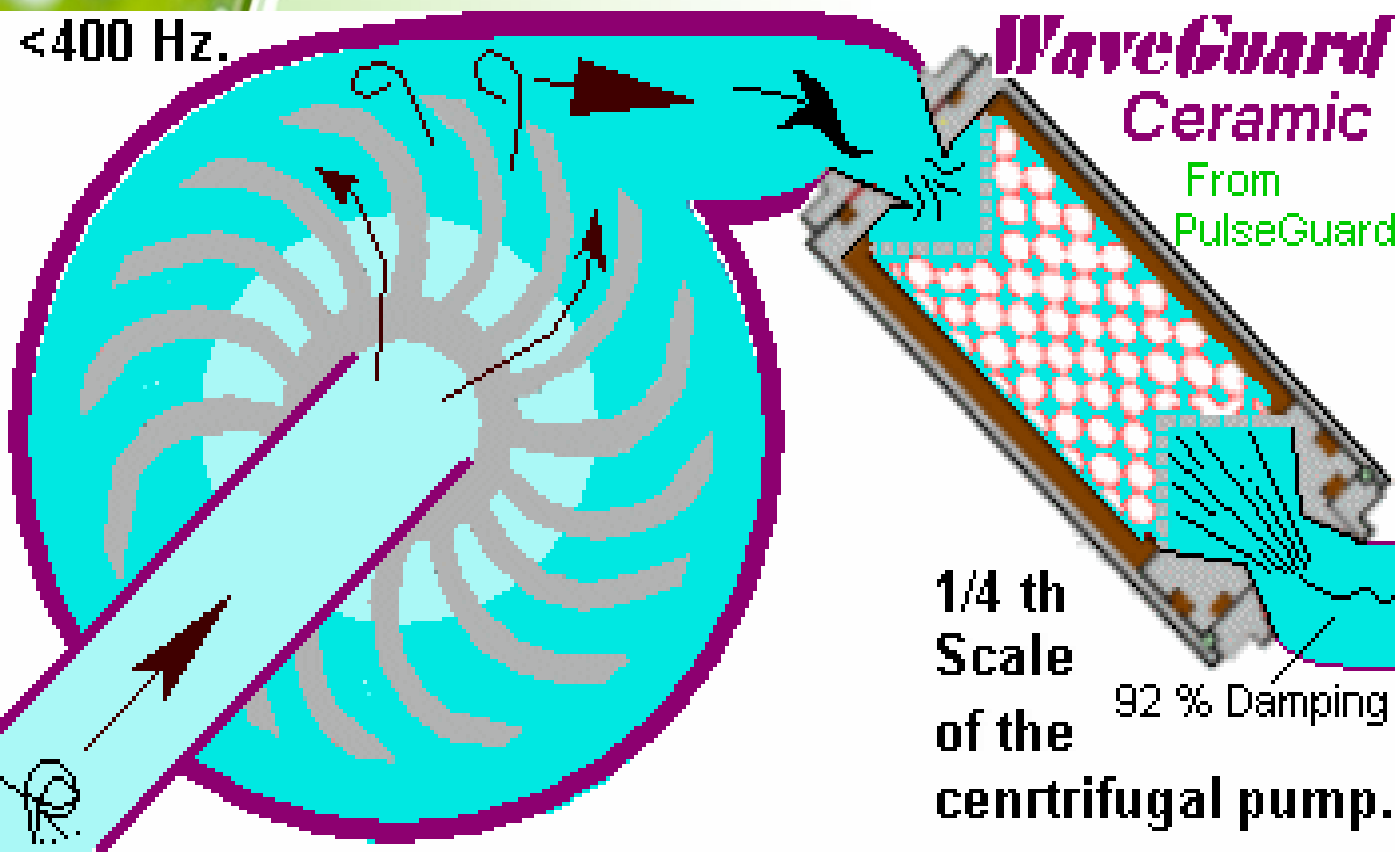
کار این کمپرسورها مانند کمپرسورهای پیستونی است ولی در اینجا صفحه‌ای بین پیستون و فضای مکش قرار گرفته و بعلت وجود همین صفحه است که روغن پیستون نمی‌تواند وارد فضای مکش گردد و هوای فشرده شده با چنین کمپرسورهایی بدون روغن است و به این علت در

کارخانه‌های تولید مواد غذایی
کمپرسورها استفاده می‌گردد



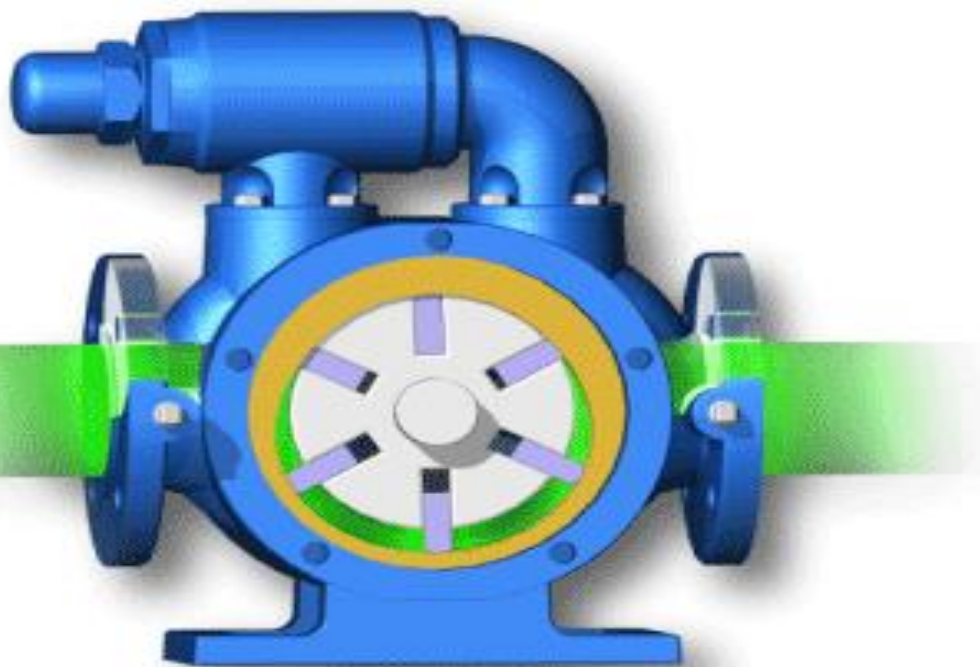
کمپرسورهای دورانی

در این نوع کمپرسورها پیستون بحالت دورانی حرکت نموده و از انواع این کمپرسورها می توان کمپرسورهای چند سلولی دو سلولی پیچشی و روتس را نام برد.



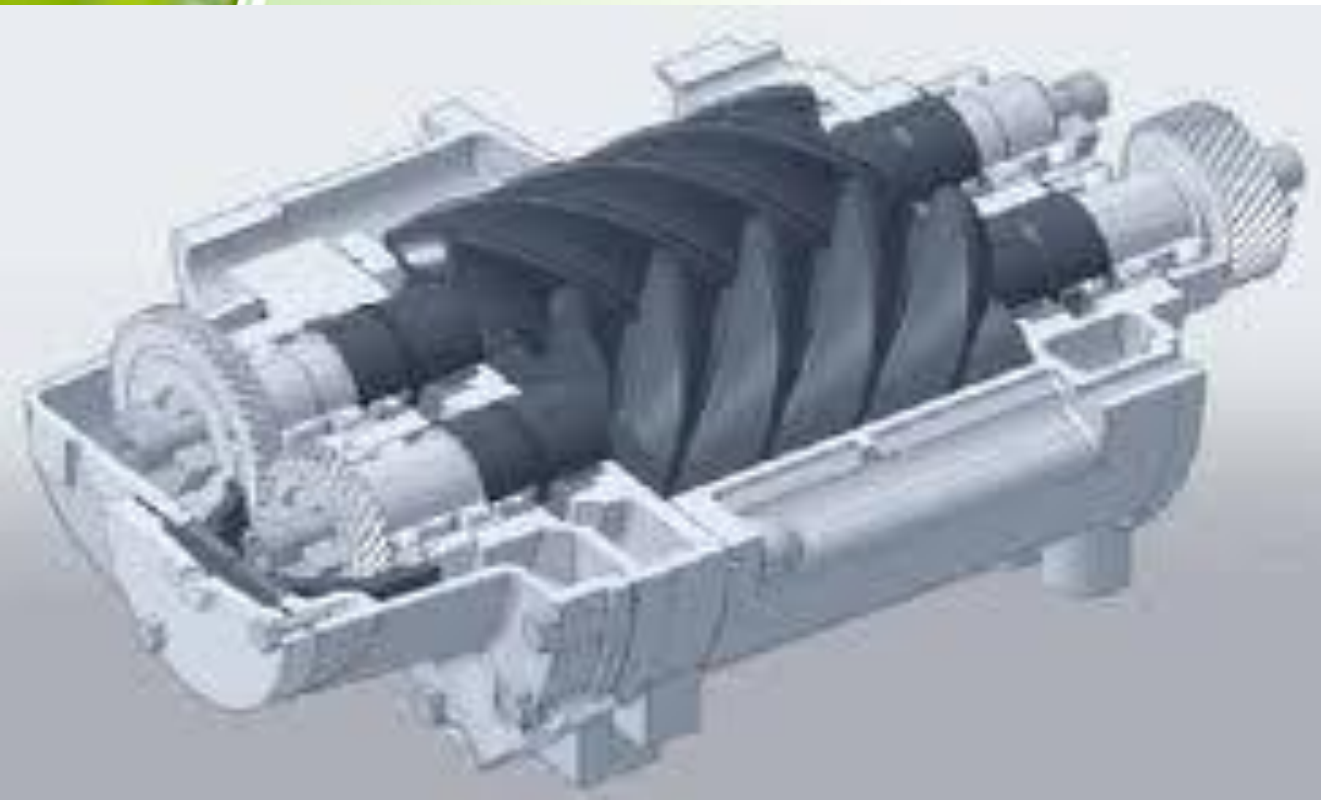
کمپرسور چند سلولی (پره‌ای)

در حجم متوسط کار می‌کنند ساختمان این کمپرسور شامل یک استوانه‌ای (استاتور) با دهانه ورودی و خروجی است که در داخل این استوانه یک روتور که بطور آف سنتر قرار دارد و دوران می‌کند.



کمپرسورهای پیچشی (دو سلولی یا حلزونی)

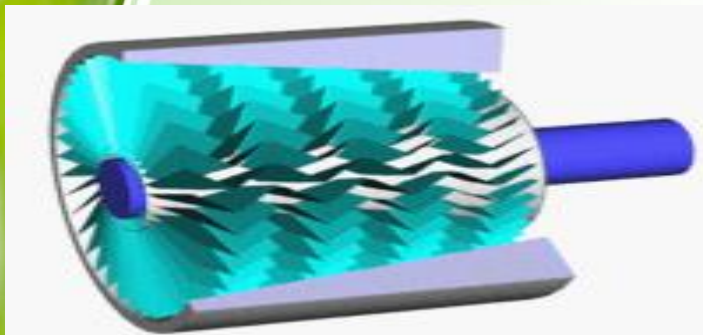
- دو میله‌ای که دارای پروفیل‌های محدب و مقعر هستند هوا را از یک طرف مکیده متراکم کرده و از جهت دیگر خارج می‌کنند.





کمپرسورهای روتس

در این کمپرسورها هوا بدون تغییر حجم از یک طرف وارد و از طرف دیگر خارج می‌گردد.



کمپرسورهای سیالی (توربینی)

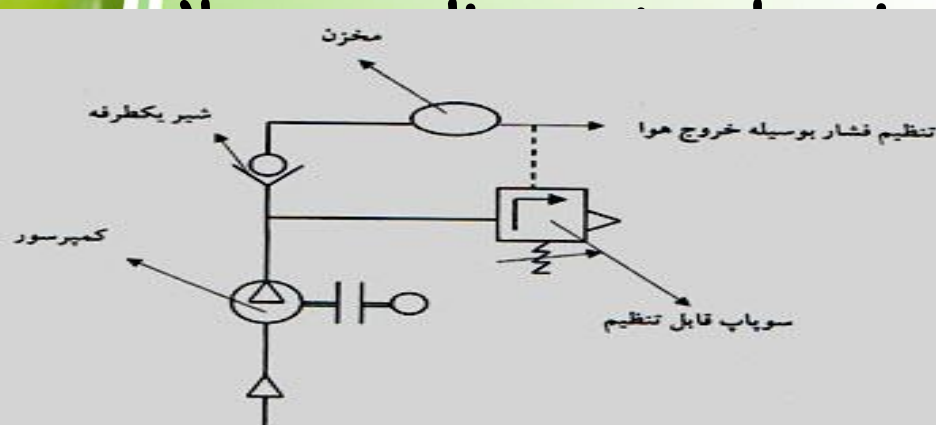
این نوع کمپرسورها که طبق اصول سیالات کار می‌کنند و برای تولید مقدار زیاد هوا با فشار کم بکار می‌روند در دو نوع محوری و شعاعی ساخته می‌شوند و هوا بوسیله پره توربین به جریان افتاده و این انرژی حرکت جریان هوا به انرژی فشرده تبدیل می‌گردد. مانند پنکه و دستگاه تهویه هوا.

تنظیم

برای اینکه بتوان همیشه مقدار تولیدی هوای فشرده‌ای که در اثر مصرف در حال نوسان است تنظیم نمود باید یکی از طرق تنظیم زیر را انتخاب کرد.

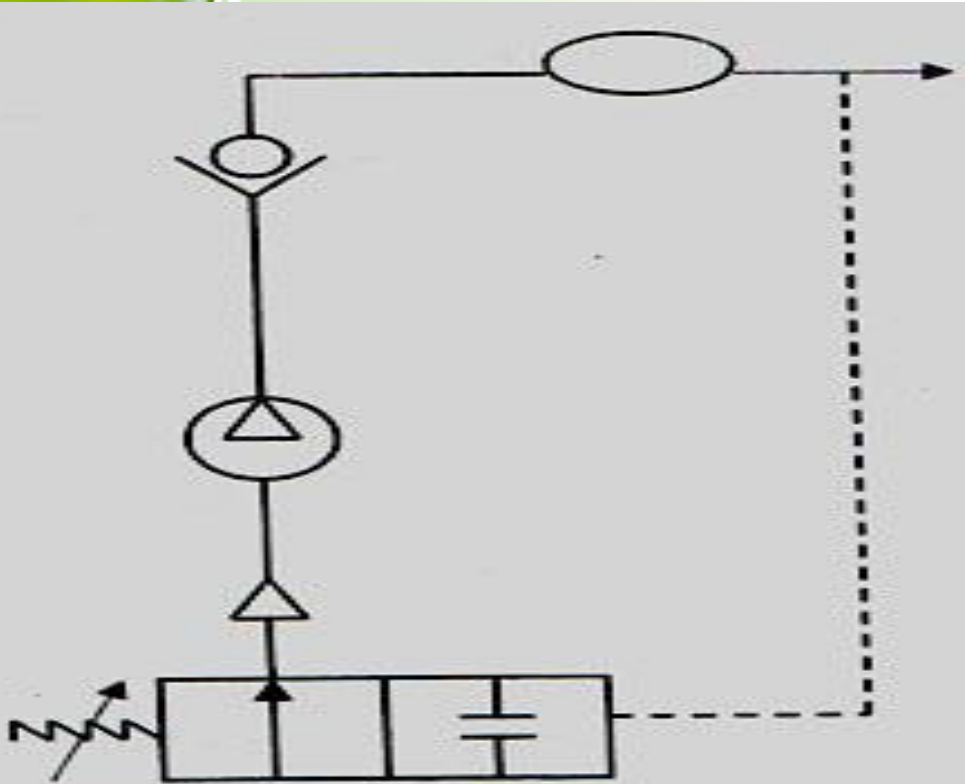
۱- تنظیم بوسیله خروج هوا

یکی از ساده‌ترین راه تنظیم بوسیله خروج هواست که در این حال کمپرسور با یک سوپاپ اطمینان کار می‌کند و وقتی که فشار در شبکه به حد کافی می‌رسد سوپاپ اطمینان باز شده و هوا را بخارج می‌راند سوپاپ مانع برگشت نمی‌گذارد که هوای موجود در شبکه خالی برای کمپرسورهای کوچک



۲- تنظیم بوسیله بستن دهانه مکش

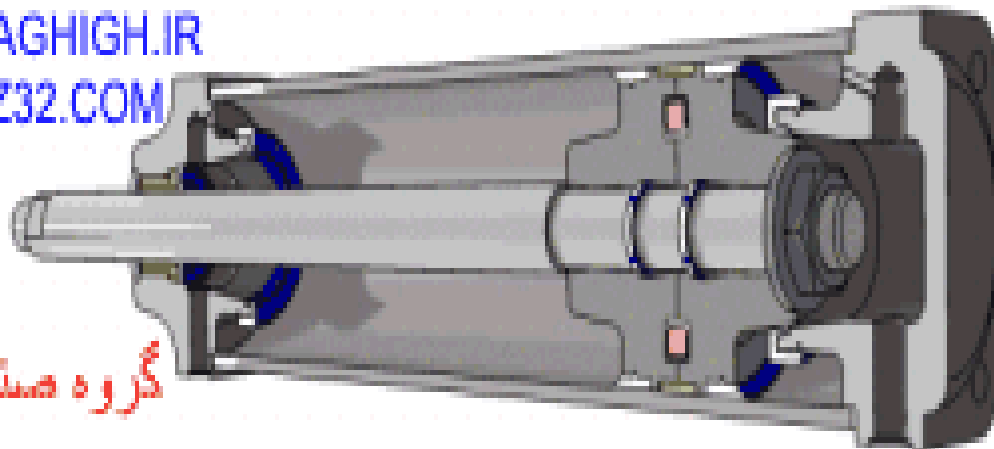
با بستن دهانه مکش کمپرسور دیگر نمی‌تواند مکش بکند و در حوزه خلاء جریان پیدا می‌کند این طریقه تنظیم معمولا برای کمپرسورهای دورانی و پیستونی مورد استفاده قرار می‌گیرد.





۳- تنظیم بوسیله باز نگه داشتن دهانه مکش در این حالت دهانه یا سوپاپ مکش همواره باز بوده و پیستون هوای مکش را مجدداً از دهانه مکش بیرون می‌زند.

۴- تنظیم بوسیله دور موتور توسط یک عنصر تنظیم کننده دور موتورهای احتراقی تنظیم شده و این تنظیم می‌تواند دستی یا بطور اتوماتیک در ارتباط با فشار کارگاهی صورت بگیرد.



گروه صنعتی دقیق

توزیع هوای فشرده

توزیع هوای فشرده در سیستم پنوماتیک یکی از مهمترین بخشهای طراحی و اجرای یک سیستم پنوماتیکی است. انتخاب صحیح قطر شیلنگها، انتخاب صحیح سائز شیر آلات و ریگلاتورها و موارد دیگر در طراحی یک سیستم پنوماتیک بسیار مهم میباشد

