

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان

موضوع تحقیق :

عملگرهای هیدرولیکی و پنوماتیکی

(درس : مکاترونیک ۱)

استاد : دکتر محلوجی

تهیه کننده : مرتضی اقبالیان

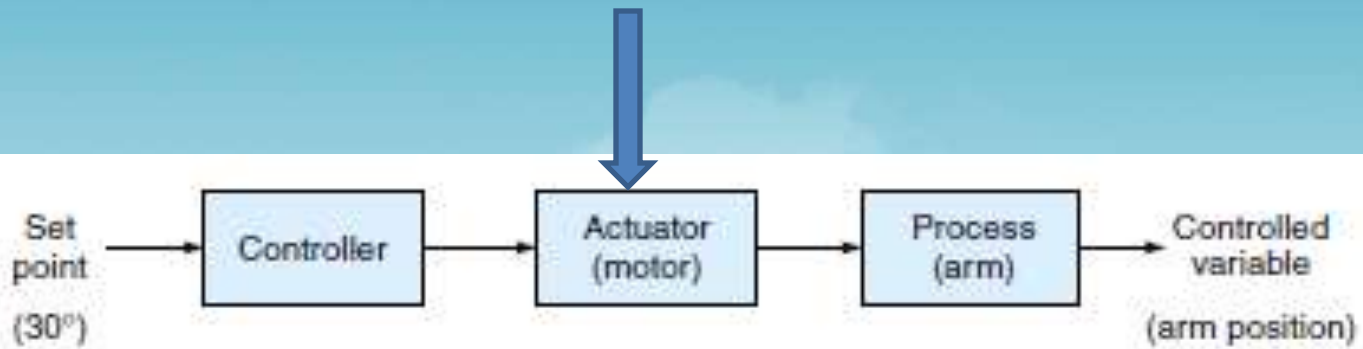
اسفند ۹۳

فهرست

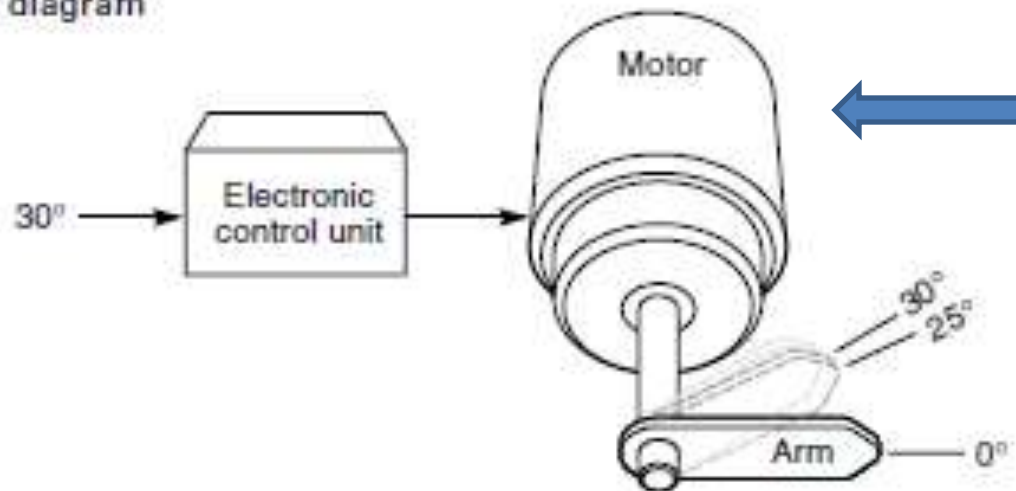
- ۱- عملگرها و جایگاه آنها در سیستم های کنترلی
- ۲- عملگرهای هیدرولیکی
- ۳- عملگرهای پنوماتیکی
- ۴- منابع

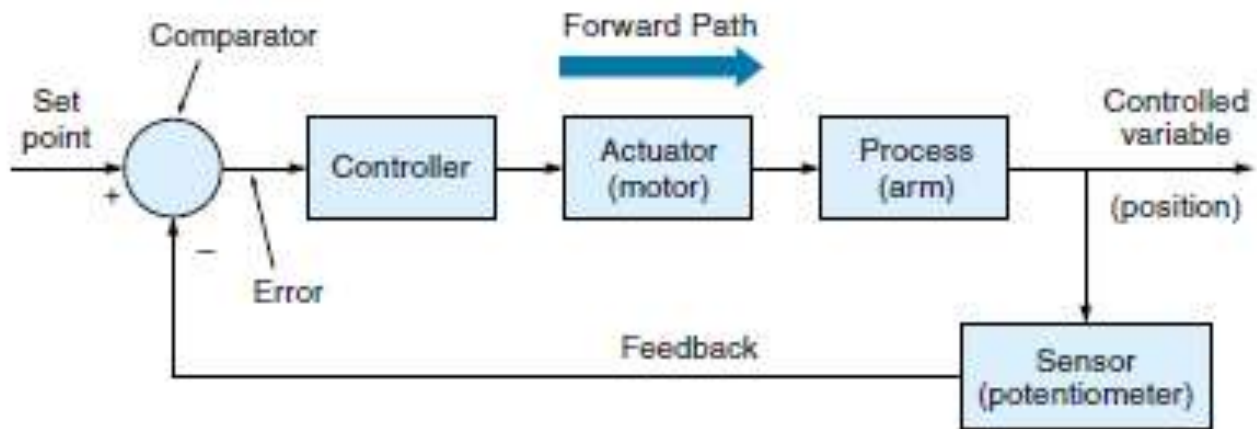
تعریف

- عملگر (محرک) به مکانیزمی گفته می شود که فرمان های خروجی کنترل کننده را دریافت و متناسب با آن عمل مکانیکی یا الکتریکی و غیره (عنصر نهایی) مناسبی انجام دهد.

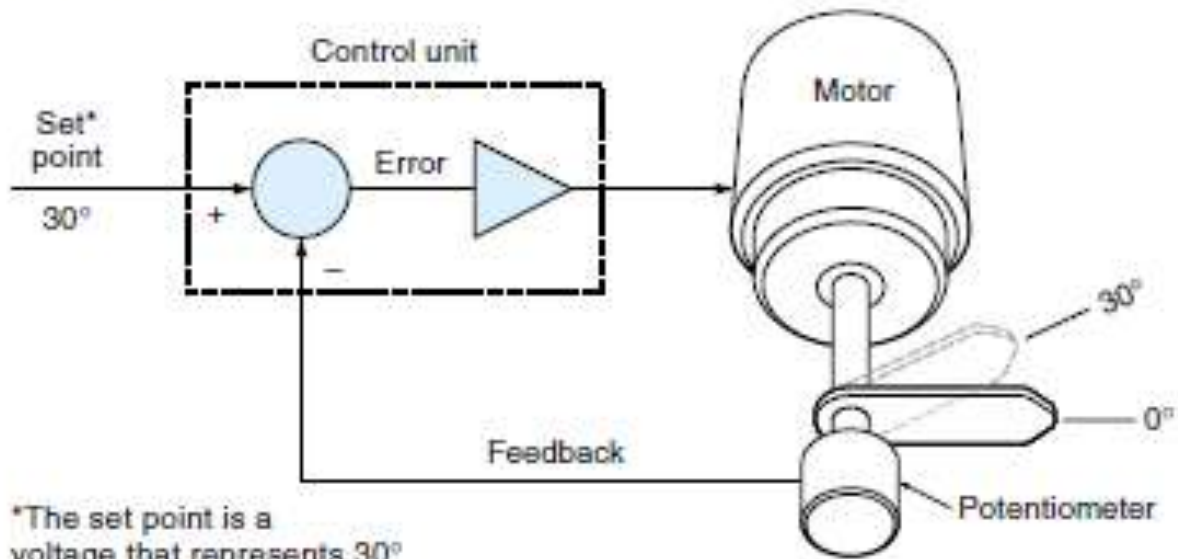


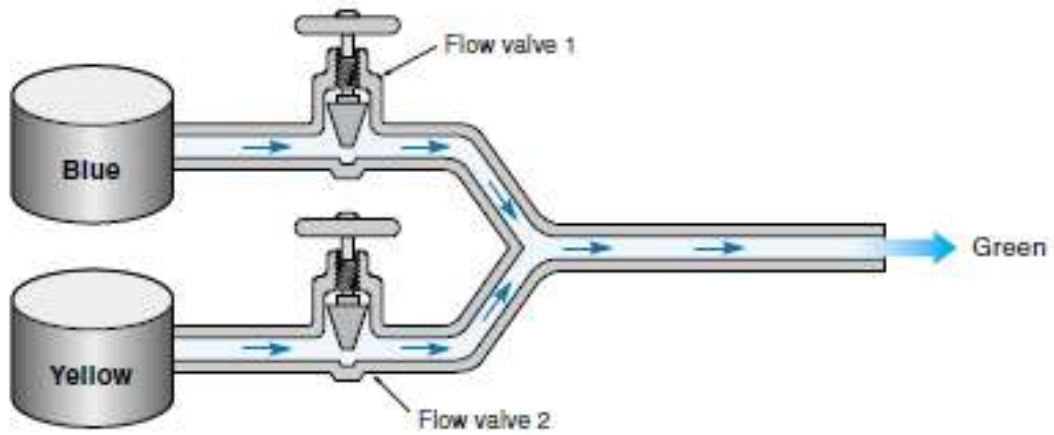
(a) Block diagram



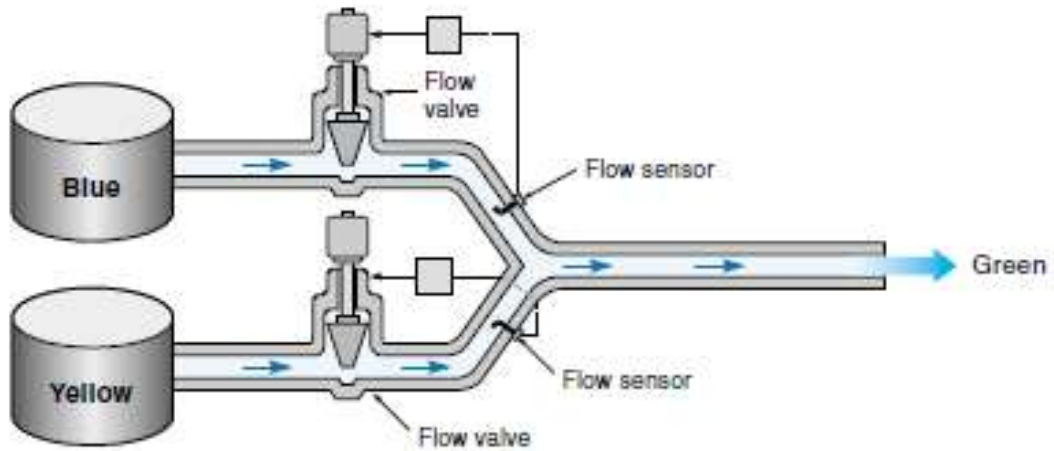


(a) Block diagram





(a) Manual control



(b) Automatic flow control

انواع عملگرها



سیستم های هیدرولیک

Hydraulic systems

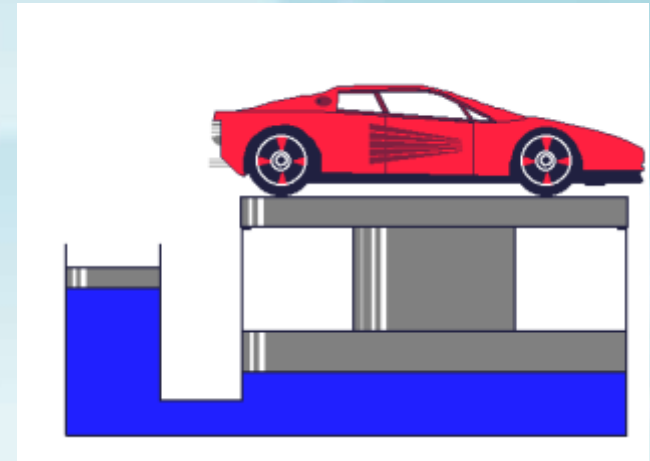
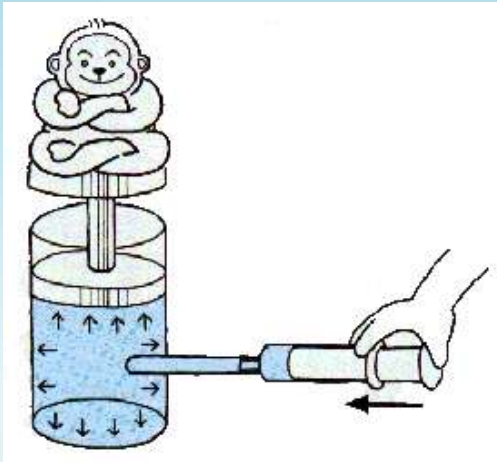
مبانی هیدرولیک

$$p = \frac{F}{A}$$

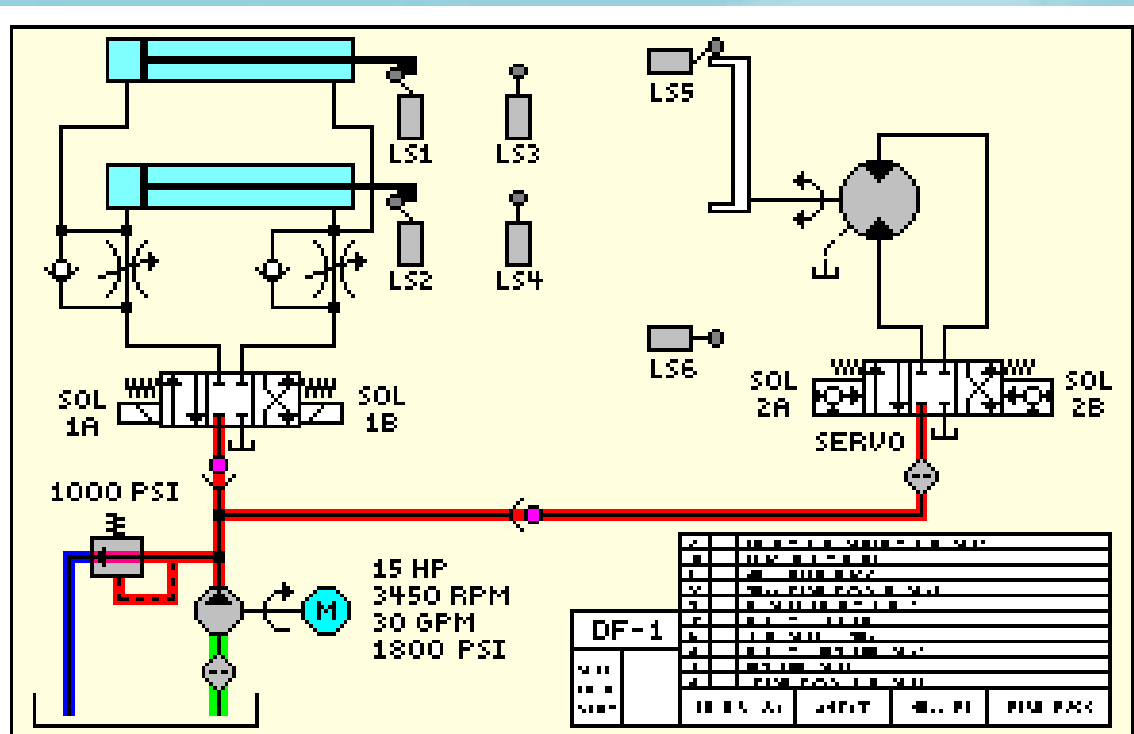
- تعریف فشار : نیروی وارد بر سطح را فشار گویند .
- فرمول :
- فشار نیوتن بر متر مربع (پاسکال) P
- نیرو بر حسب نیوتن F
- سطح مقطع متر مربع A

قانون پاسکال

- تعریف: فشارسیال در یک محفظه در تمام جهات یکسان است

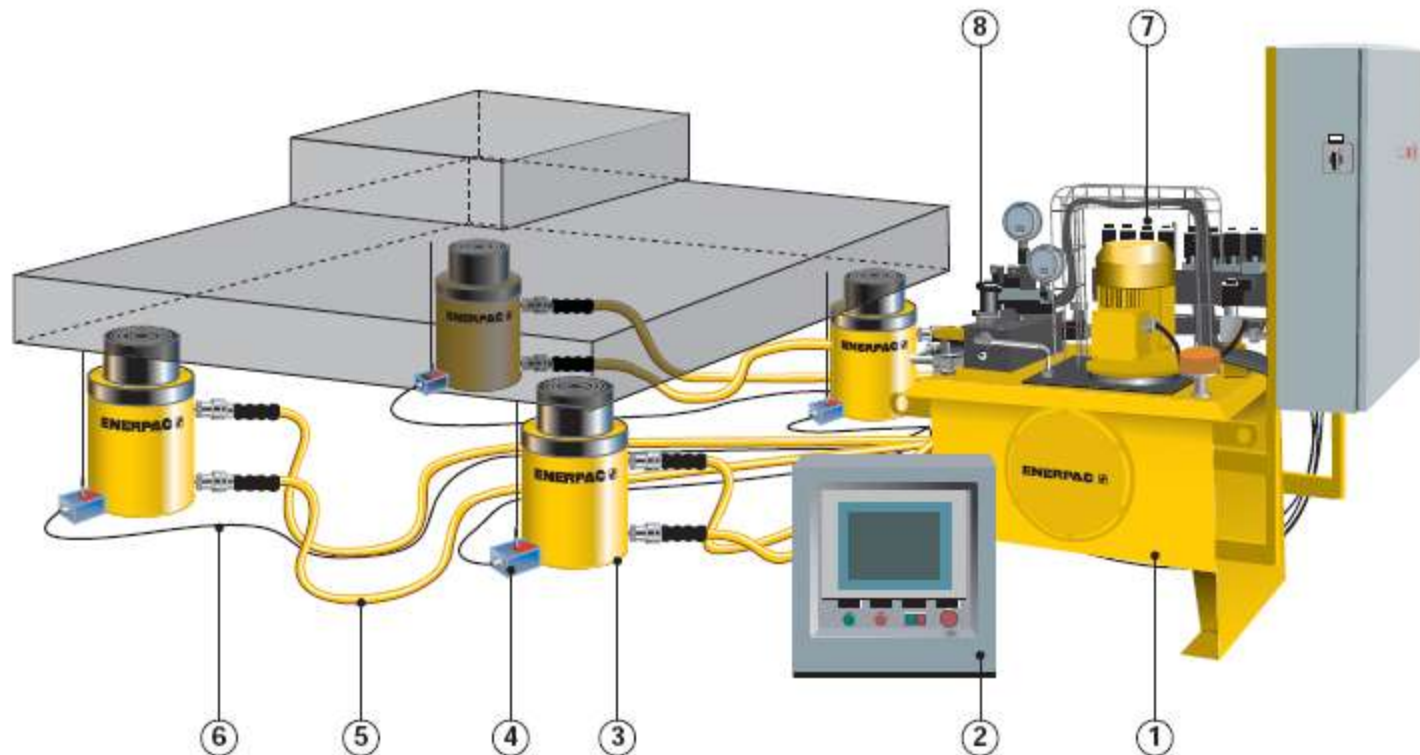


اجزاء سیستم هیدرولیک



- ۱-مخزن
- ۲-پمپ
- ۳-شیرهای کنترلی
- ۴-عملگرها
- ۵-تجهیزات جانبی
- ۶-روغن
- ۷-لوله و اتصالات

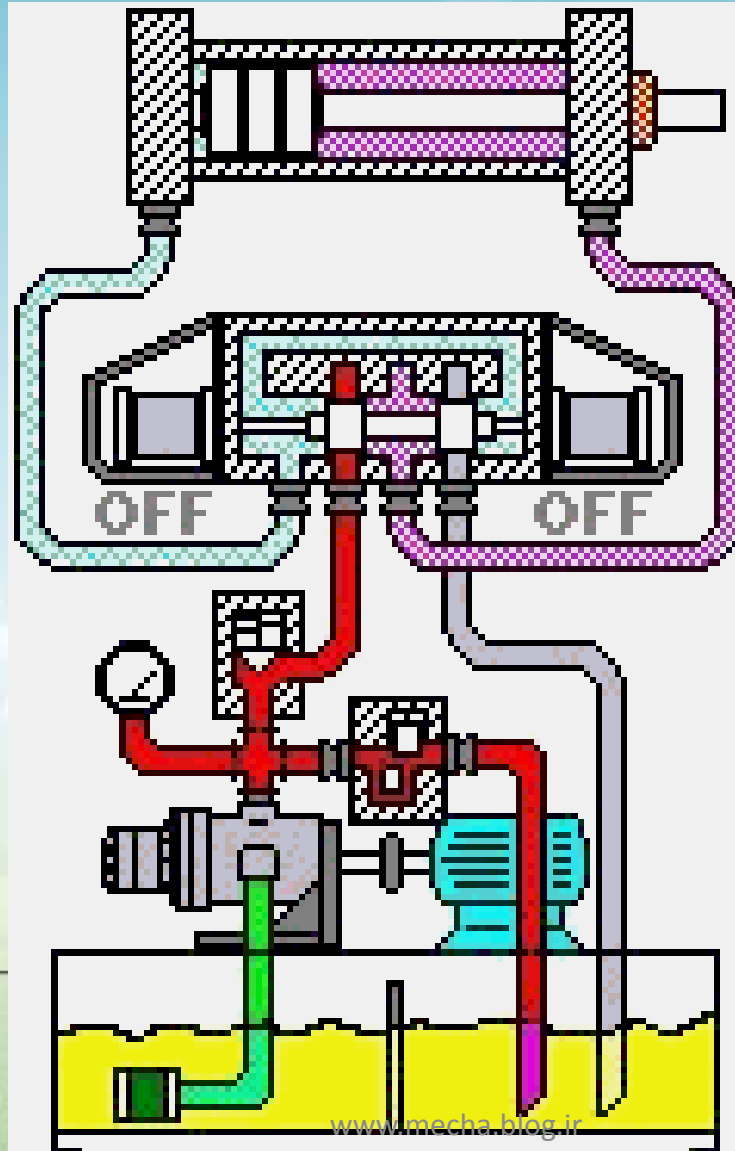
Typical layout for a 4 points synchronous lifting system.



- ① Hydraulic pump
- ② PLC-control with touch screen
- ③ Hydraulic cylinders
- ④ Stroke sensors

- ⑤ Hydraulic hoses
- ⑥ Sensor cables
- ⑦ Solenoid control valves
- ⑧ Pressure transducer

۱- مخزن



مخزن

Profile-Pak

- Multiple pump options
- Modular manifold block
- Leak-free design
- Manifold options for up to 6 D03 or D05 valve stations
- Remote pressure control adjustment
- Optional motor starter

Reservoir capacities 5–60 gal

Flows to 21 gpm

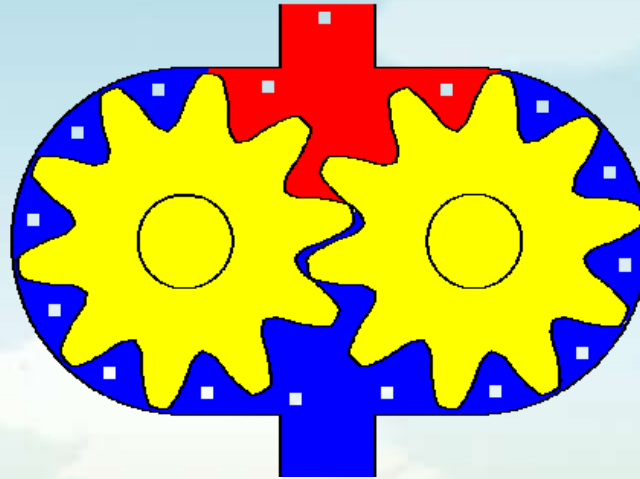
Electric motors .75–30 hp

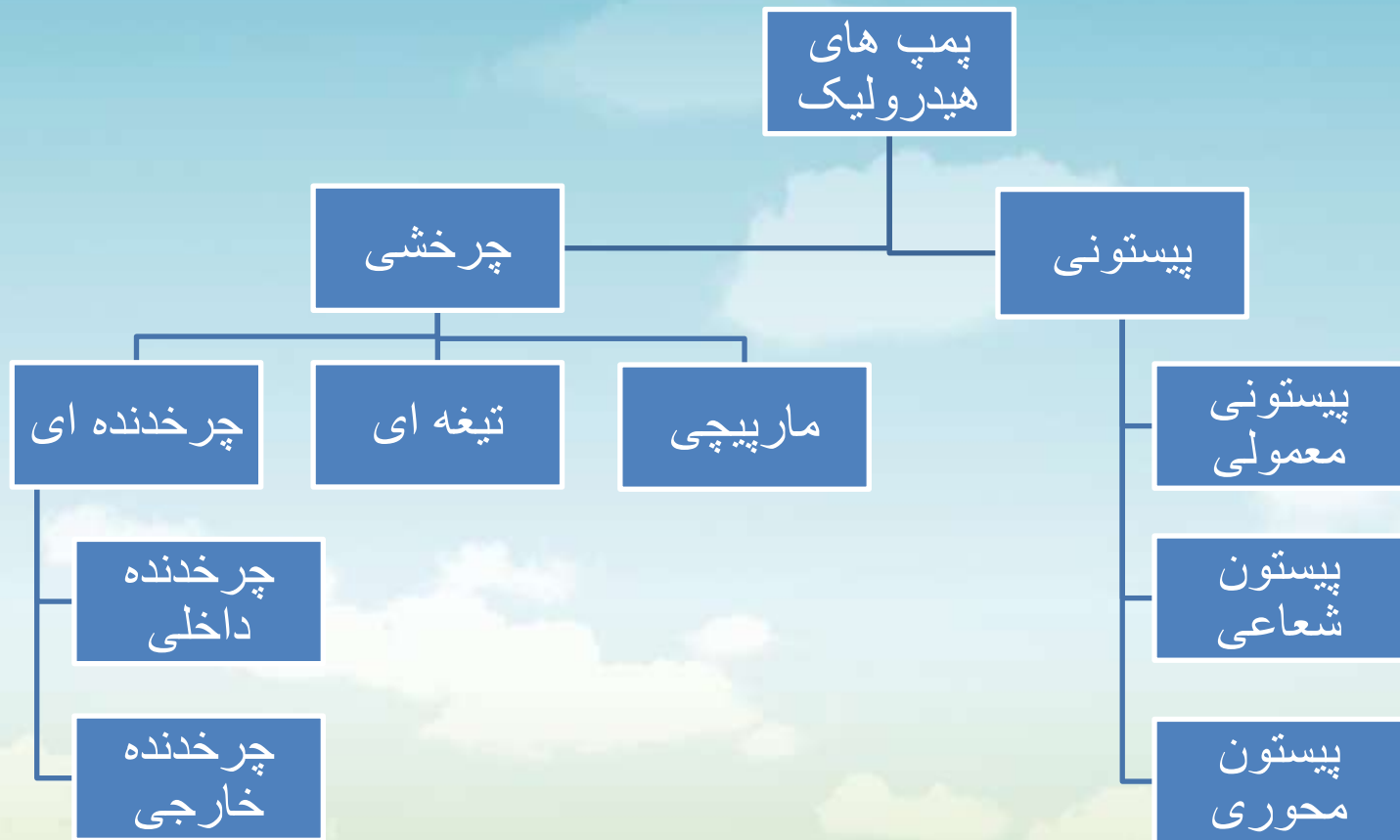
Maximum pressure to 3,000 psi

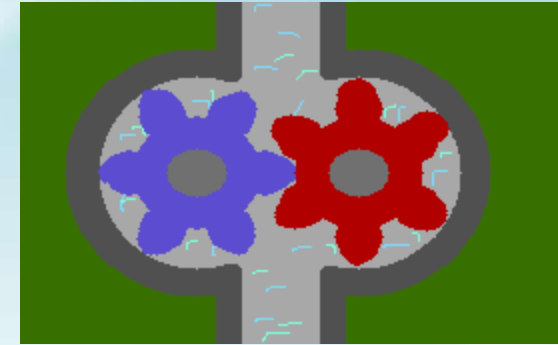
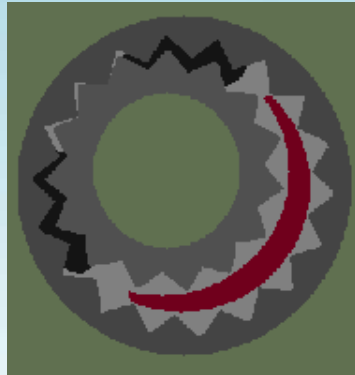
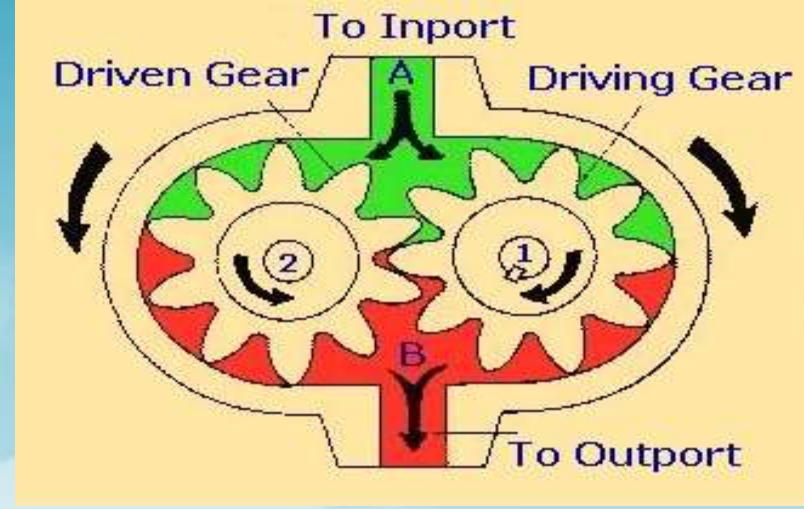
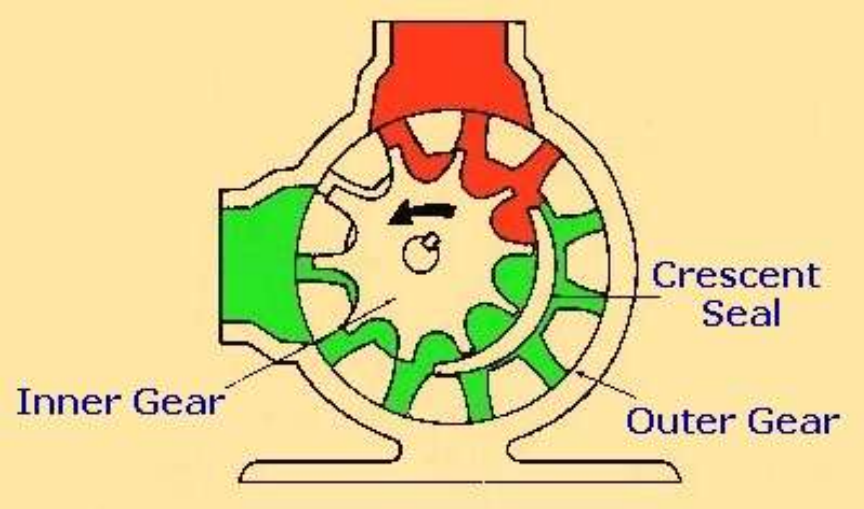


۲- پمپ

- **تعریف** : وسیله است که مایعات را جابجا می کند .

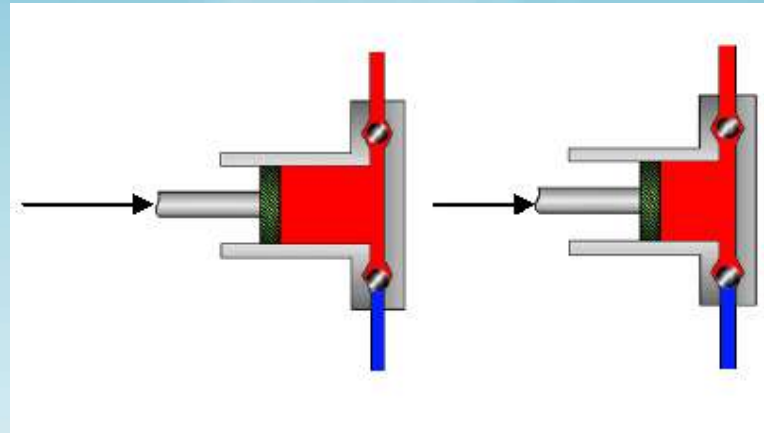






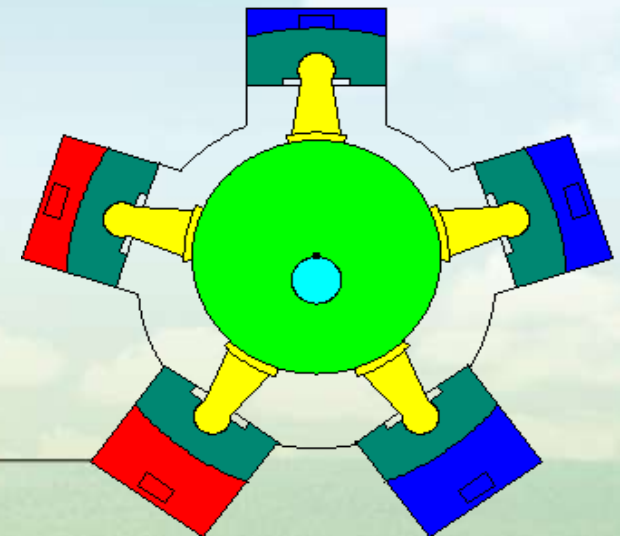
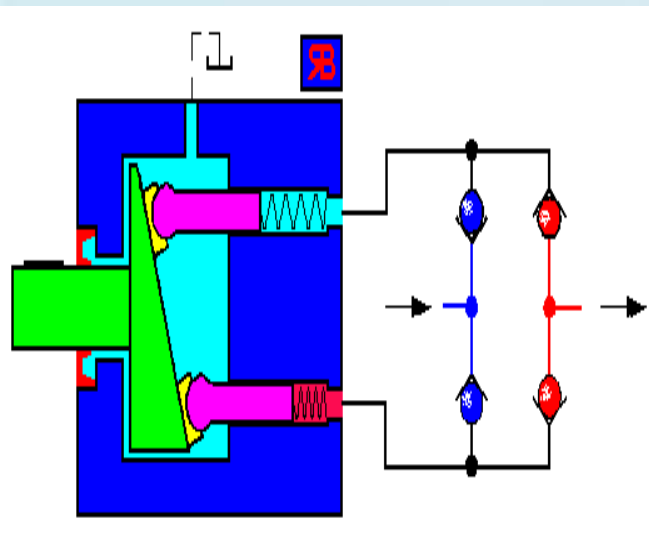
پمپ چرخنده ای (GEAR PUMP)

پمپ های پیستونی



• پیستون معمولی

پیستون محوری



• پیستون شعاعی

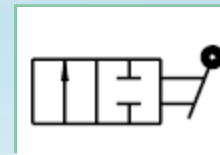
نیروی محرکه پمپ ها

- ۱-الکتروموتور
- ۲-موتور دیزل
- ۳-موتور بخار(توربین)
- ۴-موتور هوایی(بادی)
- ۵- نیروی دست (پمپ ها دستی در جکها)

۳- شیرهای کنترلی

- **تعریف شیرها :** ابزاری جهت استارت و توقف مدار هیدرولیک ، تنظیم فشار و دبی، جهت گیری جریان و کنترل جریان می باشد .
- - شیرهای قطع و وصل
- - شیر های فشار
- - شیرهای راه دهنده
- - شیرهای یکسوکننده
- - شیرهای کنترل جریان

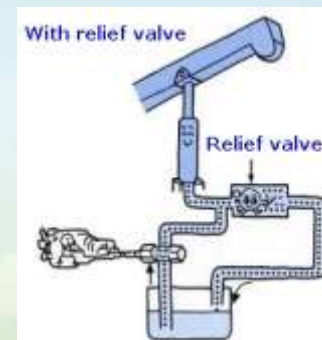
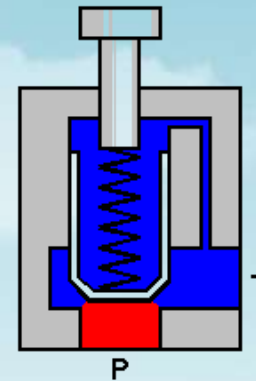
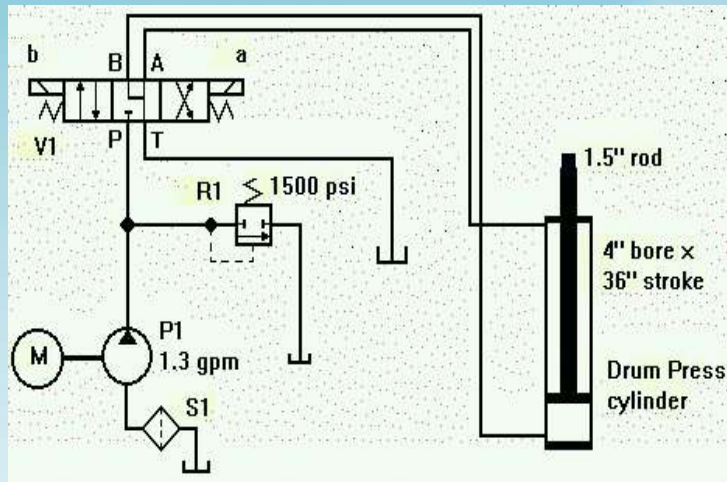
شیر قطع و وصل



شیر های فشار

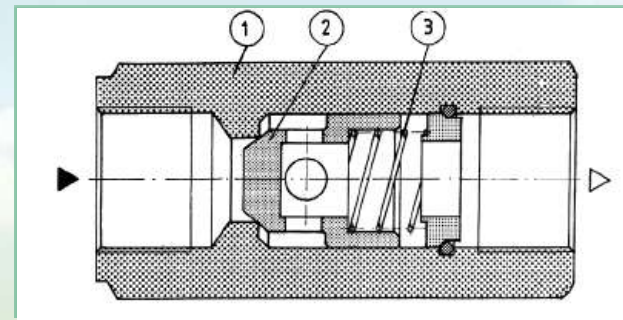
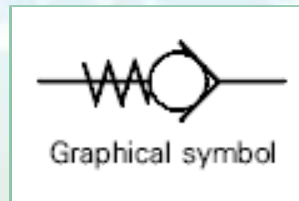
- ۱- شیر محدودکننده فشار *Relief valve*
- ۲- شیر کاهشنده فشار *Pressure-Reducing Valves*
- ۳- شیر تابع فشار *Sequence Valves*

شیر محدودکننده فشار (Relief valve)



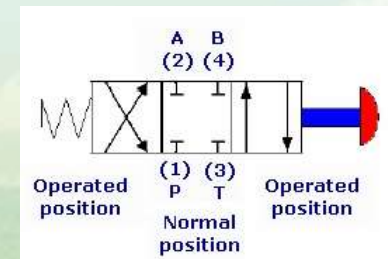
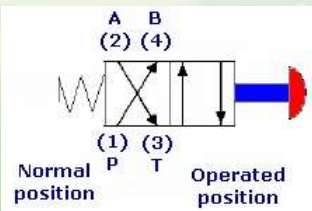
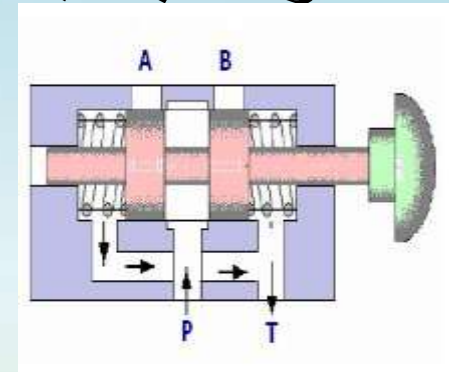
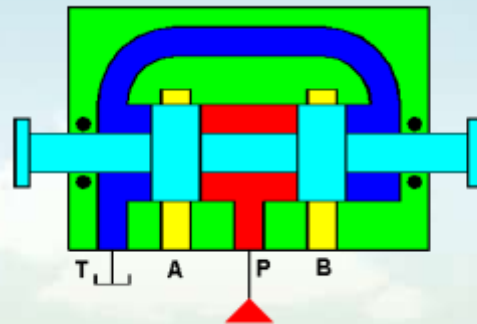
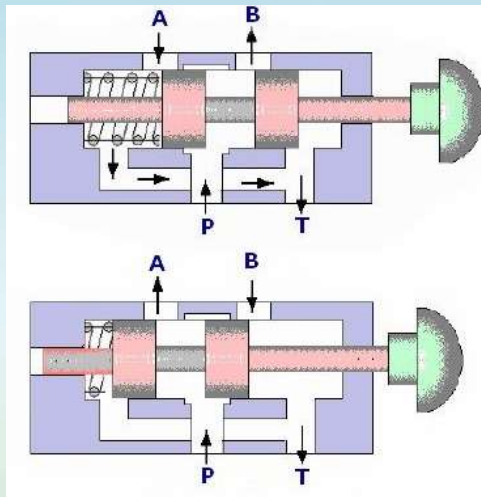
شیرهای یکسوکننده (یکطرفه) *(check valve)*

- تعریف: شیرهایی هستند که اجازه عبور جریان سیال را در یک جهت داده و اگر جریان معکوس گردد مسیر جریان توسط شیر بسته می شود .



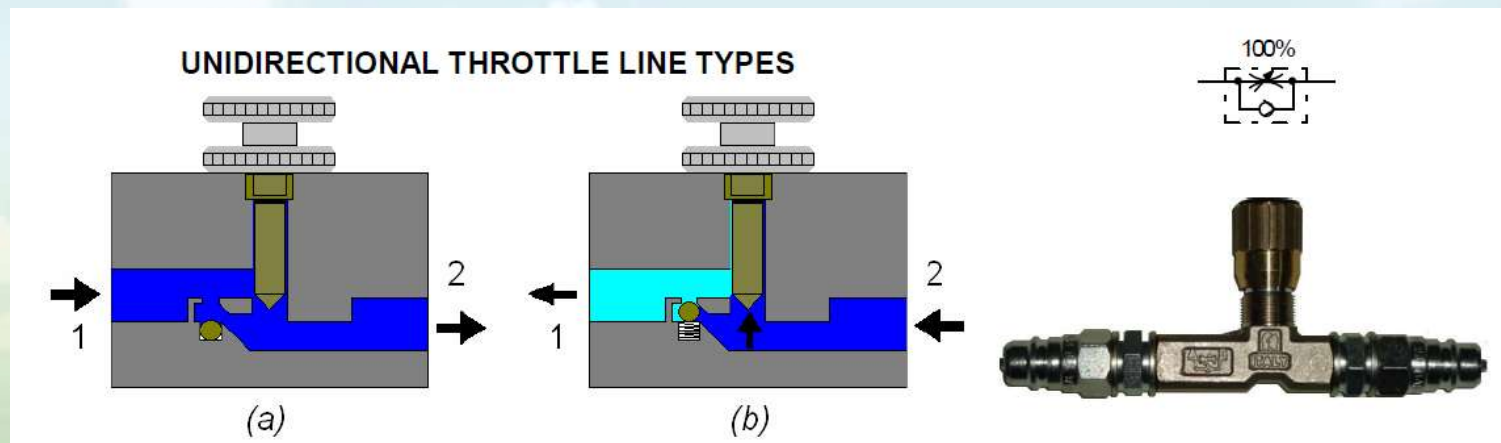
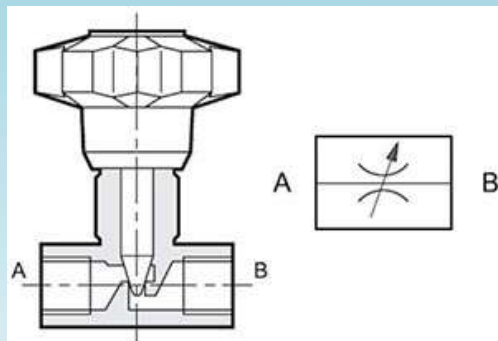
شیرهای راه دهنده

- این شیرها برای قطع و وصل و یا تغییر مسیر روغن در یک سیستم هیدرولیک به کار می رود. عموماً در دو نوع دو و سه وضعیت به کار می رود.



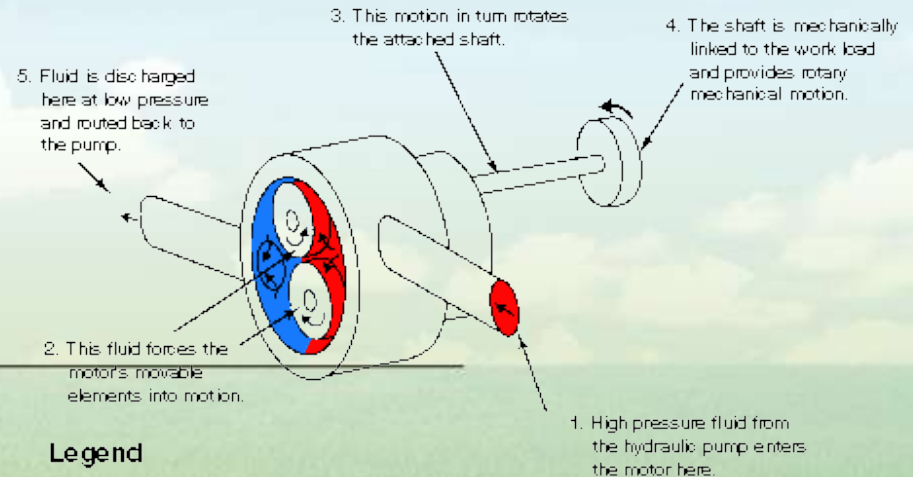
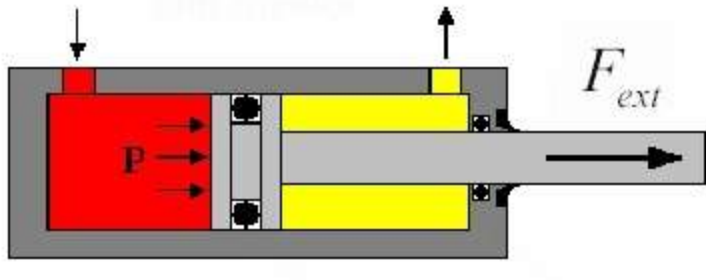
شیرهای کنترل جریان

- برای کنترل سرعت عملگرها از این شیر استفاده می شود .



۵- عملگرهای هیدرولیکی

- در این عملگرها فشار هیدرولیک تبدیل به نیرو و یا گشتاور مکانیکی می شود .
- انواع مصرف کننده های هیدرولیکی :
 - ۱- مصرف کننده خطی (linear actuator)
 - ۲- مصرف کننده دورانی (rotary actuator)



Legend

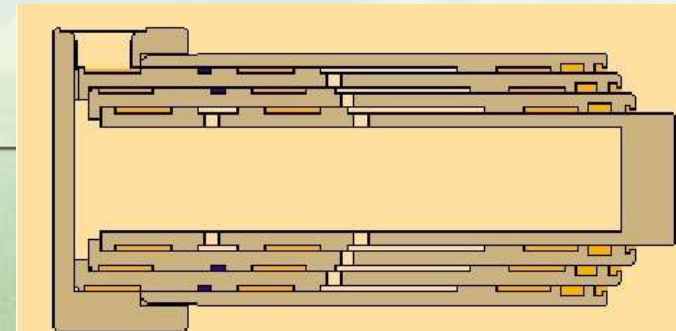
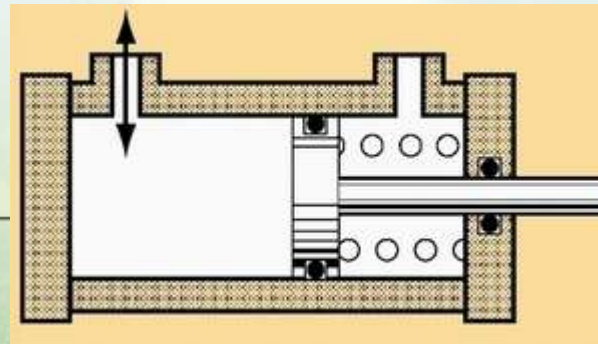
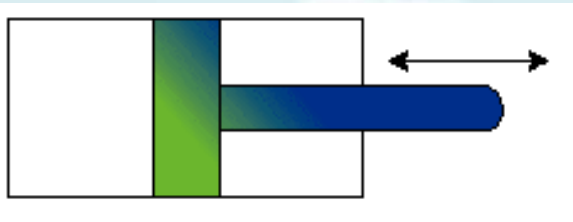
Operating or system pressure

Exhaust flow

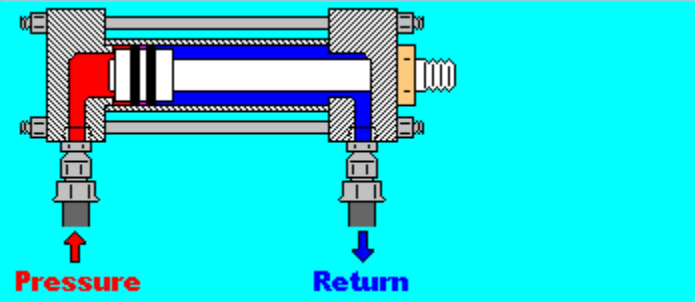


انواع سیلندر یک طرفه

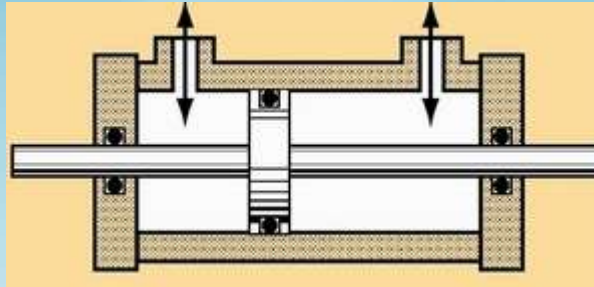
- ۱- غرق شونده (بسیار ساده آبندی شده و توسط نیروی خارجی برگشت می شود.)
- ۲- با فنر برگشت
- ۳- سیلندر تلسکوپی (ساده - با حرکت موازی)



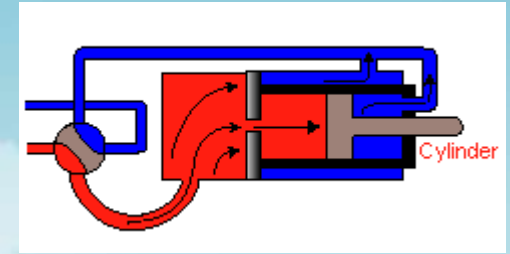
انواع سیلندر دو طرفه



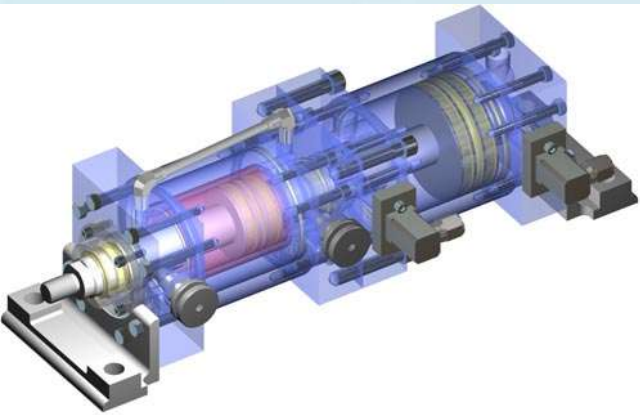
سیلندر دو طرفه



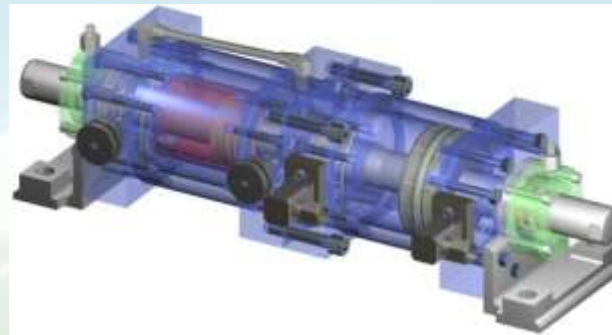
سیلندر دو طرفه با دو میله پیستون



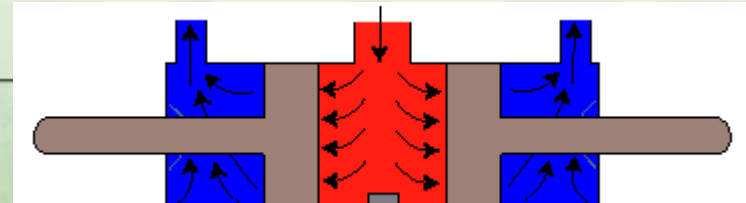
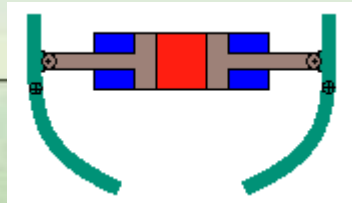
سیلندر دو طرفه تلسکوپی



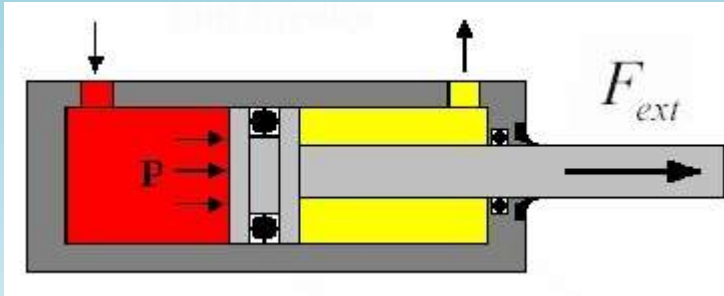
سیلندر دو طرفه با دو پیستون حرکت در یک راستا



سیلندر دو طرفه با دو پیستون و دو میله پیستون و جهت حرکت مخالف هم



محاسبات در سیلندرها



محاسبه نیروی اعمالی از طرف روغن به پیستون در رفت :

$$F_{ext} = pA_p$$

F_{ext} : نیروی وارد بر پیستون

P : فشار داخل سیلندر

A_p : سطح مقطع پیستون

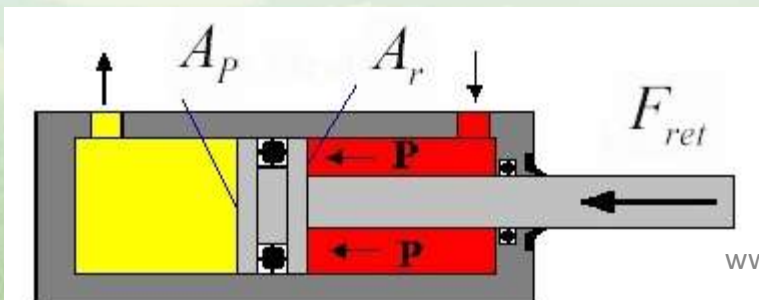
محاسبه نیروی اعمالی از طرف روغن به پیستون در برگشت :

F_{ret} : نیروی وارد بر پیستون

P : فشار داخل سیلندر

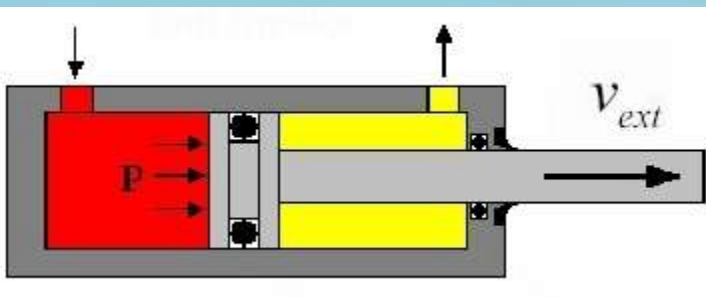
A_p : سطح مقطع پیستون

A_r : سطح مقطع میله پیستون



$$F_{ret} = p(A_p - A_r)$$

محاسبات در سیلندرها



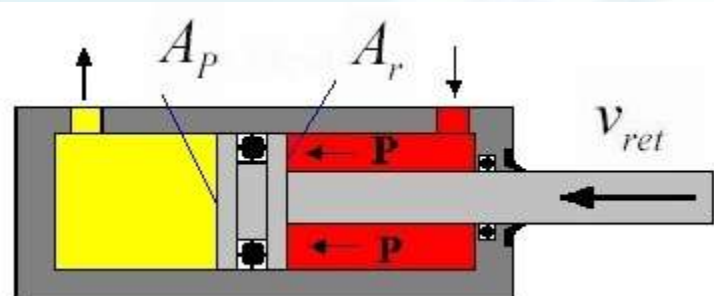
$$v_{ext} = \frac{Q_{in}}{A_p}$$

• محاسبه سرعت پیستون در رفت :

• Q_{in} : دبی ورودی به سیلندر

• P : فشار داخل سیلندر

• A_p : سطح مقطع پیستون



• محاسبه سرعت پیستون در برگشت:

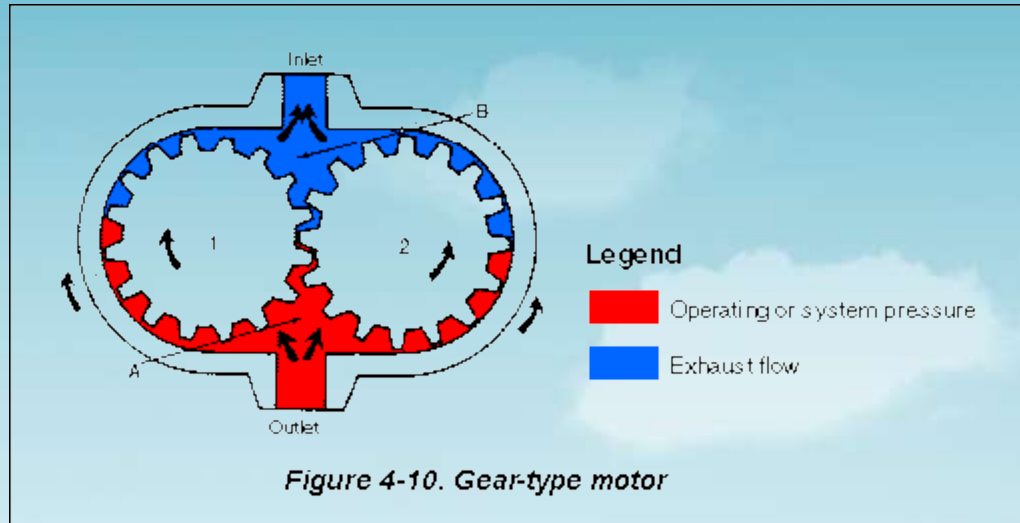
• Q_{in} : دبی ورودی به سیلندر

• P : فشار داخل سیلندر

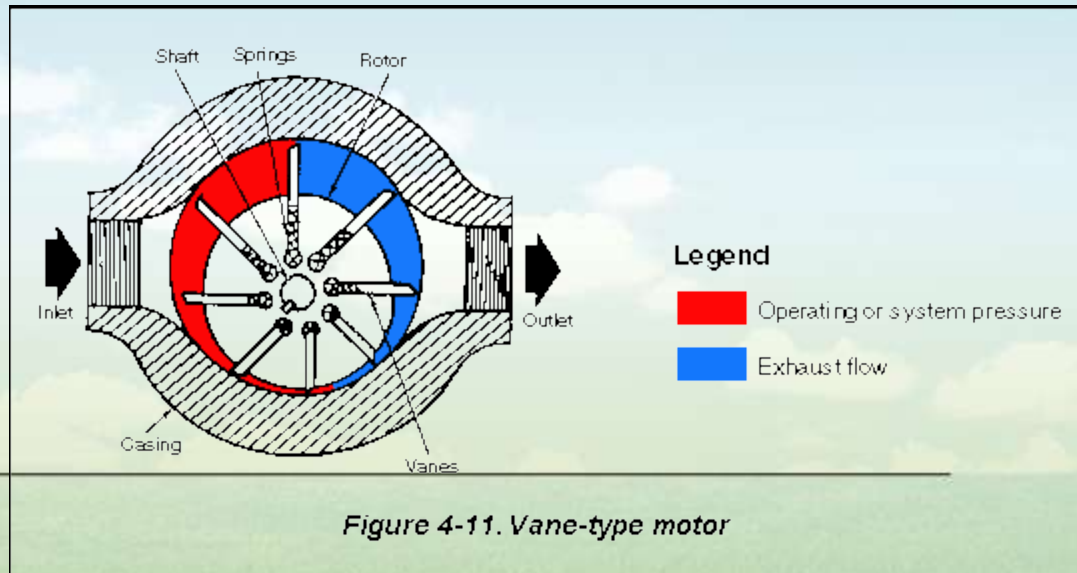
• A_p : سطح مقطع پیستون

• A_r : سطح مقطع میله پیستون

$$v_{ret} = \frac{Q_{in}}{(A_p - A_r)}$$



موتور هیدرولیکی
چرخنده ای



موتور هیدرولیکی
تیغه ای

گشتاور و سائز هیدروموتور :

• تعیین گشتاور و سائز هیدروموتور :

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

• T: گشتاور هیدروموتور

• ΔP : اختلاف فشار ورودی و خروجی

• Vg: حجم جابجایی هیدروموتور

• این رابطه کاملا 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 Vg جایگزین میشود.

• برای مثال گشتاور هیدروموتوری با جابجایی حجمی 300 cm^3 و اختلاف فشار 200 bar از رابطه ذیل حساب میشود:

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

تعیین سرعت دوران و دبی هیدروموتور:

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

- N: سرعت دوران هیدروموتور
- Q: دبی مورد نیاز
- Vg: حجم جابجایی هیدروموتور میباشد.

• توان هیدروموتور:

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

- P: توان هیدروموتور
- T: گشتاور

• N: سرعت دوران هیدروموتور

• 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.

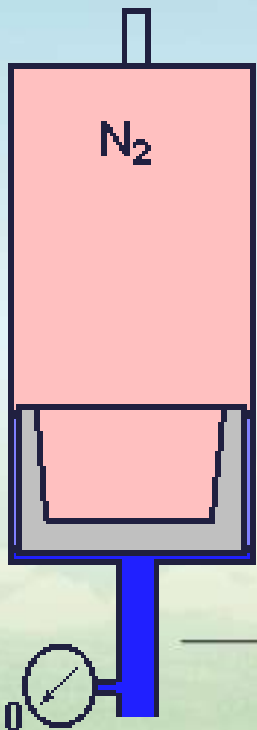
انباره ها accumulator

• تعریف : مخزنی است که در آن روغن تحت فشار بوده و در سیستم هیدرولیک نصب می گردد و جهت موارد ذیل کاربرد دارد:

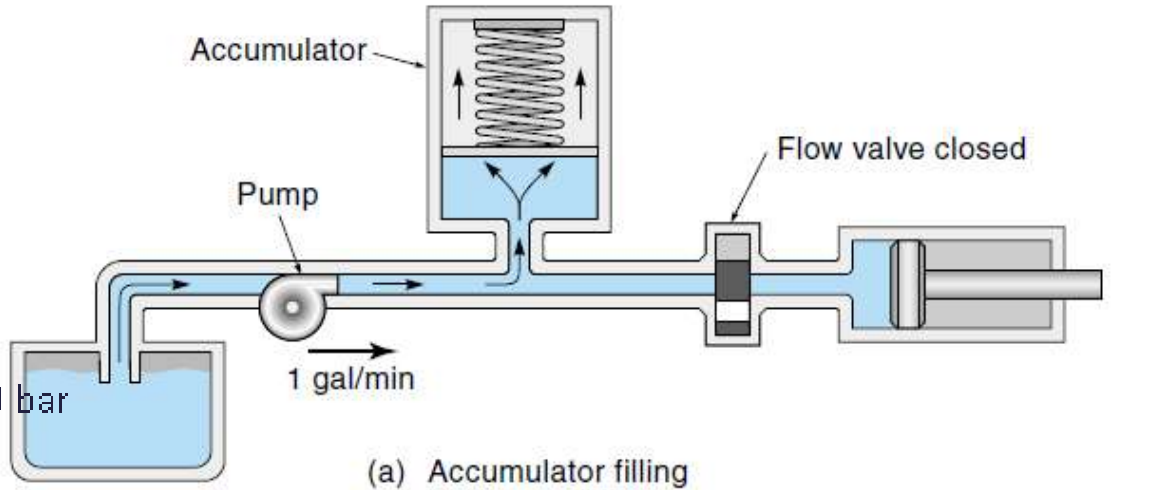
- ۱- پشتیبان تامین روغن
- ۲- گرفتن ضربات ناشی از پمپاژ پمپ
- ۳- گرفتن ضربات ناشی از فشار
- ۴- منبع ذخیره انرژی اضطراری
- ۵- دفع کننده انبساط ناشی از افزایش دما
- ۶- جبران کننده نشتی
- ۷- متعادل کننده سیستم
- ۸- سیستم تعلیق خودرو
- ۹- افزایش سرعت عملگر



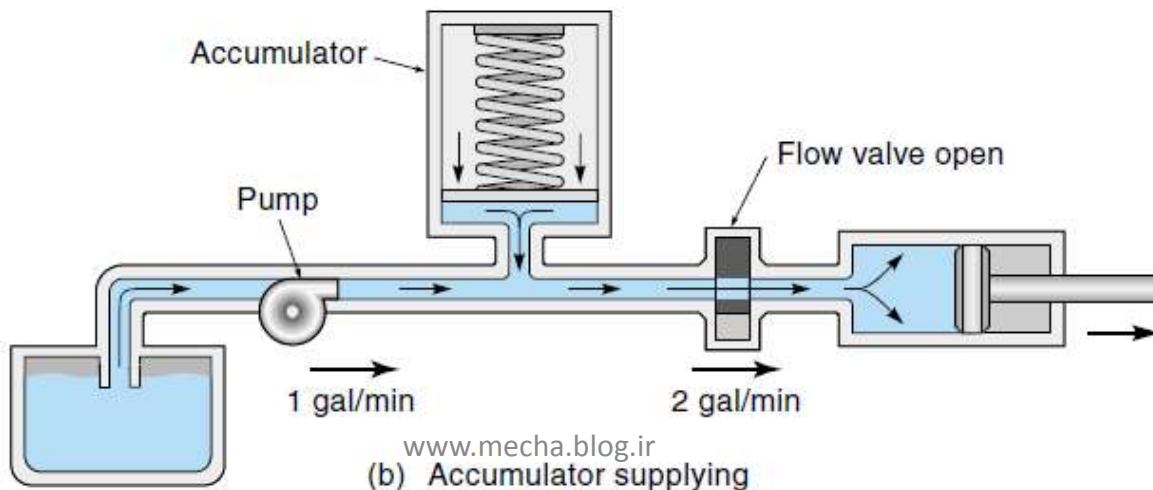
accumulator



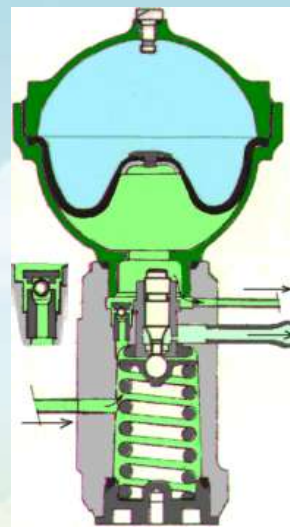
$p_0 = 80 \text{ bar}$



(a) Accumulator filling



(b) Accumulator supplying



Pulsation damper

انباره در هیدرولیک مشابه خازن در برق

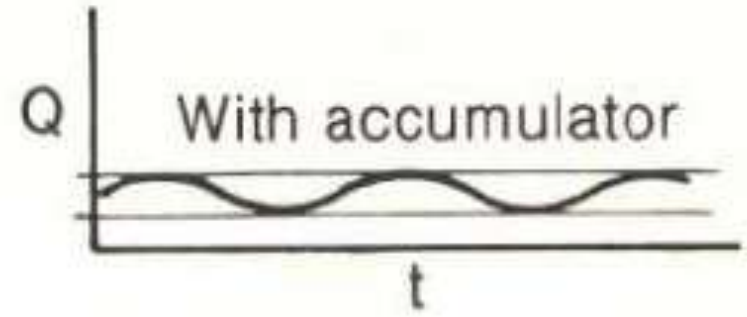
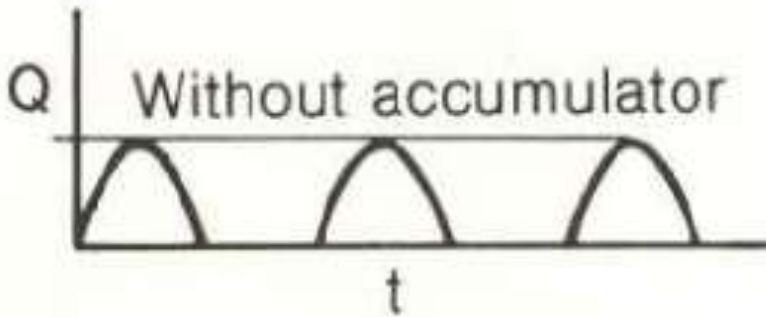
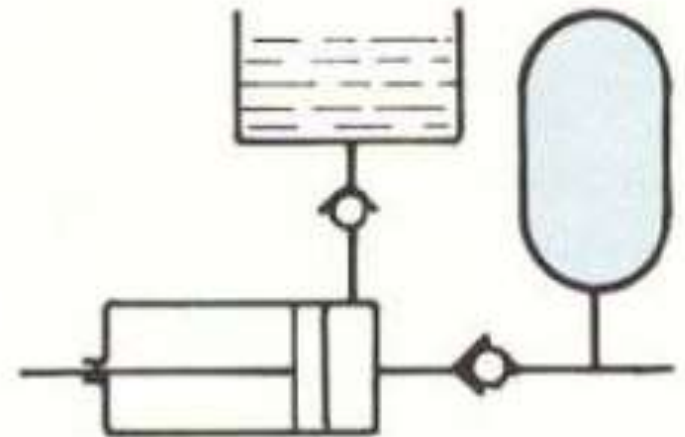
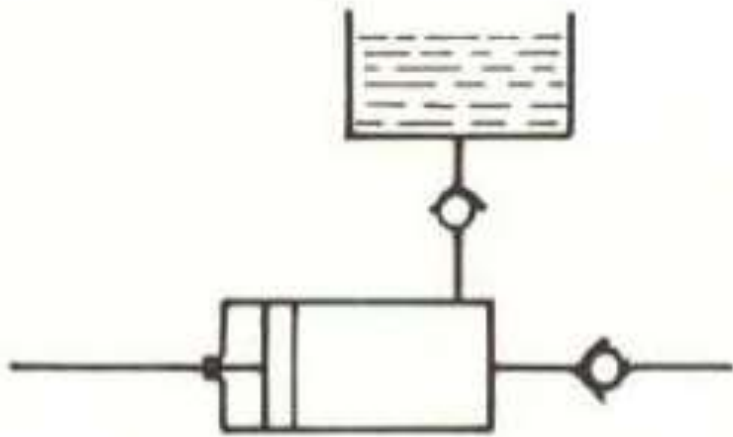
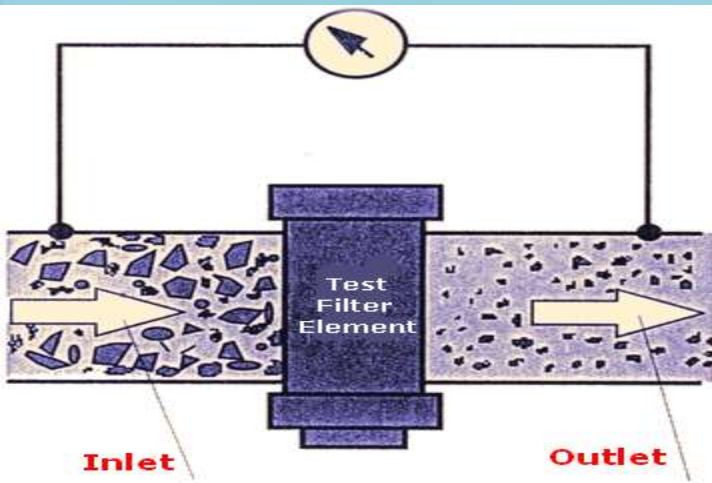


fig. 4

صافی filter & strainer



- جهت جلوگیری از ورود ذرات جامد به داخل سیستم های هیدرولیکی از صافی ها استفاده می شود.

- ورود ذرات خارجی موجب :

- گیرپاژ سوپاپ ها ، قطعات متحرک موتورها و شیرها

- خرابی آبندها

- فرسایش زودرس قطعات

- گرفتگی مسیرها می شود .



روغن (lubricant)

وظایف روغن هیدرولیک :

- ۱- انتقال قدرت (وظیفه اصلی روغن)
- ۲- روانکاری (روانکاری بین قسمت های ثابت و متحرک)
- ۳- انتقال حرارت (دفع حرارت ایجاد شده و یا منتقل شده به سیستم هیدرولیک)
- ۴- محافظت فلزات در برابر خوردگی



لوله ها و شیلنگ ها (pipe & tube & hose)

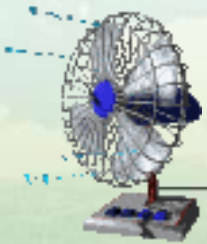
- **تعریف** لوله: جهت انتقال روغن و یا ارتباط بین تجهیزات هیدرولیک از لوله، شیلنگ و اتصالات استفاده می شود - لوله ها دارای قطر، ضخامت و طول می باشند.
- قطر لوله ها در سیستم انگلیسی in و بعنوان قطر اسمی معرفی می شود که تا زیر ۱۲ اینچ کمتر از قطر خارجی و از ۱۲ به بالا قطر خارجی می باشد و ضخامت را با شاخص sch نشان می دهند.
- Sch5-10-20-30-40-60-80-100-120-160
- در سیستم بین المللی mm می باشد که اندازه اینچی ضربدر 25 mm است و همراه با قطر ضخامت را هم به میلیمتر نشان می دهند.

سیستم هوای فشرده

Pnumatic system

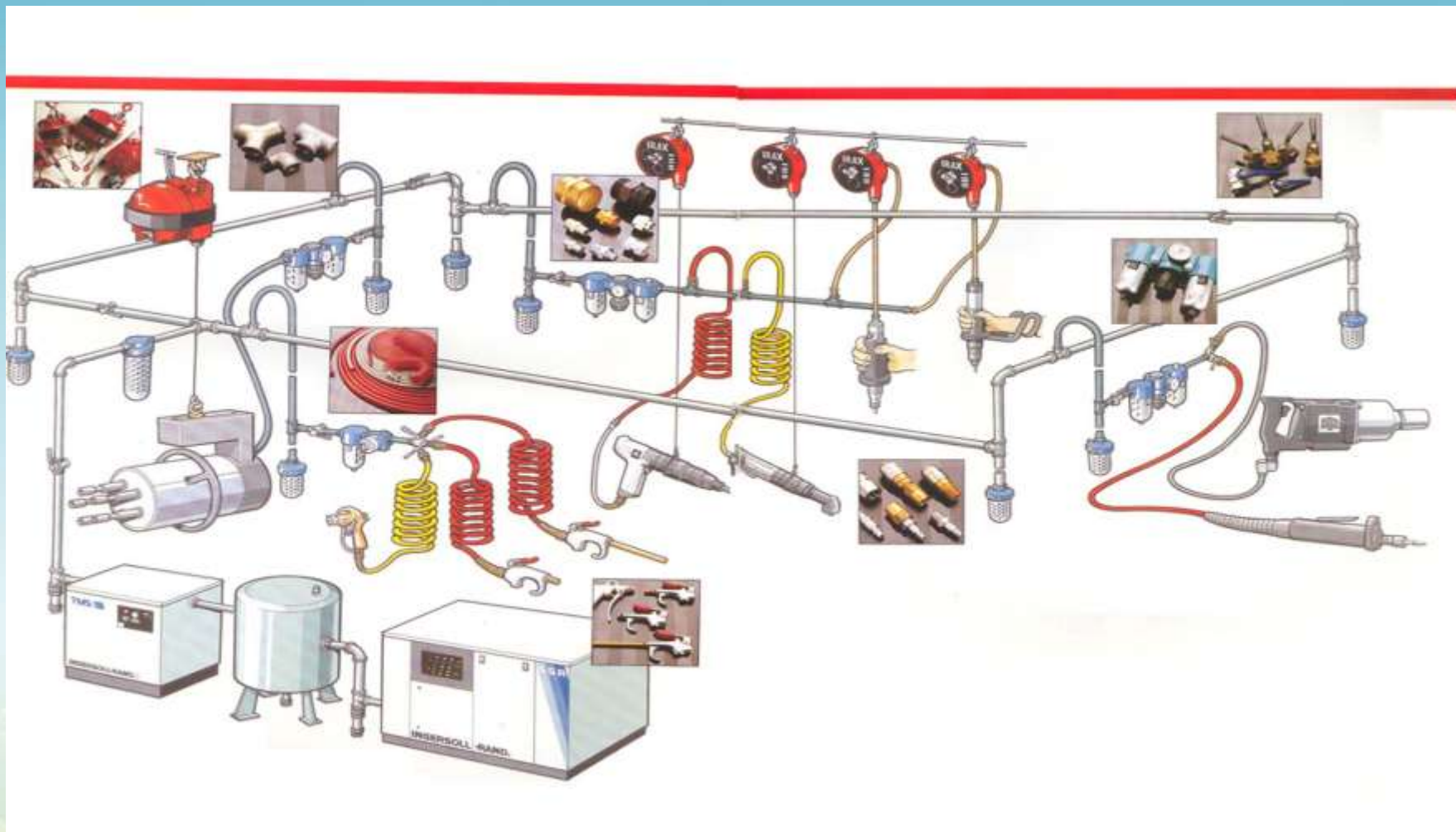
تعریف

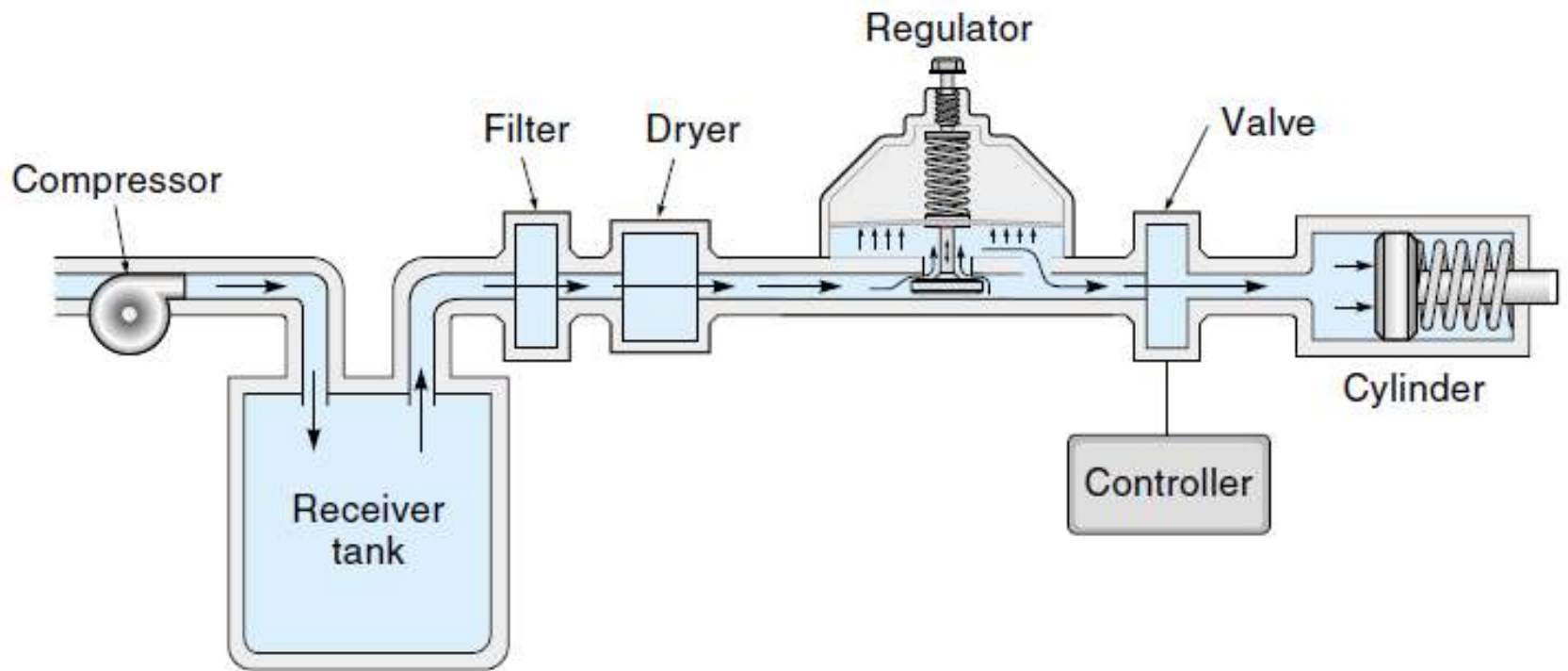
- تعریف : علمی است که از هوا بعنوان سیال انتقال دهنده انرژی دینامیکی استفاده می شود .



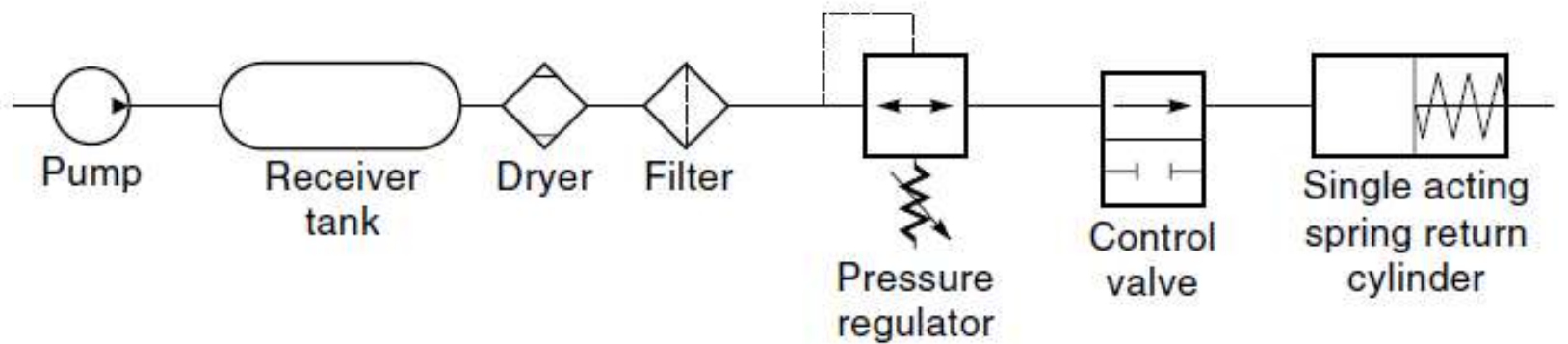
اجزاء یک سیستم پنوماتیک

- کمپرسور
- مخزن
- خشک کن
- واحد مراقبت
- شیرهای کنترلی
- لوله ها ، شیلنگ ها و اتصالات
- عملگرها





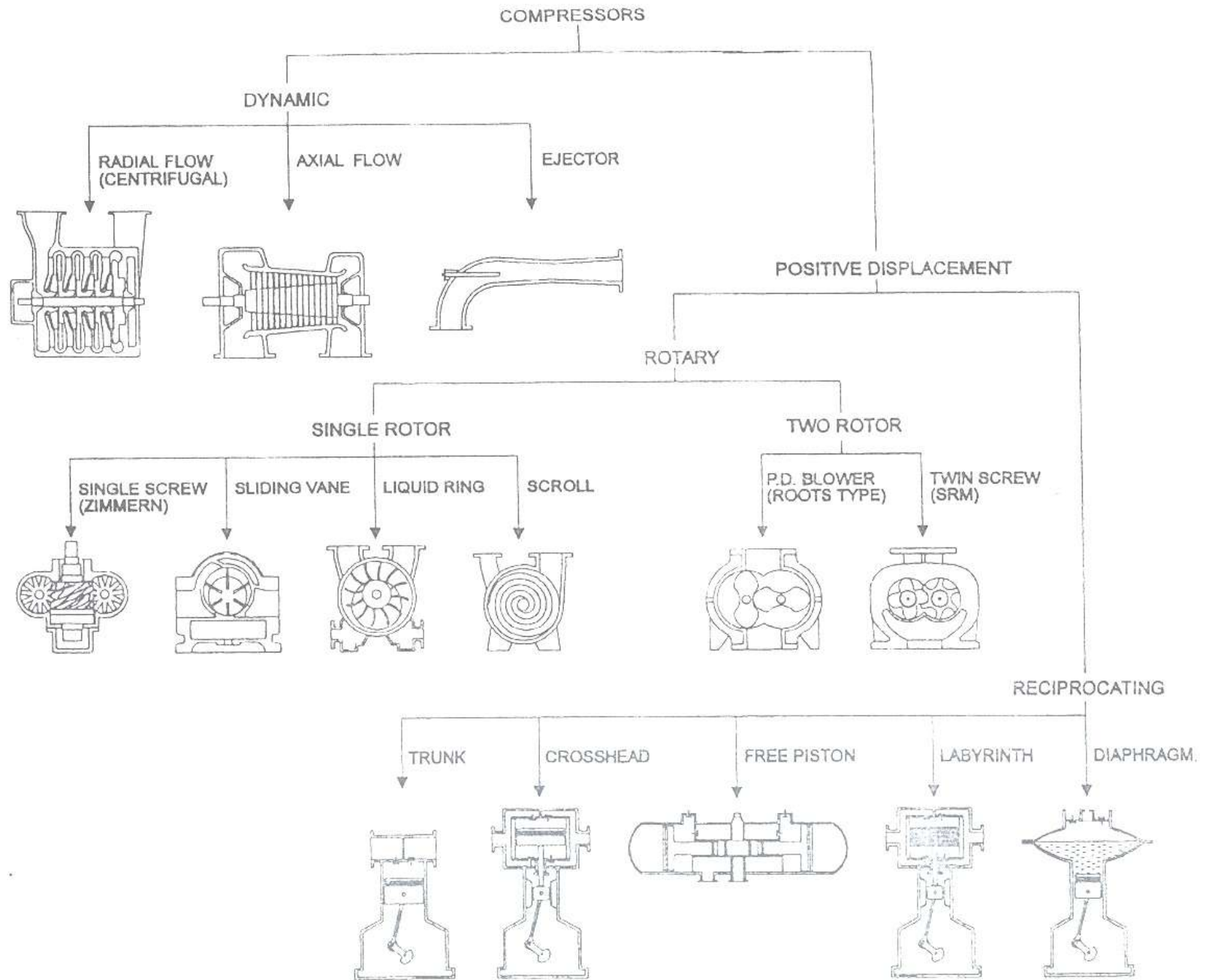
(a) Diagram



(b) Symbolic diagram

کمپرسور compressor

- کمپرسور : جهت تولید هوای با فشار مورد نیاز از دستگاه متراکم کننده هوا که کمپرسور نامیده می شود استفاده می گردد .
- با توجه به میزان هوای و فشار مورد نیاز و شرایط محیطی و فیزیکی دیگر از انواع مختلف کمپرسور استفاده می شود .

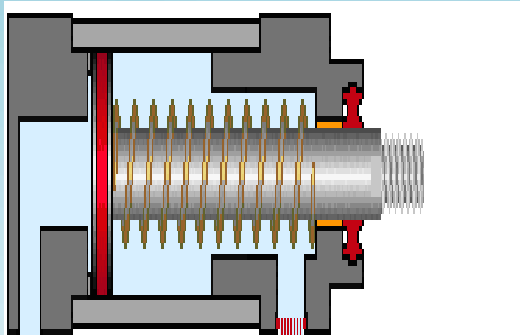


www.mecha.blog.ir
Fig.2 Chart of Compressor Types

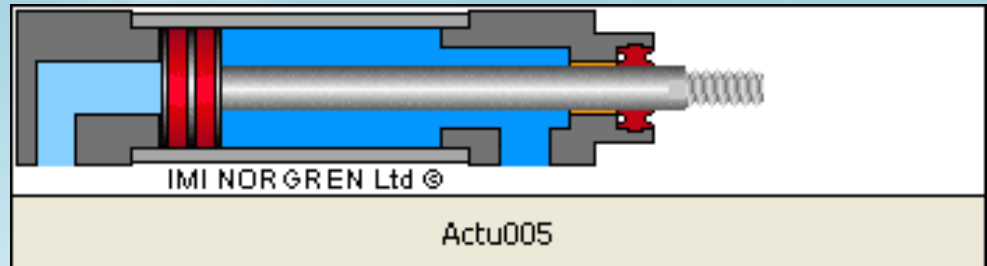
عملگر بنوماتیک



سیلنדרهای پیستونی

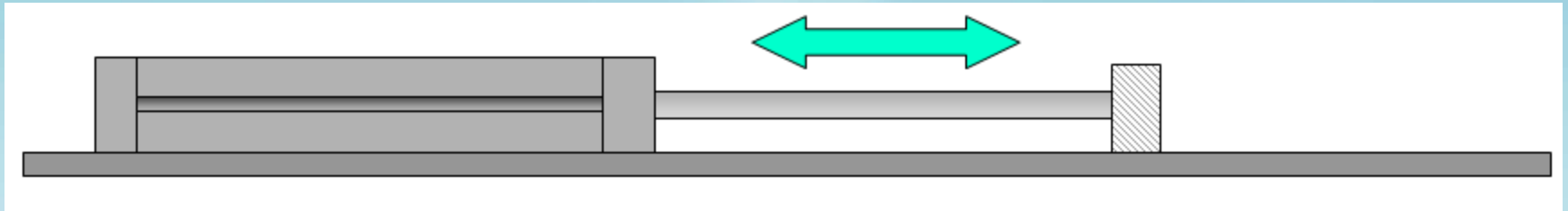


سیلندر یکطرفه

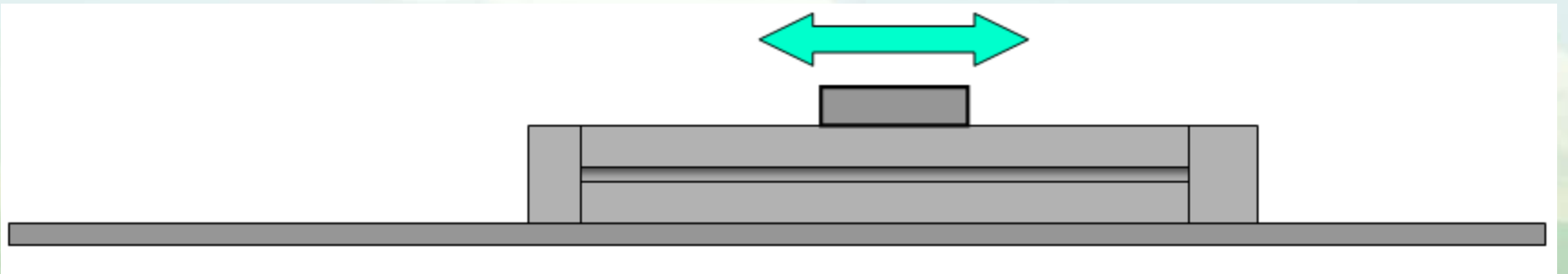


سیلندر دو طرفه

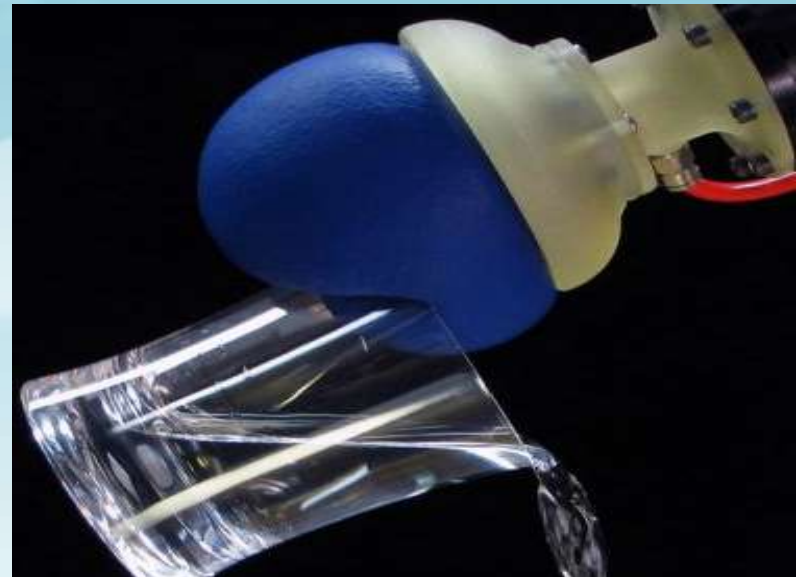
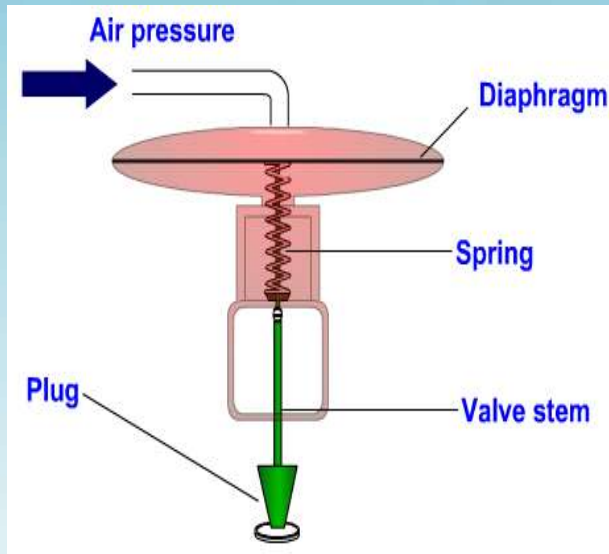
سیلندرهایی دارای میله پیستون به علت وجود میله آن نیاز به فضای بیشتری جهت نصب دارند.



در صورتی که سیلندرهایی بدون میله پیستون به علت عدم وجود میله را میتوان در فضاهای کوچک براحتی نصب نمود.



سیلنדרهای انعطاف پذیر



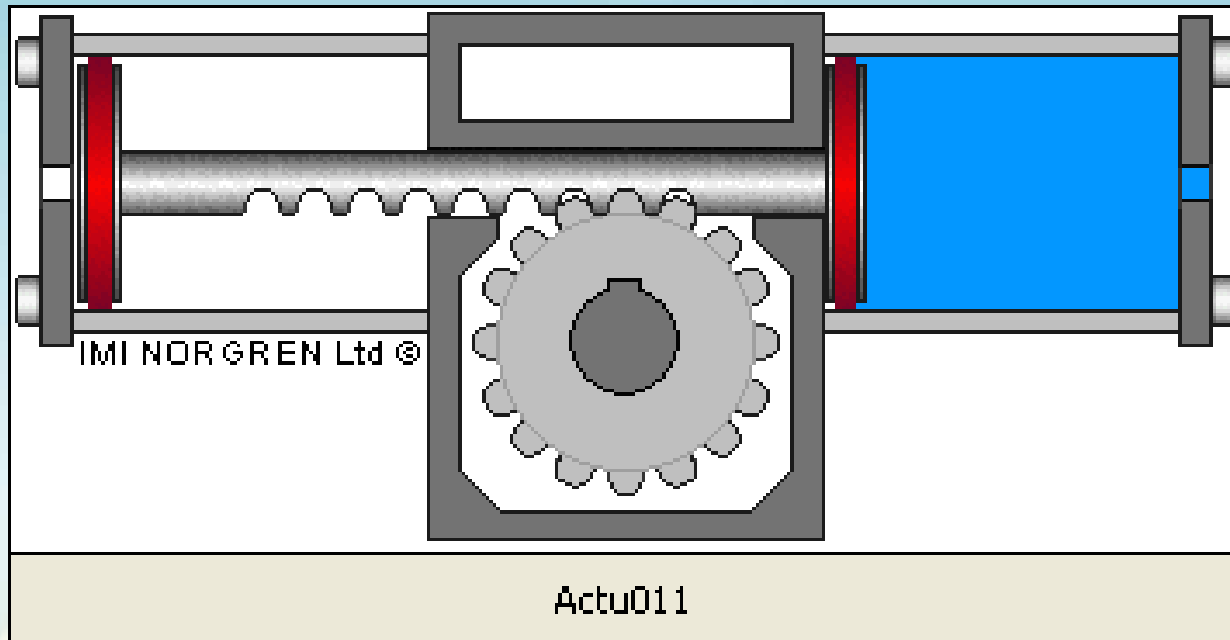
دیافراگمی



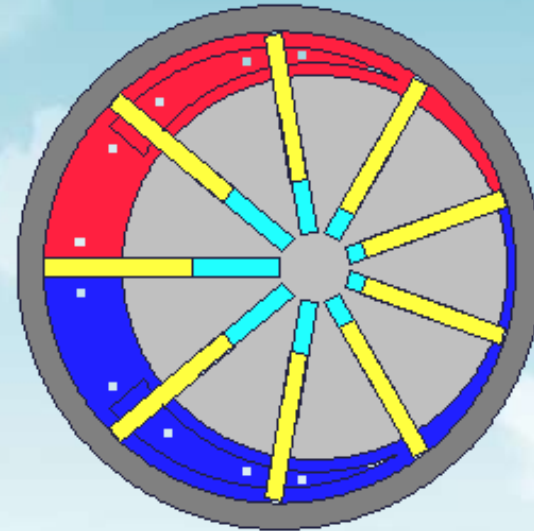
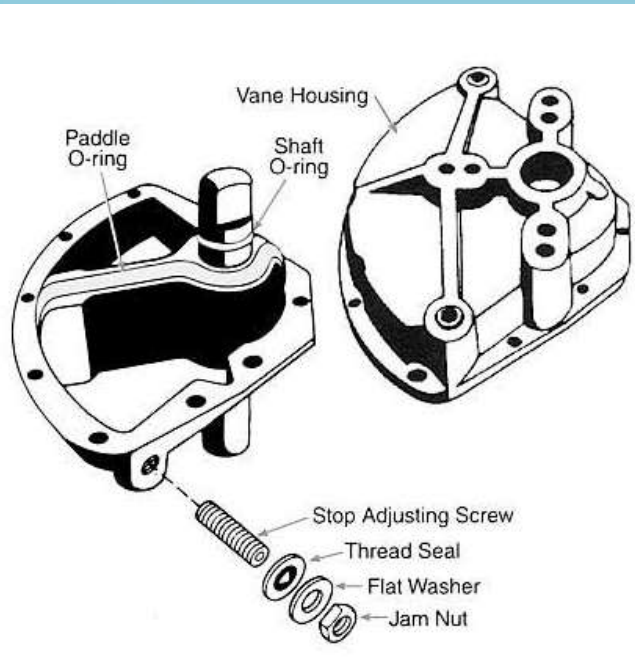
کیسه ای

ماهچه ای

عملگر پنوماتیکی چرخ و شانه ای



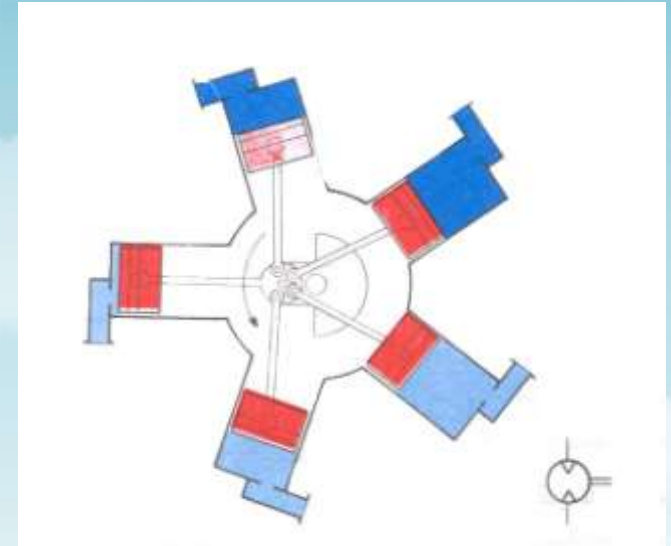
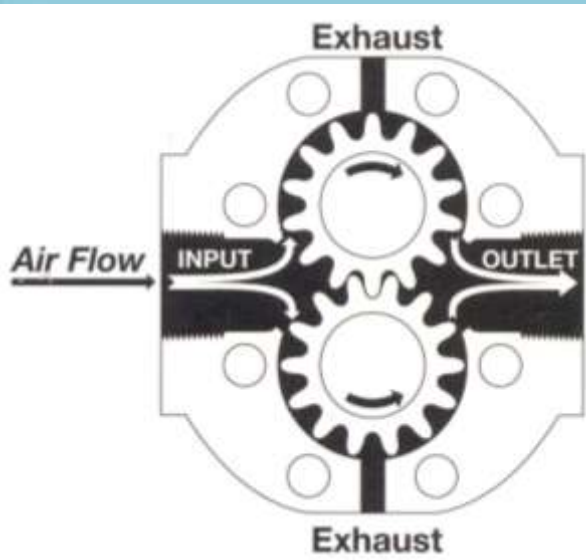
عملگر پنوماتیکی تیغه ای



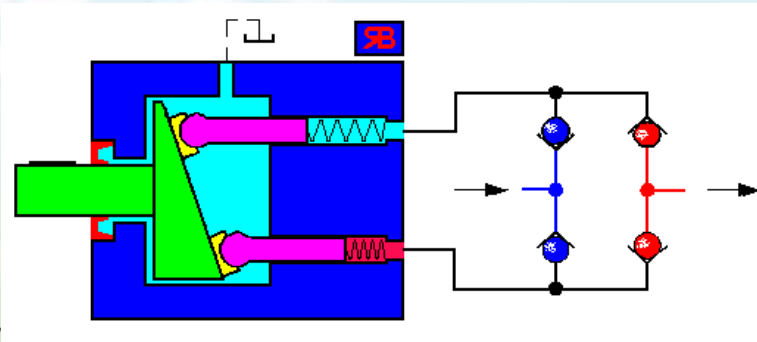
تیغه ای کمتر از یک دور

تیغه بیشتر از یک دور

عملگر موتوری پنوماتیکی



موتوری
چرخ دنده ای

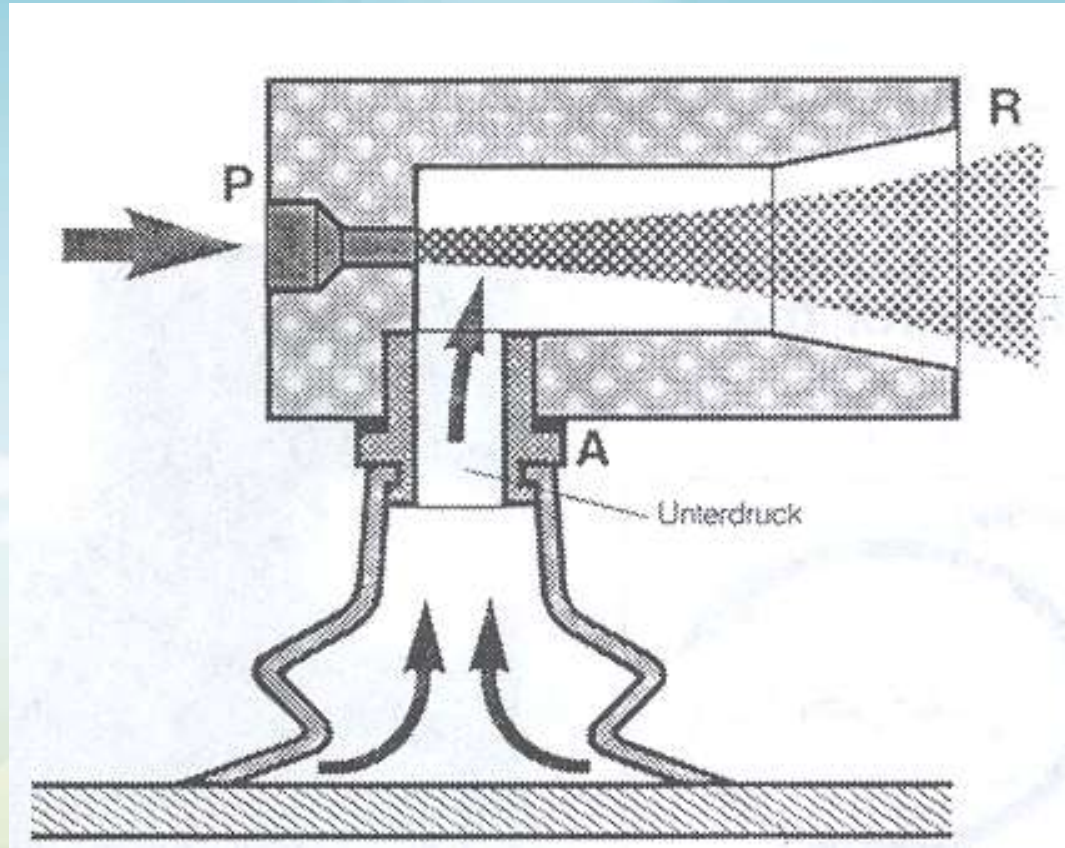


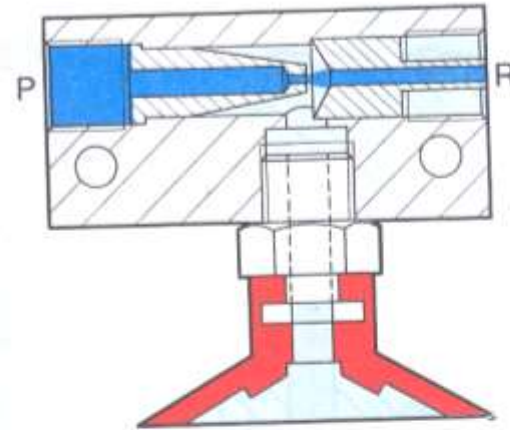
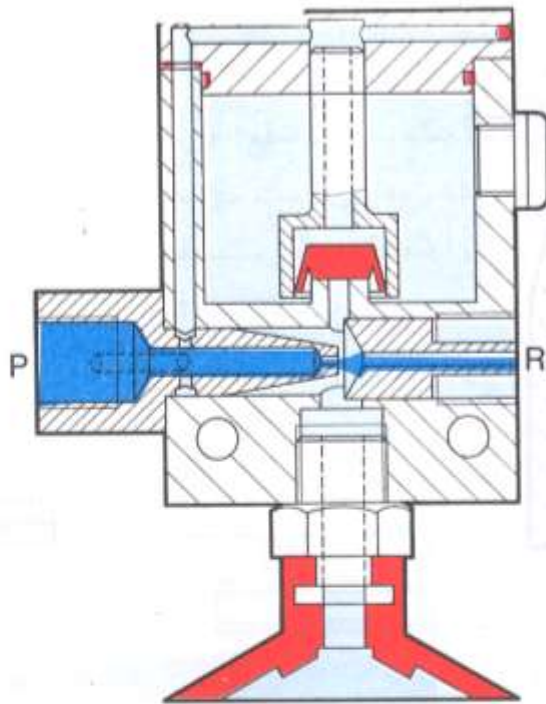
موتوری
پیستون
شعاعی

موتوری
پیستون

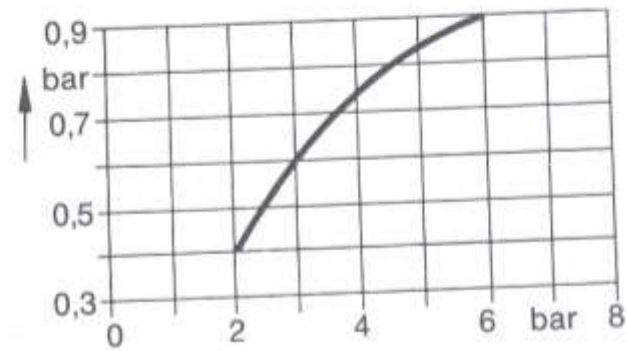
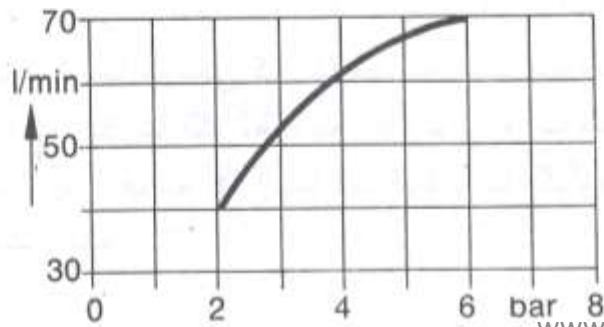
موتوری

عملگر واکيوم پنوماتيکي





خطوط مشخصات :



Custom Heavy Mill-Duty Vacuum Lifters for Metal and Other Heavy Industries

Model #:

E4000M16-115-4/84FPX (82000830)

Description:

Sixteen Pad Electric Powered Vacuum Lifter

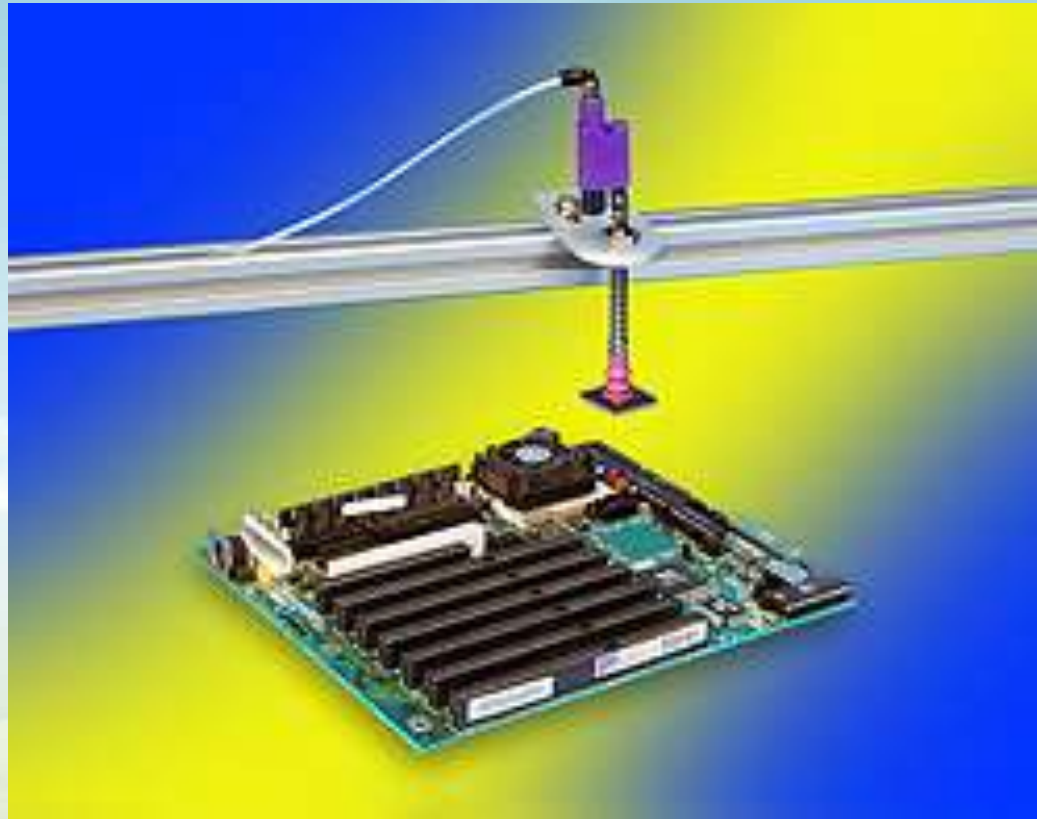
Application:

Lifting & Handling Granite Slabs 10 ft x 8 ft (3.1 m x 2.4 m) up to 14" (36 cm) thick weighing up to 40,000 lbs (18,144 kg)



© ANVER Corp. www.anver.com

Micro-Miniature, Air-Powered Venturi Vacuum Pumps Need Little Space or Air



با تقدیر و تشکر از :

استاد محترم جناب آقای دکتر محلوچی

وبدّل توجه حضار محترم