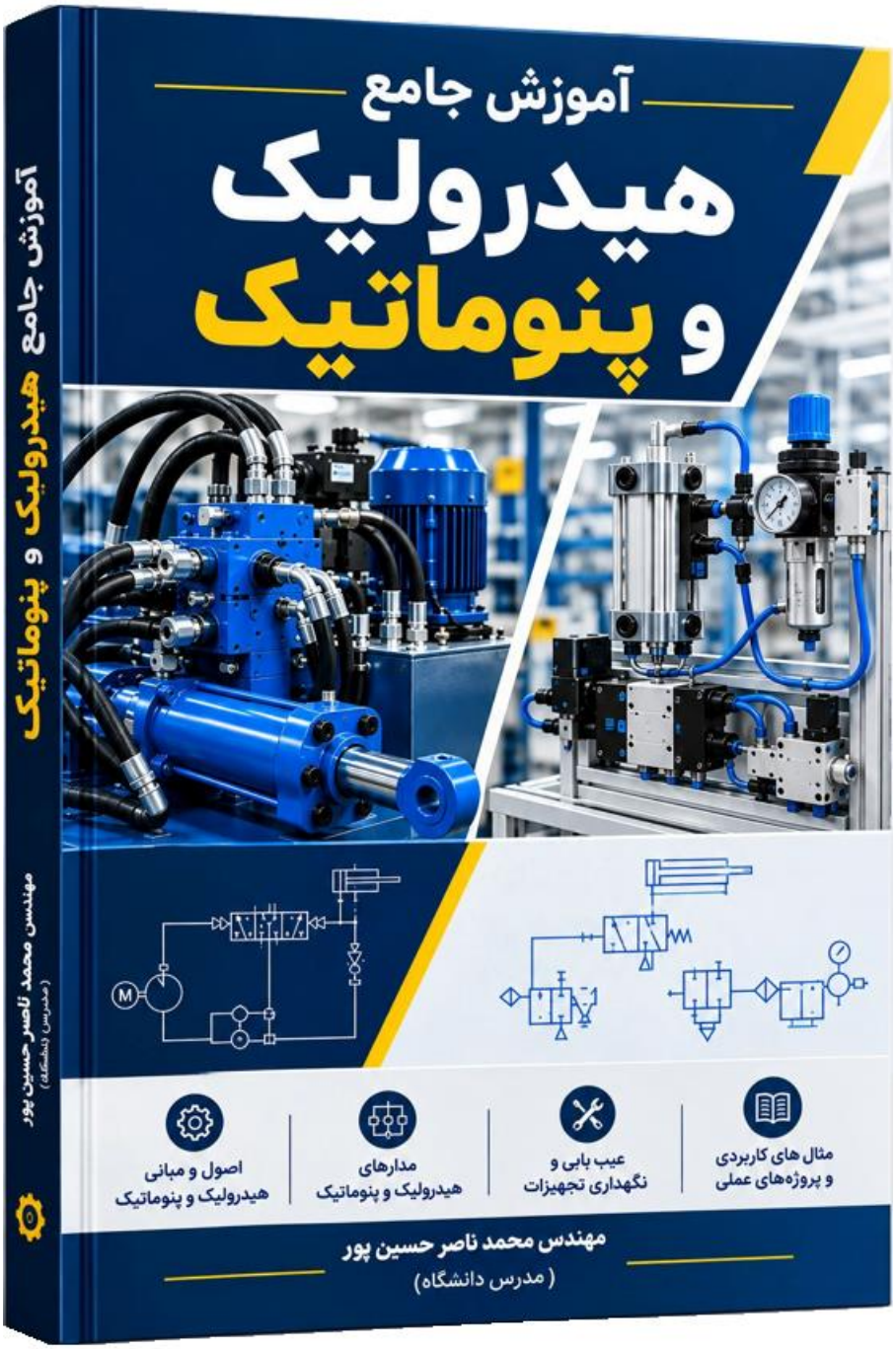
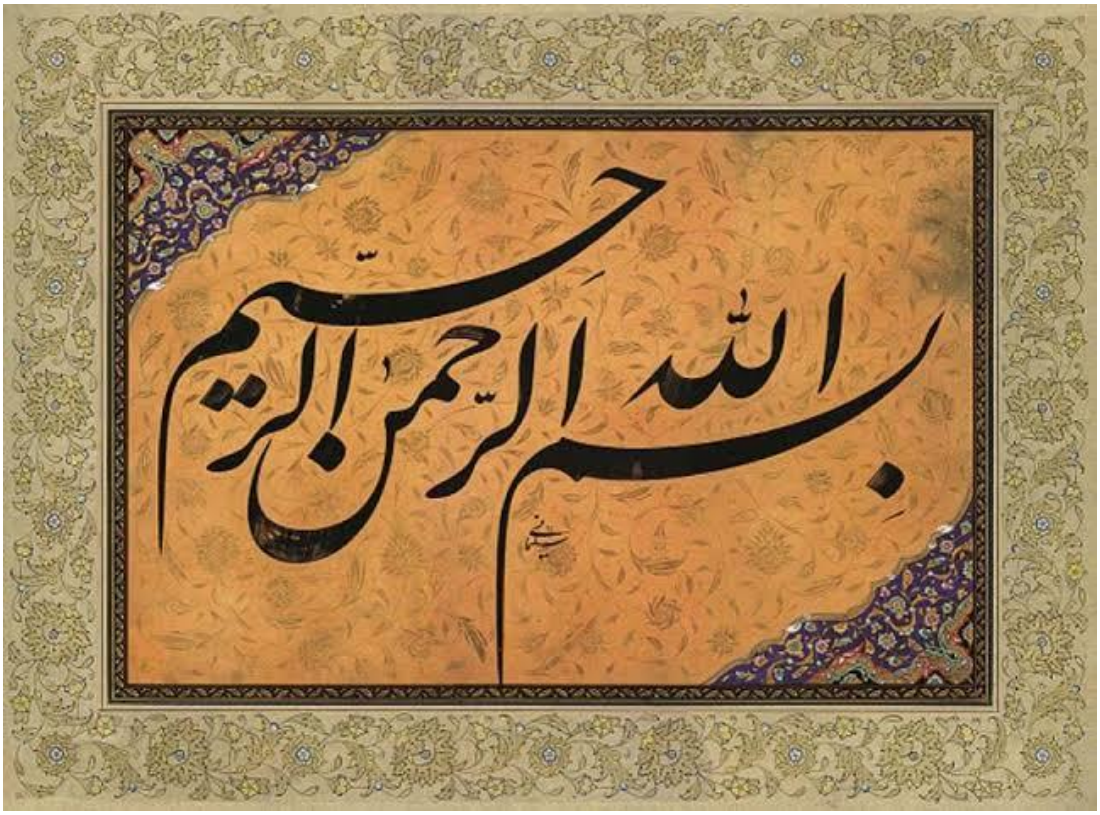
WWW.CONTROOL.IR یونیک کنترل





آموزش جامع هیدرولیک و پنوماتیک

تالیف و تدوین:

مهندس محمدناصر حسین پور(مدرس دانشگاه)

پاییز ۱۴۰۵

مقدمه:

هیدرولیک و پنوماتیک از مهم‌ترین شاخه‌های علم و فناوری در حوزه صنعت هستند که نقش گسترده‌ای در طراحی، ساخت، کنترل و بهره‌برداری از ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی ایفا می‌کنند. امروزه از سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک در صنایع مختلف، از جمله ماشین‌سازی، خودروسازی، صنایع تولیدی، تجهیزات اتوماسیون صنعتی و خطوط تولید استفاده می‌شود.

شناخت اصول عملکرد این سیستم‌ها، آشنایی با اجزای تشکیل‌دهنده آن‌ها و درک نحوه عملکرد قطعات، می‌تواند مسیر یادگیری، عیب‌یابی، تعمیر و نگهداری تجهیزات صنعتی را هموارتر کند.

کتاب الکترونیکی « آموزش جامع هیدرولیک و پنوماتیک» با هدف ارائه مطالب کاربردی و قابل‌فهم در زمینه سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک تهیه شده است. تلاش شده است مطالب با زبانی ساده و در عین حال تخصصی ارائه شوند تا دانشجویان، هنرجویان رشته‌های فنی و مهندسی، تکنسین‌ها، تعمیرکاران، فعالان حوزه صنعت و علاقه‌مندان بتوانند از آن بهره‌مند شوند.

در تدوین این مجموعه، از منابع آموزشی و اطلاعات فنی موجود در کنار دانش و تجربیات شخصی استفاده شده است تا خواننده بتواند با مفاهیم و کاربردهای این حوزه آشنایی بیشتری پیدا کند و ارتباط میان مباحث نظری و نیازهای عملی صنعت را بهتر درک کند.

بدیهی است یادگیری عمیق هیدرولیک و پنوماتیک تنها با مطالعه امکان‌پذیر نیست؛ بلکه مشاهده تجهیزات، بررسی نقشه‌های فنی، تمرین عملی و کسب تجربه در محیط‌های صنعتی، نقش مهمی در تسلط بر این دانش دارند. این کتاب می‌تواند نقطه شروعی مناسب برای یادگیری و گامی در مسیر افزایش دانش فنی و مهارت‌های صنعتی باشد.

امیدوارم این مجموعه بتواند سهمی هرچند کوچک در توسعه دانش فنی، ارتقای مهارت‌های تخصصی و تربیت نیروهای توانمند برای صنعت کشور داشته باشد.

با آرزوی موفقیت و پیشرفت روزافزون شما

فصل اول: مقدمه ای بر انرژی سیالات

کاربرد انرژی سیالات.....۲۴

مقایسه هیدرولیک با پنوماتیک.....۲۵

سیستم هیدرولیک.....۲۵

سیستم پنوماتیک.....۲۵

عنصر عمل کننده در سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک.....۲۶

فشار عملیاتی در سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک.....۲۸

فصل دوم: اصول اولیه هیدرولیک

قانون پاسکال.....۲۹

نکات کلیدی قانون پاسکال ۳۰

فرمول قانون پاسکال.....۳۱

مثال قانون پاسکال.....۳۲

کاربرد قانون پاسکال.....۳۵

تفاوت قانون پاسکال با واحد پاسکال.....۳۶
جرم و وزن ۳۶
تبدیل واحد وزن و جرم.....۳۸
چگالی ۳۹
وزن مخصوص.....۴۰
ویسکوزیته.....۴۱
عوامل موثر بر ویسکوزیته ۴۲
جریان سیال ۴۳
جریان ۴۳
دبی یا شدت جریان (Q).....۴۴
جریان جرمی.....۴۴
جریان حجمی ۴۵
انواع جریان‌ها.....۴۶
معادله پیوستگی ۴۷
معادله برنولی ۴۸

جریان آرام و جریان آشفته.....۴۹
توان ۵۰
افت فشار ۵۱

فصل سوم: پمپ های هیدرولیک

بخش کنترل.....۵۲
واحد خروجی ۵۲
پمپ جابجایی مثبت و پمپ جابجایی غیر مثبت.....۵۳
پمپ جابجایی مثبت ۵۳
پمپ جابجایی غیر مثبت ۵۵
پمپ لوب دوار ۵۷
پمپ حفره ای ۵۸
پمپ دنده ای.....۵۹
پمپ دنده ای خارجی ۶۲
پمپ دنده ای داخلی ۶۴
پمپ دنده ای گوشواره ای.....۶۶

پمپ دنده ای ژیروتوری.....۶۷
پمپ پیستونی ۶۸
پمپ پیستونی لیفت یا بالابر.....۶۹
پمپ پیستونی فورس یا قدرتی.....۷۰
پمپ پیستونی محوری.....۷۰
پمپ پیستونی محوری با محور خمیده.....۷۲
پمپ پیستونی شعاعی.....۷۳
پمپ دیافراگمی ۷۵
پمپ پیچ.....۷۷
پمپ پره ای یا کارتریجی.....۷۹
نحوه کار پمپ پره ای.....۸۱
اجزای اصلی تشکیل دهنده پمپ پره‌ای.....۸۲
انواع پمپ‌های پره‌ای ۸۳
پمپ پره‌ای بیرونی ۸۴
پمپ پره‌ای داخلی.....۸۶
پمپ پره‌ای انعطاف‌پذیر.....۸۷
پمپ احیا کننده (محیطی) ۸۹
پمپ پریستالتیک.....۹۰
پمپ پریستالتیک غلطکی یا تیوپی.....۹۱
پمپ پریستالتیک شلنگی ۹۳

پمپ پریستالتیک خارج از مرکز ۳۶۰ درجه.....۹۴
نحوه کار پمپ پریستالتیک.....۹۵
پمپ سانتریفیوژ ۹۶
پمپ‌های خودمکنده ۱۰۰
پمپ با حجم جا به جایی متغیر (دبی متغیر).....۱۰۱
پمپ با جبران کنندهٔ فشار.....۱۰۲
پمپ دو جهته.....۱۰۳
تفاوت پمپ هیدرولیک چپ گرد و راست گرد.....۱۰۴
آموزش خواندن پلاک پمپ.....۱۰۶

فصل چهارم: سیلندرهای هیدرولیک (جک هیدرولیک)

جک هیدرولیک ۱۰۹
اجزای جک هیدرولیک.....۱۱۱
برخی از کاربردهای سیلندرهای هیدرولیک ۱۱۶
انواع سیلندر هیدرولیک.....۱۱۸
جک هیدرولیک یک طرفه.....۱۱۸
جک های هیدرولیکی یک طرفه تلسکوپی.....۱۱۹

جک های دو طرفه استاندارد.....۱۲۰
جک هیدرولیک دو طرفه تلسکوپی.....۱۲۱
جک های دو طرفه با میله دو طرفه.....۱۲۲
سیلندر مجهز به ضربه گیر انتهایی.....۱۲۴
روش های نصب جک هیدرولیک.....۱۲۴
نگهداری جک هیدرولیک.....۱۲۶
روغن ریزی جک هیدرولیک.....۱۲۷
پکینگ هیدرولیک و کاربرد ۱۲۹
انواع پکینگ هیدرولیک.....۱۳۰
پکینگ گلوئی ۱۳۱
پکینگ پیستونی ۱۳۳
پکینگ دوطرفه.....۱۳۴
پکینگ V شکل یا وی پک.....۱۳۶
گردگیر ۱۳۸
پکینگ کمکی یا بک آپ رینگ.....۱۳۹
اورینگ.....۱۴۱

فصل پنجم: موتورهای هیدرولیکی

هیدروموتور یا موتور هیدرولیکی.....۱۴۳
کاربرد موتور هیدرولیک ۱۴۴
تقسیم‌بندی هیدروموتورها از نظر عملکرد.....۱۴۵
دسته‌بندی انواع هیدروموتور (موتور هیدرولیکی).....۱۴۶
هیدروموتور دنده‌ای.....۱۴۷
هیدروموتور پره ای (تیغه ای یا کارتریجی).....۱۴۹
هیدروموتور ژیروتوری (اوربیتالی).....۱۵۰
هیدروموتور پیستونی.....۱۵۱
عملکرد هیدروموتور پیستونی شعاعی.....۱۵۳

فصل ششم: شیرهای کنترل جهت حرکت در سیستم هیدرولیک

شیرهای کنترل جهت.....۱۵۶
شیر یک طرفه یا چک ولو هیدرولیک ۱۵۷
انواع چک ولو.....۱۵۹
چک ولو فنری.....۱۵۹

چک ولو توپی.....۱۶۰
چک ولو خطی.....۱۶۲
چک ولو سوزنی / پاپتی ۱۶۳
چک ولو پیلوت دار.....۱۶۴
چک ولو صفحه ای.....۱۶۵
چک ولو کارتریجی.....۱۶۶
چک ولو بلوکی هیدرولیک ۱۶۷
چک ولو مدولار هیدرولیک.....۱۶۸
شیر با ساچمه شناور یا شاتل ولو (شیر یا).....۱۷۰
نحوه خواندن پلاک شیر هیدرولیک.....۱۷۴
اجزای شیر کنترل جهت هیدرولیکی.....۱۸۵
اسپول شیر هیدرولیک.....۱۸۶
بوبین شیر برقی ۱۸۷
سوکت شیر برقی هیدرولیک.....۱۸۸
ویژگی‌های بوبین شیر برقی ۱۹۱
انواع بوبین شیر برقی.....۱۹۲
شیر کنترل جهت هیدرولیک پاپتی یا نشستی.....۱۹۳
شیر کنترل جهت هیدرولیک قرقره ای یا اسپولی.....۱۹۴
شیر های کنترل جهت دو راهه.....۱۹۶
شیر کنترل جهت ۳/۲ .....۱۹۷

شیر کنترل جهت ۴/۲.....۱۹۹
شیر کنترل جهت ۴/۳.....۱۹۹
شیر ۴/۳ وسط بسته.....۲۰۰
شیر ۴/۳ وسط باز (وسط بای پس).....۲۰۱
شیر ۴/۳ P بسته (وسط صندلی).....۲۰۲
شیر ۴/۳ T بسته (بازیاب).....۲۰۳
شیر ۴/۳ وسط H ۲۰۵
روشهای استفاده شیر های هیدرولیکی در مدار ۲۰۶
بلوک هیدرولیک ۲۰۷

فصل هفتم: کنترل فشار در سیستم های هیدرولیک

شیرهای اطمینان فشار یا فشار شکن.....۲۱۰
شیر اطمینان با کنترل مستقیم.....۲۱۲
شیر اطمینان با کنترل غیر مستقیم (پیلوت دار).....۲۱۴
نحوه کار فشارشکن پیلوتی.....۲۱۵
شیر تخلیه فشاریا شیر بی‌بار کننده.....۲۱۷

شیر کاهنده فشار.....۲۱۹
شیر ترتیبی یا توالی.....۲۲۰
شیر خنثی کننده وزن یا شیر متعادل کننده.....۲۲۱
شیر ترمز موتور.....۲۲۳

فصل هشتم: شیرهای کنترل جریان

شیر کنترل جریان هیدرولیک ۲۲۴
اجزاء شیرهای کنترل جریان.....۲۲۶
نحوه عملکرد شیر کنترل دبی.....۲۲۸
شیر کنترل جریان خطی.....۲۲۹
شیر ربع گرد هیدرولیک.....۲۳۰
فلوکنترل هیدرولیک ولومی و آلنی.....۲۳۲
شیر کنترل جریان مستقل از فشار.....۲۳۴
شیر کنترل جریان پروپرشنال ۲۳۵
فلو کنترل برقی مادولار.....۲۳۶
شیر کنترل جریان تراتل یا پروانه ای.....۲۳۷
کاربرد شیر کنترل جریان هیدرولیک.....۲۳۸
تقسیم کننده جریان.....۲۳۹
ساختار و نحوه عملکرد فلودیوایدر ۲۴۰

انواع فلودیوایدر هیدرولیک.....۲۴۱

فصل نهم: قطعات فرعی در سیستم هیدرولیک

آکومولاتور ۲۴۴
عملکرد و طرز کار آکومولاتور.....۲۴۵
آکومولاتور وزنی.....۲۴۷
آکومولاتور فنری ۲۴۹
آکومولاتور گازی.....۲۵۱
آکومولاتور های گازی بدون تفکیک.....۲۵۳
آکومولاتور ها از نوع جدا شده.....۲۵۴
آکومولاتور پیستونی.....۲۵۵
آکومولاتور دیافراگمی.....۲۵۷
آکومولاتور کیسه ای.....۲۵۹
تقویت کننده فشار هیدرولیک.....۲۶۰
کاربردهای تقویت کننده های فشار.....۲۶۱
مخزن هیدرولیک یا تانک هیدرولیک.....۲۶۲
انواع تانک هیدرولیک.....۲۶۴
اندازه تانک هیدرولیک.....۲۶۵
شکل و طرح مخزن هیدرولیک.....۲۶۶

مبدل حرارتی روغن هیدرولیک.....۲۶۹
انواع مبدل حرارتی روغن هیدرولیک.....۲۶۹
گرمکن روغن هیدرولیک.....۲۷۴
درب باک مخزن هیدرولیک.....۲۷۵
صافی یا فیلتر هیدرولیک ۲۷۶
انواع فیلتر هیدرولیک صنعتی ۲۸۱
وسایل اندازه گیری.....۲۸۷
فشار سنج ها ۲۸۷
انواع گیج فشار هیدرولیک ۲۸۹
مانومتر هیدرولیک.....۲۹۳
فلومتر ۲۹۶
فلومتر جرمی کوریولیس ۲۹۷
فلومترهای الکترومغناطیسی.....۲۹۹
فلومترهای جابجایی مثبت PD ۳۰۰
فلومتر ونتوری ۳۰۱
فلومتر اوریفیس ۳۰۲
فلومترهای مکانیکی (توربین) یا پروانه‌ای.....۳۰۴
فلومتر التراسونیک.....۳۰۵
فلومتر گردابی ورتکس ۳۰۶
فلومتر حرارتی یا ترمال فلومتر.....۳۰۷

روتامتر ۳۰۸
نقش کنترل دما بر عملکرد و طول عمر روغن هیدرولیک.....۳۰۹
روغن نما به همراه دماسنج.....۳۱۲
ساختار شیلنگ‌های فشار قوی هیدرولیک.....۳۱۳
انواع شیلنگ هیدرولیک بر اساس استاندارد و کاربرد.....۳۱۵
اتصالات پرسی شیلنگ ها.....۳۱۷
کوپلینگ‌های سریع ۳۱۹
انواع اتصالات هیدرولیک.....۳۲۰
لوله جدار ضخیم بدون درز.....۳۳۳
کوپلینگ ۳۳۵
گلدانی ۳۳۷
یونیت هیدرولیک یا پاورپک هیدرولیک.....۳۳۸

فصل دهم: کنترل الکترونیکی در هیدرولیک

شیرهای سلونوئیدی (شیر برقی) ۳۳۹
شیر سروو.....۳۴۰
الکترو هیدرولیک سروو ولو.....۳۴۱
مکانیکال هیدرولیک سروو ولو ۳۴۴
شیر پروپرشنال هیدرولیک (شیر تناسبی هیدرولیک).....۳۴۵

انواع شیر پروپرشنال.....۳۴۷
کارت شیر پروپرشنال ۳۵۰
پرشر سوئیچ هیدرولیک.....۳۵۱
انواع پرشر سوئیچ هیدرولیک.....۳۵۲

فصل یازدهم: اصول اولیه پنوماتیک (نیوماتیک)

سیستم پنوماتیک.....۳۵۷
مزایای سیستم های پنوماتیک.....۳۵۷
معایب سیستم های پنوماتیک ۳۵۹
اجزای سیستم پنوماتیک.....۳۶۱
ساختار سیستم پنوماتیک.....۳۶۲
فرمول محاسبه نیروی جک پنوماتیک.....۳۶۳
نیروی جک پنوماتیک.....۳۶۴
قطر پیستون.....۳۶۶
قطر میله محور یا قطر شفت ۳۶۷
محاسبه نیرو برای جک یک طرفه ۳۶۸
محاسبه نیرو برای جک دوطرفه (فشار و کشش).....۳۷۰

سرعت حرکت پیستون.....۳۷۳
مصرف هوای فشرده.....۳۷۴

فصل دوازدهم: تامین توان در پنوماتیک

کمپرسور.....۳۷۵
انواع کمپرسورها.....۳۷۵
مفاهیم پایه در علم کمپرسورها ۳۷۶
کمپرسورهای پیستونی رفت و برگشت.....۳۷۹
کمپرسورهای پیستونی دورانی.....۳۸۳
کمپرسورهای سانتریفوژ.....۳۸۵
مخزن کمپرسور ۳۸۶
پمپ خلاء.....۳۸۷
انواع پمپ وکیوم و کاربرد آنها.....۳۹۰

فصل سیزدهم: قطعات پنوماتیک

سیلندر های پنوماتیک.....۳۹۱
تفاوت جک هیدرولیک و پنوماتیک.....۳۹۴
اجزای تشکیل دهنده جک پنوماتیک.....۳۹۵

انواع سیلندر پنوماتیک.....۳۹۷
سیلندر پنوماتیک یکطرفه.....۳۹۷
سیلندر پنوماتیک دوکاره یا دو طرفه.....۳۹۹
سیلندر پنوماتیک چهار میله.....۴۰۱
سیلندر پنوماتیک قلمی ۴۰۲
سیلندر پنوماتیک کامپکت ۴۰۲
سیلندر پنوماتیک رادلس.....۴۰۳
سیلندر پنوماتیک کتابی ۴۰۴
سیلندر پنوماتیک چرخشی یا روتاری.....۴۰۴
تست عملکرد جک پنوماتیک.....۴۰۵
موتورهای پنوماتیکی ۴۱۱
موتورهای خطی ۴۱۳
موتور پره دوار ۴۱۴
گریپر پنوماتیک.....۴۱۵
آشنایی با انواع گریپر پنوماتیک.....۴۱۶
شیرهای کنترل جهت پنوماتیک ۴۱۸
شیر برقی کتابی.....۴۲۴
ساختار داخلی شیر پنوماتیک کتابی.....۴۲۶
شیر انگل ولو پنوماتیک.....۴۳۱
شیر ایزو پنوماتیک.....۴۳۳

شیر ربع گرد پنوماتیک ۴۳۴
شیر وکیوم پنوماتیک..... ۴۳۴
فلوکنترل یا شیر کنترل جریان پنوماتیک..... ۴۴۱
انواع شیر کنترل جریان پنوماتیک..... ۴۴۱
شیر سوزنی پنوماتیک ۴۴۲
تراتل ولو یا شیر گلویی..... ۴۴۳
فلوکنترل ولومی ۴۴۳
سوپاپ اگزوز سریع ۴۴۴
چک ولو..... ۴۴۵
شیر پروپرشنال یا تناسبی پنوماتیک..... ۴۴۶
شیر پنوماتیک OR یا «شیر یا»..... ۴۴۷
شیر پنوماتیک AND (و) ۴۴۹
شیر کنترل فشار یا رگلاتور پنوماتیک..... ۴۵۱
شیر کنترل فشار به وسیله جریان پنوماتیک..... ۴۵۲
رگلاتور فشار..... ۴۵۳
شیرهای کاهش فشار یا فشارشکن پنوماتیک..... ۴۵۳
پرشر سوئیچ پنوماتیک ۴۵۴
فیلتر پنوماتیک ۴۵۵
روغن زن پنوماتیک یا سیستم روان کاری پنوماتیک..... ۴۵۷
واحد مراقبت هوا..... ۴۵۸

شیلنگ پنوماتیک.....۴۶۰
اتصالات پنوماتیک ۴۶۱
اگزوز پنوماتیک.....۴۶۳
چگونه سیستم پنوماتیک خود را طراحی کنیم.....۴۶۴

فصل چهاردهم: مدارهای فرمان هیدرولیک

مدار حرکت جک هدرولیک با شیر تحریک دستی ۳/۲ شیر در حالت عادی بسته ۴۶۹
مدار حرکت جک هدرولیک با شیر تحریک دستی ۳/۲ شیر در حالت عادی باز ۴۷۱
مدار شیر اطمینان (فشار شکن) ۴۷۳
مدار فشار سنج و فیلتر روغن.....۴۷۴
مدار جک دو طرفه با شیر ۴/۲.....۴۷۵
مدار جهت کنترل جهت گردش هیدروموتور.....۴۷۷
مدار جک دو طرفه با شیر ۴/۳.....۴۷۹
مدار هیدروموتور با شیر ۴/۳ .....۴۸۱
مدار جک دو طرفه با شیر ۴/۳.....۴۸۳
مدار شیر پیلوت دار ۴۸۴
مدار شیر OR (شیر یا) ۴۸۵
شیر AND (شیر و) ۴۸۶

مدار فرمان دو جک دوطرفه با قابلیت کنترل به صورت مجزا ۴۸۷
مدار کنترل جریان ۴۸۸
مدار کنترل جریان ۴۸۹
مدار شیر تقسیم کننده جریان.....۴۹۰
مدار جک دو طرفه با سیلندر با ضربه گیر انتهایی ۴۹۱
مدار خنک کننده روغن (روغن سرد کن) ۴۹۲
مدار گرم کننده روغن (هیتر) ۴۹۳
مدار شیر اطمینان تناسبی (پروپرشنال) ۴۹۴

فصل پانزدهم: مدارهای فرمان پنوماتیک

مدار پنوماتیک شیر ۳/۲ نرمال بسته جک یک طرفه.....۴۹۵
مدار پنوماتیک شیر ۳/۲ نرمال بازجک یک طرفه ۴۹۶
مدار فیلتر هوا ۴۹۷
مدار واحد مراقبت ۴۹۸
مدار شیر ۵/۳ جک دو طرفه با ضربه گیر انتهای به همراه حس کننده..۴۹۹
مدار شیر AND (شیر و) ۵۰۰
شیر OR (شیر یا) ۵۰۱
مدار کنترل جریان ۵۰۲
مدار موتور بادی.....۵۰۳

فصل اول: مقدمه ای بر انرژی سیالات

کاربرد انرژی سیالات:

انتقال انرژی از یک محل به محل دیگرتوسط یک سیال جاری تحت فشار ، یکی از سه روش رایج در انتقال انرژی است. دو رروش دیگر عبارتند از : انتقال مکانیکی و الکتریکی.

دو مزیت عمده انتقال انرژی از طریق سیال، قابلیت افزایش نیرو و قابلیت تغییر جهت سریع انتقال، بدون صدمه رسیدن به سیستم می باشد. ماهیت انعطاف سیال در عبور از شیلنگهای قابل انعطاف، ویژگی را بوجود می آورد که به سادگی می توان جهت سیال را در سیستم تغییر داد.



مقایسه هیدرولیک با پنوماتیک:

سیستم های انرژی سیالات در دو بخش هیدرولیک (Hydraulic) و پنوماتیک (Pneumatic) دسته بندی می شوند.

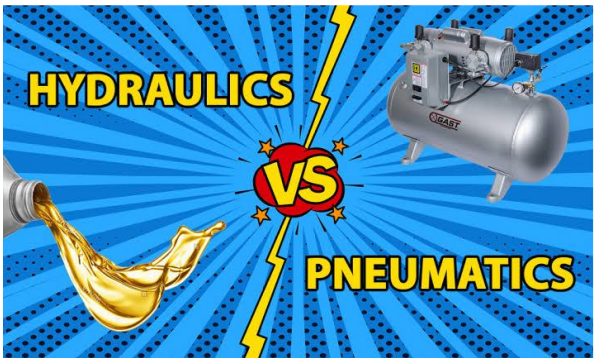
اصلی ترین تفاوت هیدرولیک و پنوماتیک در نوع سیال مورد استفاده آن ها است.

در هیدرولیک از یک مایع برای انتقال انرژی استفاده شده است. این مایع معمولا جزء روغن های بر پایه نفت خام است. در پنوماتیک، سیال مورد استفاده یک گاز (که معمولا هوا) می باشد.

این تفاوت در نوع سیال، تأثیرات قابل توجهی بر عملکرد، قدرت و کاربردهای هر سیستم دارد. برای اینکه بهتر بدانید سیستم پنوماتیک چیست، می توان گفت که این سیستم از هوای فشرده به عنوان سیال استفاده می کند و می تواند برای حرکت دادن سیلندر، شیر و سایر اجزای مکانیکی به کار رود.

سیستم هیدرولیک: سیستم هایی که از مایعات برای انتقال انرژی و کنترل نیروی مکانیکی استفاده می کنند.

سیستم پنوماتیک: سیستم هایی که از هوای فشرده به عنوان سیال برای انتقال و کنترل نیرو استفاده می کنند.



عنصر عمل کننده در سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک:

در سیستم های هیدرولیک، روغن هیدرولیک عنصر عمل کننده است و این روغن از ویژگی عدم قابلیت تراکم پذیری برخوردار است. این خاصیت باعث می شود که سیستم های هیدرولیک در بخش هایی که به دقت، کنترل و قدرت بالای نیرو نیاز دارند، به ویژه در مکان هایی که بارهای سنگین باید جابجا شوند، عملکرد بهتری داشته باشد.



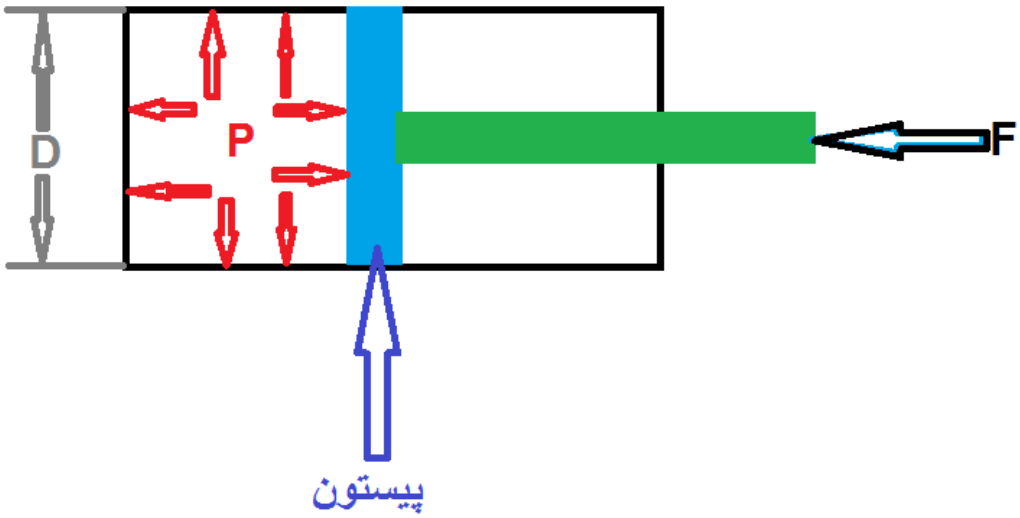
در سیستم های پنوماتیک عنصر عمل کننده، هوای فشرده است. هوای فشرده به دلیل تراکم پذیر بودن، باعث می شود سیستم های پنوماتیک با سرعت بیشتری عمل کنند و برای کاربردهایی که نیاز به فشار کم و فرآیندهای سریع دارند، مناسب ترین گزینه باشند.



بنابراین سیستم های هیدرولیک برای کارهایی که به قدرت و دقت بالا نیاز دارند ایده آل هستند ولی سیستم های پنوماتیک در مکان هایی که فشار کم اما سرعت بالا در اولویت هستند، به کار می روند.

مثال:

پیستون نشان داده شده در شکل زیر برابر با 200mm (0.2 m) **دارد که به آن نیرویی برابر با** 500N **وارد می شود. فشار ایجاد شده داخل محفظه زیر پیستون چقدر خواهد بود؟**



محاسبه سطح پیستون :

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3.142 \,.\, (0.2\text{m})^2}{4} = 0.0314\ \text{m}^2$$

محاسبه فشار :

$$P = \frac{F}{A} = \frac{500\text{N}}{0.0314\ \text{m}^2} = 15923\ \frac{\text{N}}{\text{m}^2}\ (15.923\ \text{kPa}\ ,\ 0.15923\ \text{bar})$$

انواع پمپ ها:

۱–پمپ لوب دوار:



پمپ لوب

در بعضی فرآیندهای صنعتی، انتقال سیال فقط به معنای جابه‌جایی یک مایع ساده نیست. گاهی سیال ویسکوز است، ساختار حساسی دارد، حاوی ذرات نرم است یا باید بدون ایجاد برش شدید از یک نقطه به نقطه دیگر منتقل شود.

در چنین کاربردهایی، لوب پمپ (Lobe Pump) **یکی از گزینه‌های مهم به شمار می‌رود.**

لوب پمپ که با نام Rotary Lobe Pump **نیز شناخته می‌شود، نوعی پمپ جابجایی مثبت دورانی است که با استفاده از دو یا چند روتور لوب‌دار، سیال را از سمت مکش به سمت خروجی منتقل می‌کند.**

این پمپ‌ها در صنایع غذایی، لبنی، دارویی، آرایشی، شیمیایی، تصفیه آب و برخی فرآیندهای صنعتی کاربرد گسترده‌ای دارند.

یکی از دلایل محبوبیت لوب پمپ، توانایی آن در انتقال سیالات ویسکوز و حساس با آسیب مکانیکی نسبتاً کم است.

۲–پمپ حفره ای :



پمپ حفره ای

پمپ های حفره پیش رونده progressive cavity pump **به نوعی پمپ جابجایی مثبت اشاره دارد که یک روتور هلیکال درون یک بدنه (استاتور) قرار گرفته است. این پمپ ها را نام های دیگری از جمله مونو پمپ، پمپ پیچی نیز می نامند. در هر بار چرخش پمپ مارپیچی، ماردون(روتور) حجم ثابتی از سیال را درون حفره هلیکال به دام انداخته و با ادامه چرخش ماردون،**

سیال به سمت پورت خروجی هدایت می شود. از این رو این پمپ ها را پمپ ها حفرو پیش رونده می نامند زیرا با با حرکت حفره ای که سیال در آن به دام افتاده است، عمل پمپاژ صورت می گیرد.

نحوه کار پمپ حفره ای به این صورت است که یک روتور و استاتور، فضایی با حجم ثابت را برای پمپاژ سیال ایجاد می کنند. و به گونه ای آب بندی شده اند که مجموعه ای از حفره ها با اندازه ثابت ایجاد شده است. حفره ها هنگام چرخش روتور حرکت می کنند اما شکل یا حجم آن ها تغییر نمی کند.

۳–پمپ دنده ای:



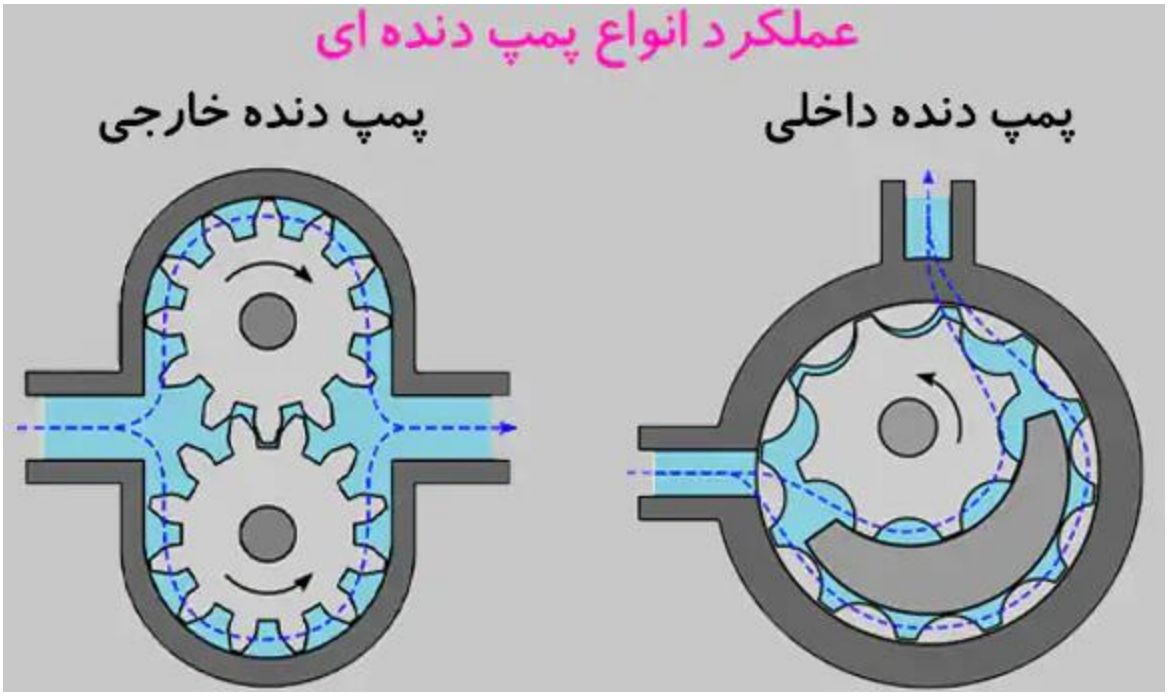
پمپ دنده‌ای یکی از انواع پمپ‌های جابجایی مثبت است و با کمک چرخ‌دنده‌ها، مقدار مشخصی از سیال را از یک محفظه به محفظه‌ی دیگر

منتقل می‌کند. پمپ‌های جابجایی مثبت به این صورت کار می‌کنند که در هر دور چرخش، یک حجم مشخص و ثابت از سیال را منتقل می‌کنند. به همین دلیل، دبی خروجی تقریبا ثابت است و حتی اگر فشار سیستم تغییر کند، عملکرد پمپ چندان تحت‌تأثیر قرار نمی‌گیرد.

این پمپ‌ها معمولا می‌توانند مکش اولیه ایجاد کنند، اما برای کارکرد صحیح لازم است داخل پمپ مقدار کمی سیال وجود داشته باشد تا روانکاری و آب‌بندی به‌درستی انجام شود. هنگام چرخش دنده‌ها، سیال بین دندانه‌ها و بدنه پمپ گیر می‌کند و به‌صورت مداوم به سمت خروجی هدایت می‌شود؛ همین فرآیند باعث ایجاد فشار خروجی مناسب و انتقال یکنواخت سیال به سیستم می‌شود.

در بازار، این نوع پمپ با نام‌هایی مانند پمپ غلیظ‌کش یا پمپ چرخ‌دنده‌ای نیز شناخته می‌شود.

اگر بخواهیم به صورت ساده عملکرد کلی پمپ دنده‌ای را بیان کنیم، می‌توان گفت که سیال را از ورودی دریافت می‌کند و با فشار از سمت خروجی پمپاژ می‌کند، عملکرد پمپ‌های دنده‌ای به این صورت است که با حرکت چرخ‌دنده محرک که می‌تواند به انواع موتور الکتریکی متصل باشد، چرخ‌دنده متحرک نیز شروع به چرخش می‌کند تا زمانی که به سرعت ثابتی برسند.

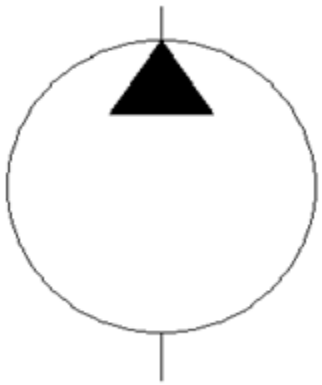


این حرکت چرخ‌دنده‌ها باعث می‌شود در قسمت ورودی پمپ خلا به وجود آید که منجر به ایجاد مکش به درون پمپ دنده‌ای می‌شود.

با ایجاد مکش، سیال از مخزنی که به ورودی پمپ متصل است وارد پمپ می‌شود و سپس همراه با چرخش دنده‌ها در فضای میان دندانه‌ها و دیواره محفظه قرار می‌گیرد.

نمادهای گرافیکی :

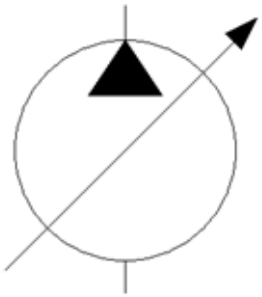
پمپ با حجم جا به جایی ثابت (دبی ثابت) :



نماد گرافیکی پمپ دبی ثابت

حجم جا به جایی در بعضی پمپ ها ثابت است، یعنی نمی توان شدت جریان خروجی آنها را تنظیم کرد.

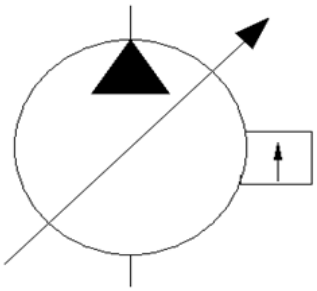
پمپ با حجم جا به جایی متغیر (دبی متغیر):



نماد گرافیکی پمپ دبی متغیر

یک پمپ هیدرولیک دبی متغیر بر حسب نیاز و فرمان های کنترلی صادر شده قابلیت تغییر دبی خروجی خود را دارد. یعنی این امکان وجود دارد که بتوان حجم جا به جایی را، در حالی که پمپ با سرعت ثابت می چرخد تنظیم کرد.

پمپ با جبران کنندهٔ فشار:



نماد گرافیکی پمپ با جبران کننده فشار

پمپ های با جبران کنندهٔ فشار می توانند به طور خودکار، حجم جا به جایی خود را به هنگام افزایش فشار، کاهش دهند و از افزایش فشار (بیش از حد تنظیم شده) جلوگیری کنند.

پمپ دبی ثابت، پمپ دبی متغیر و پمپ با جبران کنندهٔ فشار، همگی از نوع پمپ های تک جهته هستند. یعنی این پمپ ها تنها در یک جهت باید بچرخند.

جک هیدرولیک :



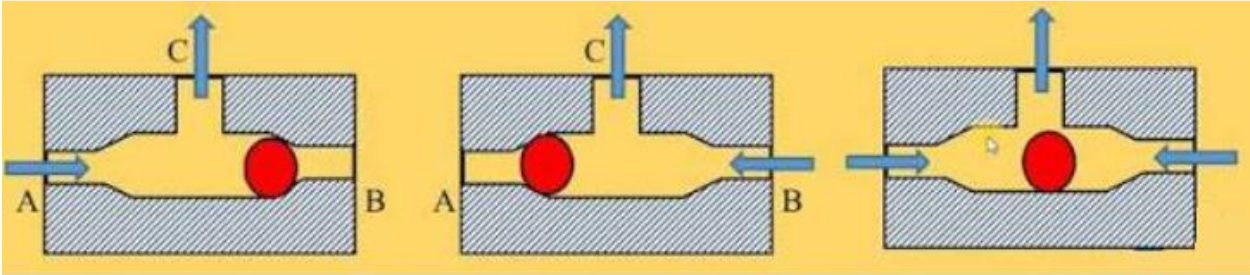
جک هیدرولیک

تحریک کننده های هیدرولیکی (Hydraulic Actuator**) یکی از اصلی ترین اعضای یک سیستم هیدرولیک است. جک هیدرولیک یک نمونه از انواع تحریک کننده های هیدرولیکی خطی است که نیرو را در خط مستقیم محور خود انتقال می‌دهد. از جک هیدرولیک نامهای دیگری چون سیلندر هیدرولیک (**hydraulic cylinders**) ، موتورهای رفت و برگشتی، موتورهای خطی و پیستون نیز یاد می‌کنیم.**

اجزای جک هیدرولیک :



ساختار شیر شاتل هیدرولیک:



ساختار شیر OR

ساختار: یک شیر شاتل دارای دو ورودی (A, B) و یک خروجی (C) است. یک قرقره داخلی (یا توپ فولادی) به صورت جانبی حرکت می کند.

رمزگشایی الفبای هیدرولیک:

تشریح اجزای یک نماد:

هر نماد، مانند یک کلمه، از اجزای کوچکتری ساخته شده است. بیایید این اجزا را که مانند حروف الفبا هستند، یک به یک یاد بگیریم.

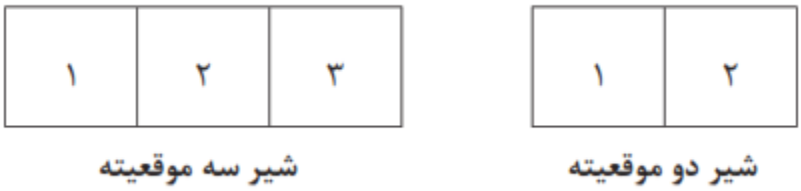


پلاک شیر هیدرولیک

۱– مربع‌ها ← (Boxes) **نشان‌دهنده "موضع" یا "وضعیت** " (Position)

اساسی‌ترین بخش هر نماد، مربع‌ها هستند.

تعداد مربع‌هایی که کنار هم کشیده می‌شوند، نشان‌دهنده تعداد موضع‌های کاری شیر است.



- **یک مربع: نشان‌دهنده شیری است که فقط یک حالت عملکردی دارد (مانند شیرهای کنترل فشار یا جریان)**
- **دو مربع: نشان‌دهنده یک شیر دو موضعی است. این شیر فقط دو حالت دارد، مثل یک کلید برق ساده (روشن/خاموش)**
- **سه مربع: نشان‌دهنده یک شیر سه موضعی است. این شیر یک حالت در سمت راست، یک حالت در سمت چپ و یک حالت خنثی در وسط دارد.**

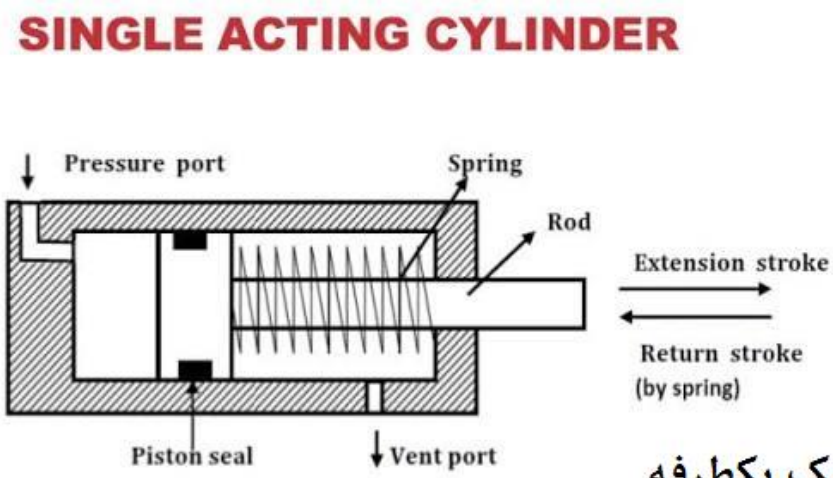
انواع سیلندر پنوماتیک:

جک های پنوماتیک در دسته عملگر های خطی پنوماتیک قرار می گیرند و این جک های خطی خود به دو گروه زیر تقسیم می شوند:

- **سیلندر های یک کاره یا یک طرفه**

- سیلندر های دو کاره یا دو طرفه

۱.سیلندر پنوماتیک یک طرفه



سیلندر پنوماتیک یکطرفه

همانطور که از نام این سیلندر ها مشخص است، قادر به انجام کورس حرکتی خود از یک طرف هستند؛ به این ترتیب که هوای فشرده از یک جهت وارد شده و با ورود خود پیستون را به حرکت درمی آورد. هرگاه جریان هوای ورودی به سیلندر قطع شود، هوای داخل سیلندر به وسیله حرکت پیستون و میله پیستون به کمک فنر بازگرداننده، تخلیه شده و جک به حالت اولیه برمی گردد. معمولا طول کورس این نوع سیلندرها به علت داشتن فنر محدود بوده و تا ۱۰۰ میلیمتر می باشد.

مجموعه ای از مشخصات کلی که برای جک های یک طرفه پنوماتیک مطرح می شود عبارت است از:

- مصرف هوا تنها در زمانی است که جک حرکت دارد.
- توقف دقیق جک حتی زمانی که فشار هوا قطع باشد.
- با توجه به محدودیت طول کورس فنر، میزان خروج سیلندر محدود است.
- مقاومت فنر باعث کاهش ده درصدی نیروی جلو رفتن می شود.

کاربرد سیلندر پنوماتیک یکطرفه:

کاربرد این گروه از سیلندر ها در صنعت، بیشتر شامل فشرده سازی یا پرس قطعات، ساخت گیره های پنوماتیکی و یا جدا کردن قطعات از قالب ساخته شده است.

۲.سیلندر پنوماتیک دوکاره یا دو طرفه

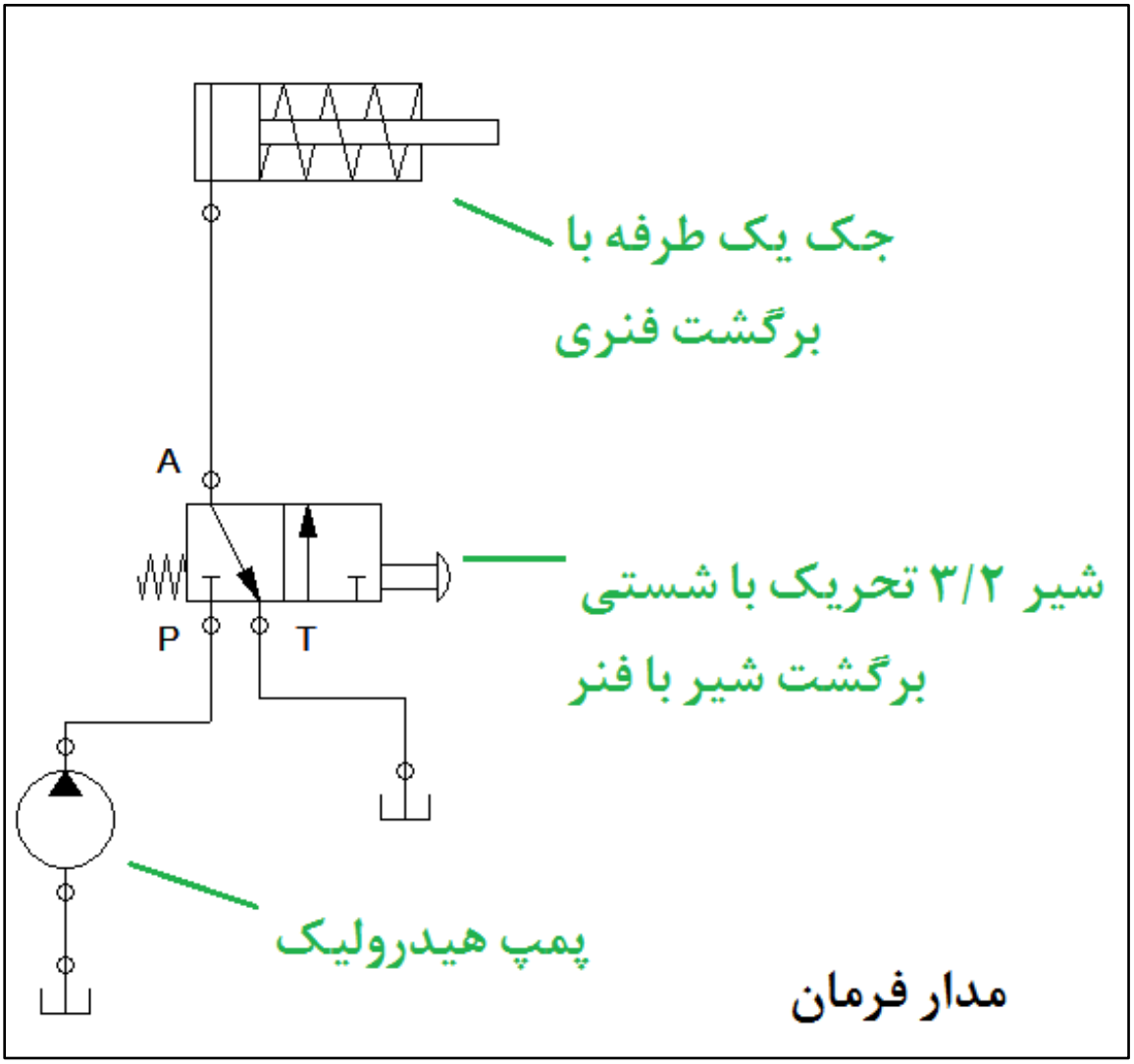


سیلندر پنوماتیک دوکاره

نام این سیلندر ها گویای نحوه عملکرد آنها می باشد، به این معنا که قادرند هم در رفت و هم در برگشت میله پیستون کار انجام دهند، علاوه بر مورد ذکر شده تفاوت این سیلندر ها با سیلندر های یک کاره در این است که برگشت

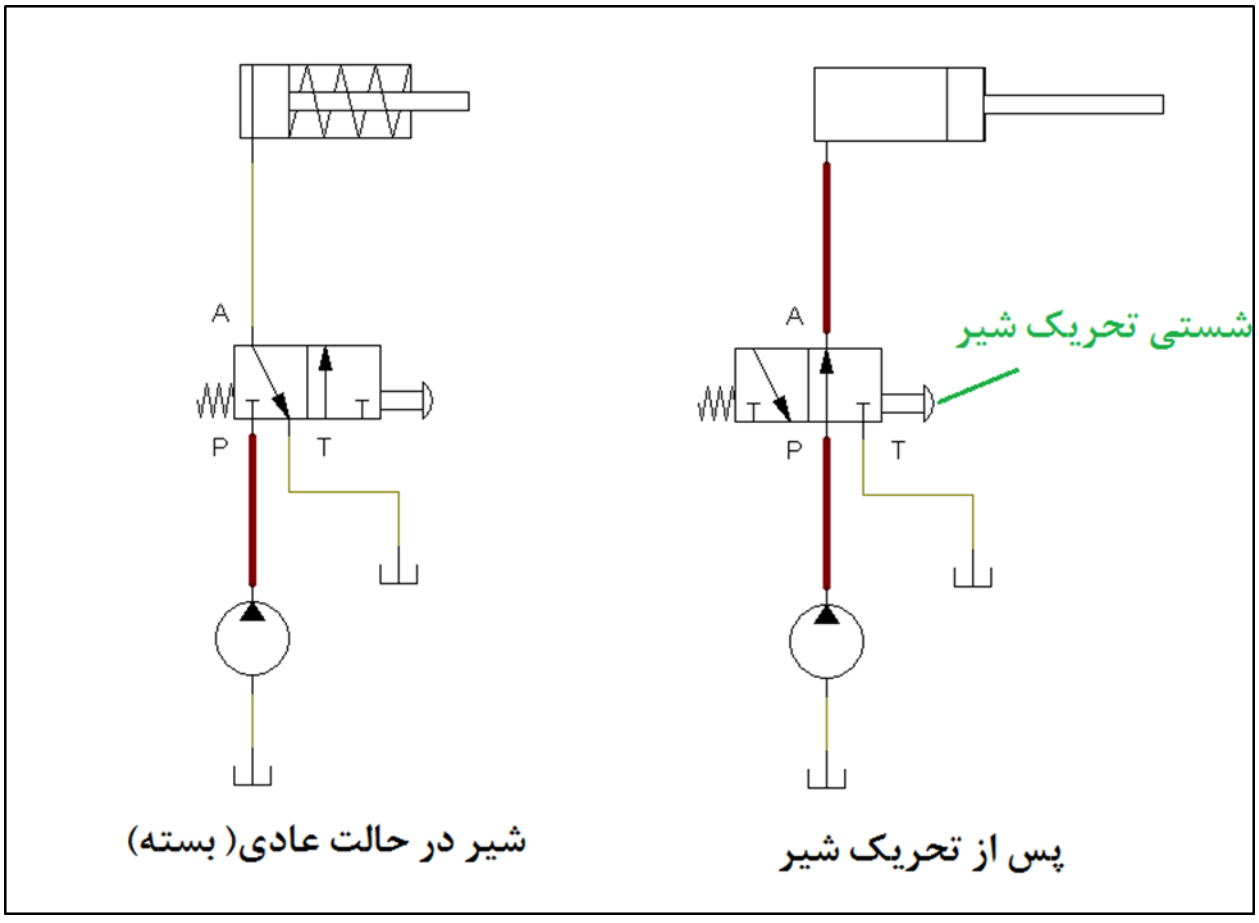
مدار حرکت جک هدرولیک با شیر تحریک دستی ۳/۲ (شیر سه راه، دو حالته) شیر در حالت عادی بسته:

مداری هیدرولیکی طراحی کنید که با فشار دادن شستی شیر دستی جک هیدرولیک به جلو حرکت کند و با برداشتن دست از روی شستی جک به حالت اول خود برگردد.

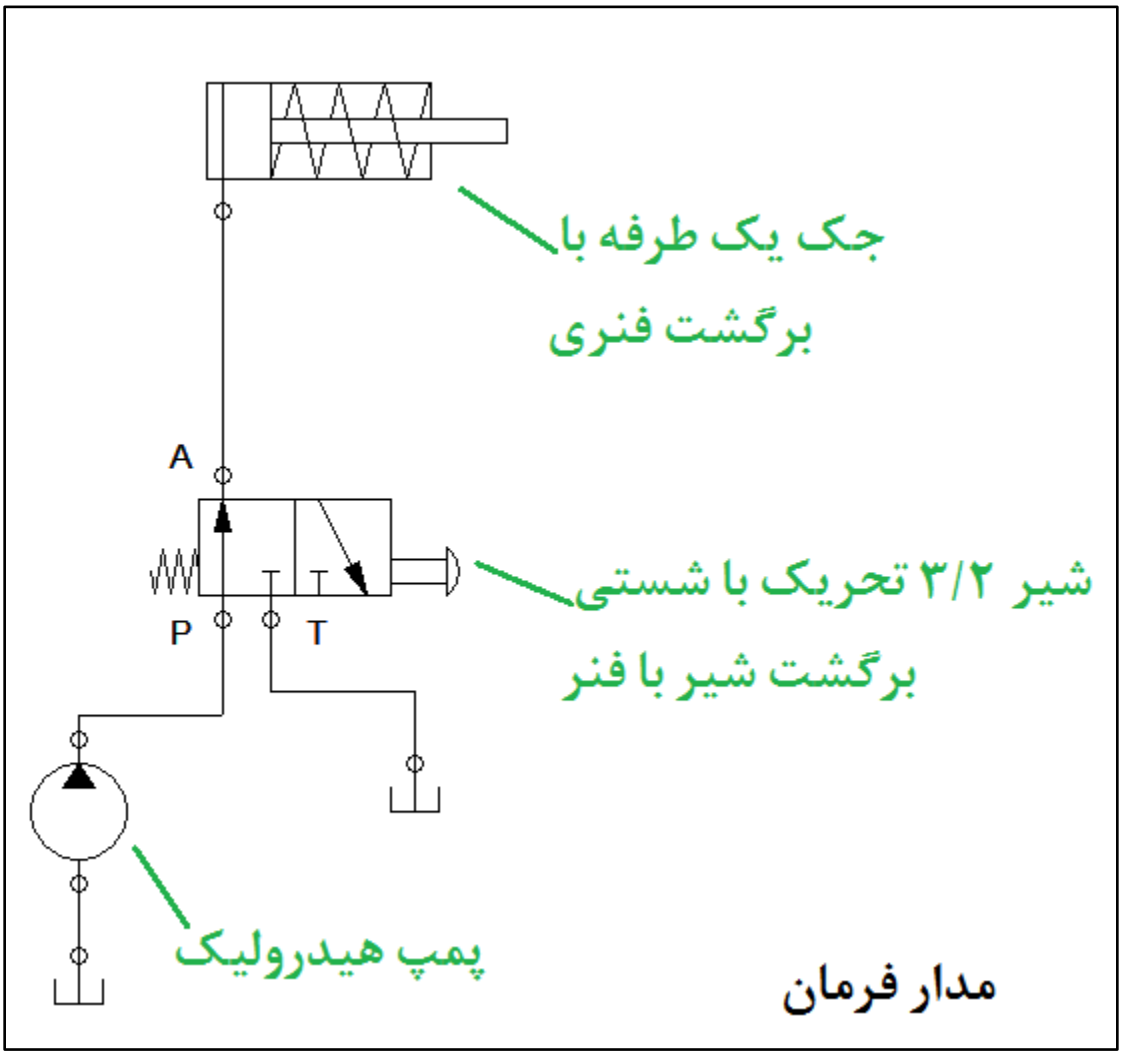


در شکل زیر دو حالت مدار فرمان وجود دارد سمت چپ قبل از تحریک که حالت شیر بسته است و و روغن به داخل جک نمی رود و جک به سمت عقب است و در سمت راست پس از تحریک شیر که روغن به داخل جک می رود و جک به سمت جلو حرکت می کند.

نکته: خط قرمز به معنی مسیر فعال یا دارای فشار و خط سبز به معنی مسیر بدون فشار است.



مدار حرکت جک هدرولیک با شیر تحریک دستی ۳/۲ شیر (شیر سه راه، دو حالته) در حالت عادی باز:



مدار کنترل جریان:

در این مدارسرعت رفت و برگشت جک تنظیم می شود.

