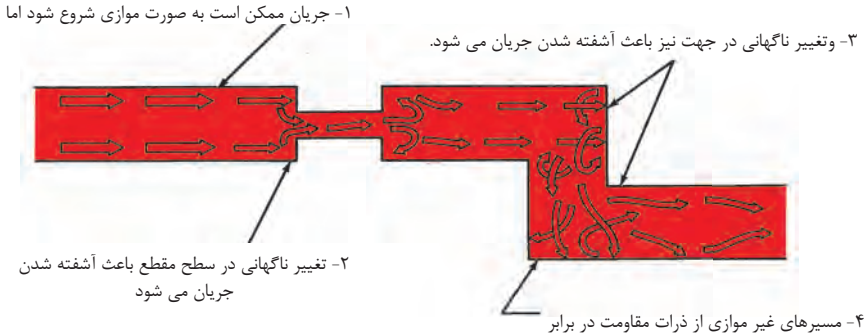
جریان متلاطم در شرایطی به وجود می آید که ذرات سیال، به راحتی و در مسیرهای موازی حرکت نکنند، شکل (۲۲-۱) ، جریان متلاطم، زمانی تولید می شود که مسیر جریان سیال و یا سطح مقطع لوله، ناگهان تغییر کند و یا آنکه سرعت حرکت ذرات سیال بسیار زیاد باشد. نتیجه داشتن جریان متلاطم، افزایش شدید اصطکاک است که مسبب تولید گرما، افزایش فشار کارکرد و به هدر رفتن انرژی است.



شکل۲۲-۱- تلاطم، سبب ظهور مقاومت در مقابل جریان می گردد

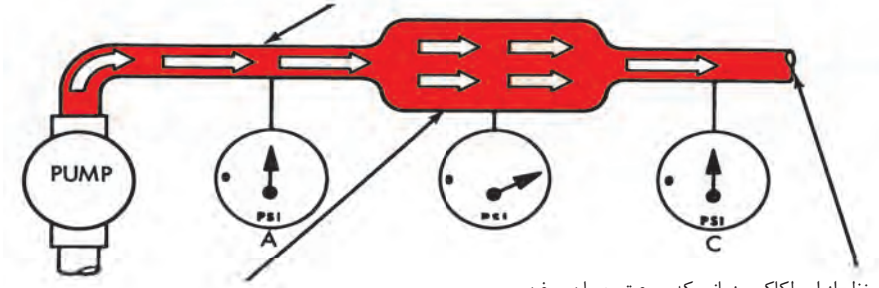
۸-۸-۱- اصل برنولی[۳۶] :

در یک سیستم هیدرولیکی در حال کار، مایع هیدرولیک دارای دو نوع انرژی است. اول آنکه بواسطه جرم و سرعت دارای انرژی جنبشی است و دوم آنکه بواسطه داشتن فشار دارای انرژی پتانسیلی می باشد. دانیل برنولی توانست نشانبدهد، در یک سیستم که یک جریانی با دبی ثابت در حال حرکت است، هر بارکه سطح مقطع لوله تغییر کند، انرژی از یک شکل به شکل دیگر تبدیل می شود و لذا:

- اصل برنولی بیان می کند که در یک سیستمی که جریانی با دبی ثابت در حال حرکت است، مجموع انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی برای کلیه ذرات آن سیال، مقداری است ثابت. شکل (۲۳-۱)

۳۶- Bernoulli's Principle

۱- در طول لوله باریک سرعت در حد ماگزیمم بوده و لذا بیشتر انرژی به شکل جنبشی بوده و لذا فشار پایین است



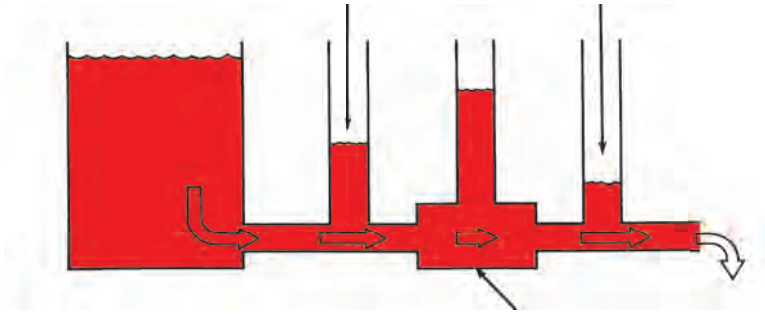
۲- در لوله گشاد ، سرعت کاهش می یابد و لذا انرژی جنبشی نیز کاهش می یابد لیکن این افت توسط افزایش فشار ، جبران می گردد.

۳- صرف نظر از اصطکاک ، زمانی که سرعت جریان روغن به حد وضعیت A برسد فشار روغن هم نیز به حد فشار در وضعیت A خواهد رسید

شکل۲۳-۱-در یک جریان با دبی ثابت ، مجموع فشار و انرژی جنبشی ، مقداریست ثابت

در واقع زمانی که قطر لوله تغییر می کند، سرعت حرکت ذرات تغییر می نماید، و لذا مقدار انرژی جنبشی ذرات افزایش می یابد. و نظر به اینکه انرژی نه از بین می رود و نه تولید می شود؛ لذا تغییر در انرژی جنبشی ذرات باید سبب تغییر در انرژی پتانسیل آنان گردد. و آزمایش فوق این مطلب را ثابت می کند. ضمناً برای آشنایی، شکل (۲۴-۱) تاثیر اصطکاک و تاثیر تغییر سرعت جریان را همزمان بر روی فشار در یک خط لوله، نمایش می دهد.

۱- حضور اصطکاک در لوله ، موجب افت فشار ، به ترتیب نقاط پایین دست لوله می گردد ، مگر در جایی که ....



۲- لوله گشاد می گردد و موجب کاهش سرعت جریان می شود

شکل۲٤-۱- اصطکاک و سرعت بر روی فشار تأثیر می گذارند

۹-۸-۱- خلاصه نتیجه بدست آمده:

اگر چه اصطکاک را نمی توان کاملاً از میان برداشت لیکن می توان آن را تا حدودی محدود نمود. سه عامل اساسی افزایش اصطکاک در سیستم های هیدرولیک عبارتند از:

۱) وجود لوله های طویل در سیستم.

۲) نصب تعداد بسیار زیادی از زانوئی، اتصالات و خمهای نامناسب.

۳) تولید سرعت های زیاد برای جریان روغن سیستم مثلاً با نصب لوله هائی با قطر کوچکتر از آنچه که قطر واقعی آنان باید باشد.

۹-۱ - تعریف کار[۳۷]:

هر گاه نیرویی به جسمی اعمال شود و آن جسم مسافتی را طی کند، می گوئیم کار انجام شده است، به شرط آنکه:

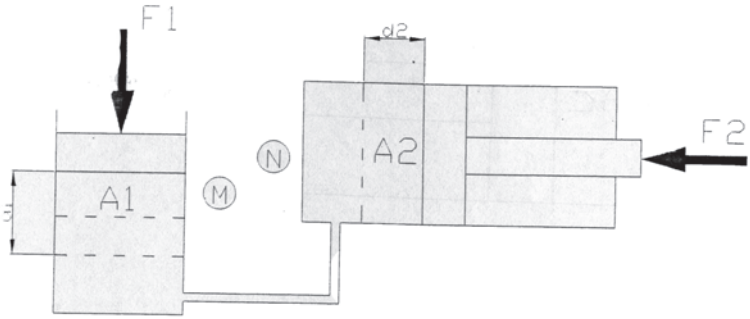
۱) این نیرو به شکل هل دادن و یا کشیدن به آن جسم وارد شود.

۲) در تمام طول مسیر، نیرو همچنان به جسم اعمال شود.

مسافت طی شده × نیرو = کار
↓ ↓ ↓
متر نیوتن ژول

در پرس هیدرولیکی (شکل (۲۵-۱)، کار تولید شده، در جک M به جک N منتقل می شود، به‌فرض صرف نظر نمودن از اصطکاک و با توجه به اطلاعات زیر می‌خواهیم کار انجام شده را محاسبه کنیم:

$F_1 = 100kg$
$A_1 = 50cm^2$
$d_1 = 10cm$
$A_2 = 100cm^2$



شکل۲۵-۱- کارتولید شده توسط یک جک هیدرولیکی

۳۷- Work

- با استفاده از قانون پاسگال، مقدار نیروی مقاوم پشت جک N را تعیین می‌کنیم، داریم

$$F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1} \Rightarrow F_2 = 200kg$$ یا ۲۰۰۰ نیوتن

ـ ضمناً می دانیم:

$$d_2 = \frac{d_1 \times A_1}{A_2} \Rightarrow d_2 = 5cm$$ = مقدار جابجایی جک N

ـ لذا طبق تعریف:

کار انجام شده توسط جک M = $W_1 = F_1 \times d_1 = 1000 \times 10 \times 10^{-2} = 100$ ژول

کار انجام شده توسط جک N = $W_2 = F_2 \times d_2 = 2000 \times 5 \times 10^{-2} = 100$ ژول

ـ و به روشنی دیده می شود که: **کارجک N = کارجک M**

۱۰-۱-توان[۳۸] :

سرعت یا تندی انجام کار را توان گویند و بعبارت دیگر توان برابراست با کار انجام شده در واحد زمان در شاخه های مختلف فیزیک برای توان بنابر ضرورت نامهای گوناگونی وجود دارد، نظیر توان مکانیکی، توان هیدرولیکی، توان الکتریکی، توان گرمائی... که در مفاهیم و اساس با یکدیگر معادل بود و واحدهای آنها قابل تبدیل به‌یکدیگر نیز می باشد.

۱-۱۰-۱-توان مکانیکی:

طبق تعریف داریم:

$$\text{توان} = \frac{\text{کار}}{\text{زمان}}$$

پس:

$$\text{توان} = \frac{\text{نیرو} \times \text{مسافت طی شده}}{\text{زمان}}$$

۳۸- Power

و لذا توان مکانیکی یک دستگاه برای ارائه خدمات :

سرعت جابجائی × نیرو= توان مکانیکی

متر بر ثانیه نیوتن وات

۲ -۱۰ -۱ -توان هیدرولیکی:

ـ مشخص شد که: نیرو× سرعت= توان

و لذا توان دستگاه هیدرولیکی برای ارائه خدمات:

نیروی خروجی از عضو تحریک‌کننده× سرعت حرکت عضو تحریک‌کننده = توان هیدرولیکی یک سیستم پس:

$$\text{توان هیدرولیکی سیستم} = \frac{\text{دبی پمپ روغن}}{\text{سطح مقطع جک}} \times (\text{سطح مقطع جک} \times \text{فشار روغن})$$

فشار روغن × دبی پمپ = توان هیدرولیکی سیستم

پاسگال متر مکعب برثانیه وات

نکته قابل توجهی وجود دارد و آن اینکه توانی را که پمپ یک سیستم هیدرولیک می بایستی از منبع تغذیه یا محرک خود جذب نماید از مقدار توانی راکه آن سیستم هیدرولیک جهت ارائه خدمات به بیرون عرضه می دارد، مسلماً بیشتر خواهد بود، زیرا که سیستم، دارای راندمان صد در صد نمی تواند باشد. اگر تصور کنیم که معدل راندان مصرفی پمپهای هیدرولیک ۸۰ درصد است. در آن صورت توان مصرفی پمپ را می توان از فرمول زیر محاسبه کرد:

$$\text{توان مصرفی پمپ روغن هیدولیک در یک سیستم} = \frac{\text{توان هیدرولیکی سیستم}}{\text{راندمان پمپ}} \times ۱/۲۵ = \text{توان هیدرولیکی سیستم}$$

آزمون پایانی (۱)

۱- هیدرولیک چه علمی است ؟

۲- مکانیزم‌های هیدرو دینامیکی و هیدرو استاتیکی، چه تفاوتی دارند؟

۳ - فشار چگونه تولید می شود؟

۴ -یک ستون آب ۹ متری، چند پاسگال فشار می تواند بواسطه وزنش، به انتهای ظرف، لوله و یا دهانه خروجی پمپ خودش، وارد نماید؟

۵- یک ستون روغن هیدرولیک، ۴/۵ متری، چند پاسگال فشار می تواند بواسطه وزنش، به دهانه خروجی پمپ روغن خودش وارد نماید؟

۶- برای اندازه گیری فشار هوای محیط، از چه نوع فشار سنجی بهره برداری می نمایند؟

۷- مقدار خلاء موجود در یک محیط را با چه واحدهائی معمولاً بیان می نمایند و تفاوت عددی آنها چیست؟

۸ -psig و psia، به چه معنا است وچه رابطه‌ای باهم دارند؟

۹ -psi و in –hg به چه معناست وچه رابطه‌ای با هم دارند؟

۱۰- نیرو چیست، واحدهای متداول آن کدام است و چه تفاوتی عددی با هم دارند؟

۱۱- چه رابطه ای بین نیرو، فشار و سطح برقرار است؟

۱۲- قانون پاسگال، به جه معنا است و چه روابطی را بازگو می کند؟

۱۳- اگر قانون پاسگال، اصل بقاء انرژی را نقض نمی کند، پس چگونه قادر هستیم به سادگی در پرس‌های هیدرولیکی، نیروی عظیمی تولید نمائیم، توضیح دهید؟

۱۴ - در یک سیستم هیدرولیکی:

۱-۱۴- منبع اولیه تولید نیرو یا قدرت چه نام دارد، و چه کاری می کند؟

۲-۱۴- مبدل انرژی مکانیکی به انرژی هیدرولیکی، چه نام دارد و چه خدمتی می کند؟

۲-۱۴- مبدل انرژی هیدرولیکی به انرژی مکانیکی چه نام دارد، و چه کاری می کند؟

۴-۱۴- عامل ارسال نیرو یا قدرت، چیست؟

۱۵-آیا هر مایعی می تواند ارسال نیرو یا قدرت نماید؟

بله چون هیدرولیک است

خیر باید محبوس باشد

۱۶- عامل اساسی در فعال نمودن تحریک کننده هیدرولیکی دستگاه، چه چیز می باشد؟

۱۷- یکی از پارامترهای بسیار مهم در تعیین سایز لوله های هیدرولیکی، محاسبه چه چیزی است؟

۱۸ -دبی چیست، واحدهای متداول آن کدام است و چه تفاوت عددی با هم دارند؟

۱۹ چه رابطه ای بین دبی جریان و سرعت عمل عضو تحریک کننده در دستگاه، وجود دارد، توضیح دهید؟

۲۰ -سرعت حرکت یا سرعت گردش عضو تحریک کننده دستگاه به چه پارامتری بستگی دارد؟

۲۱ -مقدار نیرو یا گشتاور خروجی از عضو تحریک کننده دستگاه، به چه پارامتری بستگی دارد؟

۲۲ -در طراحی سیستم هیدرولیکی، فشار کل مورد نیاز را از مجموع کدام فشارها به دست می‌آوریم؟

۲۳- اصل برنولی، چه چیزی را بیان می کند، توضیح دهید؟

۲۴ -چه عواملی، اصطکاک را در مدارهای هیدرولیکی افزایش داده و سبب اتلاف انرژی می شوند؟

۲۵ -رابطه موجود برای بیان توان هیدرولیکی دستگاه، را تعیین و نحو استخراج آن را توضیح دهید؟

واحد کار ۲

تشریح نمادهای دیاگرام گرافیکی و طرز کار سیستم های هیدرولیکی

هدف کلی:

تشریح نمادهای دیاگرام گرافیکی و طرز کار نمونه ای از سیستم های هیدرولیکی

هدف های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار قادر خواهد بود:

۱- نماد گرافیکی انواع لوله ها را ترسیم و تشریح کند.

۲- نماد گرافیکی انواع تحریک کننده های هیدرولیکی را ترسیم و تشریح کند.

۳- نماد گرافیکی انواع شیرهای هیدرولیکی را ترسیم و تشریح کند.

۴- مزایای سیستم های هیدرولیکی را تشریح کند.

۵- معایب سیستم های هیدرولیکی را توضیح دهد.

۶- طرز کار پرس هیدرولیکی را تشریح کند.

۷- طرز کار سیستم موتور دو جهته هیدرولیکی را تشریح کند.

۸- طرز کار سیستم هیدرولیک با شیر کنترل مسیر از نوع **مرکز-گردش آزاد** را تشریح کند.

۹- طرز کار سیستم هیدرولیک با شیر کنترل مسیر از **نوع مرکز- بسته** را تشریح کند.

۱۰- طرز کار سیستم هیدرولیک با پمپ از نوع **حجم جابجائی متغیر** را تشریح نماید.

ساعات آموزشی

- نظری:

- عملی:

- جمع:

پیش آزمون (۲)

۱- تفاوت نمای برشی و دیاگرام گرافیکی یک قطعه، چیست؟

۲- نماد گرافیکی چند نوع قطعه را می شناسید؟

۳- چه نوع دسته بندی برای شیرها قائل اید؟

۴- چند نوع سیستم هیدرولیکی می توانید نام ببرید؟

۵- چه نوع مزایایی برای سیستم های هیدرولیکی قائل اید؟

۶- چرا از پرس هیدرولیکی استفاده می شود و کلاً چه مزیتی دارد؟

۸- چه صنعتی به طور فراگیر از سیستم های هیدرولیکی، بهره برداری می نماید؟

۱-۲ - نمادهای گرافیکی در سیستم هیدرولیک[۱]:

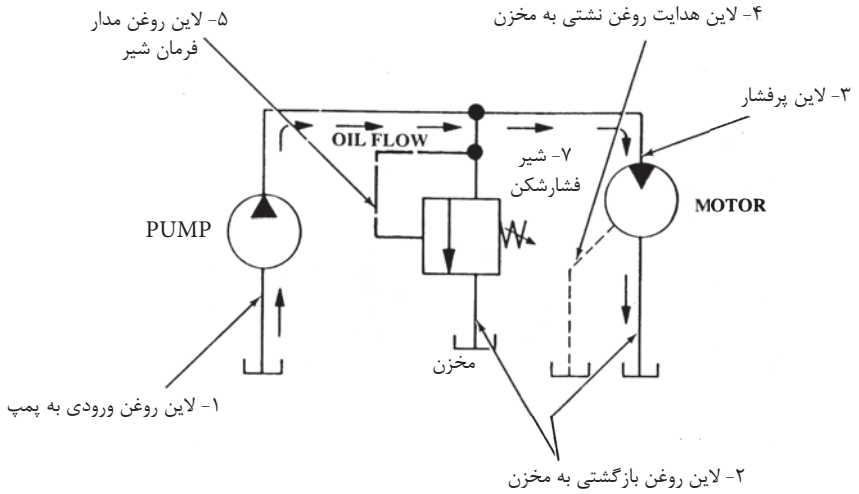
- سیستم های هیدرولیکی و اجزای آن ها به روش های گوناگون نمایش داده می شوند. چنانچه تصویر اجزاء نمایش داده شود، در آن صورت هدف آشنا شدن با شکل ظاهری وسیله است. چنانچه برشی از وسیله به نمایش گذاشته شود، هدف آشنا شدن با ساختمان درونی آن وسیله یا قطعه می باشد و بالاخره چنانچه دیاگرام گرافیکی از قطعه یا وسیله 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 منزلهٔ 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.

مجموعه ای از نمادهای گرافیکی استاندارد در ضمیمه آخر کتاب وجود دارد. لیکن در این فصل سعی شده به طور خلاصه نمادهای متداول توضیح و نحوهٔ بهره برداری از اطلاعات این نمادها، همراه با طبقه بندی مختصری از آنان بحث شود.

۱-۱-۲- نمادهای گرافیکی لوله ها (خطوط)[۲]:

- لوله های سایز بزرگ و یا کوچک و همچنین مسیرهای عبور سیال را با یک خط نمایش می دهند (شکل۱-۲) که آن هم به سه شکل کلی دسته بندی میگردد.

۱- Graphical Symbols
۲- Lines



شکل ۱-۲- نمادگرافیکی سه گروه خط

۱- خط پر: اختصاص به نمایش مسیر اصلی عبور روغن داشته و در دیاگرام گرافیکی، لوله ورودی به پمپ، کلیه لوله های تحت فشار پس از پمپ، و همینطور لوله های برگشت روغن از اجزاء به مخزن را با این نماد، نشان می دهند.

۲- خط چینهای کشیده: اختصاص به نمایش مسیر روغن فرمان (پایلوت یا راه انداز) قطعات مدار هیدرولیک دارد. در واقع مسیر روغنی را نشان میدهد که وظیفه اش عمل کنترل یا عمل تحریک قطعات یا اجزاء سیستم هیدرولیک است.

۳- خط چینهای کوتاه: اختصاص به نمایش مسیر روغنهای نشتی (لیک) اجزاء مدار دارد، که این روغن ها باید به مخزن سیستم نهایتاً، هدایت شوند.

۲-۱-۲ - نماد گرافیکی دستگاههای دوار:

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

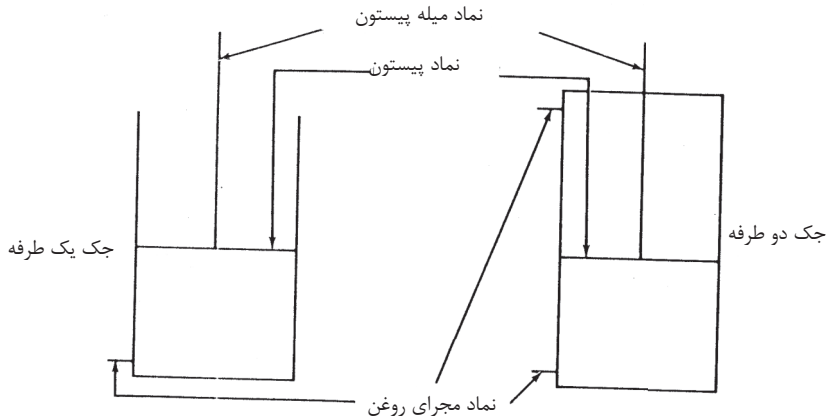
- ترسیم مثلث‌هائی به نام مثلث انرژی در درون دایره، بیانگر نوع عملکرد آن دستگاه دوار است. به شکل توجه کنید، چنانچه دستگاه دوار، منبع تولید انرژی هیدرولیکی باشد آن را پمپ می نامند، و در این حالت راس مثلث به‌سمت خارج دایره است و چنانچه دستگاه دوار ، دریافت‌کننده انرژی هیدرولیکی باشد آن را موتور می نامند، و در این حالت راس مثلث بسمت داخل دایره خواهد بود.

ـ ضمناً وجود تنها یک مثلث در دایره نمایانگر یک جهته بودن دستگاه دوار و وجود دو مثلث در دایره، نمایانگر دو جهته بودن دستگاه است. همچنین چنانچه دستگاه هیدرولیکی دوار دارای قابلیت حجم جابجائی متغیر نیز باشد. در آن صورت این مزیت را با نماد یک فلاش مورب بر روی دایره، نمایش می دهیم. شکل (۲-۲)

شکل ۲-۲- نمادگرافیکی هیدروپمپ ها و هیدروموتورها

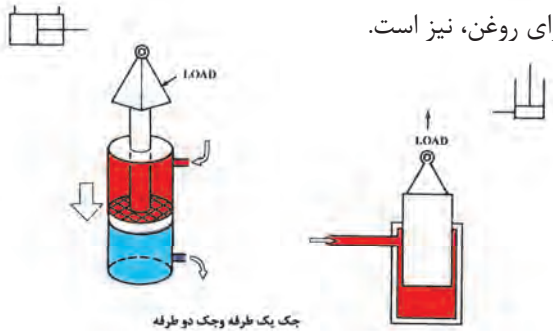
۳-۱-۲ -نماد گرافیکی جکها[۳] :

- جکهای هیدرولیکی را با ترسیم یک مستطیل بهمراه نمایش یک پیستون و یک میلهٔ پیستون و یک یا دو مدخل[۴] برای روغن، نشان میدهند.



شکل ۳-۲- نمادگرافیکی جک یک طرفه و دو طرفه

- جکهای یکطرفه را با حذف ضلعی از مستطیل که در سمت انتهای میله پیستون قرار دارد و ترسیم تنها یک مدخل برای روغن نمایش می دهند، در حالیکه برای جکهای دو طرفه مستطیل کاملاً بسته و دارای دو مدخل برای روغن، نیز است.



شکل ٤-۲- جک یک طرفه و جک دوطرفه

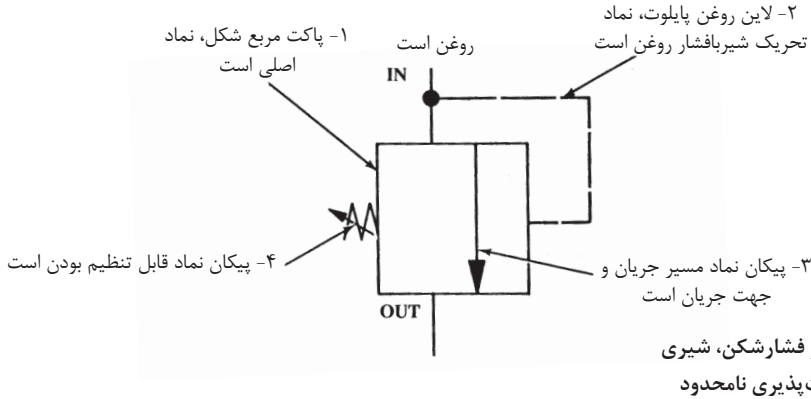
۳- Cylinders
۴- Port

ضمناً به علت تنوع جکها، نماد گرافیکی آنان در درس مربوطه قرار دارد، هر چند که مجموعهٔ این نمادها، در ضمیمه کتاب نیز گنجانده شده.

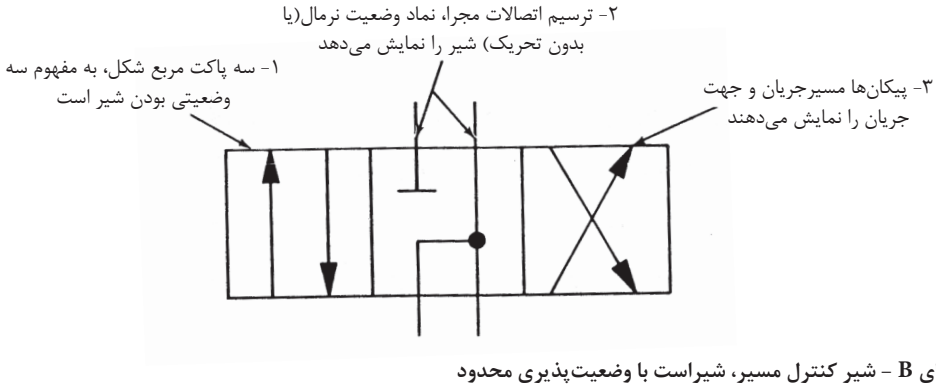
۴-۱-۲- نماد گرافیکی شیر (والو[۵]):

- نماد شیر یا والو، یک مربع است که بمنزله یک پاکت عمل می کند

درون این پاکت ها پیکان هایی رسم می شوند که نمایانگر مسیر و جهت جریان روغن هستند:



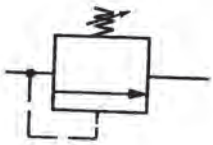
نمای A - شیر فشارشکن، شیری است با وضعیت‌پذیری نامحدود



نمای B - شیر کنترل مسیر، شیراست با وضعیت‌پذیری محدود

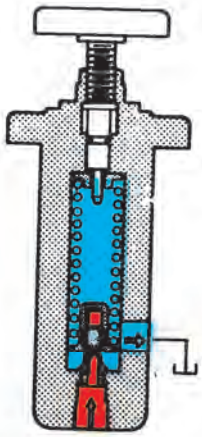
شکل ۵-۲- نماد شیرها، یک پاکت(مربع) است (هرپاکت نمایانگر یک وضعیت است)

۵- Valve



الف- نماد شیرهائی با وضعیت پذیری نامحدود[۶]:

- این گروه شیرها را تنها با ترسیم یک مربع نمایش می دهند، نمای A از شکل (۵-۲) چرا که فرض بر این است که این گروه ها شیرها، قادراند از حالت کاملاً باز تا کاملاً بسته بنابر ضرورت، بی اندازه، وضعیت گوناگون داشته باشند. مثل شیر فشار کن که میزان باز بودن آن در هر لحظه، میزان فشار ماکزیمم را (با کمک حجم روغنی که اجازه بای پس می یابد)، کنترل می کند. برای مثال به نماد گرافیکی شکل (۶-۲) توجه نمائید:



شکل ۶-۲- شیرفشارشکن و نمادگرافیکی آن

ب- نماد شیرهائی با وضعیت پذیری محدود[۷]:

- نماد این دسته از شیرها به گونه ایست که به ازای هر وضعیت یک مربع ترسیم می شود. مانند شیر کنترل مسیر در شکل (۵-۲) و توضیحات تکمیلی در جدول (۱-۲)، در پایان همین درس.

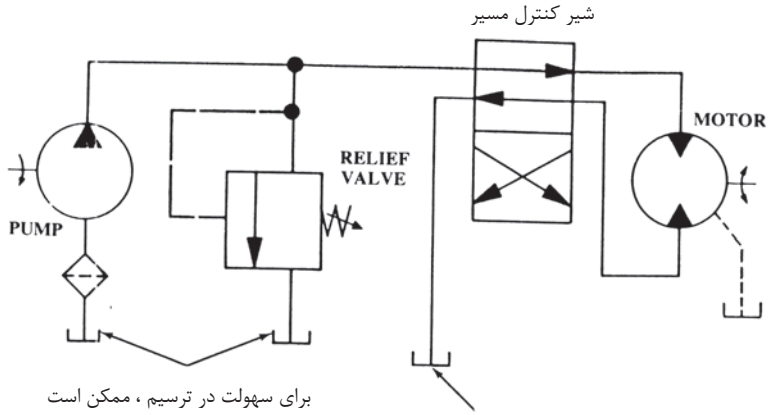
۵-۱-۲ - نماد گرافیکی مخزن روغن[۸]:

مخزن روغن را با مستطیل نمایش می دهند. شکل (۷-۲)، چنانچه مخزن از نوع مخزن تحت فشار نباشد(یعنی با هوای آزاد مرتبط باشد)، مستطیل مذکور را باز و چنانچه از نوع مخزن تحت فشار باشد، مستطیل را بسته، رسم می نمایند.

۶- Innite . Positioning Valves
۷- Finite Positioning Valves
۸- Reservoir-TANK

ضمناً در هنگام ترسیم دیاگرام مدار هیدرولیک، برای سهولت و جلوگیری از شلوغی شکل تعدادی مخازن روغن کشیده می شود، در حالی که عملاً تمامی آن ها یکی بیشتر نیست.

ضمناً دهانه لوله بازگشت روغن به مخزن را باید بر اساس طراحی بر حسب آن که زیر سطح آزاد روغن باشد یا بالای سطح آزاد روغن و یا از پائین مخزن به کف آن وصل شود، در نماد گرافیکی مربوطه نشان داد.



شکل ۷-۲- دیاگرام گرافیکی یک مدار هیدرولیکی

۶-۱-۲ - نتیجه:

- در یک دیاگرام گرافیکی که عملاً طرز کار یک سیستم هیدرولیکی را ترسیم می نماید، اصلاً سعی در نشان دادن اندازه- شکل- محل استقرار و یا ساختمان داخلی اجزاء سیستم را ندارد، بلکه سعی در نشان دادن عملکرد اجزاء سیستم و ارتباط آنها با یکدیگراست.

جدول ۱-۲:

۱- هر وضعیت شیر را می توان با یک عدد یا یک حرف مشخص نمود:

a	b	c

۲- علامت در داخل مربع، نماد بسته بودن مسیر روغن است.

۳- پیکان در داخل مربع، نماد آزاد بودن عبور جریان روغن در آن مسیر و در آن وضعیت است.

۴- ارتباط و اتصال مسیرها در داخل هر مربع را با نماد نقطه، مشخص می کنند.

۵- چون در هر زمان فقط یک وضعیت وجود دارد، لذا نماد حضور آن وضعیت بخصوص را در آن لحظه، با ترسیم خطوط کوتاه برای آن وضعیت نشان می دهند. ضمناً باید بخاطر داشت:

الف- وضعیتی را که یک شیر غیر فعال و تحریک نشده دارا است، وضعیت نرمال یا سکون گویند.

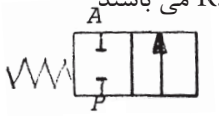
ب- وضعیتی را که یک شیر فعال یا تحریک شده دارا است، وضعیت شروع یا استارت گویند.

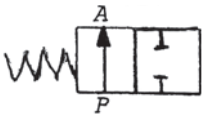
۶- بر روی گرافیک یک شیر:

- نماد مدخل لوله‌های متصل به تحریک کننده ها، حروف A,B,C,... می باشند

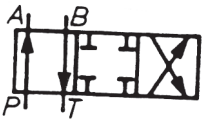
- نماد مدخل لوله متصل به پمپ، حرف P می باشد

- نماد مدخل لوله متصل به تخلیه (بازگشت)، حروف R,S,T می باشند

۷- نماد یک شیر در حالت نرمال (غیر فعال)- بسته 

۸- نماد یک شیر در حالت نرمال (غیر فعال)- باز 

۹- نامگذاری صحیح یک شیر برای مثال:

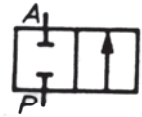
- شیر کنترل مسیر، چهارراهۀ- سه وضعیتی- با وضعیت نرمال بسته. 

– نکته:

در هنگام تعیین چند راهۀ بودن یک شیر، تعداد مدخل‌های روغن پایلوت (تحریک کننده) و تعداد مدخل‌های اتصال لوله های روغن نشتی، بر روی والو را بحساب نمی‌آورند.

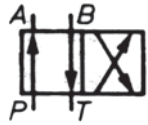
۱۰- چند مثال:

– شیر کنترل مسیر- دو راهه – دو وضعیتی ۲/۲



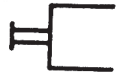
– شیر کنترل مسیر، سه راهه – دو وضعیتی ۳/۲

– شیر کنترل مسیر، چهار راهه – دو وضعیتی ۴/۲

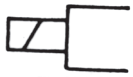


۱۱- نماد، تعدادی از انواع تحریک کننده های شیرها :

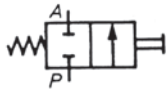
– نماد تحریک کننده نوع دستی ←



– نماد تحریک کننده نوع مکانیکی ←

- نماد تحریک کننده نوع برقی 

مثال:

- شیرکنترل مسیر- دوراهه-دو وضعیتی-باتحریک‌کننده‌دستی و برگشت فنری 

۲-۲ - آشنایی باطرز کار سیستم های هیدرولیکی ساده[۹] :

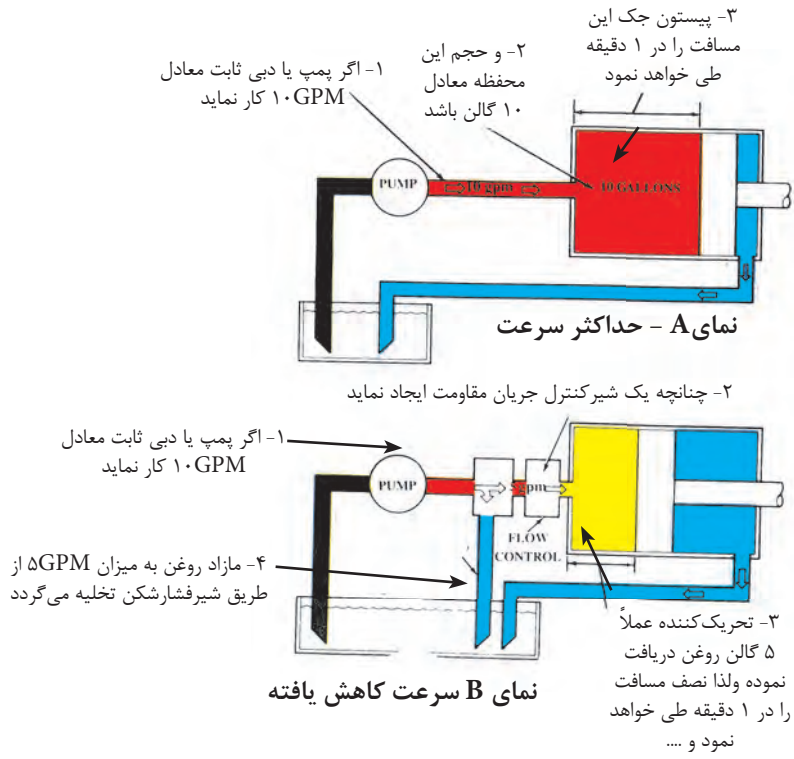
- سیستم هیدرولیکی، عبارت از یک مدار بسته از یک سیال مایع محبوس است که با بهره گیری از قوانین سیالات مایع محبوس، قادر به ارسال قدرت و انجام کار می باشد.

- تنوع سیستم های هیدرولیکی بعلت گستردگی و جامعیت از شمارش خارج است. لیکن در ادامه این درس تنها به جهت معرفی وشناخت، اشاره ای به طرز کار تعدادی از سیستم های ساده هیدرولیکی می نمائیم. ولی ابتدا به مزایا و معایب کلی می پردازیم.

۱- ۲- ۲ - مزایای سیستم های هیدرولیکی:

۱ـ سرعت عمل متغیر داشتن[۱۰] : در سیستم های هیدرولیکی، هر چند که اکثر منابع تولید قدرت(موتور برقی ـ موتور دیزلی ـ موتور بنزینی) دارای سرعت ثابت می باشند لیکن خروجی سیستم هیدرولیکی یا همان عضو تحریک‌کننده، این انعطاف را دارد که در دامنه وسیعی از سرعتهای متغیر کارکند و برای این منظور هم کافی است که از پمپ با حجم جابجایی متغیر و یا از شیر کنترل جریان شکل(۸-۲) استفاده شود.

۹- Basic
۱۰- Variable Speed



شکل ۸-۲- سرعت حرکت یک محرک هیدرولیکی می‌تواند متغیرباشد

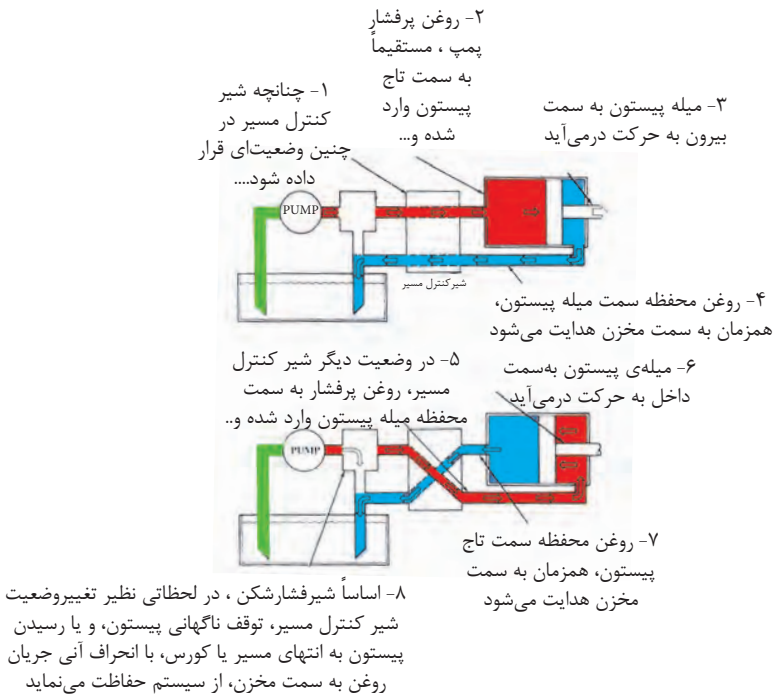
۲ - توانایی برگشت‌پذیری[۱۱]:

- می‌دانیم تنها تعداد محدودی از منابع تولید قدرت (موتور برقی، دیزلی، بنزینی، بادی ، آبی ، ...) هستند که توانایی حرکت و انجام کار در هردو جهت را، در یک سیستم دارا می‌باشند. ضمن آنکه در ابتدا، باید سرعت‌های آنها کاهش یابد و قبل از آنکه جهت حرکت آنان عوض شود می‌بایستی کاملاً متوقف شوند، اما خروجی سیستم هیدرولیک یا همان عضو تحریک‌کننده ، این توانایی را دارد

۱۱- Reversible Valve

که، در زمانی که با حداکثر سرعت در حال حرکت به یک سمت است، درجا، تغییر جهت بدهد و به سمت مخالف حرکت کننده و برای این منظور هم کافی است که از یک شیر کنترل مسیر چهارراهه[۱۲] و یا از یک پمپ روغن دو جهته[۱۳] ، در مدار بهره برداری شود.

ضمناً ایمنی این مدار را هم با نصب شیر فشارشکن[۱۴] می‌توان تأمین کرد، (شکل ۹-۲).



شکل ۹-۲- جهت حرکت یک محرک هیدرولیکی می‌تواند تغییرکند

۳- ایمنی در مقابل افزایش بیش از حد مقدار بار[۱۵]: اصولاً شیر فشار شکن، سیستم هیدرولیک را در مقابل افزایش مقدار بار بیش از حد مجاز، محافظت می نماید، چرا که افزایش بیش از حد مجاز بار، سبب افزایش بیش از حد مجاز فشار روغن در حال کار شده و این امر موجب تحریک و

۱۲-Four - Way-Directional Valve
۱۳- Reversible Pump
۱۴- Pressure Relief Valve
۱۵- Over Load Protection

باز شدن شیر مذکور می شود و لذا بخشی از روغن خروجی پمپ به داخل مخزن هدایت می گردد، البته تا آن اندازه که سیستم قادر باشد با حداکثر نیرو یا گشتاور خروجی مجاز خود، همچنان به کارکردن ادامه دهد.

۴- داشتن انعطاف در واماندگی[۱۶] : واماندگی یک موتور برقی در جذب بار، می تواند موجب صدمات شدید به موتور و یا حداقل سوختن فیوز شود.

همین طور یک دیزل یا موتور بنزینی در حال کار، ممکن نیست از حرکت باز بایستد، بدون آنکه نیاز به استارت مجدد داشته باشد. لیکن یک تحریک کننده هیدرولیکی این توانایی را دارد که در مقابل جذب بار زیاد به حالت واماندگی برسد، بدون آنکه صدمه ای به اجزاء آن وارد شود، و درست لحظه ای که مقدار بار کاهش یابد، قادر است مجدداً فعالیت خود را آغاز نماید. چرا که در طول مدت واماندگی، شیر فشار شکن به سادگی باز شده و خروجی پمپ تغذیه را به مخزن روغن هدایت می کند.

۲- ۲- ۲ - معایب سیستم های هیدرولیکی:

۱- نیاز به سرویس و نگهداری دقیق می باشد به ویژه جهت قطعات و تجهیزاتی که در مجاورت هوای بد و آلوده هستند.

۲- نیاز به‌محافظت کامل قطعات وتجهیزات دارد درمقابل زنگ زدن، خوردگی و آلوده شدن روغن.

۳- خطر آلودگی محیط زیست دارد بواسطه هر نوع سهل انگاری در هنگام بهره برداری و یا سرویس و نگهداری .

۳- ۲- ۲ -معرفی سیستم پرس(جک) هیدرولیکی:

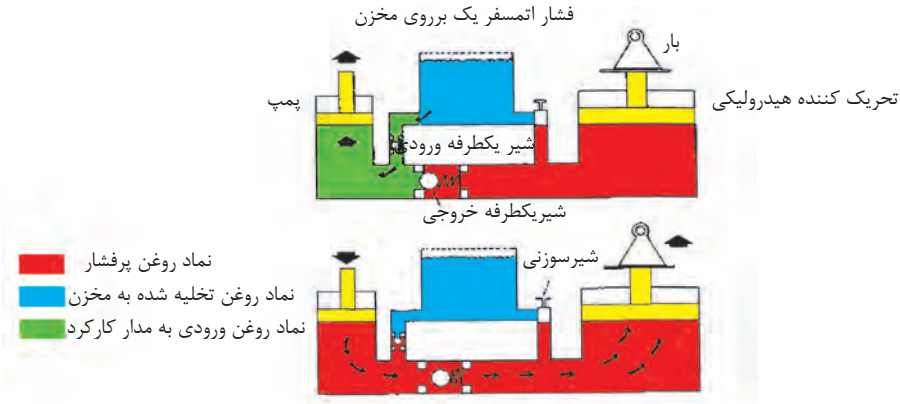
- در این سیستم یک مخزن و یک مجموعه شیر وجود دارد که روی هم، وظیفه پشتیبانی و تغذیه دائم روغن به جک کوچک جهت تلمبه[۱۷] نمودن آن به زیر جک بزرگ است، شکل(۱۰-۲).

۱۶- Can be Stalled
۱۷- To Stroke

- هر بار که روغن تلمبه می شود، جک بزرگ به همراه بار، یک پله بالا می رود.

- دیاگرام اول، مربوط به حالتی است که جک کوچک در حال حرکت به سمت بالا و مکش روغن از مخزن به درون محفظه خود است، در این حالت، شیر یکطرفه خروجی توسط فشار روغن محفظه زیر جک بزرگ، بسته می‌گردد، ولی شیر یکطرفه ورودی بعلت مکش موجود و افت فشار باز شده، و اجازه می دهد روغن مخزن، به زیر جک کوچک مکیده شده و فضای آن را پر نماید.

- دیاگرام دوم، مربوط به حالتی است که جک کوچک در حال حرکت به سمت پائین و پمپ و تلمبه نمودن روغن محفظه خود به محفظه زیر پیستون جک بزرگ است، در این حالت دیده می شود که شیر یکطرفه ورودی بعلت فشار موجود بسته و شیر یکطرفه خروجی باز شده و موجب جابجائی روغن به زیر پیستون بزرگ، و حرکت بار به سمت بالا می گردد.



شکل ۱۰-۲- طرزکار جک هیدرولیکی

- بمنظور حرکت بار به سمت پائین، شیر سومی به نام شیر سوزنی[۱۸] را باز نموده، و اجازه می دهیم که روغن محفظه جک بزرگ به مخزن روغن وصل شود، و بار با نیروی ثقل خود به پیستون بزرگ به سمت پائین فشار آورده و روغن محفظه جک بزرگ را به درون مخزن روغن هل داده و

۱۸- Needle Valve

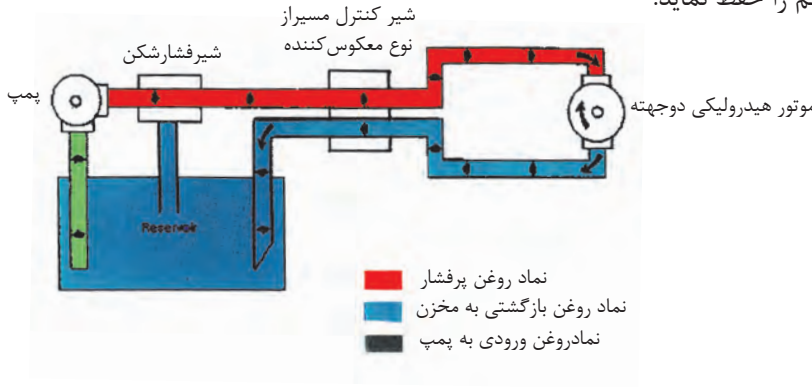
آنرا تخلیه نماید.

۴- ۲- ۲ - معرفی سیستم موتور هیدرولیکی دو جهته:

شکل (۱۱- ۲) نشان می دهد که چگونه یک پمپ برقی هیدرولیکی قادر است یک موتور هیدرولیکی دو جهته را تغذیه و آنرا جهت ارائه خدمات به خارج، تحریک نماید.

- همانگونه که مشاهده می شود، یک شیر کنترل مسیر از نوع معکوس‌کننده، روغن پر فشار پمپ را به یک سمت موتور هیدرولیکی هدایت و روغن بازگشتی از آن را همزمان به مخزن روغن وصل می‌نماید.

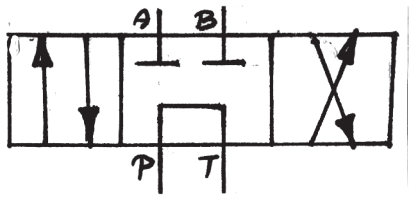
- ضمناً یک شیر فشار شکن نیز سیستم را در مقابل افزایش فشار بیش از اندازه مجاز، محافظت می‌نماید زیرا قادر است در صورت لزوم با عمل بای پس نمودن خروجی پمپ به مخزن روغن، ایمنی سیستم را حفظ نماید.



شکل ۱۱-۲- موتورهیدرولیکی دوجهته

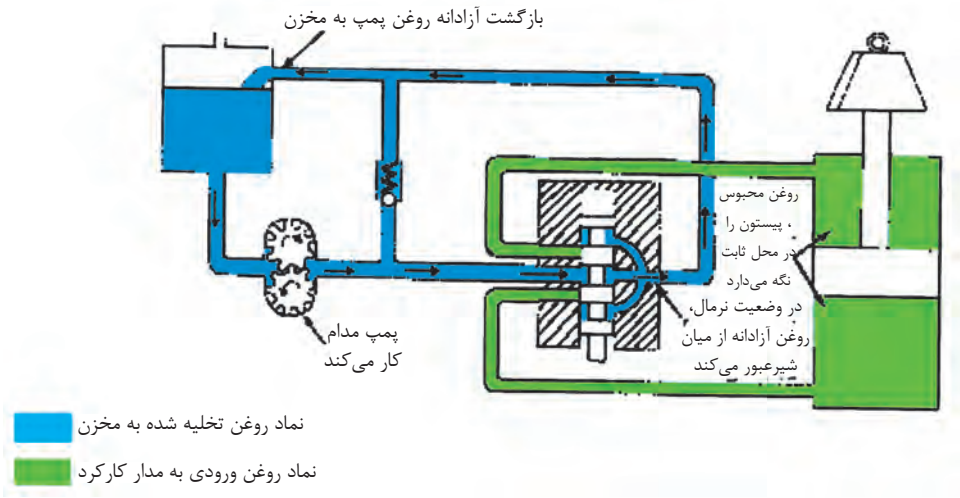
۵- ۲- ۲ - معرفی سیستم هیدرولیک با شیر کنترل مسیر(از نوع مرکز- گردش آزاد):

- نماد گرافیکی شیر کنترل مسیر- چهار راهه- سه وضعیتی – از نوع مرکز- گردش آزاد چنین است:



- ویژگی این شیر در آن است که هنگامیکه در وضعیت نرمال(غیر فعال) قرار دارد، اجازه می دهد که خروجی پمپ، آزادانه از طریق این شیر به مخزن روغن باز گردد.

همانگونه که شکل(۱۲- ۲)، نحوه کار آن را در وضعیت نرمال یا غیر فعال در سیستم نشان می دهد.



شکل ۱۲-۲- شیر کنترل مسیر از نوع مرکز،گردش آزاد

- صولاً از این نوع شیر در مدار هیدرولیکی جکهای دو طرفه و همینطور مدار موتورهای هیدرولیکی بهره برداری میگردد.