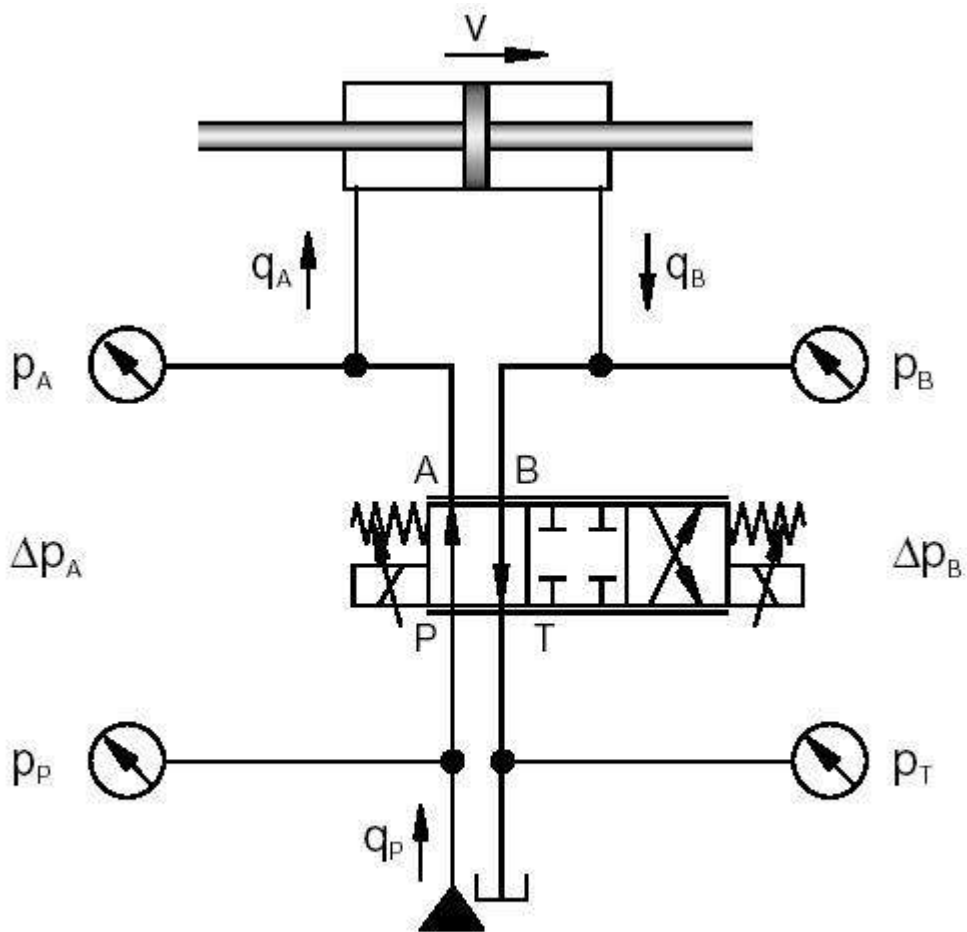


جزوه هیدرولیک مقدماتی



جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

فهرست مطالب :

- ۱ مبانی و مفاهیم اولیه
- ۲ ویژگیهای سیستمهای هیدرولیک
- ۳ ساختار سیستم هیدرولیک
- ۴ پمپهای هیدرولیک
- ۵ شیرهای هیدرولیک (مسیر، فشار و دبی)
- ۶ عملگرهای هیدرولیک (سیلندرها، موتورها)
- ۷ مخزن هیدرولیک و محاسبات مربوطه
- ۸ روغن هیدرولیک
- ۹ لوله و اتصالات هیدرولیک

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

تعریف هیدرولیک :

علم انتقال نیرو توسط سیالات را هیدرولیک می گویند .

مقدمه :

به شاخه ایی از علم مکانیک سیالات که به بررسی ویژگیها و کاربرد روغن تحت فشار برای انتقال حرکت و نیرو می پردازد ، هیدرولیک می گویند. کلمه هیدرو از لغت یونانی به معنی آب گرفته شده است اما قوانین زیربنایی که برای آب بکار

می رود شامل همه سیالات نمی شود .

عامل انتقال نیرو و انرژی در سیستمهای هیدرولیک روغن تحت فشار است . از آنجایی که هیدرولیک آبی دارای خاصیت زنگ زدگی است لذا در صنایع از هیدرولیک روغنی هم بخاطر روغن کاری قطعات در حین کار و هم بخاطر انتقال انرژی در سیستم های کنترل استفاده می شود . وقتی در صنعت از هیدرولیک نام برده می شود ، مقصود همان "هیدرولیک روغنی" می باشد .

هیدرولیک صنعتی تا قبل از قرن بیستم میلادی چندان پیشرفتی نداشته و به طور کلی این قرن را می توان شروع و زمان توسعه هیدرولیکی روغنی در صنایع و تاسیسات صنعتی دانست .

سال ۱۹۰۵ پیدایش گیربکس هیدرواستاتیکی تا فشار ۲۰ بار

سال ۱۹۱۰ پیدایش ماشین های پیستون شعاعی

سال ۱۹۲۲ پیدایش ماشین های شعاعی با دور سریع

سال ۱۹۲۴ پیدایش ماشین های پیستون محوری با محور مایل

سال ۱۹۴۰ پیدایش و تولید انواع مختلف وسائل و ابزار هیدرولیکی برای فشارهایی بیش از ۳۵۰ بار

هیدرو استاتیک :

بررسی رفتار و حالات تعادل سیال ساکن را هیدرو استاتیک گویند.

$$F(N) = P(N/m^2) * A(m^2)$$

$$W = P(N/m^2) * V(m^3)$$

$$W = F(N) * S(m)$$

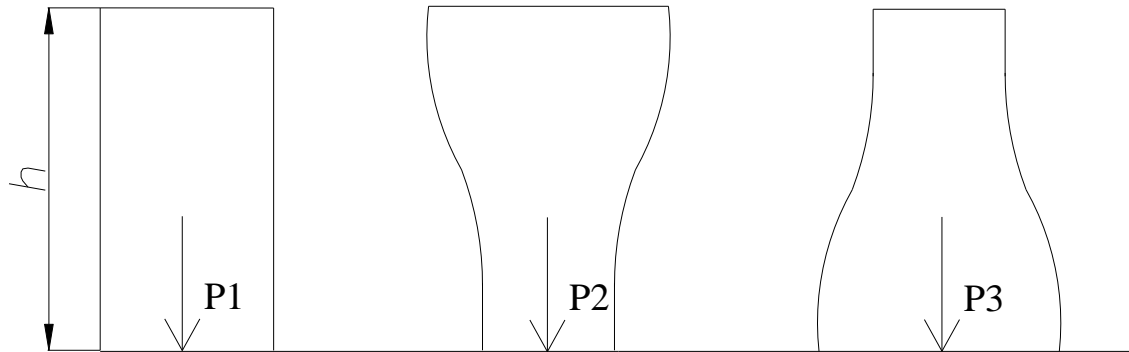
$$= P * A * S$$

$$= P * V$$

فشار هیدرو استاتیک :

فشار ناشی از نیروی خارجی (قانون پاسکال) ، اگر در یک مایع محصور فشار ایجاد گردد آن فشار بطور یکنواخت در تمام جهات سیال پخش می شود.

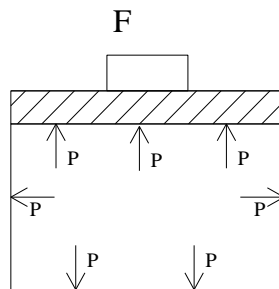
جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک



$$A_1 = A_2 = A_3$$

$$P_1 = P_2 = P_3 = \rho \text{ (kg/m}^3\text{)} \cdot g \text{ (m/s}^2\text{)} \cdot h \text{ (m)}$$

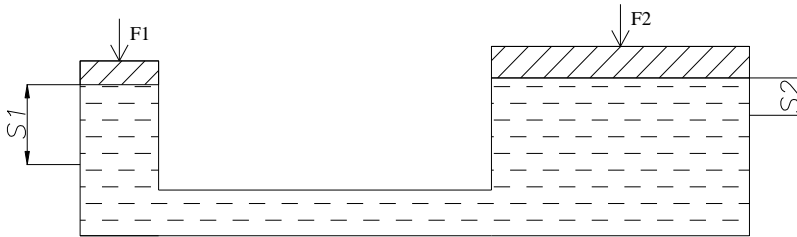
قانون پاسکال : فشار ناشی از نیروی خارجی ، فشاری که در مدارات هیدرولیک موثر است .



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

کاربردهای قانون پاسکال :
 ۱- اصل تشدید نیرو در هیدرولیک (:اساس کار پرس)

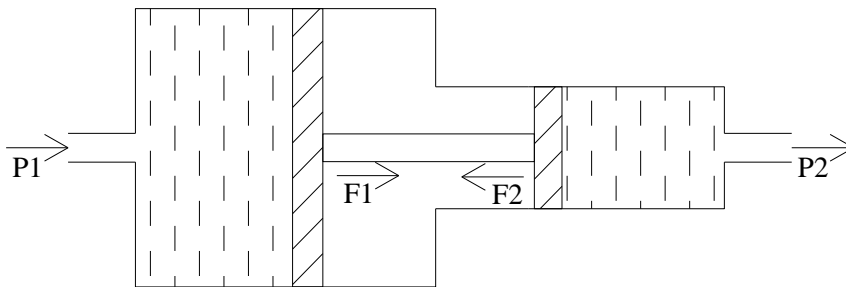
جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک



طبق قانون پاسکال $P_1 = P_2$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{S_2}{S_1}$$

۲- اصل تشدید فشار هیدرولیک (اساس کار بوستر)



$$F_1 = F_2$$

$$P_1 \cdot A_1 = P_2 \cdot A_2$$

$$P_2 = P_1 \times \frac{A_1}{A_2} \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

فشار مطلق و نسبی :

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

----- فشار اتمسفر (۱ bar)

----- صفر مطلق

$$P (\text{abs}) = P (\text{gage}) + P (\text{atm})$$

$$P (\text{abs}) = P (\text{gage}) + ۱$$

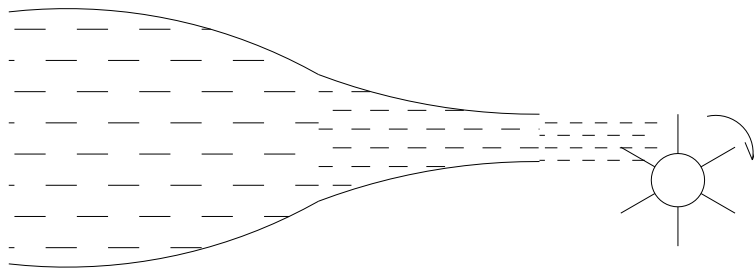
$$۱ \text{ atm} = ۱۰^۵ \text{ pa}$$

$$۱ \text{ atm} = ۰,۹۸ \text{ bar} , ۱ \text{ bar} = ۱,۰۲ \text{ atm}$$

$$۱ \text{ atm} = ۱ \text{ bar} = ۱۰^۵ \text{ pa} = ۱۴,۷ \text{ psi} = ۱۰ \text{ m H}_2\text{O} = ۷۶ \text{ cm Hg} = ۱۰ \text{ N/cm}^۲$$

هیدرودینامیک :

بررسی رفتار و حالات سیال در حال حرکت را هیدرودینامیک گویند .
(انتقال انرژی در توربین)



$$F (\text{N}) = m (\text{kg}) \cdot a (\text{m/s}^۲)$$

$$E (\text{j}) = \frac{1}{2} m (\text{kg}) \cdot V^۲ (\text{m/s})$$

دبی: (Flow Rate)

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

مقدار جریان که در يك زمان مشخص از يك لوله و يا يك سطح معين عبور مي كند دبي مي گويند.

$$Q = V(\text{lit}) / t (\text{s})$$
$$Q = A \cdot V (\text{m/s}) \qquad Q = A.S / t$$

$$Q (\text{lit}/\text{min}) = A (\text{cm}^2) \cdot V (\text{m}/\text{min}) / 10$$

محدوده سرعت روغن در لوله هاي هيدروليک :

: ۲ - ۳ m/s لوله خط تخلیه

: ۰,۵ - ۱,۵ m/s لوله خط مکش

لوله خط فشار

سرعت بحرانی (m/s) فشار سیستم (bar)

| | |
|-----|-----|
| ۵۰ | ۴ |
| ۱۰۰ | ۴,۵ |
| ۱۵۰ | ۵ |
| ۲۰۰ | ۵,۵ |
| ۳۰۰ | ۶ |

کاربردهای سیستم هیدرولیک و محدوده فشار آن در صنعت :

| | |
|-------------|---------------------|
| ۲۰-۷۵ bar | ماشین ابزار |
| ۱۰۰-۵۰۰ bar | پرس |
| ۲۰۰-۴۰۰ bar | دستگاه تزریق |
| ۵۰-۳۵۰ bar | صنایع کشتی سازی |
| ۵۰-۳۵۰ bar | صنایع هواپیمایی |
| ۱۰۰-۱۵۰ bar | ماشین آلات کشاورزی |
| ۱۰۰-۲۵۰ bar | ماشین آلات راه سازی |
| ۱۰۰-۳۰۰ bar | ماشین آلات عمومی |
| ۱۰۰-۴۰۰ bar | دستگاههای نورد ورق |

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

سیال ایده آل :

سیالی که در مقابل تغییر شکل از خود مقاومت نشان ندهد آن را بدون استحکام و یا ایده آل گویند ، چنین سیالی در طبیعت وجود ندارد اما با فرض آن مسائل مکانیک سیالات به راحتی قابل حل می باشند.

قانون انرژی (برنولی)

در واقع همان قانون بقا ماده و انرژی است . در یک سیال ایده آل ، غیر قابل تراکم و در یک جریان ثابت مقدار کل انرژی همواره ثابت است .

$$E_{tot} = E_p + E_c$$

$$P_{tot} = P_{st} + \rho gh + \rho \cdot V^2 / 2$$

فشار ناشی از جریان سیال (بسیار ناچیز
فشار ناشی از عمق سیال)

$$P_{tot} = P_{st} + \rho / 2 \cdot V^2$$

افزایش سرعت مجاز باعث کاهش فشار استاتیکی می شود که مناسب نیست .

مسیر ۵٪

لوله ها و شیرها ۱۰٪

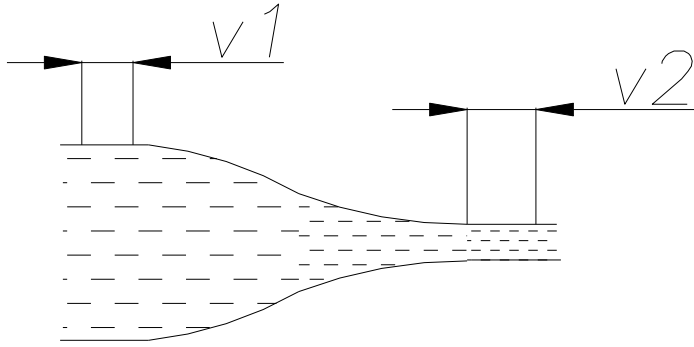
پمپها ۱۰٪

الکترو موتور ۵٪

افت ۳۰٪

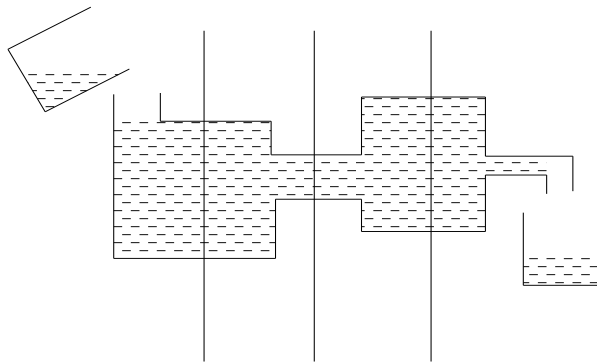
$$P_{kw} = \frac{P_{bar} \times Q_{lit/min}}{600}$$

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک



$$Q_1 = Q_2$$
$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

اصل پیوستگی جریان :



$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 = A_3 \cdot v_3$$

اصل عدم تراکم پذیری مایعات :

آب در فشار ۱۰۰ bar ، ۰,۰۰۴ (۰,۰۰۴) % از حجمش کم می شود .
روغن معدنی خاصی در فشار ۱۰۰ bar ، ۰,۰۰۷ (۰,۰۰۷) % از حجمش کم می شود .

انواع جریان :

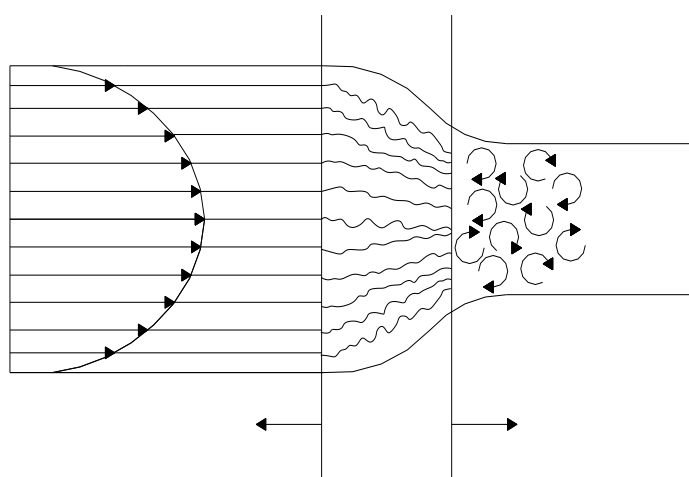
با توجه به عوامل موثر در طبیعت جریان در داخل لوله ها به دو نوع آرام و مغشوش تقسیم بندی شده است .

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

نوع اول (جریان آرام) : (سیال به صورت لایه ایی جریان می یابد و یک ذره سیال که متعلق به یک لایه است در همان لایه باقی می ماند . در جریان آرام اصطکاک در نتیجه لغزش آرام و پیوسته یک لایه روی لایه دیگر است.

نوع دوم (جریان مغشوش) : (با بالا رفتن سرعت جریان از یک حد مشخص جریان مغشوش می شود . در جریان مغشوش حرکت ذرات سیال اتفاقی بوده و در جهت عمود بر امتداد متوسط جریان به بالا و پایین نوسان می کند . این امر باعث می شود مقاومت در مقابل عبور جریان بطور قابل ملاحظه ایی افزایش یابد و براین اساس جریان مغشوش با افت بیشتری همراه است.

عدد رینولدز :



Laminar Flow

Transition Realm

Turbolant Flow

$$Re = 2000$$

$$Re = 2300$$

$$Re = \frac{v_{m/s} \times d_m}{\nu_{mm^2/s}}$$

جریان مغشوش

$$Re \geq 2320$$

جریان آرام

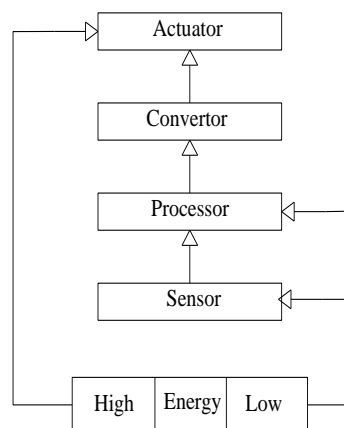
$$Re < 2300$$

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

سه اصل کلی هیدرولیک :

- ۱- سیالات راحتین مسیر را برای حرکت انتخاب می کنند .
- ۲- پمپ دبی ایجاد می کند و فشار را تحمل می کند .
- ۳- فشار در اثر مقاومت مسیر بوجود می آید .

نمودار ارتباط عناصر مختلف در یک سیستم هیدرولیکی (SPA) :
(Diagram) یا (Control Chain)



ساختار یک سیستم هیدرولیک :

- ۱- Energy Supply
بخش آماده سازی و تولید انرژی
شامل: پمپ ، الکترو موتور ، مخزن ، صافی ، مبدل حرارتی ، ...
- ۲- Energy processing
بخش کنترل و پردازش انرژی
شامل : شیرهای کنترل مسیر ، کنترل جریان ، کنترل فشار ، یک طرفه و

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

Actuator

۳-

بخش عملگرها
شامل: سیلندرها و موتورها

Pipes

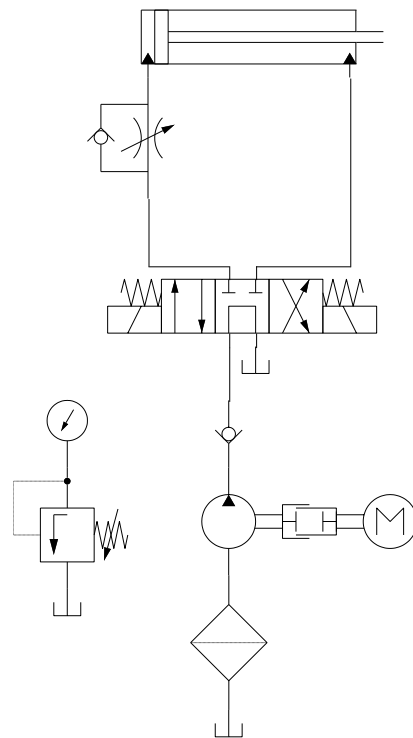
۴-

لوله و اتصالات

Hydraulics fluids

۵-

سیال هیدرولیک



?? ?
0.00 Bar

Tank ۱

Pump ۲

Electro motor ۳

Coupling ۴

Relif valve ۵

Suction filter ۶

Check valve ۷

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

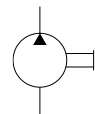
- Pressure gage ۸
- ۴/۳ Directional control valve ۹
- ۱۰- Thruttle valve
- ۱۱- Cylinder

ویژگیهای اصلی سیستم هیدرولیک :

- دستیابی به نیروها و گشتاورهای بسیار بزرگ با وجود حجم بسیار کم.
- تبدیلات خودکار نیرو و انرژی و روغنکاری خودکار
- محافظت شده در مقابل بار بیش از حد
- امکان راه اندازی زیر بار حداکثر
- کاهش هزینه تولید انرژی به جهت تمرکز واحد تولید انرژی
- امکان ذخیره انرژی به صورت محدود توسط آکومولاتور
- کنترل آسان نیرو ، گشتاور و سرعت و اندازه حرکت)، غیر پله ای(
- سوئیچینگ دقیق همراه با سرعت زیاد جهت انتقال سیگنال
- حساسیت نسبت به دما
- جاذب آلودگی و گردو خاک و رطوبت
- خطر اشتعال در جوار آتش
- ایجاد ضربات فشار و جریان
- Cavitation ایجاد پدیده خلاء زائی
- گرانی اجزاء ، گرانی و کهنگی روغن
- لزوم ایجاد خط برگشت

پمپهای هیدرولیک :

پمپ هیدرولیک وظیفه تامین روغن مورد نیاز مصرف کننده ها را به عهده دارد . انرژی مکانیکی توسط پمپ به انرژی هیدرولیکی تبدیل می شود . در هیدرولیک (Positive displacement) صنعتی پمپها جابجایی مثبت هستند)



انواع پمپهای هیدرولیکی :

از نظر ساختمان داخلی

- (Gear pump) دنده خارجی، دنده داخلی، دنده رینگ، پیچی
- پمپ های دنده ای :
- ، غیر قابل تعمیر ۳۰۰ bar حداکثر

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

پمپ های تیغه ای Vane pump :
يك محفظه ، دو محفظه
۱۰ lit/min - ۱۵۰ bar حداکثر

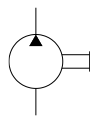
Piston pump:

الف شعاعی سیلند خارج از مرکز ، شفت خارج از مرکز
ب محوری صفحه مایل ، محور مایل
۷۰۰ bar - ۱۰۰۰ lit/min حداکثر

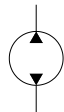
در سیستمهای هیدرولیک اکثرا از نوع پمپ های دورانی استفاده می شود و پمپ های رفت و برگشتی به ندرت مورد استفاده قرار می گیرند.

از نظر حجم جابجایی دبی

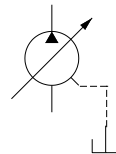
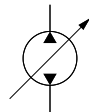
۱- Fixed Displacement دبی ثابت



۲- Variable Displacement دبی متغییر



پمپ دبی متغییر دو جهته



پمپ دبی ثابت دو جهته

با توجه به اینکه الکتروموتورها دورهای متفاوتی دارند ، پمپها نیز قابلیت تامین دبی های متفاوتی را دارند و به همین جهت در کاتالوگ انتخاب پمپ ، دبی پمپ ها برای دور مشخصی معرفی می شوند .

$$Q = 4,56 \text{ lit/min}$$
$$n = 1420 \text{ rpm}$$

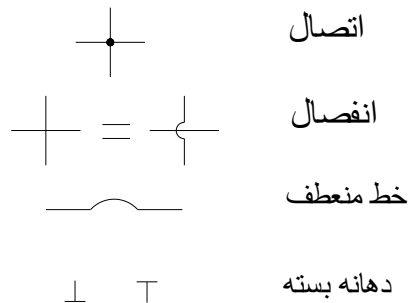
$$\frac{Cs}{n} = \frac{4.56 \times 1000}{1420} = 3.2 \frac{cm^3}{rev}$$

نکته : اصولا بهترین پمپ ، پمپی است که در فشار بالا ، دبی آن کاهش پیدا نکند.

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

انواع خطوط در هیدرولیک :

- خط کاری
- خط فرمان
- خط نشستی
- خط محدوده
- جهت جریان
- قابلیت تنظیم



موارد مهم در هنگام سرویس سیستم هیدرولیک :

- ۱ از ورود ذرات خارجی به سیستم جلوگیری کنید
- ۲ تنها موقعی کار را شروع کنید که هیچ فشاری در سیستم نباشد
- ۳ شیر بای پس را باز کنید

موارد مهم در هنگام راه اندازی مجدد سیستم هیدرولیک :

- ۱ تمام اتصالات را بررسی کنید
- ۲ شیر اصلی را ببندید و شیر بای پس را باز کنید
- ۳ پمپ را روشن کنید

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

| | |
|---|---|
| شیر اصلي را به آرامي باز کنید | ۴ |
| شیر باي پس را به آرامي ببندید | ۵ |
| عملکرد دستگاه را با حداقل فشار کاری امتحان کنید | ۶ |
| فشار را تا فشار کاری دستگاه افزایش دهید | ۷ |

افت فشار هیدرولیک شامل دو بخش است :

- ۱- افت فشار خطي که در لوله بوجود مي آید.
- ۲- افت فشار موضعي که در شیرها و اتصالات بوجود مي آید.

عوامل موثر بر افت فشار :

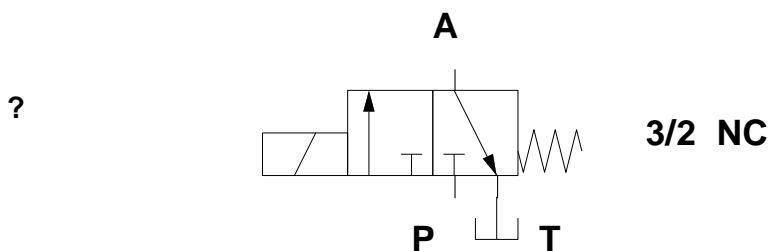
- ۱- طول لوله
- ۲- قطر لوله
- ۳- نوع لوله
- ۴- کیفیت سطح داخل لوله
- ۵- نوع و تعداد اتصالات
- ۶- چگالی سیال
- ۷- نوع روغن
- ۸- ویسکوزیته
- ۹- دمای روغن
- ۱۰- سرعت سیال

انواع شیرهاي هیدرولیک پایه :

شیرهاي هیدرولیک :

کنترل و پردازش انرژی هیدرولیک به منظور کنترل حرکت ، نیرو ، گشتاور و سرعت توسط شیرها انجام مي شود . شیرها از نظر کاربرد ۵ دسته اند :

۱- Directional Control Valve شیرهاي کنترل جهت) راه دهنده

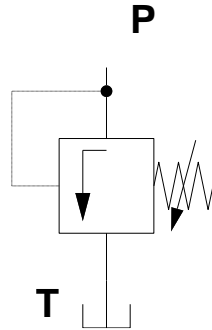


- Check Valve (Non return valve) شیرهاي يك طرفه

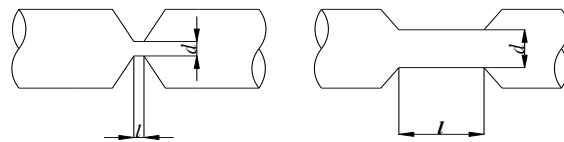
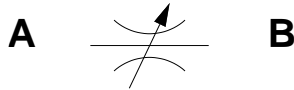
جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک



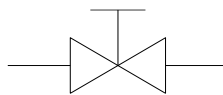
۲ - Pressure Control Valve شیرهای کنترل فشار



۴ - Flow Control Valve شیرهای کنترل جریان



۵ - Shut off Valve شیرهای قطع و وصل



حرکت، توقف و کنترل مسیر روغن تحت فشار به منظور کنترل جهت حرکت سیلندرها، چرخش موتورها در مدارهای هیدرولیک توسط شیرهای کنترل جهت صورت می گیرد.

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

شیرهای کنترل جهت :

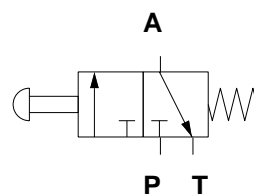
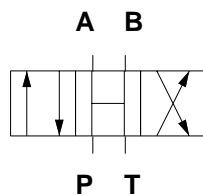
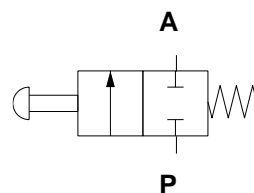
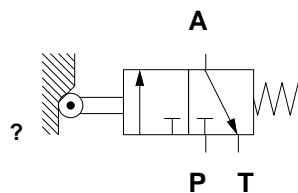
تعریف :

بطور کلی به منظور تعیین مسیر حرکت روغن بکار می روند .

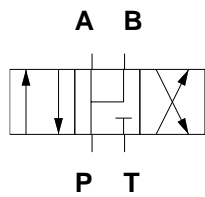
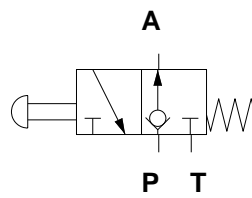
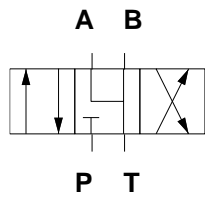
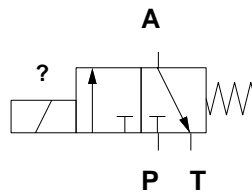
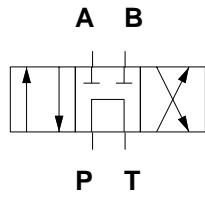
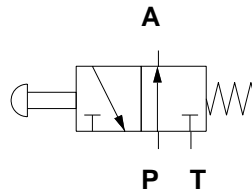
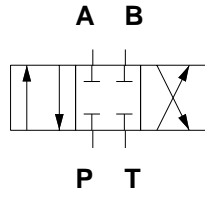
ویژگیها :

سایز، ساختمان، موقعیتهای سوئیچی، نحوه تحریک، فشار کاری، جریان عبوری و نوع نصب از مواردی است که در هنگام انتخاب شیرهای کنترل جهت باید به آن توجه داشت. استاندارد شیرهای کنترل مسیر بانگر تعداد دهانه ، تعداد حالت ، ساختمان شیر ، نحوه تحریک و (Din iso ۱۲۱۹)حالتهای سکون شیر است .

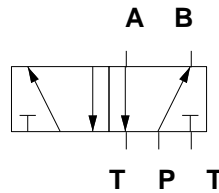
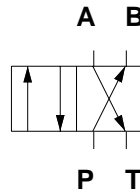
نامگذاری شیرهای کنترل جهت :



جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک



جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک
















علامت گذاری دهانه های شیرهای کنترل جهت :

- (P) دهانه فشار
- (T) دهانه تخلیه
- (A,B) دهانه کار
- (γ) دهانه نشست
- (X,Z) دهانه تحریک

نحوه تحریک شیرهای کنترل جهت :

- ۱- مکانیکی
- ۲- الکتریکی
- ۳- هیدرولیکی
- ۴- نئوماتیکی
- ۵- ترکیبی

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

| | | | |
|---|------------------|--|----------------|
|  | سلنوییدی-د رقی |  | تحريك دستي |
|  | ترکيبي |  | دکمه ابي فشاري |
|  | دو سيم پيچ هم سو |  | خارکي (dent) |
|  | دو سيم پيچ مخالف |  | تحريك روغتي |
|  | سيم پيچ متغير |  | تحريك بادي |
| | |  | غلکي |
| | |  | پدالي |
| | |  | اهرمي |

شیرهای کنترل جهت از نظر ساختمان :

- ۱- Poppet Valve نشستی
ویژگیها ۱- آبندي کامل ۲- پاسخگويي سريع ۳- نياز به نيروي زياد براي تحريك
- ۲- Spool Valve کشويي
ویژگیها ۱- داراي نشتي ۲- پاسخگويي کند ۳- نيروي کم براي تحريك

شیرهای کنترل جهت از نظر حالت سکون :

- ۱- Mono Stable يك حالت سکون
- ۲- Bi Stable دو حالت سکون
- ۳- Multi Stable چند وضعيتي

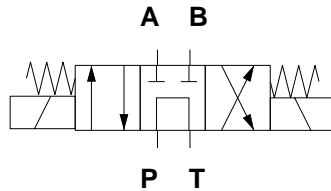
شیرهای تحريك مستقيم و تحريك غير مستقيم کنترل جهت :

در جايي که قدرت بالاست از تحريك غير مستقيم (مدار فرمان) استفاده مي شود .

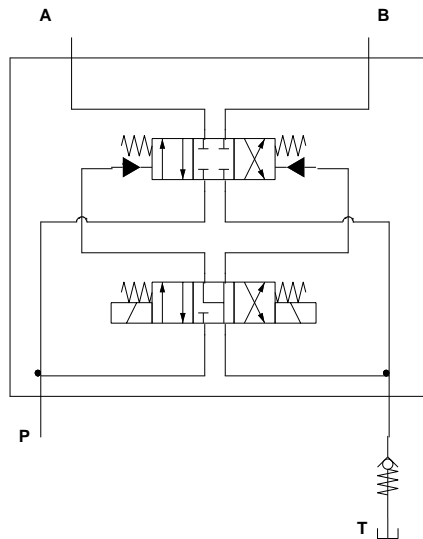
- ۱- شیرهای فرمان مستقيم : در اين شیرها اسپول شير مستقيما توسط سيگنال فرمان جابجا مي با وولتاژهاي ۱۲، ۲۴، ۱۱۰، ۲۲۰ ولت باشد AC,DC. شود. در نوع تحريك برقي مي تواند
- براي دبي هاي پايين از اين نوع شیرها استفاده مي شود و زمان پاسخگويي اين شیرها کم است .

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

?



۲- (Pilot) شیرهای کنترل جهت فرمان غیر مستقیم
 پس از (Pilot) در این شیرها انرژی مورد نیاز برای تحریک شیر اصلی توسط شیر
 کمکی
 تقویت و ایجاد نیروی بزرگتر باعث جابجایی اسپول شیر اصلی می شود . این
 شیرها توانایی (۳۵۰ و فشار bar عبور جریانهای زیاد را دارند) . تا ۷۰۰۰ لیتر بر
 دقیقه در فشار
 حدود ۳۰ Pilot bar

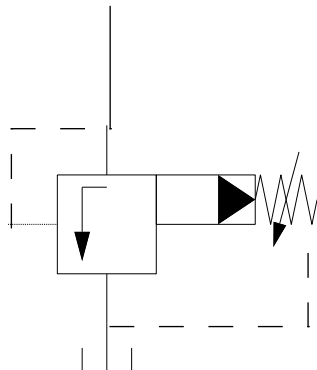


(Pressure Valve Control) شیرهای کنترل فشار :

- ۱- Pressure Relief Valve شیر محدود کننده فشار
- ۲- Pressure On-Off Valve شیر قطع و وصل فشار
- ۳- Pressure Sequence Valve شیر تابع فشار
- ۴- Pressure Reducing Valve شیر کاهشنده فشار
- ۵- Pressure Regulating Valve شیر رگولاتور جریان

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

۱- شیر های محدود کننده فشار :



(Power Pack) این شیر یکی از اعضاء اصلي مجموعه قدرت هیدرولیک بحساب می آید .

همچنین می توان برای محدود کردن فشار در سایر قسمتهای مدار هیدرولیک از این شیر

استفاده کرد . ویژگیهای این شیر عبارتند از :

۱- در حالت نرمال این شیر بسته است .

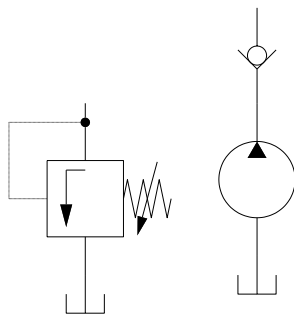
۲- از دهانه ورودی فرمان می گیرد .

۳- در مدار به صورت موازی قرار گرفته و خروجی آن به مخزن وصل می گردد .

مشخصه های فنی آن سایز ، فشار کاری (حداقل و حداکثر) ، دبی عبوری و ... می باشد .

شیرهای محدود کننده فشار وظیفه محافظت از سیستم در فشارهای بالا را دارد ، به عبارت

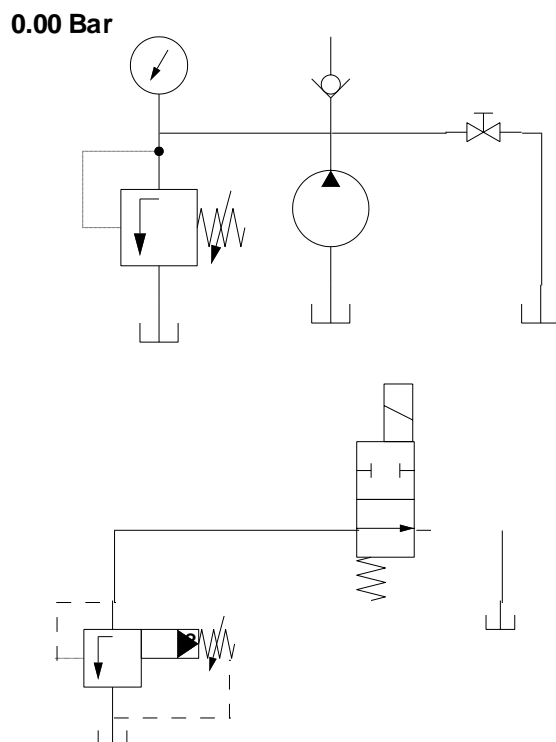
دیگر فشار سیستم را در حد مطلوب و مجاز نگه می دارد .



۲- در مدارهای هیدرولیکی مدرن برای افزایش طول عمر پمپ و اجزاء هیدرولیک (مجموعه قدرت)

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

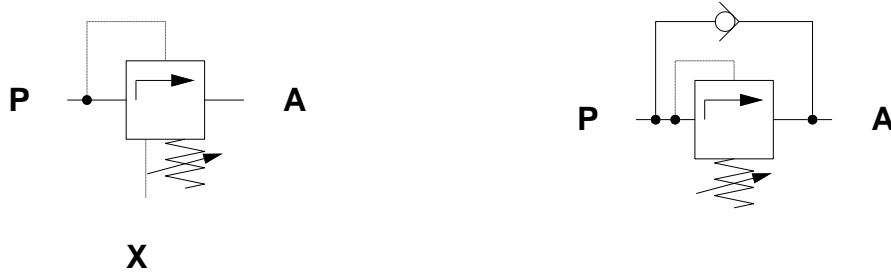
و روغن از شیر بی بار کننده فشار استفاده می شود ، این شیر در زمانیکه عملگر سیستم کار نمی کند اما پمپ در حال انجام کار است به روغن جابجا شده توسط پمپ اجازه می دهد که با حداقل فشار ممکن به مخزن برگردد .
از آنجائیکه شیر محدود کننده فشار در هنگام باز شدن در اثر افزایش فشار انرژی هیدرولیک را به انرژی حرارتی تبدیل می کند لذا شیر اطمینان زیر بار نبوده و ضمن اینکه به پمپ فشار نمی آید روغن نیز گرم نمی شود .



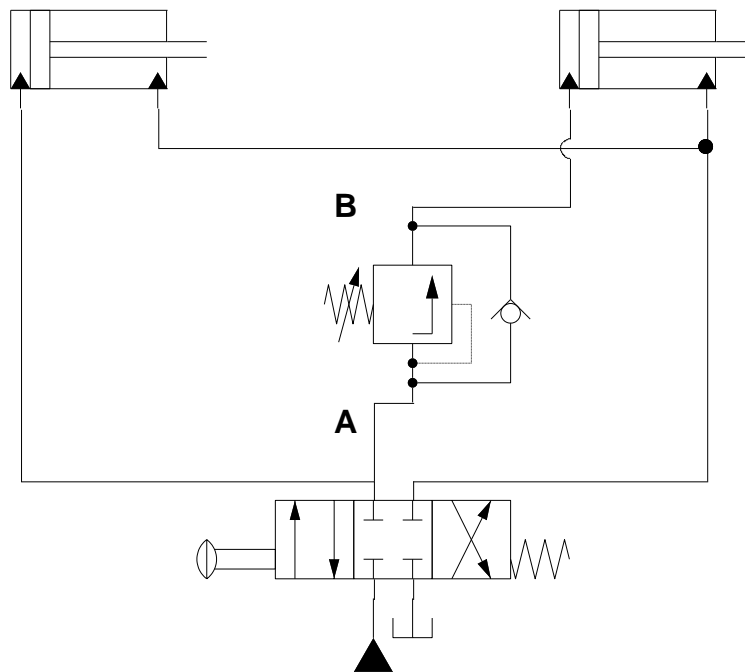
۳- شیر تابع فشار :

ساختمان این شیر شباهت زیادی به شیر محدود کننده فشار دارد و در عمل می توان از آنها به عنوان جایگزین استفاده کرد . از این شیر در مدارهایی استفاده می کنند که بخواهند برای انجام عمل بعدی فشار مرحله بعد کنترل شود . این شیر در مدار بصورت سری قرار گرفته و خروجی آن به تانک متصل نمی شود بلکه با بخش دیگری از مدار ارتباط می یابد .

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک



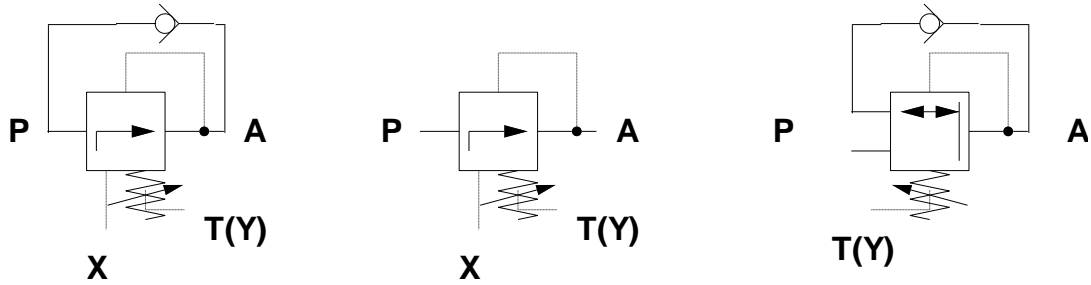
هدف از بکارگیری این شیر اینست که حرکت و عمل سیلندرها به ترتیب باشند . یعنی فشار به حد مجاز برسد و سیلندر دوم حرکت کند



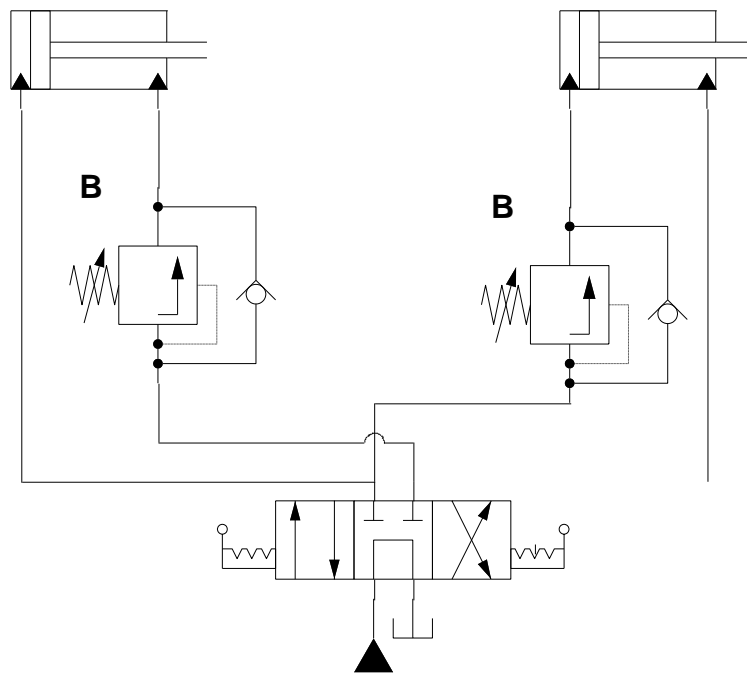
- شیر کاهنده فشار Pressure Reducing Valve :

برای کم کردن فشار در بخشی از مدار هیدرولیک و همچنین از بین بردن نوسانات فشار دهانه ورودی از شیر کاهنده فشار (ایجاد نیروی ثابت در یک سیلندر هیدرولیک) استفاده می شود . ویژگیهای آن عبارت است از اینکه در حالت عادی باز است ، از دهانه خروجی فرمان می گیرد و در مدار بصورت سری نصب می شود .

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک



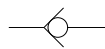
در این شیر همواره باید فشار دهانه ورودی P_1 بزرگتر از فشار دهانه خروجی P_2 باشد .
 آزمایش : کاربرد شیرهای کنترل فشار در مدار هیدرولیک :



شیرهای یکطرفه Non Return Valve :

وظیفه یکسوسازی جریان را به عهده دارند و به گروههای زیر طبقه بندی شده اند :

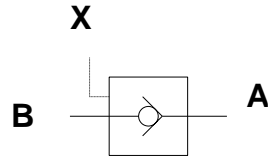
Simple Check Valve



۱ شیر یکطرفه ساده

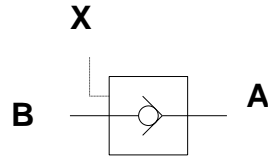
۲ شیر یکطرفه با بازکن هیدرولیک (پیلوتی Pilot Operated Check Valve)

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

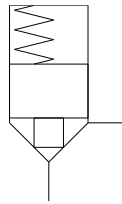


Pre-fill Valve

۳ شیر پرکن

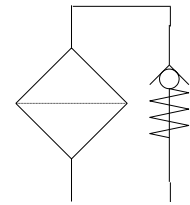
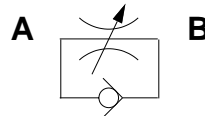


۴ شیر کارتریج Cartridge Valve ۲/۲ (۲/۲)

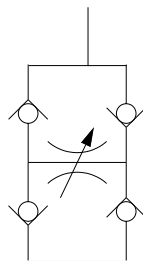


شیر یکطرفه ساده :

ویژگی آن عبارتست از سایز ، فشار کاری ، نرخ جریان و فشار شکست کاربرد : جلوگیری از بازگشت روغن به مخزن



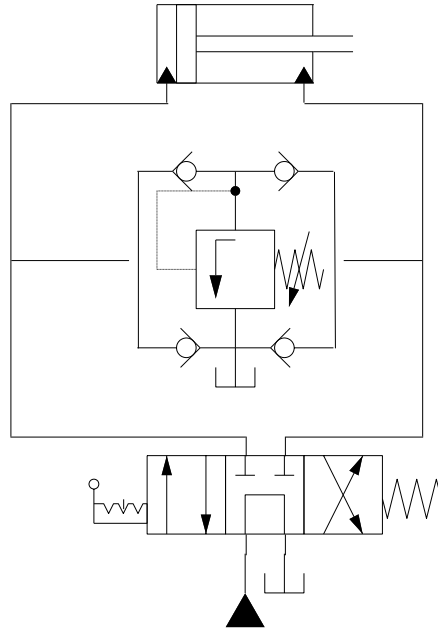
مدار رکتیفایر (پل یکسوساز)



جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

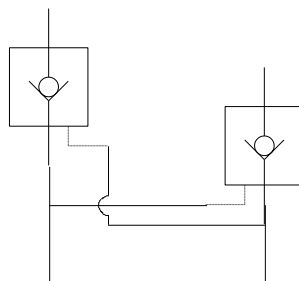
خنثی کردن اینرسی مدار ،

زمانی که شیر ناگهانی مسدود می شود اما جک با وزنه می خواهد به حرکت خود ادامه دهد پس اینرسی باعث اختلاف فشار شدید می شود .

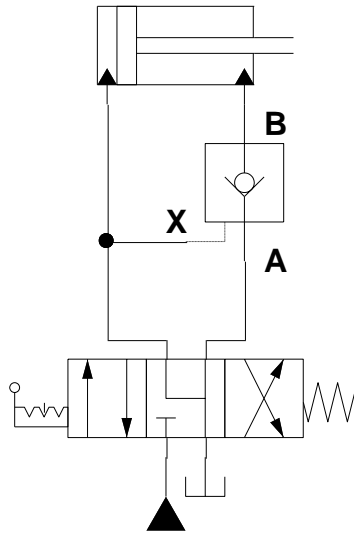


شیر یکطرفه پیلوتی :

این شیر در حالت نرمال بصورت یکطرفه عمل می کند اما با اعمال سیگنال هیدرولیک به دهانه X آن با فشار معین روغن اجازه می یابد تا در مسیر عکس نیز جریان یابد . به این شیر قفل کن نیز می گویند . یکی از کاربردهای آن حفظ موقعیت سیلندر تحت بار کششی و فشاری می باشد .

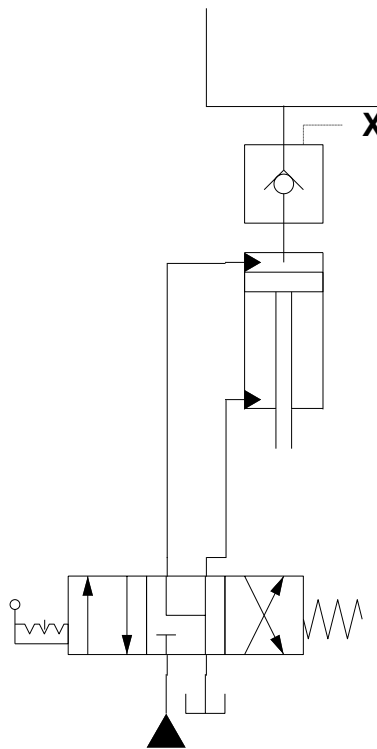


جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک



شیر پرکن :

این شیر همانند شیر یکطرفه پیلوتی است اما سایز آن بزرگ است و در سیلندرهایی سایز بزرگ مورد استفاده قرار می گیرد تا در موقع کورس آزاد سیلندر روغن از مخزن تحت تاثیر نیروی کشش پیستون ، دسته پیستون و ملحقات آن به داخل محفظه سیلندر هدایت شود .



جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

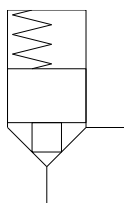
شیر کارتریج :

شیرهای فشنگی مدل توسعه یافته شیرهای یکطرفه نشست می باشد به خط فرمان X هستند و دارای ویژگیهای زیر می باشند :

- ۱ فضای اشغال کم و قابلیت عبور جریان زیاد
 - ۲ کنترل آسان با سیگنال فشار پائین
 - ۳ پاسخگوئی بسیار سریع و عدم نشست
 - ۴ بکارگیری آن بعنوان شیر قطع و وصل ، شیر کنترل فشار ، شیر کنترل مسیر ، شیر یکطرفه و شیر کنترل جریان
 - ۵ تعویض راحت
- به این شیرها شیرهای منطقی نیز می گویند .

شیرهای کارتریج بر دو نوعند :

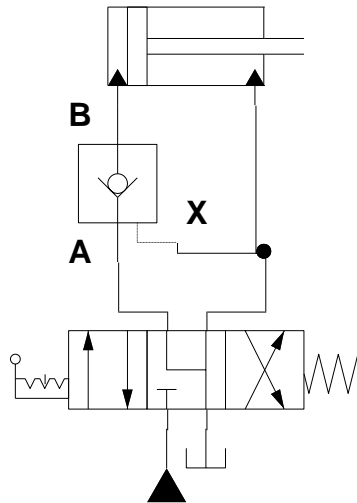
- ۱- شیرهای کارتریج بشقابی : برای کنترل دبی ، شیر یکطرفه بکار می روند
- ۲- شیرهای کارتریج میله ای : برای کنترل فشار بکار می روند .



آزمایش : کاربرد شیرهای یکطرفه پیلوتی :

حفظ موقعیت سیلندر تحت بار .
با انتخاب شیر راه دهنده مناسب پس از اجرای مدار و کنترل سیلندر از باقی ماندن سیلندر تحت بار فشاری در موقعیت دلخواه اطمینان حاصل کنید . آزمایش را برای بار کششی نیز تکرار نموده و نتیجه بگیرید .

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک



شیرهای کنترل جریان (کنترل سرعت Flow Control Valves) :

شیرهای کنترل جریان با ایجاد مقاومت در مقابل عبور جریان باعث تنظیم دبی و کنترل سرعت می شوند و به چهار دسته طبقه بندی شده اند :

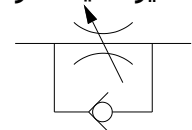
۱ شیرهای کنترل جریان وابسته به فشار و وابسته به ویسکوزیته روغن



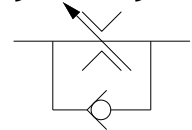
۲ شیرهای کنترل جریان وابسته به فشار و مستقل از ویسکوزیته روغن



۳ شیرهای کنترل جریان مستقل از فشار و وابسته به ویسکوزیته روغن



۴ شیرهای کنترل جریان مستقل از فشار و مستقل از ویسکوزیته روغن



به موارد اول و دوم شیرهای گلوئی جریان Throttle Valves و به موارد سوم و چهارم رگولاتور جریان Flow Regulator می گویند .

شیرهای گلوئی : Throttle Valves :

وقتی میزان مقاومت شیر ثابت بماند نرخ جریان عبوری از گلوئی به اختلاف فشار دو طرف آن بستگی دارد .

رگولاتورهای جریان :

بعلت ثابت ماندن اختلاف فشار در دو طرف گلوئی رگولاتور جریان دبی عبوری از این شیر همواره ثابت است .

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

هرگاه طول گلوئی بیشتر از قطر آن باشد شیر وابسته به ویسکوزیته است (باعث افزایش دما می شود)

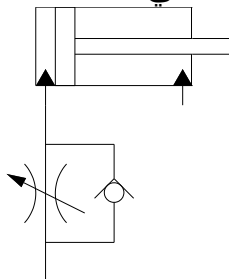


هنگام عبور روغن از گلوئی جریان بصورت مغشوش در نظر گرفته می شود .
در شیرهای گلوئی جریانی که از گلوئی عبور می کند به اختلاف فشار دو طرف آن بستگی دارد . هر چه اختلاف فشار دو طرف گلوئی بیشتر باشد جریان بیشتری از گلوئی عبور می کند . این شیرها دو نوعند : یکی وابسته به ویسکوزیته و دیگری مستقل از ویسکوزیته . چنانچه طول گلوئی کم باشد گرمای کمتری ناشی از اصطکاک بین ذرات سیال و دیواره گلوئی بوجود می آید و باعث می شود که عبور جریان از گلوئی باعث تغییرات ویسکوزیته نشود . از شیرهای گلوئی در مدارهایی استفاده می کنند که میزان بار ثابت است و یا تغییرات سرعت در اثر تغییرات بار مهم نبوده و تاثیر منفی در عملکرد سیستم ندارد . مانند بالابرهای هیدرولیک و
کنترل جریان در این شیرها می تواند یکطرفه و یا دو طرفه باشد :



Meter in Control :

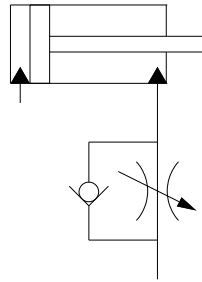
۱ پیستون بصورت پله ای حرکت می کند



- ۲ برای بارهای فشاری مناسب است
- ۳ کنترل جریان دقیق تر است

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

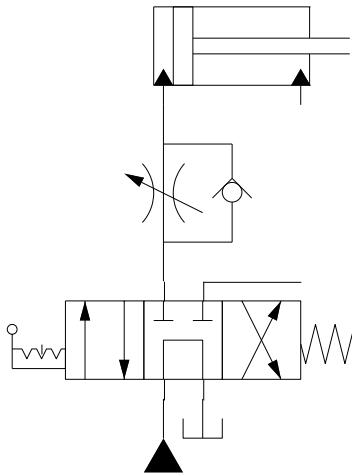
Meter out Control :



- ۱ پیستون حرکت مدارم دارد
- ۲ مناسب بارهای کششی است
- ۳ کنترل سرعت دقت قبل را ندارد
- ۴ فشار در ناحیه کم حجم تشدید می شود

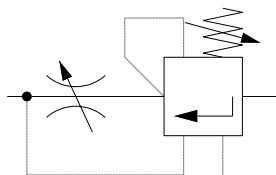
آزمایش : ۸

کاربرد شیرهای گلوئی در مدارهای هیدرولیک :



رگولاتور جریان :

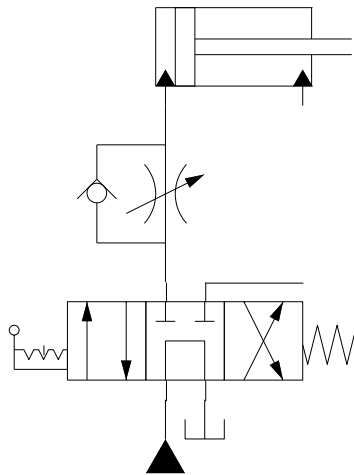
سرعت ثابت را در بارهای متغیر می دهند :



جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

در شیرهای کنترل جریان مستقل از فشار (رگولاتور جریان) (تأثیر تغییرات نیروی بار) با مثبت، فشار (روی سرعت عمل کننده که موجب تغییر فشار در خروجی این شیر می شود را حذف می کند. ساختمان این شیر به نحوی است که اسپول خود تنظیم فشار دو طرف گلوئی را همواره ثابت نگه می دارد. از ثابت ماندن اختلاف فشار در دو طرف گلوئی قابل تنظیم می توان به سرعت ثابت دست یافت. از این شیرها در سیستمهای هیدرولیکی استفاده می شود که در بارهای متغیر بخواهیم سرعت ثابت داشته باشیم. مانند حرکت پیشروی در ماشینهای ابزار، پرسهای خم و

آزمایش: کاربرد شیرهای کنترل جریان مستقل از فشار در مدارهای هیدرولیک



سیال هیدرولیک :

دانستن خواص سیال تحت فشار در سیستمهای هیدرولیک از ضروریات است و انتخاب صحیح آن پیش شرط لازم در اطمینان از عملکرد سیستم هیدرولیک است. لذا روغنی که برای سیستم هیدرولیک انتخاب می شود باید با محدوده پیشنهادی سازنده اجزاء (پمپ، شیرآلات و . . .) کاملاً مطابقت داشته باشد. انواع سیالات هیدرولیک که تاکنون مورد استفاده قرار گرفته اند عبارتند از :

۱ آب - آب و روغن - ۳ روغن

۱ آب از نظر هزینه و ایمنی بسیار مناسب است اما باعث مشکلاتی می شود از قبیل :
۱ خوردگی در قطعات فلزی - ۲ حساسیت نسبت به تغییرات دما - ۳ عدم روغنکاری قطعات متحرک - ۴ نشست در فشارهای بالا .

ممکن است معایب فوق با ساخت اجزاء خاص (غیر فلزی) برطرف شود اما از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست .

۲ آب و روغن : این مخلوط بهتر از آب عمل می کند اما مشکلات آب هنوز پابرجاست. لذا از این محصول نیز استفاده نمی شود .

۳ روغنها :

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

مناسبترین سیال هیدرولیکی شناخته شده هستند . روغن در قطعات خوردگی ایجاد نمی کند . قطعات بطور خودکار روغن کاری می شوند . روغن خاصیت آبنندی دارد و به روغن می توان موارد افزودی اضافه کرد تا خواص آن بهبود یابد . در سیستمهای هیدرولیک دو نوع روغن قابل استفاده است :

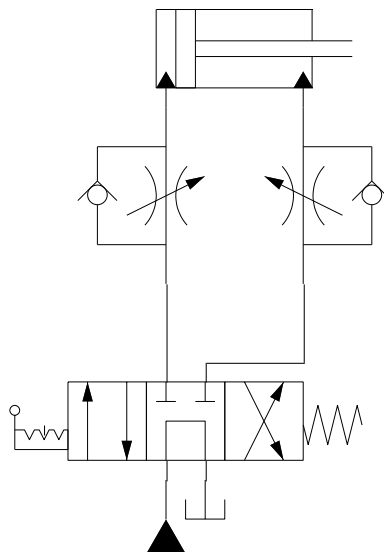
- ۱ روغنهای معدنی برای سیستمهای هیدرولیکی که احتمال آتش سوزی در آنها وجود ندارد . اکثر سیستمهای هیدرولیک از این روغن استفاده می کنند .
- ۲ روغنهای مصنوعی (ترکیبی) : Synthetic (از این روغنها در سیستمهای استفاده می شود که احتمال آتش سوزی در آنها وجود دارد . مثل ماشینهای تزریق پلاستیک و دایکاست . بهرحال وقتی که از روغن استفاده می شود باید به پدیده جلوگیری از آتش سوزی توجه شود) کاهش دما (

ایجاد سرعتهای برابر در کورس رفت و برگشت :

مثال سرعت یکنواخت و قابل تنظیم در کورس رفت و برگشت ماشین سنگ مغناطیس .
راه حلها :

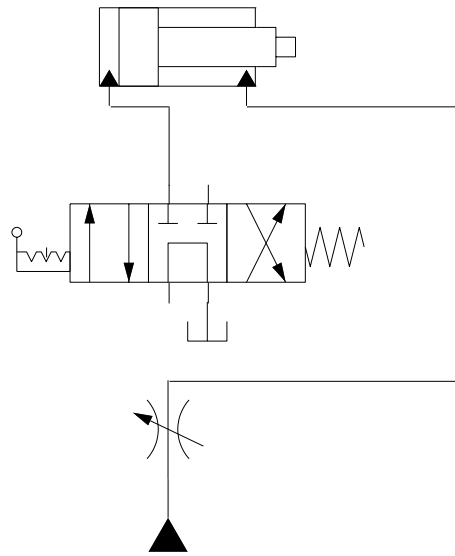
- ۱ با استفاده از دو شیر کنترل سرعت در طرفین سیلندر دیفرانسیلی
- ۲ با استفاده از یک شیر کنترل سرعت و سیلندر دیفرانسیلی خاص $A_2/A_1 = 1/2$
- ۳ با استفاده از یک شیر کنترل سرعت و سیلندر دوسر شفت (بالانس)
- ۴ با استفاده از یک شیر کنترل سرعت و پل یکسوساز . Greats

(1)

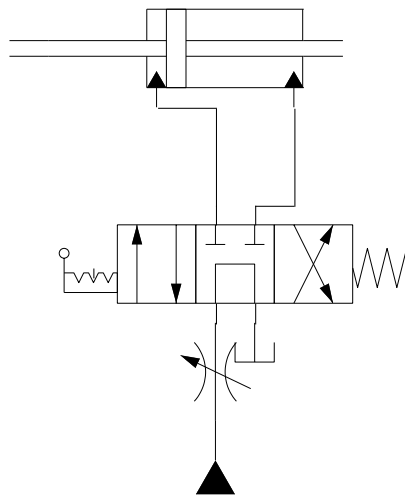


جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

(2)

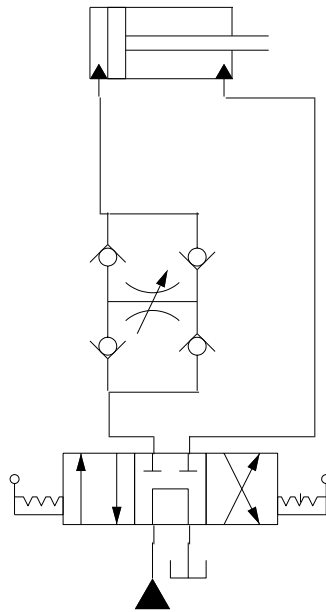


(3)



جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

(4)



عملگرها :

انرژی هیدرولیک پس از پردازش مورد نیاز در مدار از طریق عملگرها به کار مکانیکی تبدیل می شود. انواع حرکات در سیستمهای هیدرولیک عبارتند از : حرکت خطی و حرکت دورانی .

- ۱ حرکت خطی توسط سیلندرها بوجود می آید . سیلندرها به دو گروه اصلی طبقه بندی شده اند . سیلندرهایی یک کاره و سیلندرهایی دوکاره . سیلندرهایی یک کاره (Single Acting) دارای یک دهانه کاری می باشند (دهانه انرژی . کورس کار در آنها توسط روغن تحت فشار و کورس برگشت توسط نیروی خارجی و یا فنر انجام می شود . این سیلندرها انواع مختلف دارند . مانند سیلندرهایی برگشت فنری و سیلندرهایی غرق شونده) قطر شفت با قطر پیستون برابر است (و تلسکوپی و . . . جهت حرکت و سرعت در سیلندرهایی یکطرفه در کورس کاری کنترل می شود . اما نیرو صرفا در کورس کاری تنظیم می شود .
- ۲ سیلندرهایی دوطرفه دو دهانه کاری دارند . حرکت رفت و برگشت در آنها توسط فشار روغن انجام می شود . نیرو ، جهت و سرعت در هر کورس تنظیم می شود . سیلندرهایی دو طرفه دیفرانسیلی (یکسر شفت) ، دیفرانسیلی خاص ($A_1/A_2 = 2/1$) (A_1/A_2 ، دو سر شفت) بالانس (، تلسکوپی ، تاندوم) یک شفت با چند پیستون داخل سیلندر (و . . . از انواع سیلندرهایی دو طرفه هستند . در سیلندرهایی هیدرولیک اگر سرعت از ۰٫۱ متر بر ثانیه (۶ متر بر دقیقه) بیشتر باشد باید سیلندر به مکانیزم ضربه گیر مجهز گردد .

موتورهای هیدرولیک (Hydraulic Motors)

موتورهای هیدرولیک انرژی هیدرولیکی را به انرژی دورانی تبدیل می کنند . بزرگترین ویژگی هیدروموتور این است که نسبت به ابعادهای دارای توان و گشتاور بسیار بزرگی

جزوه مقدماتی دوره الکترو هیدرولیک

است . انرژی دورانی بوجود آمده در خروجی هیدروموتور بصورت دور مناسب و گشتاور کار انجام می دهد . هیدروموتورها از نظر ساختمان به انواع دنده ای ، تیغه ای و پیستونی و از نظر حجم جابجائی به انواع ثابت و متغیر طبقه بندی شده اند .

مخزن هیدرولیک (Hydraulic Reservoir)

تمامی سیستمهای هیدرولیک برای نگهداری روغن و ارسال روغن تازه به پمپ به مخزن نیاز دارند . وظایف مخزن عبارتند از : ذخیره روغن ، امکان برگشت روغن ، خنک کردن روغن ، از بین بردن تلاطم در روغن ، بالانس کردن روغن بین ناحیه برگشت و ناحیه مکش و جدا کردن آلودگیها از روغن . برای طراحی مخزن باید به موارد زیر توجه شود :

- ۱ مخزن باید مجهز به دریچه سرویس و بازدید باشد .
- ۲ مخزن باید به اندازه کافی پهن باشد تا دفع هوا از آن براحتی انجام شود .
- ۳ مخزن باید از نظر تبادل حرارتی مناسب باشد (دمای مناسب روغن ۴۰ درجه سانتی گراد می باشد)
- ۴ کف مخزن از زمین فاصله داشته باشد .
- ۵ کف مخزن دارای شیب باشد .
- ۶ بعضی از مخازن دارای صفحات آرام کننده و جداکننده می باشند .
- ۷ برای کنترل سطح مخزن از چشمی روغن و برای کنترل دمای مخزن از دماسنج و ترموستات استفاده می شود .
- ۸ برای پر کردن روغن دریچه با فیلتر مخصوص و روزنه هواگیری و برای تخلیه روغن از پیچ تخلیه مناسب استفاده می گردد .
- ۹ درب مخزن باید به اندازه کافی محکم باشد تا محل مناسبی برای سوار کردن اجزاء باشد .