بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

نگهداری و تعمیر سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک

رشتهٔ مکاترونیک

گروه مکانیک

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: نگهداری و تعمیر سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک ـ ۲۱۱۴۷۸
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: حمید یزدانی، سعید صفایی موحد، مجید سلیمی، زهرا لطفی، محمدرضا کرفی، رامین امیر منتقمی و علی اصفیاء (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
فرزاد اعظم، حمید شفیع نیا، حسن صالحی پور، مهدی کاظمی نجف آبادی و محمد مختاری (اعضای گروه تألیف)
علی اصفیاء و زارعی (ویراستار علمی)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: مهسا اوشلی، سمیه نسیما صفت و امیرحسین متینی (صفحه‌آرا) ـ سید مرتضی میرمجیدی، محمود شوشتری و محمد سیاحی (رسام فنی) ـ نسرین اصغری (عکاس)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن: ۵ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ ونشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ هفتم ۱۴۰۲

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۷- ۲۸۷۴ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸ **ISBN 978 - 964 - 05 - 2874-7**

ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.

امام خمینی «قُدِّسَ سِرُّهُ»

فهرست

پودمان اول – نصب و راه‌اندازی رله هوشمند

- بررسی مزایا و معایب انواع سیستم‌های کنترل صنعتی ۳
- نصب نرم‌افزار شبیه ساز ۶
- سیم بندی سخت‌افزار Smart LOGO ! ۱۱
- بارگذاری برنامه از LSC به رله هوشمند ۱۲
- آشنایی با زبان‌های برنامه نویسی ۱۷
- ثابت‌ها ۲۰
- توابع پایه ۲۲
- توابع ویژه ۲۳
- تایمرها ۲۴
- شمارنده‌ها ۲۹
- تایمرها ۳۲
- توابع متفرقه ۳۴
- تمرین خلاقیت ۳۶

پودمان دوم – نصب و راه‌اندازی سیستم هیدرولیک

- کاربردهای سیستم‌های هیدرولیک ۴۱
- مفاهیم پایه‌ای علم هیدرولیک ۴۴
- اجزای بخش قدرت سیستم‌های هیدرولیک ۵۲
- عملگرهای هیدرولیکی ۶۳
- سیلندرهای هیدرولیکی ۶۵
- هیدروموتورها ۷۰
- شیرهای هیدرولیکی ۷۵
- شیرهای کنترل جهت (کنترل مسیر) ۷۶
- شیرهای یکطرفه ۸۵
- شیرهای کنترل فشار ۸۷
- شیرهای کنترل جریان (شیر تنظیم جریان) ۹۱
- موقعیت استفاده از شیرهای کنترل جریان در مدار ۹۳

پودمان سوم – نصب و راه‌اندازی سیستم‌های پنوماتیک

- پنوماتیک و کاربردهای آن ۱۰۱
- فیزیک حاکم بر هوای فشرده ۱۰۳
- معادله عمومی گازها ۱۰۴
- قانون بویل ماریوت ۱۰۴
- قانون چارلز - گیلوساک ۱۰۵
- اجزا سیستم‌های پنوماتیکی ۱۰۵
- واحد تولید هوای فشرده ۱۰۶
- عملگرهای پنوماتیکی ۱۱۴

پودمان چهارم – الکتروهیدرولیک

- کنترل (Control) ۱۲۸
- سیگنال و انواع آن ۱۳۳
- اجزا و عناصر مورد استفاده در الکتروهیدرولیک ۱۳۵
- رله(relay) ۱۳۸
- سیگنال‌دهنده‌ها با تحریک دستی ۱۴۱
- سیگنال‌دهنده‌های با تحریک مکانیکی ۱۴۴
- سیگنال‌دهنده‌های غیر تماسی (سنسور) ۱۴۹
- تایمر (Timer) ۱۵۳
- کانتر (شمارنده)Cuonter ۱۵۶
- مدارهای توابع منطقی ۱۵۸
- تمرینات پایانی مبحث الکتروهیدرولیک ۱۶۲

پودمان پنجم – الکتروپنوماتیک

- شیرهای پنوماتیک برقی ۱۷۲
- تکنیک طراحی مدار ۱۷۵
- تداخل سیگنال: ۱۷۹

سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی بطور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی نگهداری وتعمیر سیستم های هیدرولیک وپنوماتیک

۲. شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳. شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴. شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس، سومین درس شاستگی های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکاترونیک در پایه ۱۱ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده دراین کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی نگهداری وتعمیر سیستم های هیدرولیک وپنوماتیک شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله‌کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی

در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد.کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر دریکی از پودمان ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمانها لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان هایی قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تایید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تاثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تالیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.tvoccd.medu.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری‌اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه‌درسی رشته مکاترونیک طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال یازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بستهٔ آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته‌یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید.لازم به یادآوری است،کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است. و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیر فنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: نصب و راه‌اندازی رله هوشمند توأم با نرم‌افزار CSL آموزش داده خواهد شد.

پودمان دوم: عنوان «نصب و راه‌اندازی سیستم‌های هیدرولیک» دارد، که در آن علاوه بر آشنایی با دستگاههایی که سیستم هیدرولیک در آن وجود دارد مفاهیم پایه هیدرولیک و قوانین حاکم برآن وکار با نرم‌افزار FluidSim هیدرولیک آموزش داده خواهد شد.

پودمان سوم: دارای عنوان «نصب وراه اندازی سیستم‌های پنوماتیک» است. در این پودمان ابتدا قوانین حاکم برگازها و سپس اجزای سیستم‌های پنوماتیکی و اصول عملکرد آنها وکار با نرم افزار FluidSim پنوماتیک.

پودمان چهارم: «نصب وراه اندازی سیستم‌های الکتروهیدرولیک» نام دارد. ابتدا با انواع کنترل و سیگنال‌ها و انواع شیرهای هیدرولیکی برقی ورله ها وکار با نرم افزار FluidSim الکترو هیدرولیک.

پودمان پنجم: با عنوان «نصب وراه اندازی سیستم‌های الکتروپنوماتیک» می‌باشد که در آن هنرجویان ابتدا با سیستم‌های کنترل الکتروپنوماتیک و در ادامه با رله‌های مکانیکی و هوشمند مسایل الکتروپنوماتیکی را حل می‌نماید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پودمان ۱

نصب و راه‌اندازی رله هوشمند

با پیدایش اولین کارگاه‌های صنعتی، نیاز به کنترل و اتوماسیون صنعتی مورد توجه مدیران صنعت قرار گرفت. اولین ابزارهای کنترل صنعتی، سیستم‌های مکانیکی مانند بازوها، اهرم‌ها و چرخ دنده ها بودند. به مرور زمان استفاده از هوای فشرده و روغن موجب پیدایش سیستم های کنترل پنوماتیکی و هیدرولیکی گردید. اما با پیدایش کلیدهای مغناطیسی در سال ۱۸۳۵ میلادی، فرآیندهای کنترلی به کمک مدارات فرمان الکتریکی، بصورت سخت افزاری ظهور و بروز یافت. اما با پیدایش ریزپردازنده‌ها، فرآیندهای کنترل و اتوماسیون صنعتی و ساختمانی دچار تحول چشمگیر شدند. کنترل کننده های منطقی قابل برنامه ریزی[۱] به مرور جایگاه خود را به عنوان بهترین ابزار اتوماسیون در صنعت باز کرد. اما در سال ۱۹۶۰ میلادی جهت کاهش هزینه و تسهیل فرآیند اتوماسیون صنعتی، سخت افزار رله هوشمند به بازار ارائه شد.

---

۱ - Programmable Logic Controller (PLC)

واحد یادگیری ۱
شایستگی اجرای مدارهای کاربردی با رله هوشمند

آیا تا به حال پی برده اید؟

- برای کنترل یک فرآیند صنعتی چه سیستم هایی وجود دارد؟
- مزایا و معایب هریک از سیستم های کنترل صنعتی چیست؟
- چگونه می توان پیش از اجرای یک فرآیند کنترل از عملکرد مطلوب آن اطمینان حاصل نمود؟
- چگونه می توان مدارهای روشنایی را با کمک گیت های منطقی معادل سازی نمود؟

هدف از این شایستگی عبارتند از:

۱- توانایی انتخاب سخت افزار مناسب با توجه به مزایا و معایب محصولات شرکت های مختلف سازنده رله‌های هوشمند.

۲- توانایی انتخاب سخت افزار با توجه به تعداد المان های کنترل کننده و کنترل شونده.

۳- توانایی سیم کشی رله هوشمند.

۴- توانایی تبدیل زبان های نردبانی و بلوک دیاگرامی.

۵- توانایی نصب نرم افزار شبیه ساز (LSC) بر روی رایانه.

۶- توانایی انتقال برنامه نوشته شده در نرم افزار به سخت افزار.

استاندارد عملکرد

- پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی، هنرجویان قادر به انتخاب رله هوشمند متناسب با احتیاجات فرآیند اتوماسیون و برنامه ریزی و پیاده سازی فرآیند کنترل توسط رله هوشمند خواهند بود.

آیا می دانید

اتوماسیون صنعتی چیست؟
اتوماسیون صنعتی یک گام فراتر از مکانیزاسیون صنعتی است. مکانیزاسیون به معنای فراهم کردن ابزار و دستگاه هایی است که متصدیان را برای انجام بهتر فرآیندهای صنعتی یاری می کنند. اما در اتوماسیون صنعتی با استفاده از رایانه ها بجای متصدیان انسانی، ماشین آلات صنعتی و فرآیند تولید، کنترل و هدایت می شوند تا علاوه بر افزایش سرعت، دقت، کیفیت و امنیت تولید، هزینه تولید نیز کاهش یابد.

بررسی مزایا و معایب انواع سیستم های کنترل صنعتی

بطور کلی دو نوع سیستم کنترلی وجود دارد.
الف- سیستم کنترل سخت افزاری
ب - سیستم کنترل نرم افزاری

الف- سیستم کنترل سخت افزاری

سیستم‌های کنترل سخت افزاری به دو گروه رله‌ای و الکترونیکی تقسیم می‌شوند. شما پیش تر با کنترل کننده‌های رله‌ای مانند مکانیکی، هیدرولیکی و پنوماتیکی آشنا شده‌اید.

فعالیت کلاسی۱

مثال‌هایی از سیستم‌های کنترل رله‌ای عنوان و معایبشان را برشمارید:

.....

.....

.....

سیستم کنترل سخت افزاری الکترونیکی یا همان سیستم کنترل کنتاکتوری، نسبت به سیستم های کنترل سخت افزاری رله ای دارای مزایای قابل توجهی می باشند که می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- پیاده سازی ساده تر، کم هزینه تر و با صرف زمان کمتر

۲- تعمیر و نگهداری ساده تر و کم هزینه تر

۳- امکان تصحیح و به روز آوری فرآیند کنترل با صرف هزینه و زمان کمتر

ب- سیستم کنترل نرم افزاری

سیستم کنترل نرم افزاری نیز شامل دو گروه عمده است:

۱- رایانه ای (IPC)

۲- منطقی قابل برنامه ریزی (PLC)

ترجمه کنید

Some of the Programmable Logic Controller advantages:

1-Flexibility

One single Programmable Logic Controller can easily run many machines.

2-Correcting Errors

In old days, with wired relay-type panels, any program alterations required time for rewiring of panels and devices. With PLC control any change in circuit design or sequence is as simple as retyping the logic. Correcting errors in PLC is extremely short .and cost effective

3-Space Efficient

Today's Programmable Logic Control memory is getting bigger and bigger this means that we can generate more and more contacts, coils, timers, sequencers, counters and so on. We can have thousands of contact timers and counters in a single PLC. Imagine what it would be like to have so many things in one panel

4-Low Cost

Prices of Programmable Logic Controllers vary from few hundreds to few thousands. This is nothing compared to the prices of the contact and coils and timers that you would pay to match the same things. Add to that the installation cost, the shipping cost and so on

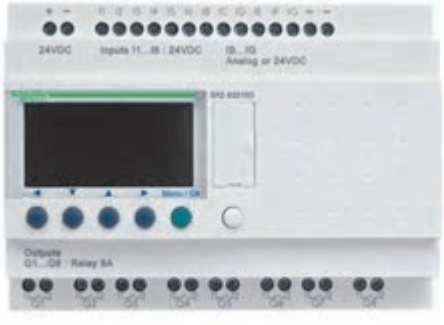
5-Testing

A Programmable Logic Control program can be tested and evaluated in a lab. The program can be tested, validated and corrected saving very valuable time

6-Visual observation

When running a PLC program a visual operation can be seen on the screen. Hence troubleshooting a circuit is really quick, easy and simple

در اواسط دهه ۹۰ میلادی شرکت زیمنس، کنترل کننده کوچک خود با نام !LOGO را به بازار معرفی نمود. این تجهیز از نظر ساختمان و شکل ظاهری مانند PLC است تا حدی که در ابتدای معرفی این تجهیز به بازار، از آن به اشتباه با عنوان Mini PLC یاد می شد. این کنترل کننده دارای جزئیات کمتر نسبت به PLC می باشد و شاید بهتر باشد به آن یک رله قابل برنامه ریزی یا رله هوشمند بگوییم. این تجهیز به علت ساختار ساده تر، حجم و ابعاد کوچک تر و البته قدرت پردازش پایین تر نسبت به PLC دارای قیمت پایین تری است اما همین دلایل کافی بود تا مهندسان صنعت برق و اتوماسیون صنعتی گرایش چمشگیری به استفاده از این تجهیز داشته باشند.
با توجه به اینکه در ایران رله های هوشمند شرکت زیمنس از استقبال بیشتری نسبت به محصولات دیگر شرکت ها برخوردارند، این محصول بیشتر با نام !LOGO شناخته می شود. اما شرکت هایی همچون اشنایدر آلمان، مولر آلمان، فونیکس آلمان، امرون ژاپن و ماهر ایران محصولات خود را با نام های Zen ،Easy ،Zelio و !Smart LOGO به بازار عرضه کرده اند.



ZELIO

EASY

ZEN

با توجه به اینکه بسیاری از شرکت های فعال در امر اتوماسیون صنعتی در ایران، استفاده از رله های هوشمند شرکت زیمنس را نسبت به دیگر برندهای معتبر این تجهیز، ترجیح داده اند و همچنین با توجه به اینکه نرم افزار شبیه ساز LSC شباهت زیادی به نرم افزار شبیه ساز PLC دارد، نظام آموزش فنی حرفه ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش نیز از ابتدای ورود به بحث آموزش اتوماسیون صنعتی، این تجهیز را مبنای آموزش های خود قرار داده است. از سوی دیگر با توجه به اهمیت خودباوری ملّی و نگاه درون زا و در پی آن اشتغال آفرینی در مشاغل دانش بنیان، در این فصل از کتاب، سخت افزار!Smart LOGO مبنای آموزش قرار گرفته است.

آیا می دانید

استفاده از محصولات دانش بنیان ساخت ایران ۶ اثر مهم ملّی دارد:

۱- کاهش نرخ بیکاری جوانان متخصص و شکوفا شدن استعدادهای نیروی انسانی کشور

۲- افزایش توان پولی، مالی و اعتباری کشور و تقویت پول ملی و توسعه اقتصادی کشور

۳- جلوگیری از خروج ارز مورد نیاز کشور و در نتیجه کاهش وابستگی ارزی به کشورهای بیگانه

۴- مقابله با تحریم های اقتصادی و بالارفتن قدرت چانه زنی در معاملات بین المللی

۵- افزایش اعتماد به نفس و تقویت غرور و هویّت ملّی

۶- دسترسی راحت به خدمات پس از فروش و افزایش رضایتمندی مصرف کنندگان

نصب نرم افزار شبیه ساز

یکی از مزایای حائز اهمیت در استفاده از رله هوشمند Smart LOGO! امکان بهره‌گیری از نرم‌افزار شبیه‌ساز LOGO! Soft Comfort(LSC) شرکت زیمنس می‌باشد.

نمایش فیلم

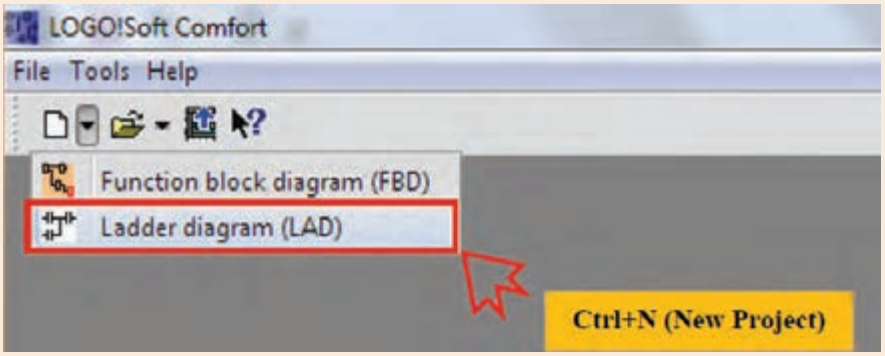
مراحل نصب نرم افزار شبیه ساز LOGO! Soft Comfort

فعالیت کلاسی۲

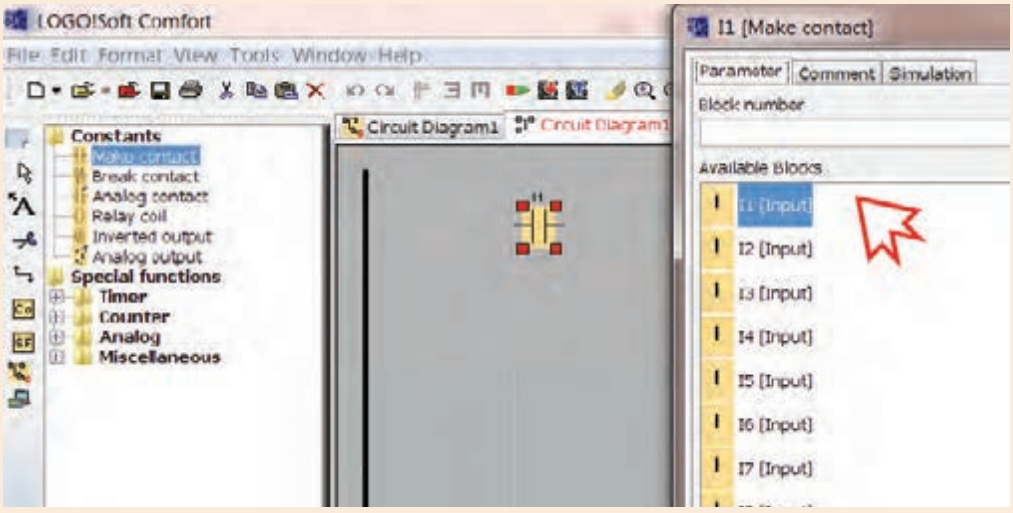
مطابق آموزش تصویری مشاهده شده ، نرم افزار LSC را بر روی رایانه نصب کنید.
نرم افزار LSC را اجرا و مطابق دستور العمل زیر یک مدار ساده را شبیه سازی نمایید.

فعالیت کلاسی۳

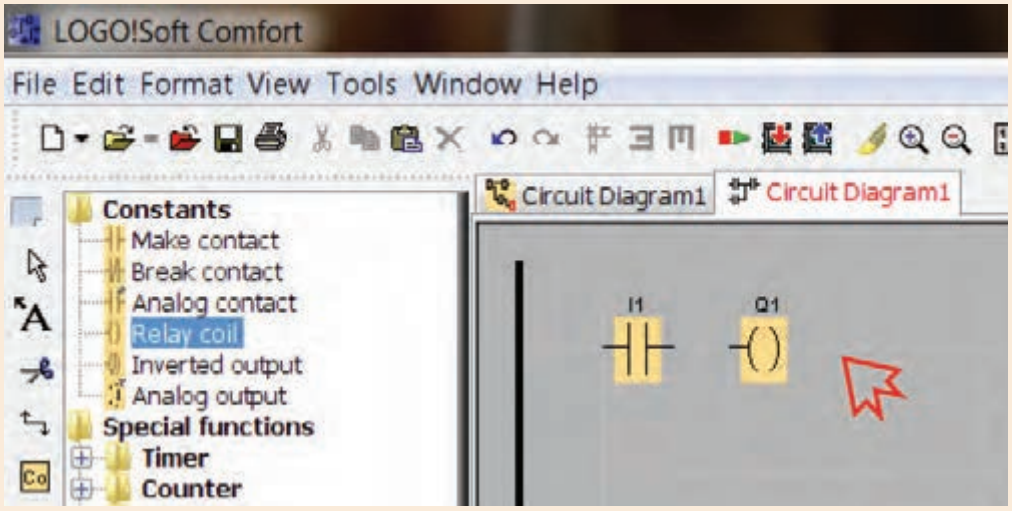
۱- از نوار ابزار بالای صفحه، بر روی فلش کنار پروژه جدید کلیک کرده، گزینه **Ladder diagram** را انتخاب کنید.



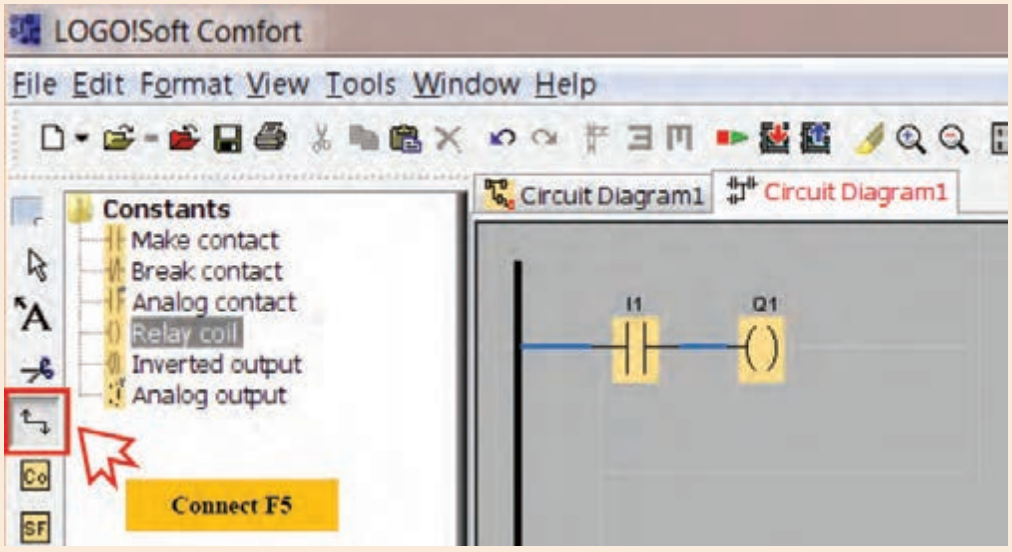
۲- گزینه **Make contact** از نوار المان ها را انتخاب و در صفحه پروژه کلیک نمایید. پنجره جدیدی باز خواهد شد که در آن می توانید انواع ورودی ها را انتخاب کنید. در این مرحله I1[Input] را انتخاب کنید.



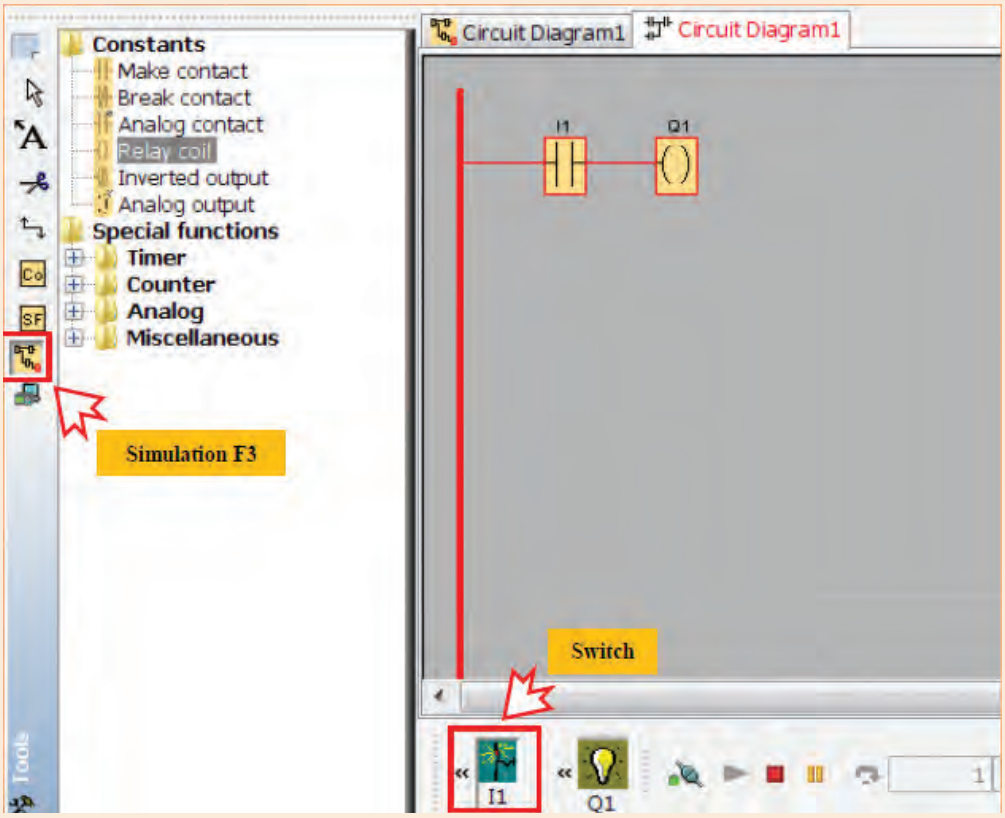
۳- گزینه **Relay coil** از نوار المان ها را انتخاب و در صفحه پروژه کلیک نمایید.



۴- اکنون از نوار ابزار سمت چپ، با انتخاب گزینه Connect ، اتصال بین ورودی I1 و خروجی Q1 را با تکنیک **Drag&Drop** بین پایه های المان ها برقرار کنید. شما می توانید از کلید میانبر F5 نیز برای فعال نمودن گزینه **Connect** استفاده نمایید.



۵- اکنون جهت نمایش چگونگی عملکرد مدار فوق، از نوار ابزار سمت چپ گزینه **Simulation** را انتخاب و یا از کلید میانبر F3 بر روی صفحه کلید استفاده کنید.



۶- با کلیک بر روی I1 تغییرات Q1 را دنبال و به عبور جریان الکتریسیته در مدار دقت کنید.

فکرکنید

در مدار فعالیت۳ بر روی ورودی I1 کلیک راست کرده در پنجره باز شده، گزینه اول (**Block Properties…**) را انتخاب و در پنجره جدید سربرگ سوم (**simulation**) را انتخاب کنید. همانطور که در شکل نیز مشاهده می کنید در این پنجره ۴ حالت برای ورودی ها می توان انتخاب نمود. هر بار یکی از گزینه ها را انتخاب و تفاوت عملکرد ورودی I1 را در خروجی Q1 بررسی نمایید. سپس برای هر یک از حالات، یک معادل پارسی انتخاب نمایید.

1-Switch

.....

2- Momentary pushbutton (make)

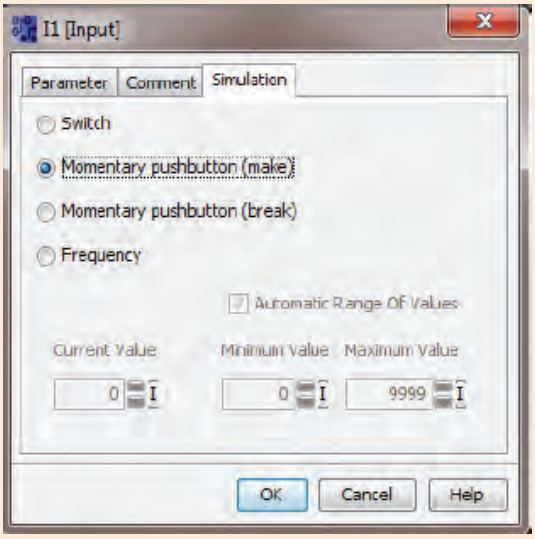
.....

3- Momentary pushbutton (break)

.....

4- Frequency

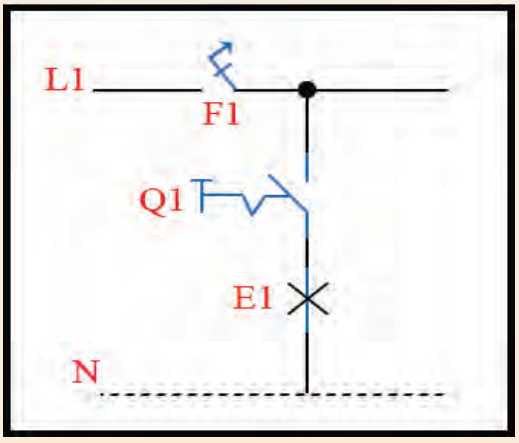
.....



فعالیت کلاسی۴

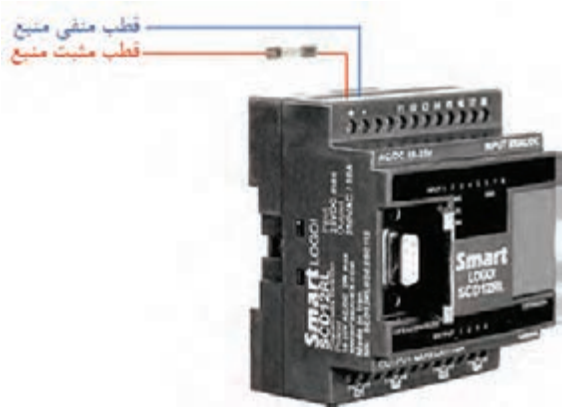
با مقایسه شمای مسیر جریان اتصال تک پل با مدار شبیه‌سازی شده در فعالیت کلاسی۳، متوجه می‌شوید در این فعالیت توانستید به کمک نرم‌افزار شبیه ساز LSC یک مدار ساده روشنایی را پیاده‌سازی نمایید.

اکنون شمای مسیر جریان اتصال دو پل را رسم و سعی کنید این مدار روشنایی را به کمک نرم‌افزار شبیه ساز LSC پیاده‌سازی نمایید.



شمای مسیر جریان اتصال تک پل

سیم بندی سخت افزار ! Smart LOGO

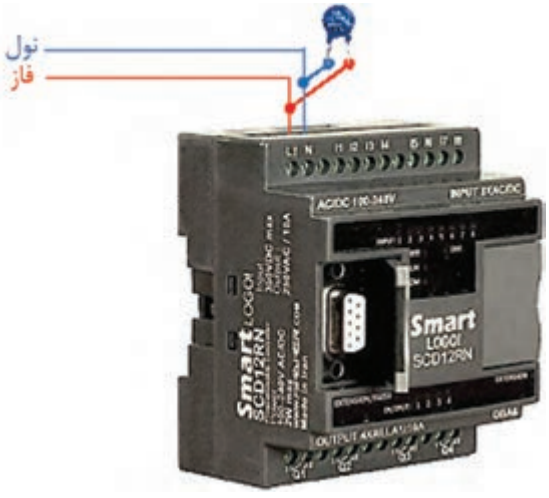


رله های هوشمند از نظر منبع تغذیه ولتاژ شامل دو دسته می شوند:

الف- منبع تغذیه جریان متناوب

ب- منبع تغذیه جریان مستقیم

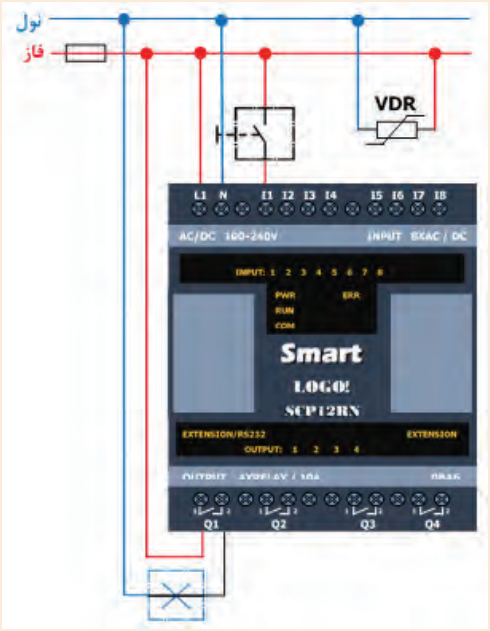
در اتصال رله های هوشمند به منبع تغذیه جریان مستقیم کافی است مطابق شکل، قطب مثبت منبع تغذیه از طریق یک فیوز به پایه +L متصل و قطب منفی نیز مستقیما به پایه N اتصال یابد.



اما در اتصال رله های هوشمند با ولتاژ نامی ۲۲۰ جریان متناوب با توجه به اینکه تجهیز بطور مستقیم به شبکه برق شهری متصل می شود لازم است جهت حفاظت در مقابل ولتاژهای شدید و ناگهانی، یک مقاومت تابع ولتاژ[۱] ۲۰% بیشتر از ولتاژ نامی انتخاب و مطابق شکل بین دو پایه L1 و N نصب گردد.

۱. Voltage Depend Resistor (VDR)

فعالیت کارگاهی۱



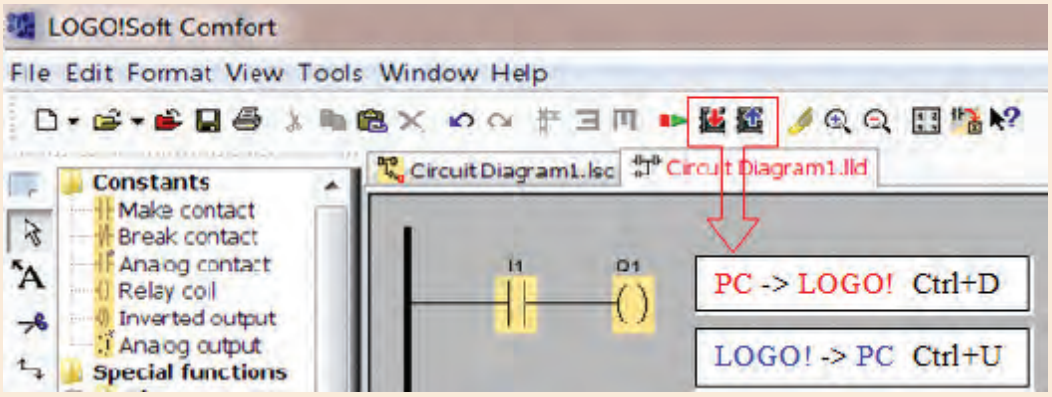
مطابق شکل و با استفاده از کلید شاسی زنگ اخبار، لامپ، فیوز تک فاز و مقاومت تابع ولتاژ؛ سیم کشی فعالیت کلاسی ۳ را پیاده سازی نمایید.

بارگذاری برنامه از LSC به رله هوشمند

اکنون جهت پیاده سازی برنامه نوشته شده توسط نرم افزار LSC ، لازم است برنامه بر روی رله هوشمند بارگذاری گردد. به این منظور ابتدا باید کابل اتصال رله هوشمند و رایانه، به ویندوز شناسانده شود تا امکان برقراری ارتباط بین این دو فراهم گردد.

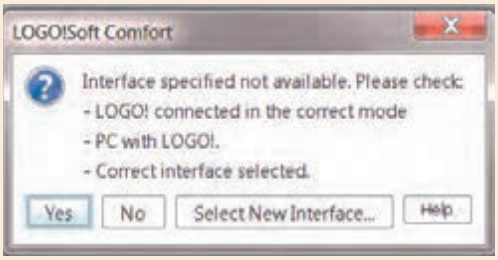
فعالیت کلاسی۵

مدار رسم شده در فعالیت کلاسی۳ را باز نموده کابل اتصال رله هوشمند به رایانه را متصل نمایید و مطابق شکل در نوار ابزار بالایی، بر روی گزینه PC-> LOGO! کلیک نمایید.



فعالیت کلاسی۶

پیغام ظاهر شده را به کمک هم گروهی خود ترجمه و با هم فکری یکدیگر، مشکل بوجود آمده را برطرف نمایید.



نکته

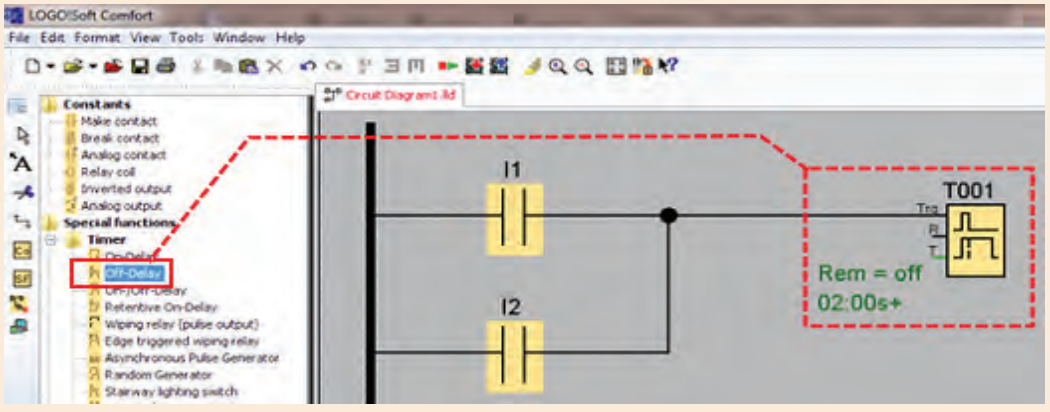
در مواقعی که بخواهیم مدار بارگذاری شده بر روی رله هوشمند را عیب یابی و یا تغییراتی در مدار طراحی شده اعمال نماییم، لازم است عکس این فرآیند انجام شود و برنامه از رله هوشمند به نرم افزار LSC بارگذاری گردد. بدین منظور پس از اتصال رله هوشمند به رایانه؛ در نرم افزار LSC بر روی آیکون کلیک و یا از کلید میانبر **Ctrl+U** استفاده می کنیم.

فعالیت کلاسی۷

ابتدا شمای مسیر جریان مدار روشنایی راه پله را رسم و سپس سعی کنید این مدار روشنایی را به کمک نرم افزار شبیه ساز LSC پیاده سازی نمایید.

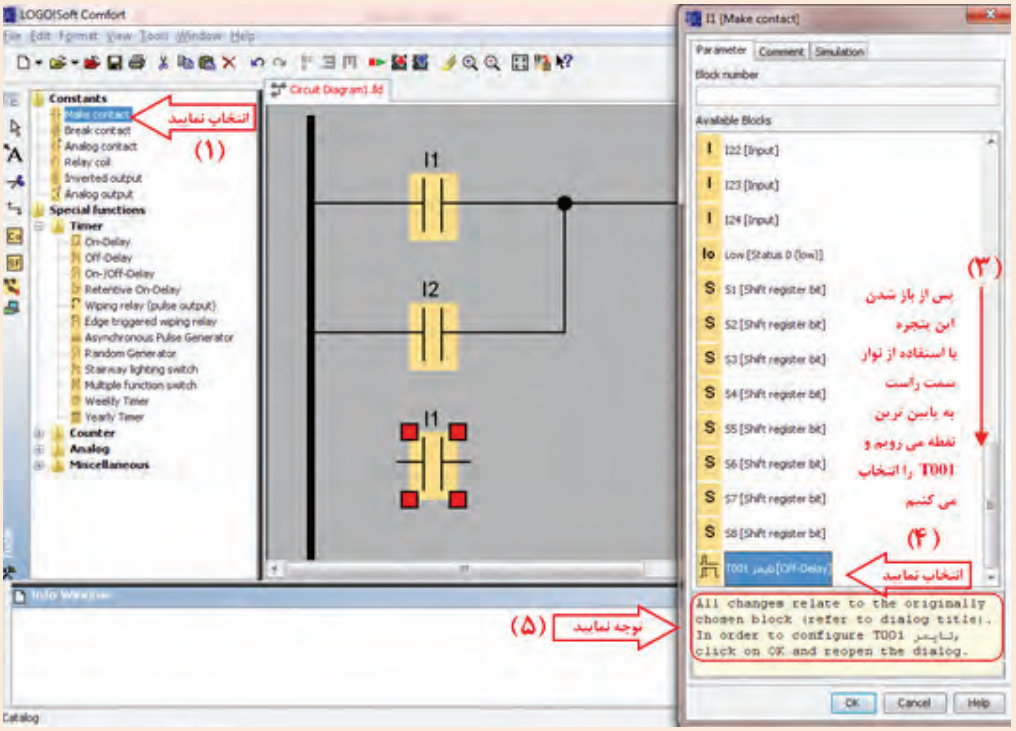
آیا می دانید

همانطور که می دانید مدار روشنایی راه پله را به کمک تایمر نیز می توان پیاده سازی نمود. جهت پیاده‌سازی این مدار در نرم افزار LSC لازم است از توابع ویژه کمک گیریم. این توابع شامل انواع تایمرها، شمارنده ها، بلوک های آنالوگ و بلوک های متفرقه می باشند که در ادامه تمامی آنها توضیح داده خواهند شد. در اینجا جهت آشنایی با نحوه پیاده سازی مدار روشنایی راه پله به کمک تایمر **Off-Delay**، اشاره ی مختصر به این تابع خواهیم کرد.



جهت تنظیم زمان تایمر بر روی آن کلیک راست نموده از پنجره باز شده گزینه اول (Block Properties...) را انتخاب و در پنجره جدید، مطابق شکل زمان تاخیر در خاموشی را تنظیم می نماییم. با تایید و بستن این پنجره، در گوشه سمت چپ شمای تایمر، زمان تنظیم شده نمایش داده می شود.

اکنون می بایست خروجی تایمر موجب روشن شدن لامپ گردد. اما همانطور که در شکل نیز مشهود است، تایمر هیچگونه پایه خروجی ندارد. پس مطابق تصویر یک ورودی تعریف می کنیم که مقادیر این ورودی معادل مقادیر خروجی تایمر باشد.



ترجمه کنید

با انتخاب T001 متنی در پایین پنجره نمایان می گردد که در ذیل آمده است. ، این متن را ترجمه کنید.

All changes relate to the originally chosen block

……

……

……

In order to configure T001, click on OK and reopen the dialog

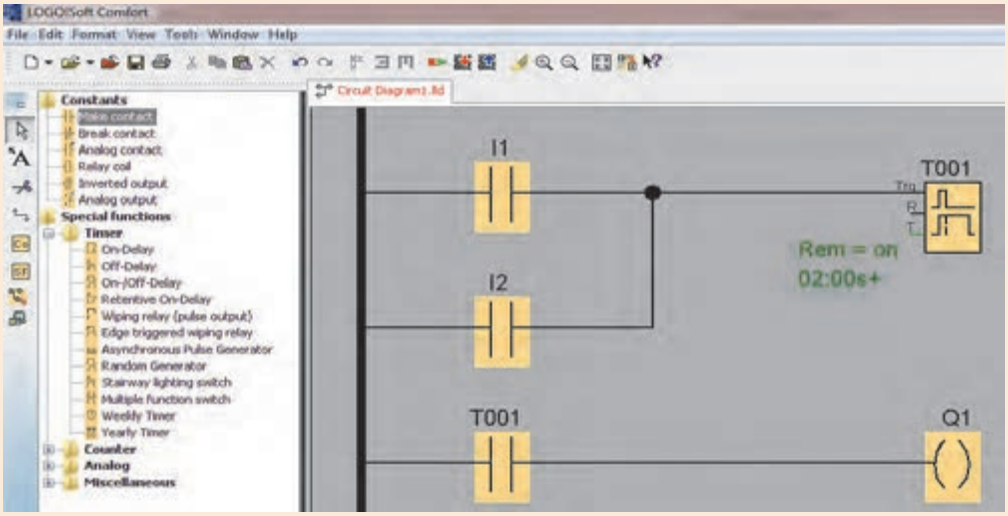
……

……

……

نکته

باید توجه داشت که در این مدار کلیدها به عنوان شاسی تنظیم می گردد.
اکنون با استفاده از کلید میانبر F3 می توانید چگونگی عملکرد مدار طراحی شده را مشاهده نمایید.



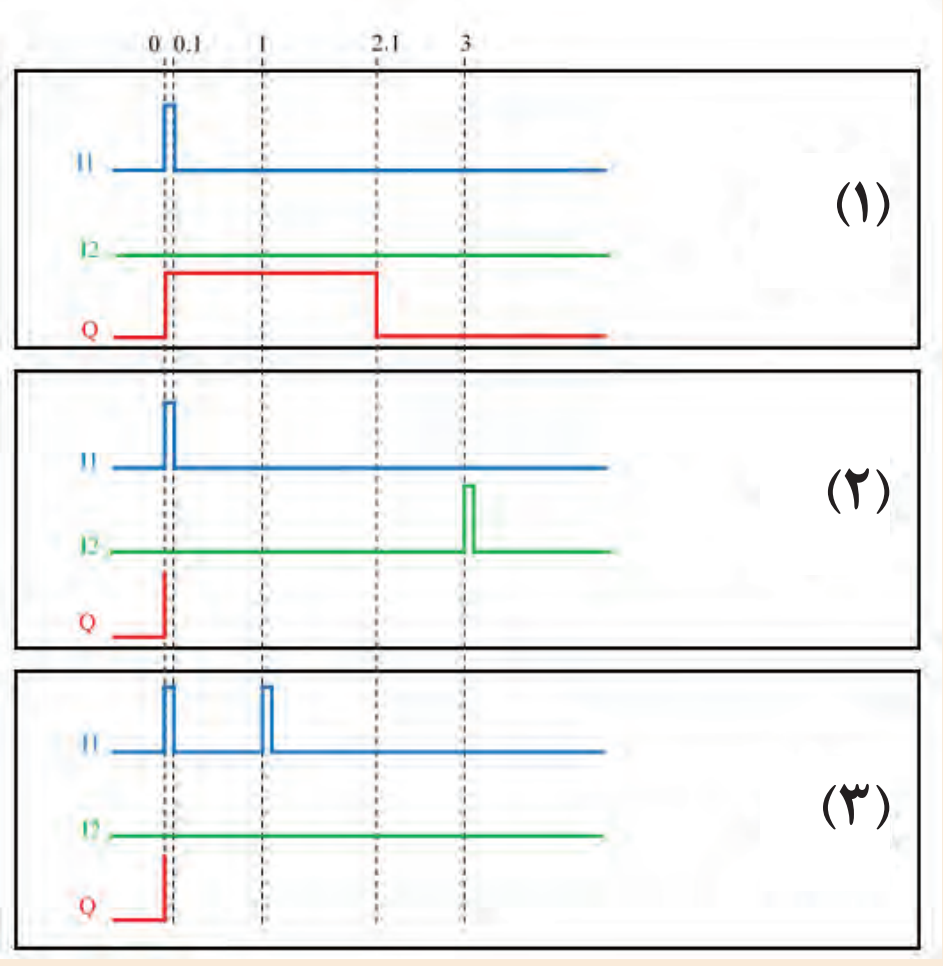
فکرکنید

اکنون مدار روشنایی راه پله به کمک تایمر را مطابق زمان بندی نمایش داده شده در شکل صفحه۱۳ تنظیم و بر اساس آنچه که از عملکرد مدار مشاهده می کنید، مطابق نمودار۱ ، در دیگر نمودارها خروجی Q را رسم کنید؟

۱- شاسی I1 را یک مرتبه فعال کنید.

۲- شاسی I1 را یک مرتبه فعال کنید و ۳ ثانیه بعد شاسی I2 را فعال کنید.

۳- شاسی I1 را یک مرتبه فعال کنید و یک ثانیه بعد مجددا فعال کنید.



ترجمه کنید

اکنون سعی کنید توضیحات نرم افزار LSC را در مورد این تابع ترجمه کنید:

Description of the function Off Delay Timer

Output **Q** is set to 1 instantaneously with a 0 to 1 transition at input **Trg**.

At the 1 to 0 transition at input Trg, LOGO! Retriggers the current time T, and the output remains set. The output **Q** is reset to 0 when **Ta** reaches the value specified in T (Ta=T) **off delay**

A one-shot at input Trg retriggers the time Ta.

.....

.....

.....

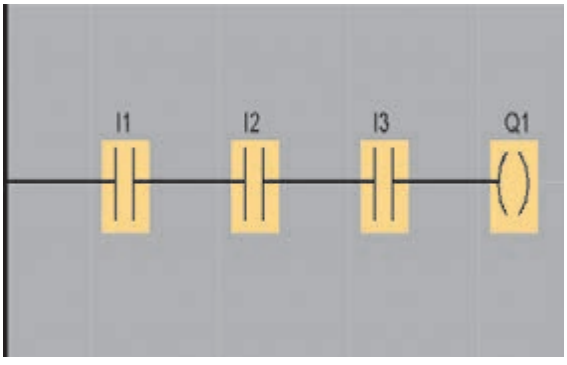
.....

.....

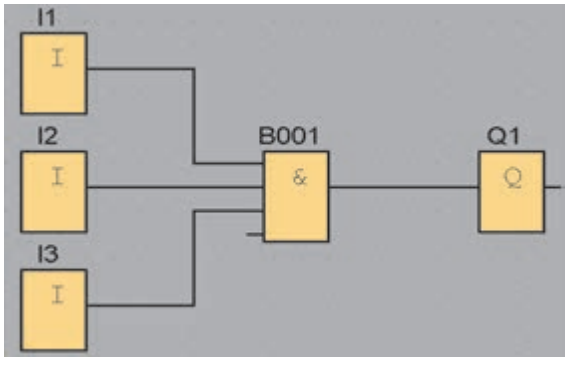
آشنایی با زبان های برنامه نویسی

رله های هوشمند به دو روش قابل برنامه ریزی هستند:

- نردبانی [۱]
- بلوکـی [۲]



نمونه ای از برنامه به روش نردبانی

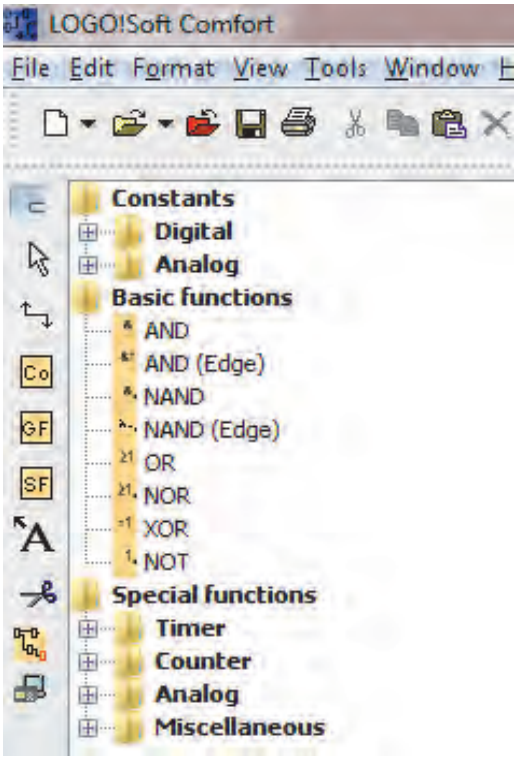


نمونه ای از برنامه به روش بلوکی

۱ . Ladder (LAD)

۲ . Function Block Diagram (FBD)

آنچه تاکنون برای طراحی مدارهای روشنایی در نرم افزار LSC ارائه شده، روش نردبانی بوده است. اما در روش بلوکی، اجزای مدار به کمک دروازه های منطقی پیاده سازی می گردد. لازم به ذکر است در این روش، نماد گیت‌های منطقی بر اساس استاندارد امریکایی طراحی شده است.
عناصر برنامه نویسی در LSC به سه قسمت کلی دسته بندی می شود:



۱- ثابت ها[۱]
الف- دیجیتال
ب- آنالوگ

۲- توابع پایه[۲]

۳- توابع ویژه[۳]
الف- تایمر
ب- شمارنده
ج- آنالوگ
د- متفرقه

در ادامه به نحوه تنظیمات و عملکرد توابعی
خواهیم پرداخت که بیشترین کاربرد را برای شما دارند.

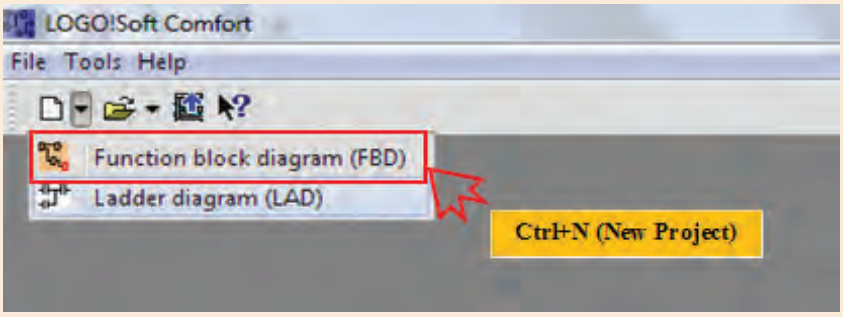
فکرکنید

آیا می توانید به کمک دروازه های منطقی مدار کنترل کولر را به نحوی طراحی کنید که با زدن کلید I1 پمپ آب شروع به کار کند و با زدن I2 موتور کولر روشن شود و I3 وظیفه تبدیل وضعیت سرعت موتور از کند به تند را به عهده داشته باشد؟
مدار به نحوی عمل کند که پیش از روشن شدن پمپ آب، موتور کولر روشن نشود.

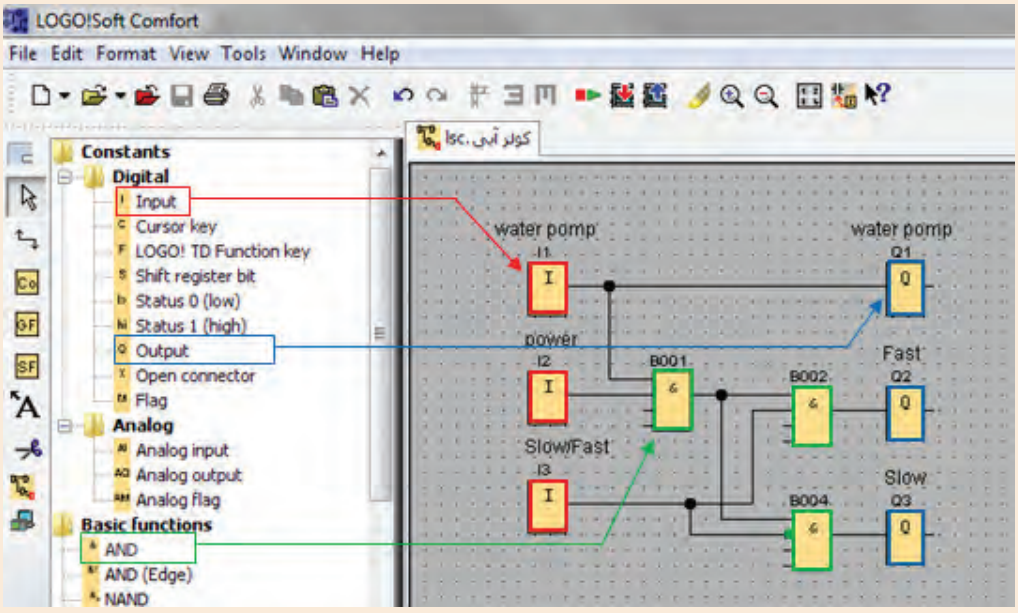
۱ . Constants
۲ . Basic function
۳ . Special function

فعالیت کلاسی ۸

نرم افزار LSC را اجرا و از نوار ابزار بالای صفحه، بر روی فلش کنار پروژه جدید کلیک کرده، گزینه Function block diagram را انتخاب کنید.



مدار زیر را پیاده سازی و عملکرد آن را با مداری که خودتان طراحی کرده اید مقایسه کنید.
جهت NOT کردن پایه ۲ بلوک B004 ، بر روی آن دوبار کلیک نمایید.



در مدار فوق عناصر I1، I2 و I3 ثابت دیجیتال ورودی[۱] و Q1، Q2 و Q3 ثابت دیجیتال خروجی[۲] و B001، B002 و B004 تابع پایه AND می باشند که در ادامه در مورد آنها توضیح داده خواهد شد.

۱ . Digital Input

۲ . Digital Output

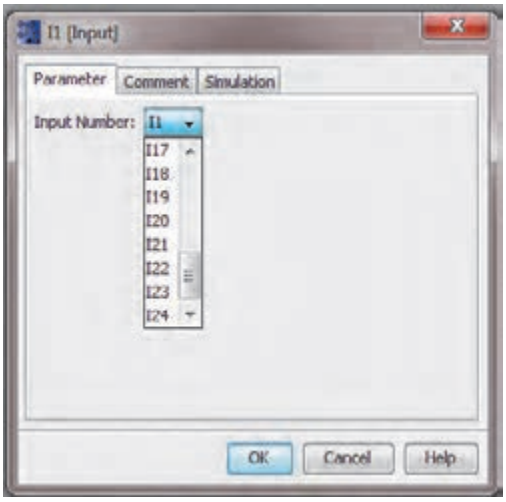
ثابت ها

ثابت ها شامل ورودی، خروجی و پرچم های[1] دیجیتال و آنالوگ می باشد.

الف- دیجیتال

شامل ورودی ها، خروجی ها، کلیدهای مکان نما، بیت ها شیفت رجیستر، یک دیجیتال، صفر دیجیتال، اتصال دهنده باز و پرچم ها می باشد.

۱- ورودی[2]



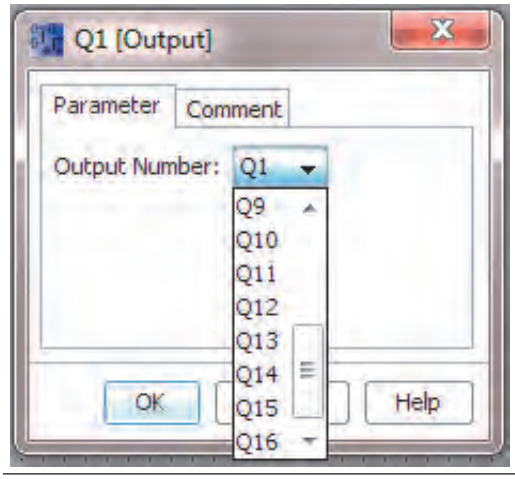
ورودی های دیجیتال می توانند دارای مقادیر صفر یا یک باشند. رله های هوشمند حداکثر می توانند تعداد ۲۴ ورودی دیجیتال داشته باشند. با دو بار کلیک چپ بـر روی هر ورودی دیجیتال در محیط برنامه نویسی پنجره مشخصات آن باز می شود.

در سربرگ **Parameter** از این پنجره می توان شماره مربوط به ورودی را که حداکثر ۲۴ می باشد، انتخاب نمود.

در سربرگ **Comment** از این پنجره می توان توضیحاتی در مورد این ورودی درج نمود تا در هنگام مطالعه برنامه، مشخص باشد که هر ورودی مربوط به کدام عنصر در فرآیند اتوماسیون شما است. در فعالیت کلاسی۸، ورودی های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب **Water Pomp**، **Power** و **Slow/Fast** نامگذاری شدند.

در سربرگ **Simulation** از این پنجره می توان نوع این ورودی برای شبیه سازی را تعیین کرد.

۲- خروجی



در رله های هوشمند حداکثر تعداد ۱۶ خروجی دیجیتال وجود دارد که روشن یا خاموش بودن آن ها، به معنای وصل یا قطع بودن خروجی رله می باشد.

سخت افزار رله هوشمندی که در اختیار دارید تنها ۴ خروجی دارد. برای در اختیار داشتن خروجی های بیشتر و امکان فرمان دادن به تعداد بیشتری از عناصر در مدار کنترل، لازم است ماژول توسعه ورودی/ خروجی اضافه نمایید.

۱. Flag

۲. Input

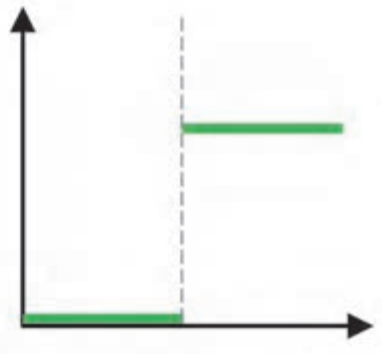
نکته

باید توجه داشته باشید که این ماژول از منبع ولتاژ رله هوشمند تغذیه می نماید و لازم است که ولتاژ آن با ولتاژ کارکرد رله هوشمند مطابقت داشته باشد.

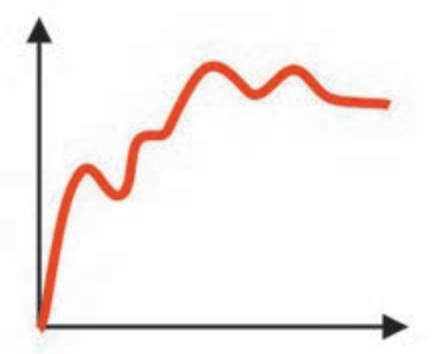
بجز عناصر ورودی و خروجی دیجیتال، عناصر دیگری مانند کلیدهای مکان نما، یک دیجیتال، صفر دیجیتال و پرچم‌ها نیز از ثابت‌های دیجیتال هستند.

ب- آنـالـوگ

آنالوگ به سیگنالی گفته می‌شود که پیوستگی در آن حفظ می‌شود و متغیر است. مانند خروجی سنسور دما، فشار و سطح مایع. ولتاژ سیگنال ورودی به رله هوشمند بین صفر تا ۱۰ ولت و جریان آن بین صفر تا ۲۰ میلی آمپر است.



سیگنال دیجیتال



سیگنال آنالوگ

۱- ورودی آنالوگ[۱]

در سخت افزار Smart LOGO! ورودی های I1 و I2 قابلیت استفاده به عنوان ورودی آنالوگ را دارند.

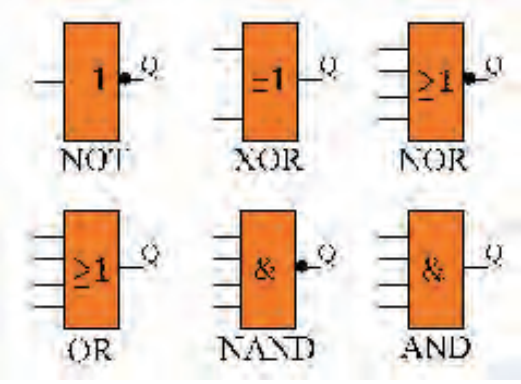
۳- خروجی آنالوگ[۲]

در سخت افزار Smart LOGO! می‌توان از خروجی‌های Q1 و Q2 به عنوان خروجی‌های آنالوگ استفاده نمود. رنج ولتاژ این سیگنال‌های خروجی بین صفر تا ۱۰ ولت و جریان آن بین صفر تا ۲۰ میلی آمپر یا ۴ تا ۲۰ میلی آمپر است.

---

۱. Analog Input

۲. Output

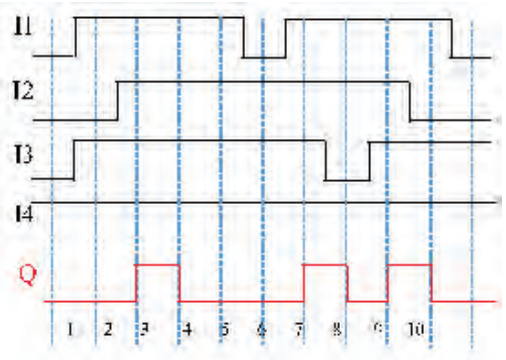


منظور از توابع پایه، توابع منطقی NOT ، OR ، AND ، NOR ، NAND ، و XOR می باشد. شکل ظاهری این توابع در LSC مطابق استاندارد امریکایی می باشد.

علاوه بر توابع متعارف منطقی اشاره شده، دو تابع AND تحریک شده با لبه بالارونده و AND تحریک شده با لبه پایین رونده نیز وجود دارد.

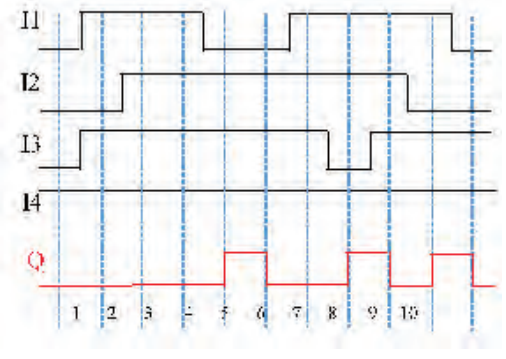
AND تحریک شده با لبه بالارونده

خروجی این تابع زمانی فعال می شود که مقدار تمام ورودی ها یک باشد و حداقل مقدار یکی از ورودی ها در سیکل قبل صفر بوده باشد و مدت زمان فعال ماندن خروجی این تابع نیز یک سیکل خواهد بود. در شکل روبرو سیکل های زمانی تابع AND تحریک شونده با لبه بالارونده نمایش داده شده است.



NAND تحریک شده با لبه پایین رونده

خروجی این تابع زمانی فعال می شود که مقدار یکی از ورودی ها از یک به صفر تغییر وضعیت دهد. مدت زمان فعال ماندن خروجی این تابع نیز یک سیکل است. در شکل روبرو سیکل های زمانی تابع NAND تحریک شونده با لبه پایین رونده نمایش داده شده است.



فعالیت کلاسی۹

۱- مدارهای روشنایی تک پل و دو پل که در فعالیت های ۳ و ۴ به روش نردبانی شبیه سازی نمودید به روش بلوکی شبیه سازی نمایید.

۲- مدارهای روشنایی راه پله که در فعالیت ۷ به روش نردبانی شبیه سازی نمودید به روش بلوکی شبیه سازی نمایید.

پژوهش

در مورد حوادث ناشی از عدم رعایت ایمنی کار با دستگاه های پرس هیدرولیک تحقیق کنید و نتایج تحقیق خود را در کلاس ارائه دهید.

فکرکنید

آیا می توانید راهکاری ارائه و برای آن مداری طراحی کنید که حوادث ناشی از بی احتیاطی کارگران در حین کار با دستگاه های پرس را کاهش دهد؟ طرح خود را هم به روش نردبانی و هم به روش بلوکی پیاده سازی نمایید.

توابع ویژه

توابع ویژه در LSC شامل چهار گروه می باشند:

الف- تایمرها[۱]

ب- شمارنده ها[۲]

ج- توابع آنالوگ[۳]

د- توابع متفرقه[۴]

در توابع ویژه پایه ها و اتصالاتی وجود دارد که پیش از آشنایی با تک تک توابع، لازم است اشاره ای به این اتصالات داشته باشیم.

پایه S (set) : فعال شدن این پایه می تواند موجب فعال شدن خروجی تابع گردد.

پایه R (reset) : این پایه نسبت به دیگر پایه های تابع دارای اولویت، تقدم و ارجحیت است و فعال شدن آن موجب غیر فعال شدن خروجی تابع می گردد.

پایه TRG (trigger) : فعال شدن این پایه موجب تحریک و شروع به کار سیکل تابع می گردد.

پایه CNT (count): این پایه برای شمارش پالس ها استفاده می شود.

پایه DIR (direction) : این ورودی برای تعیین جهت شمارش (صعودی یا نزولی) استفاده می شود.

پایه EN (enable) : این پایه موجب فعال شدن تابع می گردد و تا زمانی که این پایه فعال نشود، تابع به هیچ یک از دیگر ورودی های خود ترتیب اثر نخواهد داد و عملا تابع غیر فعال است.

---

۱. Timer

۲. Counter

۳. Analog

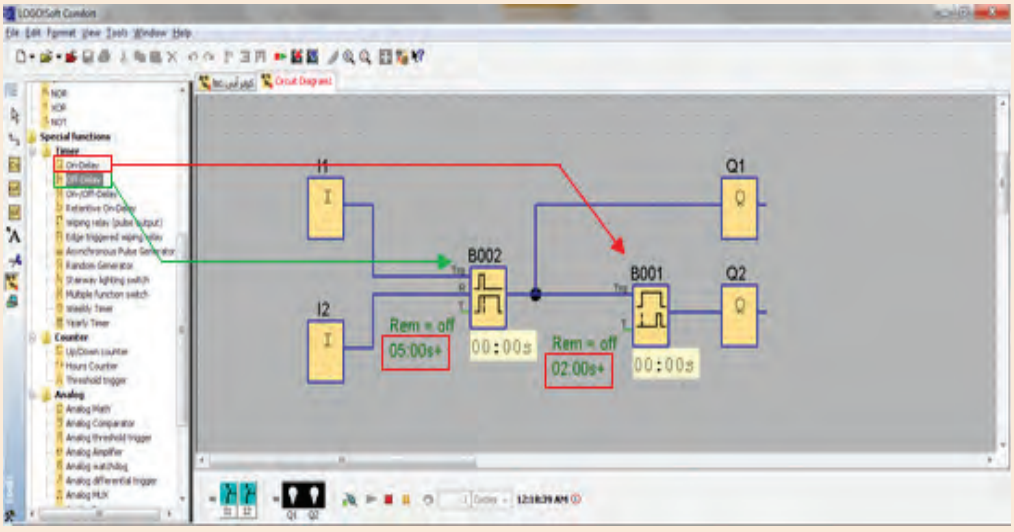
۴. Miscellaneous

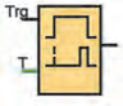
در نرم افزار LSC دوازده نوع تایمر وجود دارد که در اینجا به کاربردی ترین آنها می پردازیم.

فکر کنید

مدار زیر را پیاده سازی و پس از اجرای برنامه، در خصوص تفاوت عملکرد بلوک های B001 و B002 در کلاس درس با هم کلاسان خود بحث کنید.

- I1 و I2 در وضعیت شاسی باز باشند.
- زمان تایمر B001 را ۲ ثانیه و B002 را ۵ ثانیه تنظیم کنید.





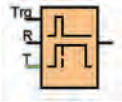
۱- تایمر تاخیر در وصل[۱]

در نرم افزار LSC در خصوص این تایمر، به توضیح مختصری اکتفا نموده است. اکنون سعی کنید با استفاده از بحث کلاسی بالا و ترجمه متن اشاره شده و نیز به کمک نمودار روبرو، عملکرد این تابع را توضیح دهید.

Short description

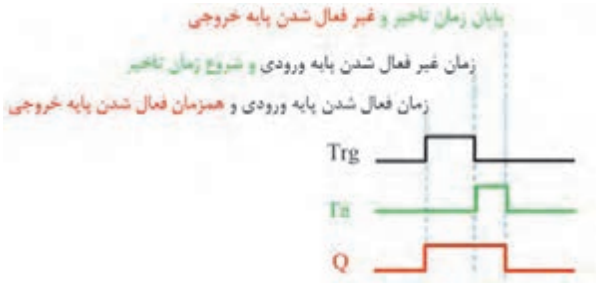
he output is not switched on until a configured delay time has expired

۱ . On Delay Timer



۲- تایمر تاخیر در قطع[۱]

در خصوص این تایمر پیش از این اشاره شده است. اکنون سعی کنید با استفاده از بحث کلاسی بالا و ترجمه متن اشاره شده و نیز به کمک نمودار روبرو، عملکرد آن را توضیح دهید.



Short description

The output with off delay is not reset until a defined time has expired

فعالیت کلاسی ۱۰

شما در کتاب نگهداری و تعمیر سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی با انواع حسگرها آشنا شده اید. اکنون مطلوب است با انتخاب حسگر مناسب، مداری طراحی کنید که با نزدیک شدن به درب ورودی فروشگاه، درب به مدت ۱۵ ثانیه باز بماند و سپس بسته شود.

فعالیت کارگاهی

مدار طراحی شده ببندید که با استفاده از سنسور **PIR** به عنوان ورودی I1 و I2 و همچنین لامپ رشته‌ای به عنوان جایگزین درب برقی در خروجی Q2، عملکرد مدار را پیاده‌سازی نمایید.

پژوهش

با مراجعه به اینترنت، در خصوص چیستی پرده هوا و مزایای نصب آن در ورودی ساختمان‌ها و فروشگاه‌ها تحقیق کنید.

فعالیت کلاسی ۱۱

مطلوب است با اضافه نمودن یک تایمر تاخیر در وصل، مدار طراحی شده فعالیت ۱۱ را به نحوی اصلاح کنید که پیش از باز شدن درب فروشگاه، پرده هوا شروع به کار کرده و با بسته شدن درب ورودی، پرده هوا خاموش گردد.

---

۱. Off Delay Timer

نکته

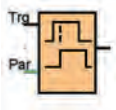
در عمل، پیاده سازی فعالیت ۱۰ با استفاده از دو تایمر تاخیر در قطع و تاخیر در وصل امکان پذیر نمی باشد. چراکه از زمان قطع فرمان باز ماندن درب برقی تا بسته شدن کامل درب، مدت زمانی طول خواهد کشید و لازم است در این مدت، پرده هوا روشن بماند.

فعالیت کلاسی ۱۲

مدار طراحی شده در فعالیت ۱۰ را به نحوی بازنویسی کنید که پرده هوا پس از اینکه درب بطور کامل بسته شد، خاموش شود. این طرح را به روش نردبانی نیز بازنویسی کنید.

آیا می دانید

اگر گزینه **Retentivity** را در توابعی همچون نگهدارنده، تایمرها و شمارنده ها فعال کنید در صورت قطع و وصل مجدد برق، وضعیت تابع در همان حالت قبل از قطع برق باقی می ماند. مقدار زمانی که رله هوشمند می تواند با قطع برق، اطلاعات داخلی توابع خود را نگهداری نماید ۸۰ ساعت است.

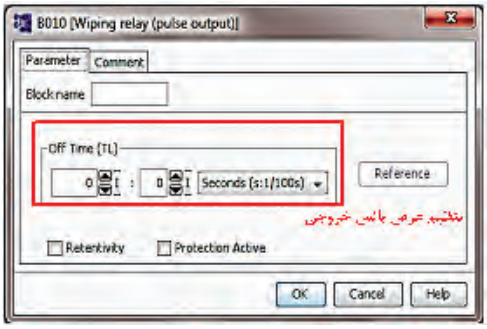


۳- تایمر تاخیر در وصل و قطع[۱]

این تابع ترکیبی از تایمر تاخیر در وصل و تایمر تاخیر در قطع می باشد. زمان های TH میزان تاخیر در وصل و TL تاخیر در قطع شدن خروجی نسبت به زمان قطع و وصل سیگنال Trg می باشند.

۴- تایمر پالسی[۲]

در این تایمر همزمان با فعال شدن پایه Trg ، در پایه خروجی پالسی تولید می گردد. عرض پالس خروجی این تایمر قابل تنظیم می باشد اما باید توجه داشت که اگر زمان فعال بودن پایه Trg کمتر از مدت زمان تعیین شده برای عرض پالس خروجی باشد، همزمان با غیرفعال شدن پایه Trg، خروجی غیرفعال می شود.

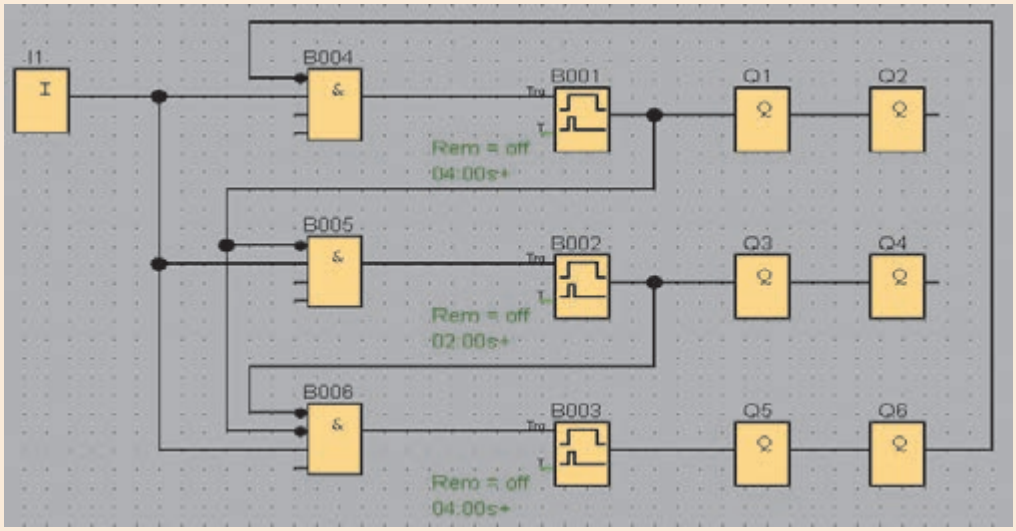


۱. On/Off Delay

۲. Wiping Relay (Pulse Relay)

فکر کنید

چگونگی عملکرد مدار زیر را تشریح کنید. آیا می توانید مدار کنترلی که در زندگی روزمره شما مشابه این مدار عمل می کند نام ببرید؟

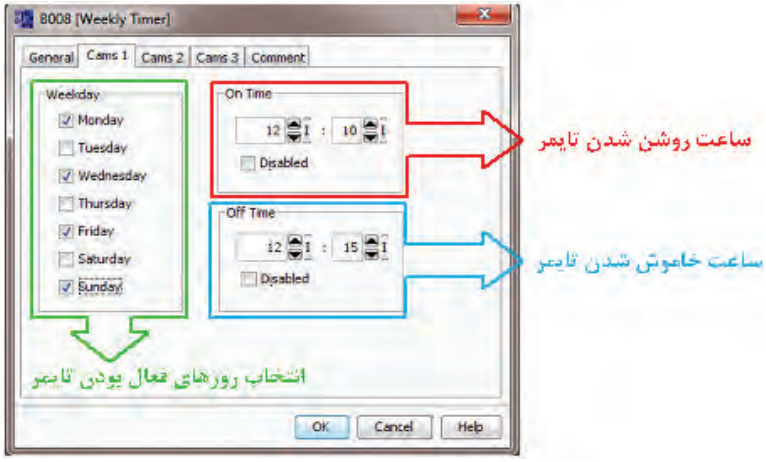


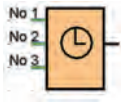
فعالیت کلاسی ۱۳

اکنون مدار فوق را به گونه ای بازنویسی کنید که دقیقا مطابق مدار کنترل واقعی باشد.

پژوهش

۱- در خصوص تابع **Stairway Lighting Switch** تحقیق کنید.
به نظر شما از میان توابع دیگری که تاکنون به آن ها اشاره شده است عملکرد کدام یک بیشترین شباهت را به آن دارد؟
۲- در خصوص تفاوت تایمر های **On Delay** و **Retentive On Delay** تحقیق و در کلاس درس برای هم کلاسان خود ارائه دهید.





۵- تایمر هفتگی[۱]

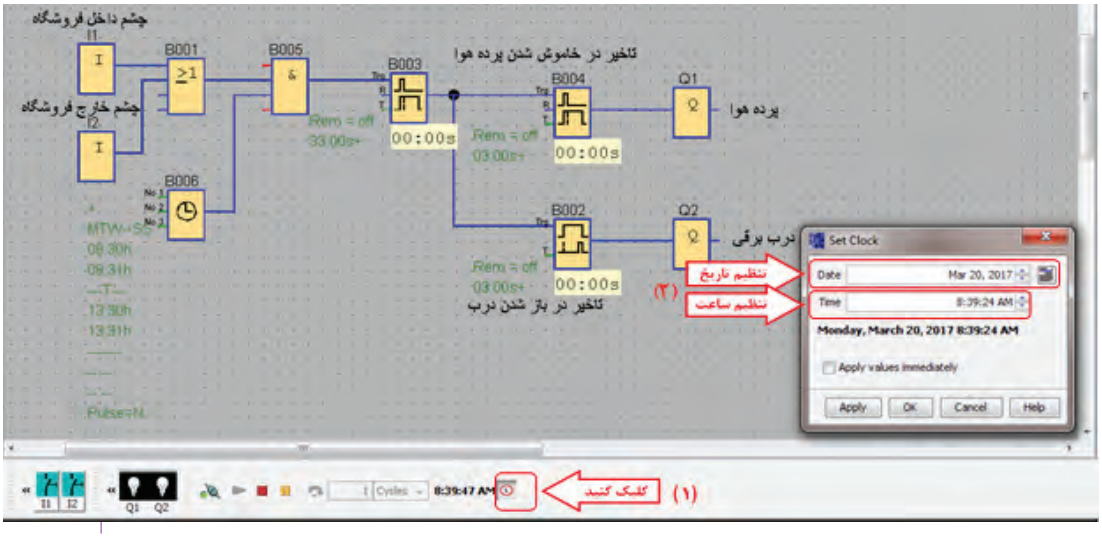
این تایمر امکان برنامه ریزی برای ۳ بازه زمانی را دارا می‌باشد که هر یک از این بازه های زمانی می‌تواند بطور هفتگی برای یک روز یا تمام روزهای هفته تکرار شود.

لازم به ذکر است، بر خلاف دیگر انواع تایمر که تاکنون به آنها اشاره شد، قطع برق در حافظه زمانی این تایمر تاثیری ندارد.

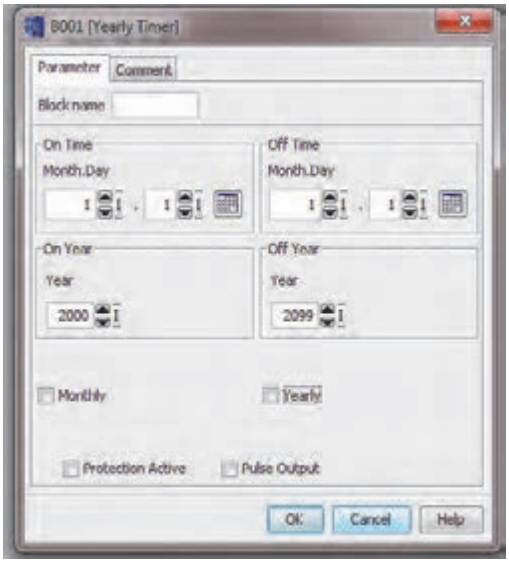
فعالیت کلاسی ۱۴

فعالیت ۱۳ را به گونه‌ای اصلاح کنید که درب فروشگاه روزهای شنبه تا چهارشنبه از ساعت ۸:۳۰ تا ۱۳:۳۰ و همچنین از ۱۵:۰۰ تا ۲۰:۳۰ بصورت اتوماتیک عمل نماید و در مابقی زمان ها بصورت دستی عمل کند. روزهای جمعه و بعد از ظهر پنجشنبه فروشگاه تعطیل می باشد و درب فروشگاه بصورت دستی عمل می کند.

جهت مشاهده عملکرد مدار، لازم است تاریخ و ساعت برنامه LSC تغییر کند تا عملکرد تایمر هفتگی قابل مشاهده باشد. بدین منظور می توانید مطابق شکل زیر عمل نمایید.



۱. Weekly Timer



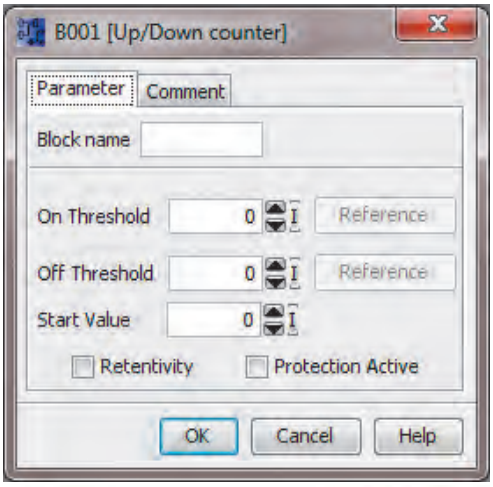
۶- تایمر سالیانه[۱]

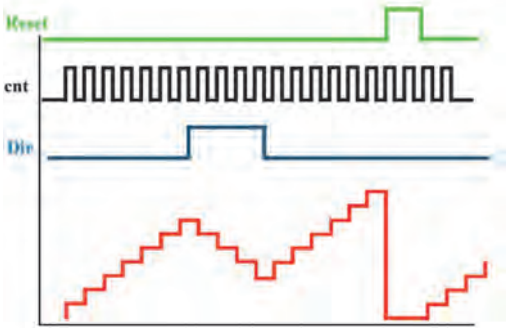
خروجی این تابع توسط تاریخ فعال می شود.

تنظیم زمان فعال شدن تایمر	On Time
تنظیم زمان غیرفعال شدن تایمر	Off Time
سال مبدأ و شروع بکار تایمر	On Year
سال خاتمه کار تایمر	Off Year

اگر گزینه ماهانه[۲] انتخاب شود، هر ماه در روز تعیین شده خروجی تابع فعال می شود و در روز تنظیم شده غیرفعال می‌گردد. اگر گزینه سالانه[۳] انتخاب شود، خروجی تایمر از سال شروع بکار تا سال خاتمه در ماه و روز تنظیم شده فعال و در ماه و روز تنظیم شده غیر فعال خواهد شد. در صورتی که گزینه Pulse Output انتخاب شود، گزینه خاتمه کار غیر فعال می شود. چراکه تایمر از زمان فعال شدن به میزان یک سیکل زمانی فعال و سپس خاموش خواهد شد.

شمارنده‌ها





۱- شمارنده بالا/پایین شمار[۴]

این تابع یک شمارنده دوطرفه است و خروجی آن زمانی فعال می شود که مقدار شمارش شده برابر یا بیشتر از مقدار تنظیم شده باشد.

آستانه فعال شدن خروجی	**On Threshold**
آستانه غیرفعال شدن خروجی	**Off Threshold**
مقدار اولیه برای شروع شمارش	**Start Value**

به ازای هر لبه بالارونده پالس ورودی پایه cnt ، یک شمارش انجام می گیرد و تا زمانی که پایه Dir فعال نشود، شمارش افزاینده است اما در صورت فعال شدن این پایه، شمارش کاهنده خواهد شد.

با فعال شدن پایه Reset ، تمام مقادیر شمارنده پاک می‌شود.

۱. Yearly Timer ۲ . Monthly ۳ . Yearly ۴ . Up/Down Counter

نکته

در خصوص مقدار آستانه فعال شدن و آستانه غیر فعال شدن، دو حالت امکانپذیر است که شمارنده در هر یک رفتاری متفاوت دارد.

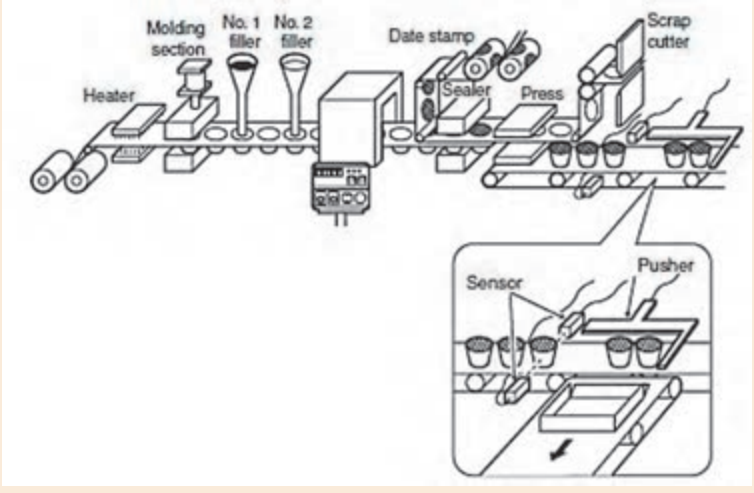
1-On Threshold ≥ Off Threshold
cnt ≥ On Threshold ..... Q = 1
cnt ≤ Off Threshold ..... Q = 0

2-On Threshold < Off Threshold
On Threshold ≤ cnt ≤ Off Threshold ..... Q = 1
Off Threshold ≤ cnt Or cnt ≤ On Threshold ..... Q = 0

نمایش فیلم

فیلم های مربوط به بسته بندی

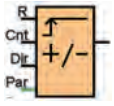
فعالیت کلاسی۱۵



با انتخاب حسگر مناسب، مداری طراحی کنید که با رسیدن ۳ قوطی به اهرم هدایت کننده، اهرم به کار افتاده و قوطی ها را به داخل جعبه هدایت کند.

پژوهش

در اینترنت درباره موارد کاربرد حالت دوم مقادیر آستانه فعال و غیرفعال، تحقیق کنید و برای این مورد مثال هایی در کلاس درس ارائه دهید.



۲- شمارنده ساعتی[۱]

این تابع، به عنوان شمارنده زمان کارکرد وسیله مورد نظر استفاده می شود. به عبارت ساده تر این شمارنده یک ساعت می باشد که با فعال شدن پایه MN ، شمارنده شروع به شمارش کرده و زمانی که **MN=MI** شود خروجی فعال خواهد شد.

پژوهش

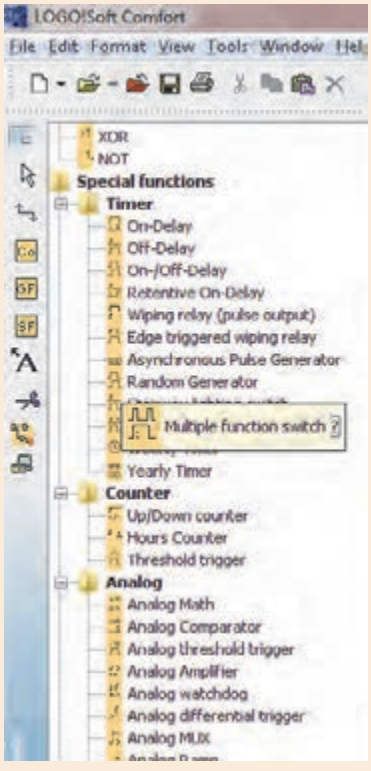
با مراجعه به اینترنت درباره نحوه تنظیمات شمارنده ساعتی تحقیق و در کلاس درس ارائه کنید.

فکر کنید

با توجه به نمودار زمانی شمارنده ساعتی، در کلاس درس با هم فکری دوستانتان تفاوت عملکرد پایه های **R** و **Ral** را مورد بررسی قرار دهید.

آیا می دانید

پیش از این در فعالیت‌های گروهی متن‌هایی با عنوان **Short Description** مشاهده کردید، که در آن توضیح مختصری درباره یکی از بلوک‌های نرم افزار ارائه شده بود. جهت دستیابی به این توضیحات می‌توانید در نوار ابزار سمت چپ، بر روی بلوکی که در مورد آن نیاز به توضیح است اشاره‌گر موس[۲] را چند لحظه نگهدارید. همانطور که در شکل روبرو قابل مشاهده است، پنجره کوچک جدیدی ظاهر می گردد که با یک مرتبه کلیک چپ بر روی علامت سوال گوشه سمت راست آن می‌توانید به پنجره توضیحات دست یابید. در ابتدای این پنجره عنوان و شمای بلوک مورد نظر شما نمایش داده شده است و در ذیل آن پس از عبارت **Short Description** توضیحات مختصری درباره آن بلوک ارائه شده است.



۱. Hours Counter

۲ . Mouse Pointer

آیا می دانید

در فرایندهای صنعتی، نه تنها از رله های هوشمند جهت فرمان به موتورها، نمایشگرها و علائم هشدار دهنده استفاده می شود، بلکه فرمان دادن به سلونوئیدها، شیرهای الکترومکانیکی، الکتروهیدرولیکی، الکتروپنوماتیکی و نیز هیدرو موتورها و هیدروپمپ ها از مهم ترین بخش های کنترل صنعتی است که می تواند توسط رله های هوشمند انجام گیرد.
در فصول آتی در خصوص انواع شیرها و پمپ های هیدرولیکی و پنوماتیکی بیشتر خواهید خواند.

پمپ خلاء

پمپ هیدرولیکی

شیر کنترل مسیر هیدرولیکی

شیر مغناطیسی

شیر کنترل مسیر سلونوئیدی

موتور هیدرولیکی

همانطور که در کتاب نگهداری و تعمیر سیستم های سرمایشی و گرمایشی مکاترونیکی خوانده اید، خروجی سنسورهای دما، رطوبت و فشار یک سیگنال آنالوگ می باشد. به این خاطر در بحث اتوماسیون صنعتی، توانایی پردازش و کنترل سیگنال های ورودی/خروجی آنالوگ از اهمیت بسزایی برخوردار است.

در این قسمت، از میان توابع آنالوگ تنها به دو نمونه از توابع پر کاربرد اشاره می شود.

۱- مقایسه گر آنالوگ[۱]

ورودی این تابع زمانی فعال می شود که اختلاف مقدار دو پایه **Ax** و **Ay** از مقدار تعیین شده بیشتر باشد. قانون عملکرد این تابع مشابه شمارنده بالا/پایین شمار می باشد.

ترجمه کنید

Calculation rule

• If threshold On >= threshold Off, then:

Q = 1, if (actual value Ax - actual value Ay) > On

Q = 0, if (actual value Ax - actual value Ay) <= Off.

• If threshold On < threshold Off, then Q = 1, then:

On <= (actual value Ax - actual value Ay) < Off.

تحریک گر آستانه آنالوگ[۲]

ورودی این تابع، آنالوگ و خروجی آن دیجیتال می باشد. بدین معنا که اگر ورودی آنالوگ این تابع از مقدار تعیین شده بیشتر شود، خروجی تابع از مقدار صفر به یک تغییر مقدار داده و در اصطلاح، روشن می شود. خروجی این تابع نیز زمانی خاموش یا صفر می شود که مقدار سیگنال ورودی از حد تعیین شده کمتر گردد.

همانطور که پیش تر در قسمت ورودی آنالوگ اشاره شد، ولتاژ سیگنالی که از سنسور به رله هوشمند وارد می شود بین صفر تا ۱۰ ولت و جریان آن بین صفر تا ۲۰ میلی آمپر است که این سیگنال برای رله هوشمند ارزش صفر تا ۱۰۰۰ را دارد.

فعالیت کلاسی ۱۶

مدار کنترل دمای محیط را به نحوی طراحی نمایید که در نیمه اول سال ، با افزایش دما از ۱۹ درجه سانتیگراد پنکه روشن باشد. با رسیدن دما به ۲۲ درجه سانتیگراد، پمپ آب کولر روشن شود و پس از ۲ دقیقه کولر آبی روشن و پنکه خاموش شود. در صورتیکه دمای محیط از ۲۶ افزایش یافت، دور تند کولر فعال شود و در صورت افزایش دما از ۲۹ درجه، پنکه هم روشن شود.

۱. Analog Comparator

۲ . Analog Threshold Trigger

از میان توابع متفرقه به دو مورد از آنها اشاره می کنیم.

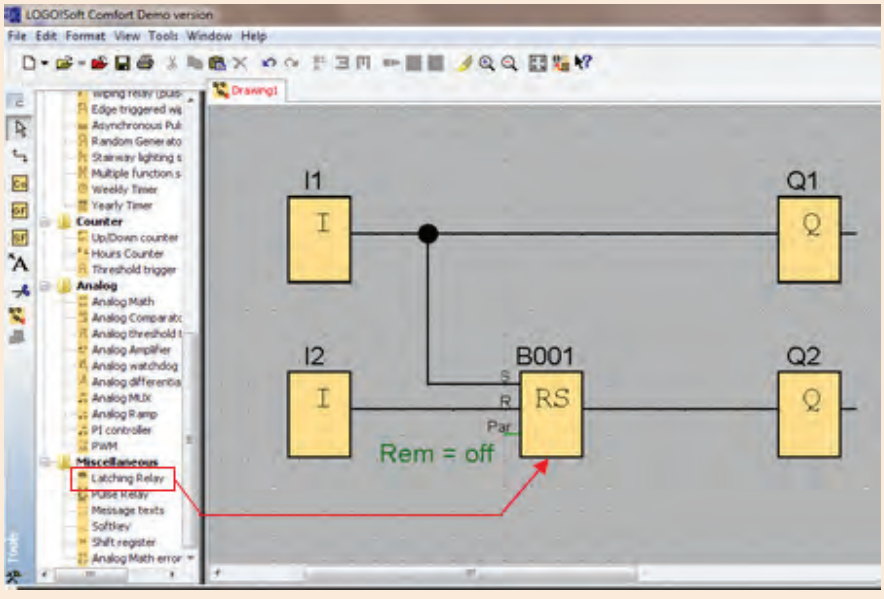
۱- رله نگهدارنده[۱]

از این تابع زمانی استفاده می شود که لازم باشد در اثر یک سیگنال موقتی در ورودی، یک سیگنال دائمی در خروجی داشته باشیم و قطع شدن سیگنال خروجی نیز توسط یک سیگنال فرمان مجزا باشد.

فکر کنید

مدار ز یر را در نرم افزار LSC شبیه سازی و با توجه به رفتار خروجی های Q1 و Q2 ، عملکرد تابع B001 را با هم فکری همکلاسی هایتان توضیح دهید.

- I1 و I2 بصورت شاسی باز[۲]
- B001 تابع **Latching Relay** (از مجموعه توابع ویژه)



۱. Latching Relay

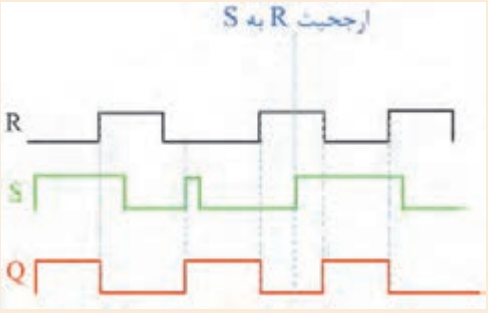
۲. Momentary Push Bottom (Break)

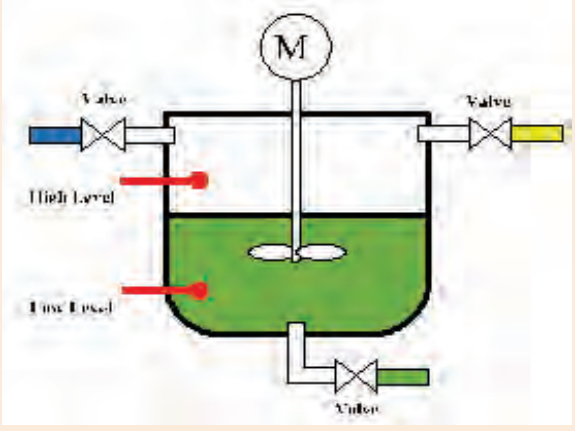
فعالیت کلاسی ۱۷

۱- در قسمت راهنمایی نرم افزار LSC ، در مورد تابع نگهدارنده توضیحاتی آمده است. با کمک هم گروهی خود این متن را ترجمه و با توجه به نمودار زیر و همچنین نتایج بدست آمده از هم فکری قبل، نحوه عملکرد تابع نگهدارنده را در چند سطر توضیح دهید.

Short description
A signal at input S sets output Q. A signal at input R resets output Q.

Connection	Description
Input S	Set output Q with a signal at input S (Set).
Input R	Reset output Q with a signal at input R (Reset). Output Q is reset if S and R are both set (reset has priority over set).
Output Q	Q is set with a signal at input S and remains set until it is reset with signal at input R.





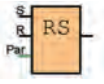
۲- مداری طراحی کنید که با رسیدن مایع درون مخزن به حسگر پایین، شیر۳ بسته و شیرهای۱و۲ باز شود. با رسیدن سطح مایع به حسگر بالایی، موتور همزن به مدت ۳۰ ثانیه روشن گردد و با خاموش شدن موتور، شیر۳ مجدد باز شود. طراحی خود را هم به روش نردبانی و هم به روش بلوکی پیاده سازی نمایید.

۲-رله پالسی

در صورتی که سیگنال ورودی به پایه **Trg** این تابع داده شود، با لبه بالارونده پالس اول، خروجی فعال می شود و با لبه بالارونده دوم خروجی غیرفعال می گردد. عملکرد پایه های **S** و **R** مانند رله نگهدارنده است.

فعالیت کلاسی۱۸

مداری طراحی کنید که اگر کاربر دست خود را کمتر از یک ثانیه روی شاسی نگه دارد، درب شماره۱ باز شود و اگر دوباره شاسی را کمتر از یک ثانیه نگه دارد، درب شماره۱ بسته شود. همچنین اگر شاسی را بیشتر از یک ثانیه نگه دارد، درب شماره۲ باز شود و اگر دوباره شاسی را بیشتر از یک ثانیه نگه دارد درب شماره۲ بسته شود.



۳- بلوک متن های پیام[1]

با استفاده از این بلوک می توان پیام های متنی و یا پارامترهای توابع شمارنده یا تایمر و یا دیگر توابع را در زمان اجرای برنامه بر روی صفحه نمایش رله هوشمند نمایش داد. متن تنظیمی این تابع زمانی نمایش داده می شود که پایه ورودی آن فعال شود.

نمایش فیلم

فیلم مربوط به نحوه استفاده از بلوک متن های پیام نمایش داده شود.

تمریـــن خلاقیت

۱- با استفاده از توابع پایه مدار کنترلی طراحی کنید که معادل تابع رله نگهدارنده باشد.
۲- مدار کنترلی طراحی کنید که معادل تابع رله پالسی باشد.
۳- مدار کنترلی طراحی کنید که از میان ۳ شرکت کننده در مسابقه، هریک سریع تر شاسی روی میز خود را فشار دهد، لامپ مربوط به میز او روشن شود و لامپ میز دیگر شرکت کنندگان روشن نشود.
۴- مدار کنترلی طراحی کنید که با فشار دادن هر یک از ۳ شاسی، موتور شماره ۱ روشن شود. سپس با فشار دادن هر یک از ۲ شاسی باقیمانده، لامپ شماره ۲ روشن شود. و با فشار دادن شاسی آخر، لامپ شماره۳ روشن شود. خاموش کردن هر لامپ توسط فشار دادن مجدد شاسی هم شماره با لامپ باشد.
۵- مدار کنترلی طراحی کنید که با هر مرتبه فشار دادن شاسی، لامپ های ۱ تا ۴ به ترتیب روشن و پس از روشن شدن تمام لامپ ها به ترتیب از شماره ۴ به ۱ به ترتیب خاموش شوند.

---

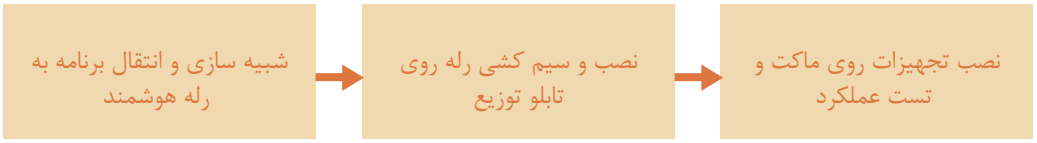
۱. Message Texts

فعالیت پایان پودمان

۱- مطلوب است به کمک رله هوشمند، زنگ مدرسه خود را برنامه ریزی نمایید به نحوی که:
الف- زنگ روزهای شنبه تا چهارشنبه فعال باشد.
ب- در هر بار زنگ زدن، زنگ دو مرتبه به مدت ۲ و ۵ثانیه به صدا در آید.
ج- امکان زدن زنگ بصورت دستی وجود داشته باشد.
د- اگر شاسی زنگ بیش از ۱۰ثانیه نگه داشته شود، زنگ از حالت اتوماتیک خارج شود و پیام متنی manual نمایش داده شود و اگر مجددا شاسی زنگ به مدت ۱۰ثانیه نگه داشته شود، زنگ در حالت اتوماتیک قرار گرفته و پیام متنی automatic نمایش داده شود.
۲- مطلوب است دستگاه جوجه کشی که در سال گذشته توسط شما ساخته شده است را به کمک رله هوشمند مدیریت نمایید.
۳- مطلوب است درب اتوماتیک شیشه ای که در سال جاری ساخته شده است را به کمک رله هوشمند مدیریت نمایید به نحوی که:
الف- با فعال شدن حسگرهای سمت داخل یا خارج، درب اتوماتیک باز و به مدت ۱۰ ثانیه در حالت باز مانده و سپس درب بسته شود.
ب- پرده هوای نصب شده در بالای درب، پیش از باز شدن درب و همزمان با بسته شدن درب روشن گردد.
ج- در برنامه کلید Lock/Unlock جهت فعال و غیر فعال نمودن حسگرهای سمت داخل و خارج در نظر گرفته شود.
د- درب در روزهای شنبه تا چهارشنبه از ساعت ۸ تا ۱۴ و از ساعت ۱۶ تا ۱۸ و در روزهای پنجشنبه از ساعت ۸ تا ۱۳:۳۰ بصورت اتوماتیک فعال باشد.
هـ- درب در وضعیت دستی (Manual)باز و پرده هوا خاموش باشد.
و- هشدار تعمیرات دوره ای پس از ۱۰۰۰ مرتبه باز و بسته شدن درب، نمایش داده شود.
ز- لامپ های سر درب با تاریک شدن هوا در ۲مرحله روشن گردد.

ارزشیابی شایستگی نصب و راه اندازی رله هوشمند

شرح کار:
کنترل درب اتوماتیک مجتمع اداری با استفاده از رله هوشمند با شبیه سازی در نرم فزار LSC



استاندارد عملکرد:
پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی کنترل درب اتوماتیک مجتمع اداری با استفاده از رله هوشمند ، هنرجویان قادر خواهند بود تا هر سیستم کنترلی را با رله هوشمند کنترل و نصب و راه اندازی کنند.

شاخص‌ها:
صحت شبیه سازی توسط نرم افزار LSC - صحت نصب تجهیزات بر روی تابلوی توزیع - صحت عملکرد مدار

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
شرایط: ۱- اجرا در کارگاه هیدرولیک و پنوماتیک ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۵۰ لوکس - تهویه استاندارد و دمای ۲۰°c± ۳° ۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار - ۵- وسایل ایمنی استاندارد ۶- زمان ۲۲۵ دقیقه
تجهیزات:کامپیوتر- نرم افزار LSC - رله هوشمند- ماکت درب اتوماتیک

ابزار و تجهیزات: کامپیوتر- نرم افزار LSC – رله هوشمند- ماکت درب اتوماتیک

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	شبیه سازی مدار و انتقال از شبیه ساز LSC به رله هوشمند بررسی و آنالیز موضوع	۲	
۲	نصب و سیم کشی رله هوشمند بر روی تابلو توزیع و مونتاژ تجهیزات	۲	
۳	نصب تجهیزات بر روی ماکت و تست عملکرد مدار	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیزکردن گیره و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۲

نصب و راه‌اندازی سیستم هیدرولیک

امروزه هیدرولیک نقش بسزایی در زندگی مردم و صنعت دارد. کلمه «هیدرو» از یک واژه یونانی به معنای «آب» و «لیک» به معنی لوله گرفته شده است و کلمه هیدرولیک به معنی آب در لوله می‌باشد. بشر از ابتدا و از ۲۰۰ سال قبل از میلاد مسیح اهمیت هیدرولیک را درک کرده بود. به‌طور مثال آنها می‌دانستند سقوط آب آبشار از ارتفاع زیاد، انرژی همراه خود دارد. به همین دلیل آنها از یک چرخ آبی جهت تبدیل انرژی پتانسیل به انرژی مکانیکی استفاده کردند.

با پیشرفت علم و احداث شبکه های لوله کشی، جهت انتقال آب تحت فشار از یک مکان به مکان دیگر نیاز به پمپ بود که راه‌اندازی آنها به انرژی زیادی نیاز داشت. طی این مرحله برخی وسایل کمکی و جانبی مانند شیرهای کنترل، آب‌بندها[۱]، انباره‌ها و غیره اختراع شد. امروزه، علم هیدرولیک به عنوان بازوی محرک صنعت در نظر گرفته می‌شود.

---

۱. Sealing

واحد یادگیری ۲
شایستگی نصب و راه اندازی سیستم هیدرولیک

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- از سیالات در صنعت چه استفاده‌هایی می شود؟
- مزایا و معایب سیستم های هیدرولیکی در صنعت چیست؟
- جهت استفاده از سیالات در صنعت از چه اجزایی باید استفاده کرد؟

شایستگی‌ها عبارتند از:

۱- شناخت قوانین حاکم بر سیالات
۲- توانایی انتخاب اجزای مورد نیاز جهت انجام یک فعالیت صنعتی مشخص
۳- آشنایی با اجزای سیستم‌های هیدرولیکی و اصول عملکرد آنها
۴- توانایی خواندن مدارات هیدرولیکی
۵- توانایی شبیه سازی مدارات هیدرولیکی با استفاده از نرم افزار Fluidsim
۶- توانایی نصب و راه اندازی سیستم‌های هیدرولیکی

استاندارد عملکرد

- پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان با کاربردهای سیستم‌های هیدرولیکی در صنعت آشنا شده و قوانین حاکم بر سیستم های هیدرولیکی را فراخواهند گرفت.

کاربردهای سیستم هیدرولیک

نمایش فیلم

کاربردهای سیستم هیدرولیکی در صنعت

سیستم هیدرولیک به سبب نیروی زیادی که ایجاد می‌کند، در مواردی که نیاز به نیروی بالایی در صنایع می‌باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فعالیت

در تصاویر زیر برخی از کاربردهای سیستم هیدرولیکی در صنایع مختلف نمایش داده شده است. جدول را تکمیل نمایید.

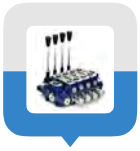
کاربرد	تصویر	هدف از استفاده	کاربرد	تصویر	هدف از استفاده
پرس		اعمال نیرو به کفشک بالا	لیفتراک		
بالابر			ماشین های راه سازی		

کاربرد	تصویر	هدف از استفاده	کاربرد	تصویر	هدف از استفاده
حمل زباله		باز و بسته کردن دریچه مخزن زباله	ماشین آتش نشانی		
هواپیما			جک بالابر خودرو		

تمام سیستم های هیدرولیک به‌طور کلی از سه قسمت اصلی تشکیل شده اند:

بخش قدرت

در این بخش قدرت لازم با تبدیل توان مکانیکی (پمپ) به توان هیدرولیکی فراهم می گردد.

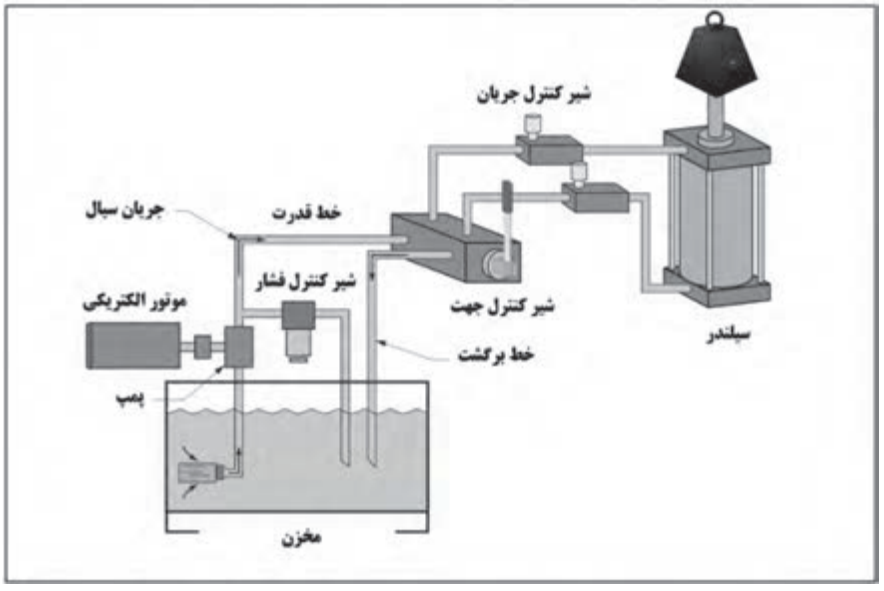


بخش کنترل

شیرهای کنترل جهت، کنترل فشار و کنترل جریان وظیفه ی کنترل را در سیستم های هیدرولیکی برعهده دارند.

عملگرها

در این بخش نیروی هیدرولیکی به نیروی مکانیکی تبدیل می شود. به وسایلی که این تبدیل را انجام می دهند عملگر گفته می شود. عملگرها دارای دو نوع هیدروموتورها که حرکت چرخشی و سیلندرها که حرکت خطی را فراهم می کنند می باشند.



مفاهیم پایه ای علم هیدرولیک

در بخش قبل در مورد تاریخچه علم هیدرولیک و کاربردهای گسترده آن بحث شد. در این بخش به مفاهیم پایه و قوانین حاکم بر سامانه‌های هیدرولیکی پرداخته خواهد شد و با انجام آزمایش‌هایی بصورت عمیق‌تر، با مفاهیم اشاره شده و کاربرد آنها بیشتر آشنا خواهید شد.

نمایش فیلم

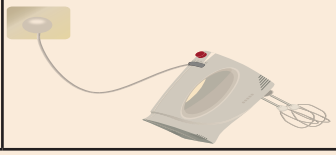
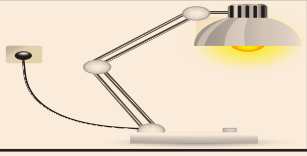
قانون بقای انرژی

قانون بقای انرژی

برای انجام هر عملی نیاز به انرژی می باشد. طبق قانون بقای انرژی، انرژی نه خود به خود بوجود می‌آید و نه خود به خود از بین می‌رود بلکه از شکلی به شکل دیگر تبدیل می‌شود.

فکرکنید

با توجه به تصاویر زیر، مشخص نمایید چه نوع تبدیل انرژی صورت گرفته است.

کاربرد	نوع تبدیل انرژی	کاربرد	نوع تبدیل انرژی
			

نیرو

نیرو عبارت است از فشار یا کشش که معمولاً موجب حرکت می‌شود و یا از حرکت جلوگیری می‌کند. به عبارت دیگر، نباید تصور کرد که هر وقت نیرویی بر جسمی وارد می‌شود ، آن جسم حرکت می‌کند. مثلاً ممکن است شما بر دیواری نیرو وارد کنید، اما هرچه کوشش کنید آن دیوار جابجا نشود.

اگر نیرویی بر شما وارد شود، شما آن را حس می‌کنید. مثلا وقتی که سوار آسانسور می شوید، به محض حرکت آسانسور نیرویی روی پاهای خود حس می‌کنید.کف آسانسور به شما نیرو وارد می کند و شما نیز متقابلاً به کف آسانسور نیرویی وارد می‌کنید. واحد متداول نیرو نیوتون می‌باشد. معمولاً نیرو را با حرف F نمایش می‌دهند.

$$F = m.a$$

$$F(N) = m(kg).a(m/s^2)$$

ترجمه کنید

A force exerting a push, pull or stretch. The magnitude of the force is different in each case and is dependent on the size and content of the object

جریان[1]

در یک سیستم هیدرولیک، آن عاملی که اساساً موجب به گردش در آمدن و یا به حرکت در آمدن عضو عملگر[2] می‌گردد، جریان روغن است. در واقع عاملی که تولید نیرو می‌کند، جریان روغن می‌باشد. در سیستم هیدرولیک جریان روغن توسط پمپ تولید می‌شود، که در ادامه به معرفی پمپ‌ها خواهیم پرداخت.

سرعت جریان سیال در سیستم هیدرولیک مهم می‌باشد. این مفهوم به دو صورت جریان حجمی و جریان جرمی بیان می‌شود.

ترجمه کنید

Volumetric flow, which is a measure of the volume of a fluid passing through a point in unit time.
Mass flow, which is a measure of the mass of a fluid passing through a point in unit time

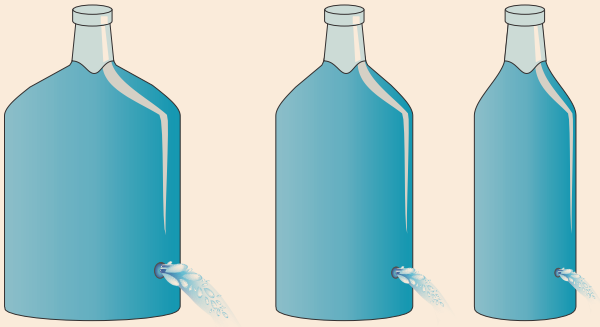
۱. Flow
۲. Actuator

پروژه

اندازه گیری دبی

تجهیزات مورد نیاز: سه ظرف با حجم‌های۰/۵، ۱ و ۱/۵ لیتر، کرنومتر، قیچی.

سه ظرف با حجم‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ لیتری مختلف تهیه کنید و سوراخی در انتهای آنها مطابق شکل ایجاد کنید (ارتفاع سطح سیال در سه ظرف یکسان باشد).



۱- ابتدا ظرف‌ها را پر از آب نموده و زمان خالی شدن کامل ظرف‌ها را اندازه گیری و در جدول زیر وارد نمایید.

حجم (لیتر)	زمان (ثانیه)	دبی (حجم/زمان)
۱/۵	.....	.....
۱	.....	.....
۰/۵	.....	.....

دبی‌های بدست آمده را با یکدیگر مقایسه کنید.

• آزمایش فوق را برای سه ظرف با حجم یکسان و با قطر سوراخ‌های متفاوت انجام دهید. در هر سه ظرف به مقدار مساوی آب ریخته و زمان تخلیه کامل ظرف را محاسبه نمایید. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید.

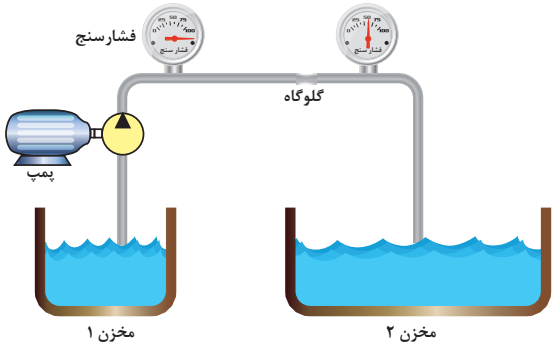
نمایش فیلم

فشار

فشار

فشار به همراه جریان یکی از پارامترهای کلیدی برای مطالعه علم هیدرولیک به شمار می‌رود. فشار در یک سیستم هیدرولیکی از مقاومتی که در مسیر جریان قرار دارد، بوجود می‌آید.

در شکل مقابل، هدف انتقال سیال داخل مخزن ۱ به سمت مخزن ۲ با استفاده از پمپ می باشد. در میانه مسیر، با تغییر سطح مقطع لوله (گلوگاه)، مقاومتی در مقابل جریان سیال ایجاد شده است. اختلاف فشار ایجاد شده در دو سمت گلوگاه، با فشار سنج نشان داده شده است.



ترجمه کنید

Pressure in the SI unit is measured in terms of N/m2 also known as a Pascal. Pressure can also be expressed in terms of bar

فکرکنید

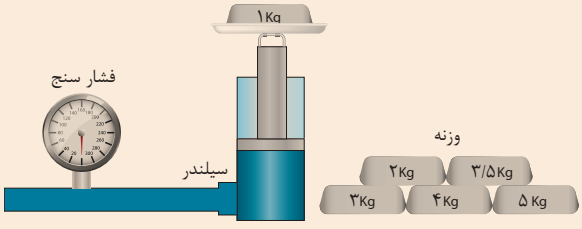
عوامل مختلفی در ایجاد فشار موثر می‌باشد. در شکل فوق یکی از عوامل ایجاد فشار بیان گردید. بجز تغییر سطح مقطع، چه عوامل دیگری باعث ایجاد اختلاف فشار می‌شود؟

پروژه

اندازه‌گیری فشار

تجهیزات مورد نیاز: سیلندر هیدرولیکی با قطر پیستون ۴۰ میلی متر همراه با سیال، فشار سنج، وزنه.

همانند شکل زیر وزنه‌های مختلف را بر روی سیلندر قرار دهید و فشار وارد شده به سیال را از طریق فشارسنج یادداشت و در جدول زیر وارد کنید.



وزنه (گرم)	سطح مقطع پیستون (میلی متر مربع)	مقدار فشارسنج (پاسکال)

به نظر شما چه رابطه‌ای بین جرم وزنه‌ها، سطح مقطع پیستون و مقداری که فشارسنج نشان می‌دهد، وجود دارد؟

برداشت

با توجه به دو شکل زیر، فشار اعمال شده با استفاده از وزنه یک کیلوگرمی، چه تفاوتی دارد؟

در قدیم گروهی از افراد جهت سرگرمی مردم و نشان دادن خود به عنوان افرادی با قدرت ویژه، دست به کارهایی عجیب و غریب مانند خوابیدن بر روی تخت های میخی می زدند که در نظر مردم آن زمان کاری بسیار عجیب بود. حال با توجه به برداشت خود از فشار، به نظر شما آن افراد دارای قدرتی ویژه بودند یا نه؟ چرا؟

در صنعت فهمیدن مقدار فشار موجود در سیستم بسیار مهم است. در واقع تکنسین‌ها با خواندن مقدار نشان داده شده بر روی فشارسنج[1]، صحت عملکرد سیستم را بررسی می‌کنند. وسیله‌ای که با آن فشار را اندازه‌گیری می‌کنند فشارسنج نام دارد. شکل زیر یک فشارسنج و اجزای سازنده آن را نشان می‌دهد.

تمام فشارسنج‌ها دارای صفحه‌ای می‌باشند که با دو واحد امریکایی (psi[2]) و متریک (Pascals[3]) مدرج شده‌اند. یک عقربه به دور صفحه مدرج شده می‌چرخد و مقدار فشار سیستم را نشان می‌دهد.

ترجمه کنید

A Bourdon pressure gage which measures gage pressure is simple Bourdon pressure gage. ABourdon pressure gage consists of a flattened ‘C’ shaped tube, which is fixed at one end. When pressure is applied to the tube, it tends to straighten, which the free end moving up and to the right

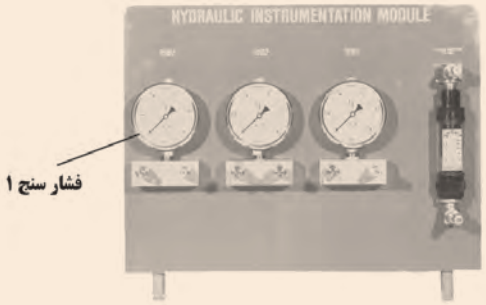
۱. Pressure gage
۲. Pound per square inch
۳. Pascals

کارکارگاهی

خواندن فشار سیستم به کمک فشار سنج

در این فعالیت شما مهارت خواندن فشارسنج را خواهید آموخت.

- فشارسنج موجود در کارگاه خود را بردارید.
- مقادیر نشان داده شده بر روی فشارسنج‌های شکل زیر را بخوانید.



شماره فشار سنج	۱	۲	۳	۴	۵	۶
مقدار فشار (psi/kPa)	/	/	/	/	/	/

- فشارسنج قرار گرفته شده در واحد قدرت را در میز آموزشی کارگاه خود مطابق شکل زیر پیدا کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید:

الف. بیش‌ترین مقدار قابل خواندن فشار سنج --------psi و ---------kPa است.

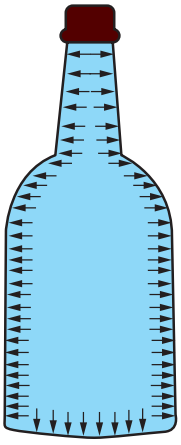
ب. واحد تقسیم‌بندی بزرگ --------psi و ---------kPa است.

ج. واحد تقسیم‌بندی کوچک --------psi و ---------kPa است.

- آیا مقداری که فشارسنج‌ها نشان می‌دهند کاملاً دارای عددی رُند می‌باشند. در این مورد تحقیق کنید و به کلاس گزارشی ارایه کنید.

قانون پاسکال

یک قانون پایه‌ای در هیدرواستاتیک است که بیان می‌کند تغییر فشار در هر نقطه از سیال تراکم ناپذیر به همه نقاط و دیوارهٔ مخزن به طور یکسان منتقل می‌شود. به بیان دیگر، در حالت تعادل یک سیال، فشار وارد بر سیال، بدون کاهش به تمام نقاط دیگر سیال انتقال پیدا می‌کند.



فشار هیدرواستاتیک در داخل یک بطری آب

ترجمه کنید

Pascal's law can be illustrated by the following example.
A bottle is filled with a liquid, which is not compressible. A force of 4 kg is applied to the stopper whose surface area is 3 cm2 let's assume that the area of the bottle bottom is 60 cm2. If the stopper is inserted into the bottle mouth, with a force of 4 kg such that it makes contact with the liquid

کارکارگاهی

قانون پاسکال

یک شیلنگ به طول نیم متر را برداشته و مطابق شکل در ابتدا و انتهای آن دو فشارسنج قرار دهید. یک سمت آن را مسدود نمایید و از سمت دیگر آن آب وارد شیلنگ نمایید. سپس با استفاده از یک سرنگ، فشاری درون شیلنگ اعمال نمایید و اعدادی را که توسط فشارسنج نمایش داده می‌شود، ثبت نمایید. با مقایسه اعداد چه نتیجه ای می‌گیرید؟

کارگروهی

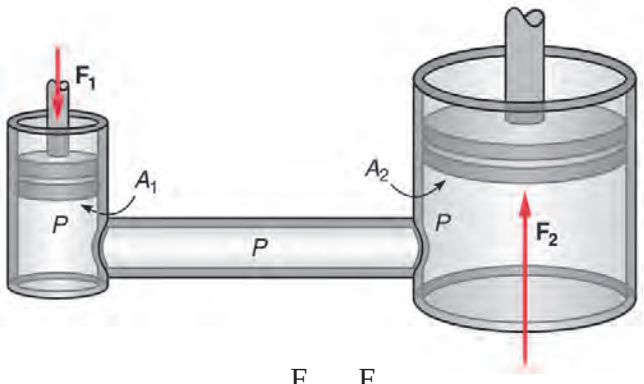
دو بطری پلاستیکی تهیه کنید. مطابق شکل، یکی از آنها بطور کامل پر از آب نمایید و در دیگری کمی هوا موجود باشد. درب آنها را محکم ببندید. حال با استفاده از بطری‌ها، به میخی ضربه بزنید. در کدام حالت میخ درون چوب فرو می‌رود؟ نتایج خود را ثبت نمایید. از این آزمایش چه نتیجه ای می‌گیرید؟

نمایش فیلم

کاربردهای قانون پاسکال

کاربرد قانون پاسکال

اگر یک سیستم هیدرولیک بسته U شکل در اختیار داشته باشیم سپس بر سطح پیستون کوچکتر نیرویی مانند F_1 وارد کنیم، در درون سیال داخل سیستم فشاری معادل P_1 پدید می آید. حال طبق قانون پاسکال این فشار در تمام نقاط سیستم به یک اندازه انتقال پیدا می‌کند. لذا به پیستون بزرگتر فشاری معادل P_2 وارد می شود که با فشار اولیه برابر است. حال با بزرگتر شدن سطح پیستون دوم نیروی حاصل نیز به همان نسبت بزرگ می‌گردد.



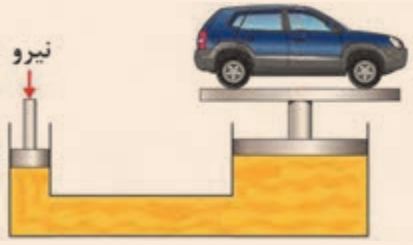
$$P_1 = P_2 \rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

کارکارگاهی

اصل تشدید نیرو

تجهیزات مورد نیاز: شیلنگ سیلیکونی، دوعدد سرنگ با حجم‌های متفاوت

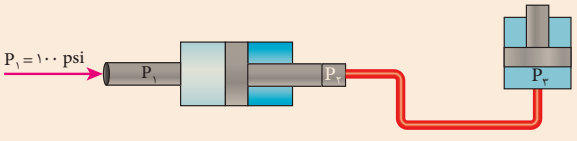
همان‌طور که قبلاً نشان داده شد اعمال فشار در یک سیال به طور مساوی در کل سیال انتقال می‌یابد. مطابق شکل زیر به یک سر شیلنگ، سرنگ کوچک را متصل کنید. داخل شیلنگ را پر از آب کنید. سپس سرنگ دیگر را به سر دیگر شیلنگ وصل کنید. یکبار سرنگ کوچک و بار دیگر سرنگ بزرگ را فشار دهید. در کدام حالت نیروی کمتری اعمال می‌گردد. مشاهدات خود را بیان نمایید.



با توجه به نتایجی که از آزمایش بالا گرفتید، طرز کار جک هیدرولیکی را بیان کنید.

ترجمه کنید

Air-to-hydraulic pressure booster is a device used to convert workshop air into a higher hydraulic pressure needed for operating cylinders requiring small to mdium volume of high-pressure oil



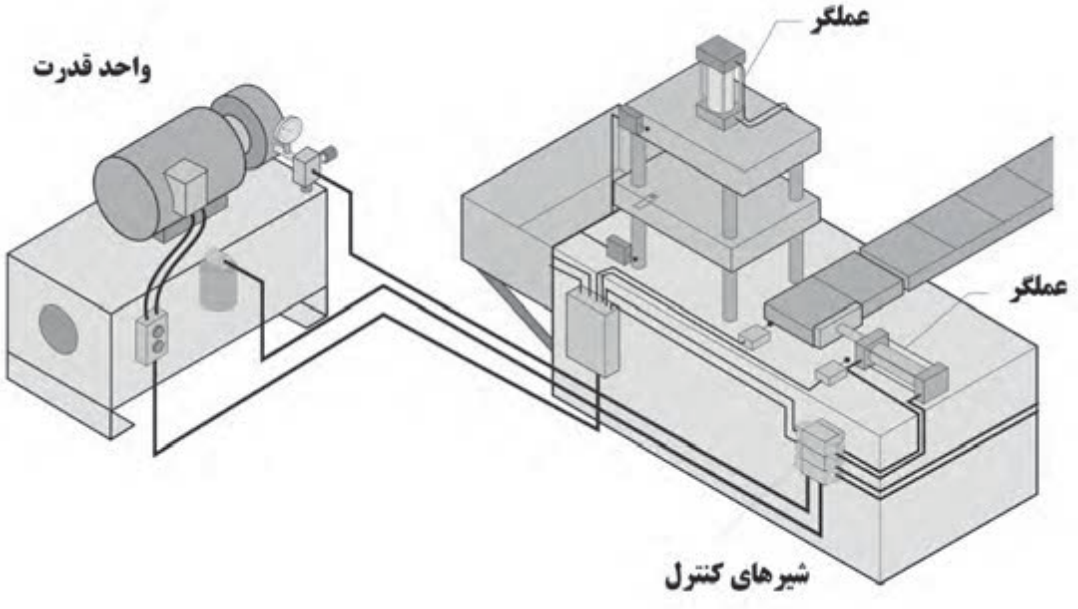
اجزای بخش قدرت سیستم‌های هیدرولیک

سیستم‌های هیدرولیکی جهت تولید، کنترل و انتقال توان بالا استفاده می‌شود. از جمله کاربردهای سیستم هیدرولیک جابجا کردن اجسام سنگین، پرس کردن و یا اعمال نیروی زیاد به جسم می‌باشد. جهت تولید نیروی لازم برای عملگرها می‌بایست از پمپ استفاده کرد. هدف از کاربرد پمپ در یک سیستم هیدرولیک ایجاد جریان است. پمپ در واقع قلب یک سیستم هیدرولیکی است که انرژی مکانیکی را به انرژی هیدرولیکی تبدیل می کند.

نمایش فیلم

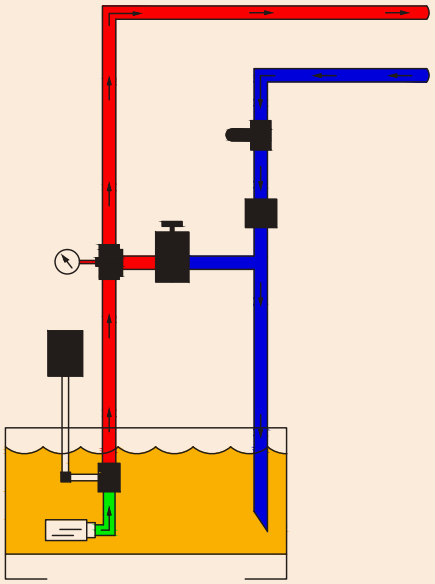
کاربردهای پمپ‌های هیدرولیک

پمپ به عنوان قلب سیستم هیدرولیک، انرژی مکانیکی را که بوسیله موتورهای الکتریکی یا احتراق داخلی تامین می‌گردد به انرژی هیدرولیکی تبدیل می‌نماید. پمپ فقط مولد جریان سیال بوده و فشار ایجاد شده به میزان مقاومتی که توسط عملگر بر سیستم هیدرولیک وارد می شود، بستگی دارد.



فکر کنید

با توجه به شکل زیر به نظر شما قسمت‌های مختلف واحد قدرت چگونه با یکدیگر کار می‌کنند تا نیروی لازم جهت عملکرد عملگرها فراهم کنند.



کارگاهی

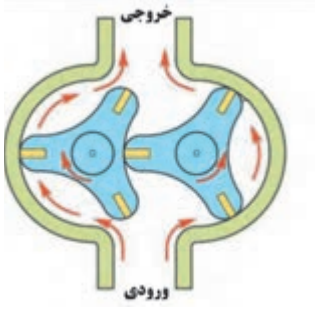
آشنایی با واحد قدرت

در کارگاه خود یک سیستم هیدرولیکی را انتخاب کنید و با بررسی واحد قدرت آن، جدول زیر را کامل کنید.

شماره	نام وسیله
	الکتروموتور
	پمپ
	مخزن
	خط پُرفشار
	روغن نما
	خط برگشت
	شیر اطمینان
	فشار سنج

نمایش فیلم

انواع پمپ ها



پمپ جابجایی مثبت

پمپ جابجایی غیرمثبت

انواع پمپ‌ها

به طور کلی پمپ‌ها را می توان به دو دسته تقسیم بندی نمود:

۱- پمپ‌های جابجایی غیرمثبت (جریان پیوسته)

۲- پمپ‌های جابجایی مثبت (جریان گسسته)

ترجمه کنید

Non-positive displacement pumps are also known as hydro-dynamic pumps. In these pumps the pressure produced, is proportional to the rotor speed. These pumps are incapable of withstanding high pressures and are generally used for low-pressure and high-volume flow applications.

پمپ های جابجایی مثبت

در این گونه از پمپ‌ها به ازای هر دور چرخش محور پمپ مقدار مشخصی از سیال به سیستم هیدرولیک ارسال می گردد. به عبارت دیگر جریان تولیدی به حجم جابجایی پمپ و سرعت دوران آن بستگی دارد.

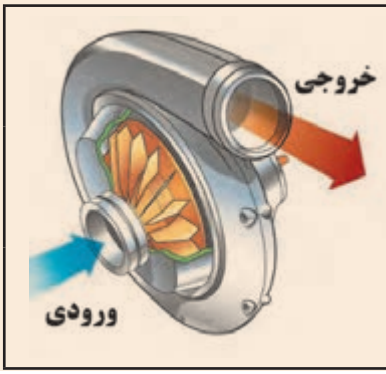
پمپ های جابجایی غیر مثبت

در این گونه پمپ ها جریان تولیدی متناسب با سرعت دوران روتور می‌باشد. از این پمپ ها برای انتقال سیال از یک محل به محل دیگر استفاده می شود مانند پمپاژ آب در ساختمان و در هیدرولیک از این نوع پمپ ها استفاده نمی شود.

نمایش فیلم

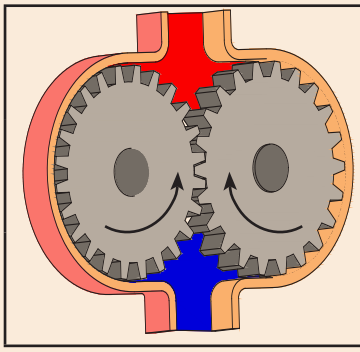
پمپ‌های جابجایی غیرمثبت

کاربرد	منازل، زمین های کشاورزی، ..... ، ..... و.....
مزایا	هزینه پایین تعمیر، عمر زیاد، ..... ، ..... و .....
معایب	فشار کاری پایین، جریان غیر یکنواخت، ..... و .....



نمایش فیلم

پمپ‌های جابجایی مثبت



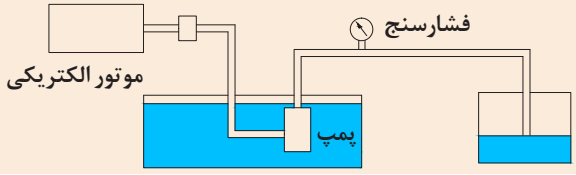
کاربرد	صنعت خودرو، صنعت فولاد ، ..... و.....
مزایا	فشار کاری بالا، جریان یکنواخت ، ..... و .....
معایب	هزینه بالا، نصب پیچیده تر ، ..... و .....

کارگروهی

مطابق شکل پمپی را درون یک مخزن آب قرار دهید و آب را به مخزن دیگر پمپاژ کنید. فشار روی فشارسنج چه عددی را نشان می‌دهد؟

این بار در مسیر انتقال آب، مقاومتی ایجاد کنید و این بار نیز فشار نشان داده شده بر روی فشارسنج را یادداشت کنید.

از دو آزمایش بالا چه نتیجه ای می گیرید.



توجه کنید

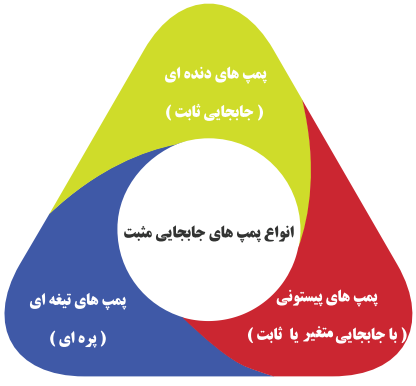
پمپ‌ها ایجاد فشار نمی‌کنند بلکه تولید جریان می‌نمایند. در واقع در یک سیستم هیدرولیک فشار بیانگر میزان مقاومت در مقابل خروجی پمپ است.

نمایش فیلم

انواع پمپ‌های جابجایی مثبت

دسته بندی پمپ‌های جابجایی مثبت:

پمپ‌های جابجائی مثبت را می‌توان بر مبنای نحوه حرکت اجزاء داخلی آنها طبقه بندی نمود. حرکت قطعات داخلی ممکن است به صورت دورانی یا رفت و برگشتی باشد. اگرچه تنوع پمپ‌ها بسیار زیاد است اما می‌توان همه را در سه نوع زیر طبقه‌بندی نمود.



ترجمه کنید

Positive displacement or hydrostatic pumps produce flow proportional to their displacement and rotor speed. The pump output flow is constant and not dependent on system pressure.

نمایش فیلم

پمپ‌های دنده‌ای

پمپ‌های دنده‌ای

این نوع از پمپ‌ها بدلیل برخورداری از طراحی ساده، ابعاد کوچک و فشرده و قیمت ارزان، در سیستمهای هیدرولیک دارای مصرف عام می‌باشد. در پمپ‌های دنده‌ای، دوران یکی از چرخدنده‌ها بوسیله سیستم محرک تامین میگردد و چرخدنده دیگر برخلاف چرخدنده محرک میچرخد . پمپ‌های دنده خارجی و دنده داخلی از متداول‌ترین انواع این پمپ‌ها می‌باشد. پمپ‌های دنده‌ای را می توان به انواع زیر تقسیم‌بندی نمود:

۱- پمپ‌های دنده خارجی
۲- پمپ‌های دنده داخلی
۳- پمپ‌های گوشواره‌ای
۴- پمپ‌های ژیروتوری

نمایش فیلم

پمپ‌های دنده خارجی

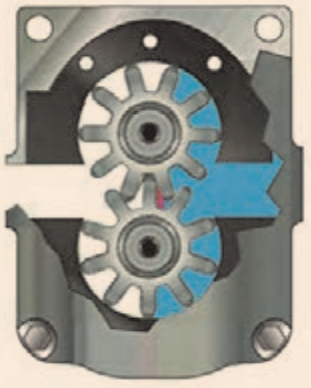
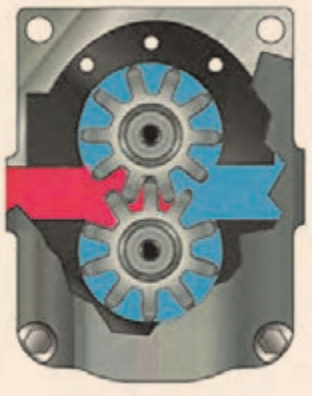
پمپ‌های دنده خارجی

شماتیک پمپ دنده خارجی در شکل زیر آورده شده است. یک پمپ دنده خارجی شامل دو چرخدنده خارجی هم‌اندازه است که با هم در گیرند و در پوسته پمپ قرار گرفته‌اند. هر چرخدنده بر روی یک شفت قرار گرفته است که شفت توسط یاتاقان‌ها حمایت می‌شود.

درپمپ‌های دنده خارجی دوران یکی از چرخدنده‌ها به وسیله سیستم محرک تامین گشته و دیگری به واسطه آن چرخدنده به حرکت در می‌آید. چرخدنده‌ای که بر روی شفت محرک سوار می‌شود چرخدنده محرک سیستم نامیده می‌شود. بین دندانه‌ها و پوسته فضایی جهت قرارگرفتن روغن ایجاد می‌شود.

یادداشت کنید

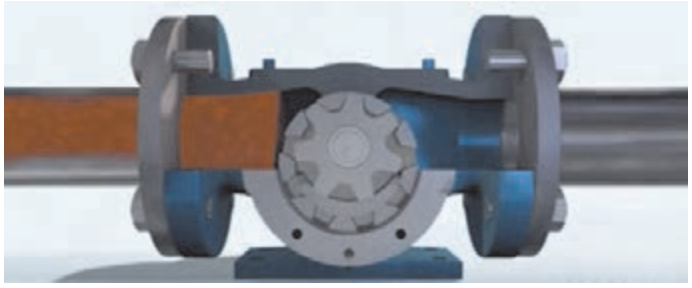
شکل‌های زیر پمپ های دنده خارجی به عنوان یکی از پرمصرف‌ترین انواع پمپ نشان داده شده است. نحوه کارکرد پمپ را با توجه به شکل‌های هر مرحله یادداشت کنید.

نمایش فیلم

پمپ‌های دنده داخلی

پمپ‌های دنده داخلی:



پمپ‌های دنده داخلی نمونه دیگری از پمپ‌های دنده‌ای می‌باشد. ساختار داخلی و عملکرد یک پمپ دنده داخلی درشکل زیر نشان داده شده است. در این شکل همان طور که ملاحظه می‌کنید، یک چرخ دنده داخلی، یک چرخدنده خارجی، یک قطعه هلالی شکل (آب بند) و یک پوسته خارجی می باشد. نیرو به چرخدنده خارجی منتقل و سبب دوران پمپ می‌شود.

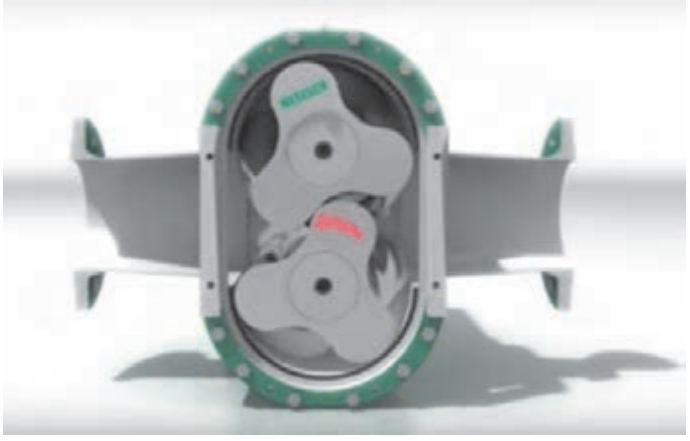
فکرکنید

نحوهٔ عملکرد پمپ‌های دنده داخلی و خارجی را با هم مقایسه کنید.

نمایش فیلم

پمپ‌های گوشواره‌ای

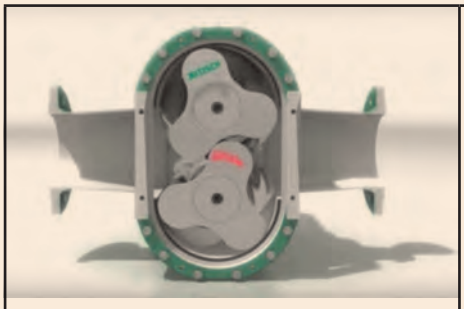
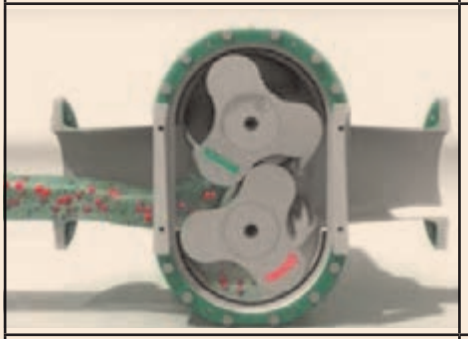
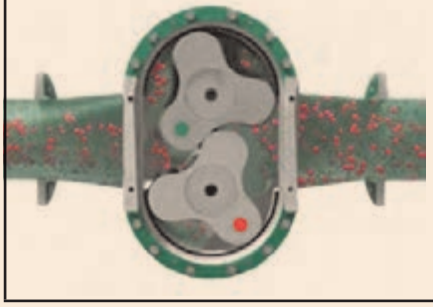
پمپ گوشواره‌ای (روتوری)



این نوع پمپ نمونه دیگری از پمپ‌های چرخ دنده‌ای به شمار می‌رود. عملکرد این پمپ کاملا مشابه با پمپ چرخدنده خارجی می‌باشد اما برخلاف پمپ‌های چرخدنده خارجی در این نوع پمپ‌ها به جای چرخدنده ها روتورهایی جایگزین شده که غالبا شامل سه دندانه می‌باشند. شکل زیر عملکرد این پمپ‌ها را نشان می‌دهد.

یادداشت کنید

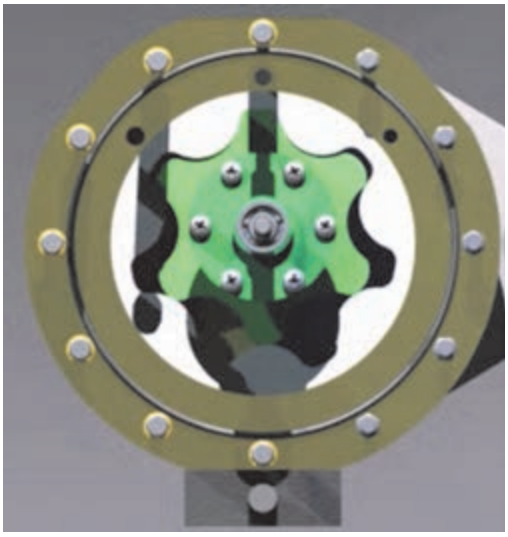
با توجه به شکل‌های زیر نحوه کار پمپ‌های گوشواره‌ای را توضیح دهید.

نمایش فیلم

پمپ‌های ژیروتوری

پمپ‌های ژیروتوری:



این دسته از پمپ‌ها یکی از متداول‌ترین انواع پمپ‌های چرخدنده خارجی هستند که عملکرد آنها کاملاً شبیه به پمپ چرخدنده داخلی است.

ترجمه کنید

Gerotor pumps are one of the most common types of internal gear pumps whose operation is quite similar to that of an internal gear pump. The inner gear rotor (gerotor element) is power driven and draws the outer gear rotor around as they mesh together.

فکرکنید

با توجه به شکل فوق نحوهٔ کار پمپ‌های ژیروتوری چگونه است؟

نمایش فیلم

پمپ‌های تیغه‌ای

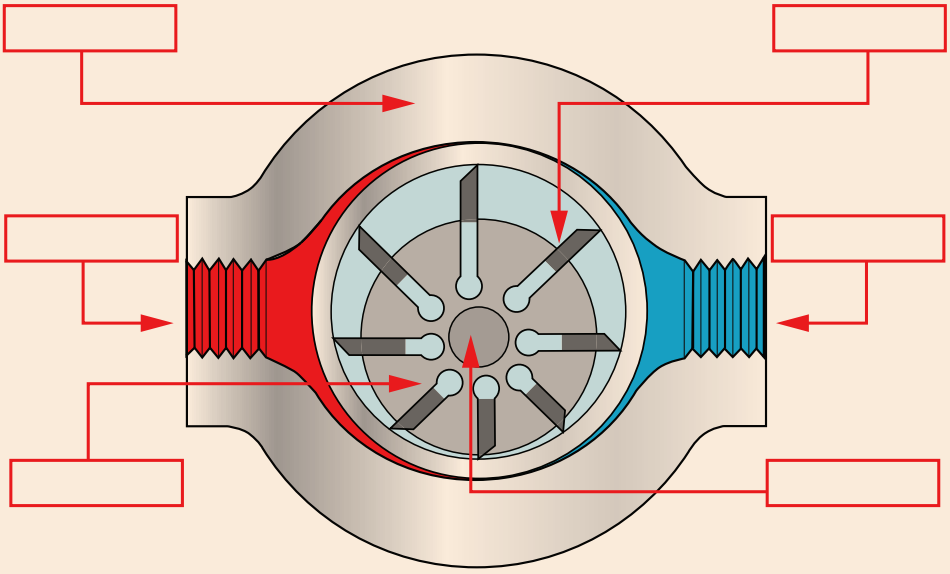
پمپ‌های تیغه‌ای

شکل زیر بخش‌های مختلف یک پمپ تیغه‌ای دبی ثابت را نشان می‌دهد. روتور که شامل شیارهای شعاعی می‌باشد، به شفت یا محور محرک متصل می‌باشد و داخل رینگ بادامکی می‌چرخد. هر شیار روی روتور حاوی یک تیغه است. تیغه‌ها به نحوی طراحی شده اند که هنگام چرخش روتور بر روی سطح رینگ مماس می‌شوند.

در این پمپ‌ها جهت آب‌بندی بیشتر تیغه ها با پوسته پمپ از یک فنر یا یک بار هیدرولیکی در شیاری که تیغه ها قرار دارند استفاده می شود. در این نوع پمپ ها عمل پمپاژ با چرخش تیغه ها انجام می شود. مکانیزم پمپاژ در یک پمپ پره ای اساسا شامل یک روتور، تیغه ها، حلقه و صفحه شیار دار و دو مجرای ورودی و خروجی سیال می‌باشد.

پرسش

در شکل زیر پمپ تیغه‌ای نشان داده شده است. اجزای مشخص شده را نام‌گذاری کنید.



بحث کنید

تفاوت پمپ‌های تیغه‌ای در مقایسه با پمپ‌های دنده‌ای در چیست؟

نمایش فیلم

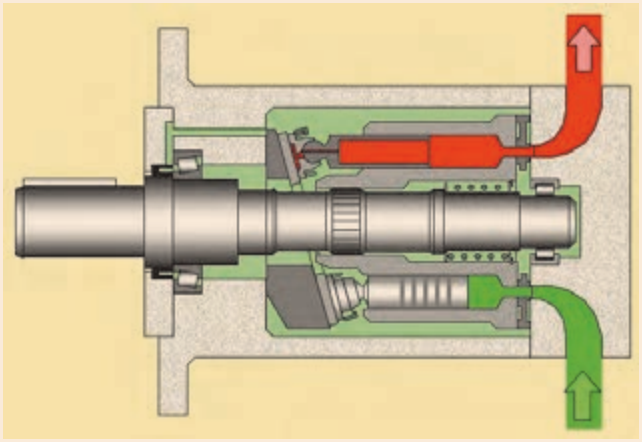
پمپ‌های پیستونی

پمپ پیستونی

پمپ‌های پیستونی جزء پمپ‌های پر فشار هستند که دارای بازده بالایی می‌باشند. اساس کار پمپ‌های پیستونی بر اساس حرکت رفت و برگشت پیستون در داخل سیلندر می‌باشد که عمل دهش و مکش سیال را در هر حرکت رفت و برگشت انجام می‌دهد. بعبارت دیگر پمپ، حرکت دورانی شفت ورودی را به حرکت رفت و برگشتی پیستون تبدیل می‌کند. معمولا این کار توسط یک صفحه زاویه دار (سواش پلیت) ثابت یا متغیر انجام می‌شود. شکل روبه‌رو یک پمپ پیستونی را نمایش می‌دهد.

یادداشت کنید

با توجه به مطالب گفته شده و تصویر زیر، نحوه ی عملکرد پمپ پیستونی را شرح دهید.



.....

.....

.....

.....

.....

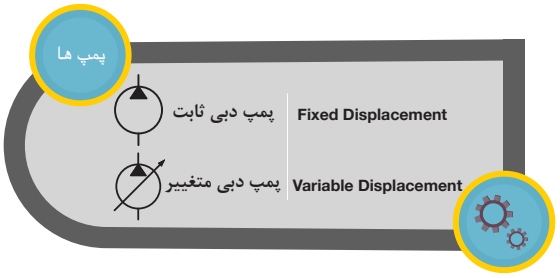
.....

.....

.....

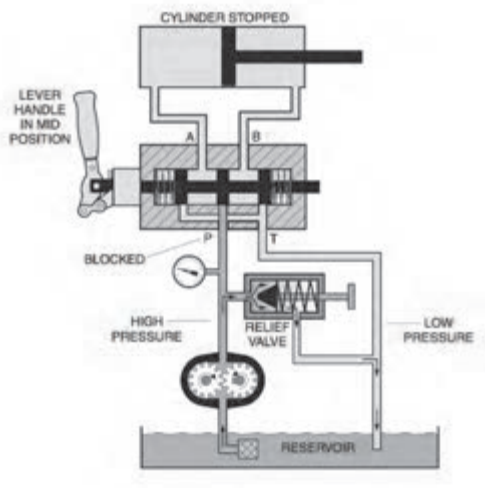
.....

.....

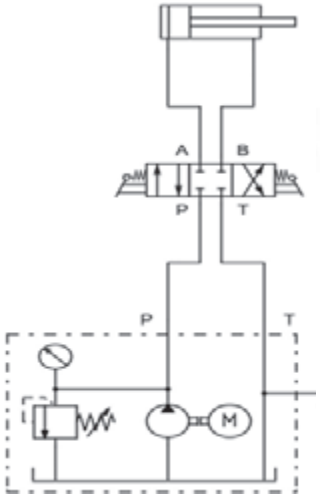


قبل از ادامه بحث آشنایی با اجزا سیستم های هیدرولیکی لازم به ذکر است جهت نمایش اجزا هیدرولیکی از نمادهای استانداردی استفاده می شود تا هم نمایش و فهم عملکرد اجزا راحت‌تر شود و هم در زمان ترسیم مدارات هیدرولیکی صرفه‌جویی گردد.

در مدارات هیدرولیکی اجزا به صورتی که در حالت نرمال خود قرار دارند نمایش داده می شوند. شکل زیر یک مدار با نمادهای استاندارد را نمایش می‌دهد.



مدار هیدرولیک به صورت شماتیک



مدار هیدرولیک با نمادهای استاندارد

نمایش فیلم

عملگرها

عملگرهای هیدرولیکی

از جمله کاربردهای سیستم هیدرولیک جابجا کردن اجسام و اعمال نیرو به جسم می‌باشد. قطعاتی که این فعالیت‌ها را انجام می‌دهند، محرک یا عملگر نامیده می‌شوند. محرک‌ها اجزای واسطه‌ای هستند که نیروی هیدرولیکی را به نیروی مکانیکی تبدیل می‌کنند.

عملگرها دارای حرکت دورانی یا خطی هستند و به همین ترتیب آنها را به دو دسته تقسیم می‌کنند:

۱- عملگرهای دورانی

۲- عملگرهای خطی (حرکت رفت و برگشتی)

عملگرهای دورانی هیدروموتورها هستند و عملگرهای خطی سیلندرها می‌باشند که در ادامه در مورد آنها صحبت خواهیم کرد.

نمایش فیلم

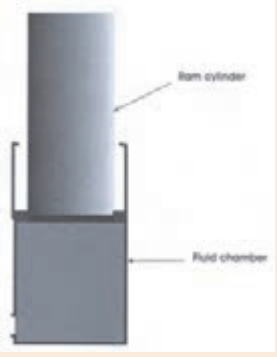
عملگرهای خطی

عملگرهای خطی

سیلندرها همان محرک‌های خطی هستند که دارای حرکت مستقیم‌و با طول کورس مشخص می‌باشد و وظیفه آنها تبدیل نیروی هیدرولیکی به نیروی مکانیکی خطی است. یک سیکل از عملکرد سیلندرهای هیدرولیکی شامل باز شدن و بسته شدن می‌باشد. از جمله کاربردهای آنها کشیدن، هل دادن، خم کردن و فشار دادن می‌باشد.

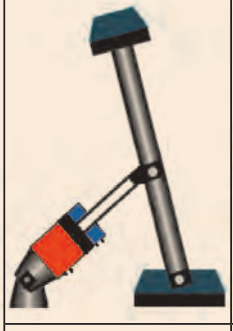
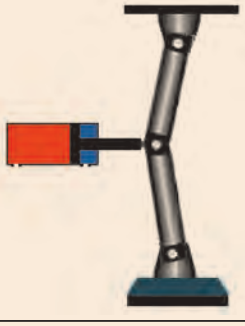
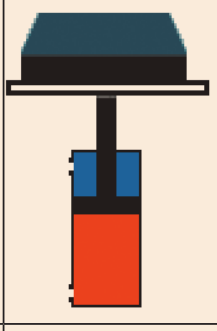
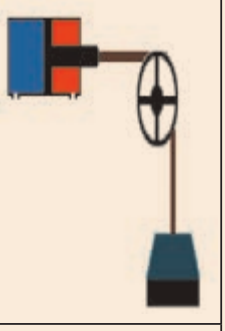
ترجمه کنید

The simplest of linear actuators is a ram. It has only one fluid chamber and exerts force in one direction only.
Rams are widely used in applications where is needed on heavy loads.
Ram-type cylinders are practical for long strokes and are used on jacks, Elevators and automobile hoists.



یادداشت کنید

در جدول زیر مشخص کنید عملگرهای خطی چه نوع حرکتی را ایجاد می‌کنند.

			
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

سیلندرهای هیدرولیکی

سیلندرهای هیدرولیکی را می توان به دو دسته تقسیم کرد:

۱- سیلندرهای یک کاره (یک طرفه)

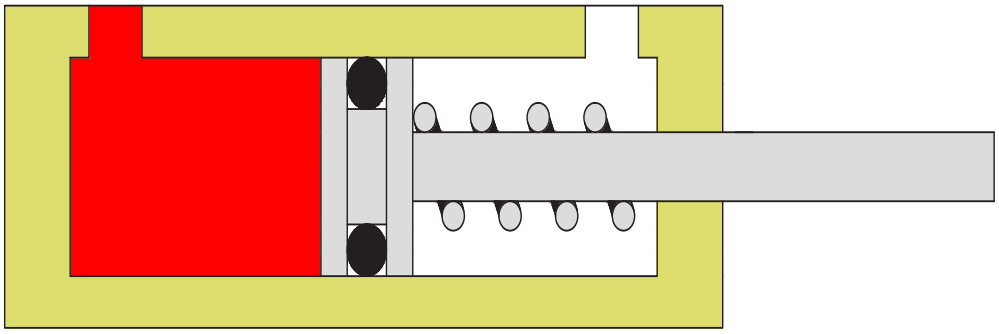
۲- سیلندرهای دو کاره (دو طرفه)

نمایش فیلم

عملگرهای خطی

سیلندرهای یک کاره

سیلندرهای یک کاره در یک طرف تحت فشار فنر قرار دارند در حالی که طرف مقابل آن ها به مخزن سیال مرتبط می باشد. این نوع سیلندرها فقط در یک جهت نیرو اعمال می کنند و با برداشتن فشار سیال از آن خود به خود به عقب بر می‌گردد، حرکت برگشت آنها معمولاً توسط یک فنر داخلی و یا در اثر نیروی وزنه می‌باشد.

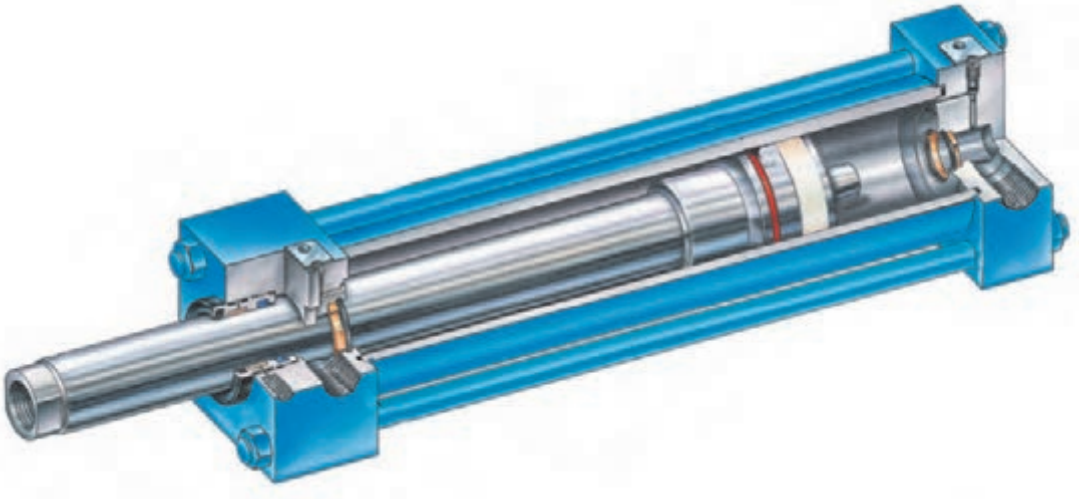


نمایش فیلم

سیلندرهای دوکاره

سیلندرهای دوکاره

سیلندرهای دوکاره بیشترین کاربرد را در سیستم‌های هیدرولیکی دارند. در این نوع سیلندرها فشار از هر دو طرف سبب اعمال نیرو می‌شود.



فعالیت کارگاهی

عملکرد سیلندرهای دوطرفه

تجهیزات مورد نیاز:

۱- سیلندر دوکاره

الف) یک دهانه سیلندر را به پمپ و دهانه دیگر را به مخزن وصل کنید. با توجه به مشاهدات خود نحوهٔ عملکرد پیستون را شرح دهید.

ب) زمان بیرون آمدن کامل پیستون را یادداشت کنید.

ج) با جابجا کردن دهانه ی خروجی و ورودی، زمان داخل رفتن کامل پیستون را یادداشت کنید.

د) زمان بیرون آمدن و داخل رفتن پیستون را با هم مقایسه کنید. و از این مقایسه چه نتیجه‌ای می گیرید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

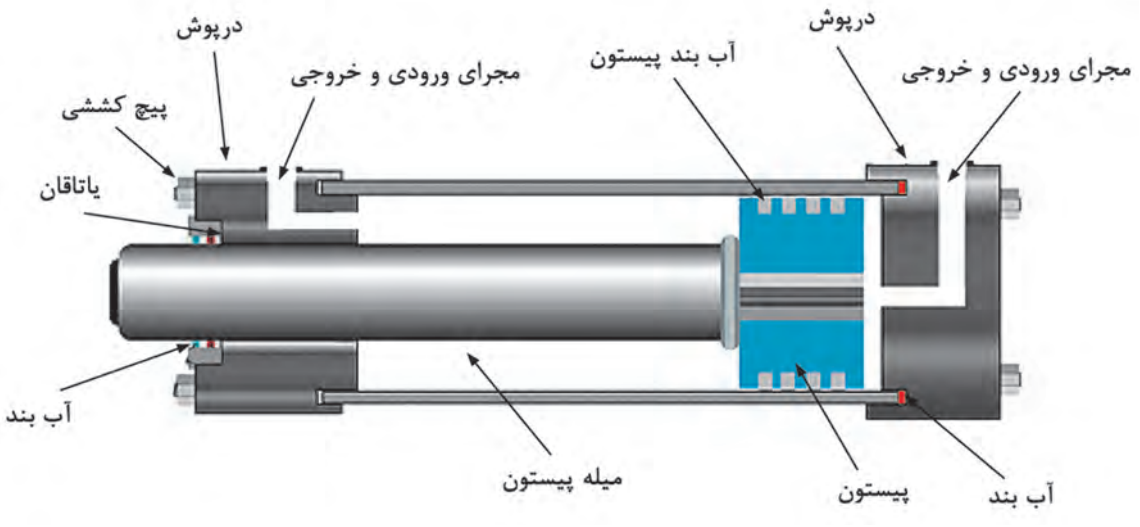
اجزا سیلندرهای دوکاره

سیلندر دو کاره دارای ۵ قسمت اصلی است که شامل دو درپوش انتهایی (در پوش اصلی و در پوش یاتاقان یا راهنما) با مجراها، بدنه سیلندر، پیستون و میله پیستون می‌باشد. در سیلندرها از پیچ‌های کششی بلند و یا جوش جهت اتصال در پوش‌ها به بدنه سیلندر استفاده می‌شود و یا در بعضی از سیلندرها درپوش را بصورت رزوه‌دار می‌سازند. جهت جلوگیری از فرسایش و نشتی بدنه سیلندر، سطح داخلی آن باید کاملاً صاف باشد. در مواردی از کاربردهای خاص سیلندرها که امکان تماس با مواد خورنده وجود دارد، جهت ساخت سیلندر از فولاد ضد زنگ، آلومینیوم و یا برنج ممکن است استفاده شود.

سطح میله سیلندر، هنگامی که باز می شود در معرض هوای آزاد قرار دارد، بنابراین تحت تاثیر مواد آلوده، رطوبت و خوردگی قرار می گیرد و هنگام بسته شدن سیلندر این مواد زائد، رطوبت و مواد خورنده به داخل سیلندر کشیده شده و سبب ایجاد مشکلاتی در داخل بدنه سیلندر خواهد شد.

ترجمه کنید

Pistons are usually made of cast iron or steel. The piston not only transmits force to the rod, but must also act as a sliding bearing in the barrel and provide a seal between the high and low pressure sides. Piston seals are generally used between the piston and barrel.



پرسش

در ماشین‌های لیفتراک جهت جابجا کردن قطعات از سیلندر هیدرولیکی استفاده می‌شود. در صورتی که بخواهیم قطعه‌ای به وزن ۱۰۰ کیلوگرم جابجا کنیم چه فشاری می‌بایست پمپ تولید کند؟

(مساحت سیلندر ۰/۰۰۵ متر مربع می‌باشد.)

نمایش فیلم

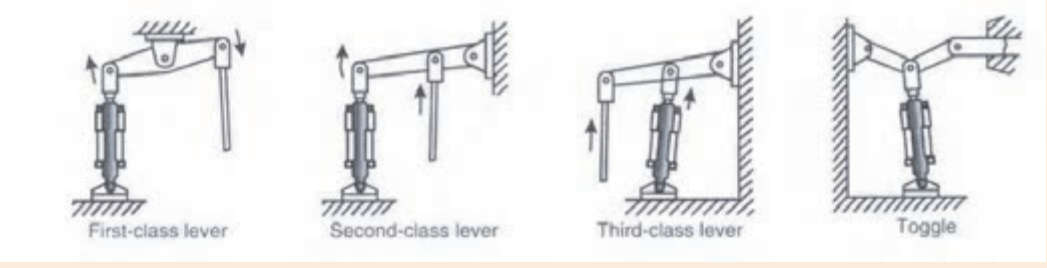
روش‌های نصب

روش‌های نصب سیلندر

روش‌های مختلفی برای نصب سیلندرها وجود دارد. انتهای میله‌ها معمولاً بصورت رزوه بوده و در نتیجه می‌توانند به طور مستقیم به وزنه یک قلاب، طوقه و یا قطعات دیگر متصل شوند. این اتصالات می‌توانند یک حرکت خطی را به یک حرکت نوسانی یا چرخشی تبدیل کنند.

برداشت

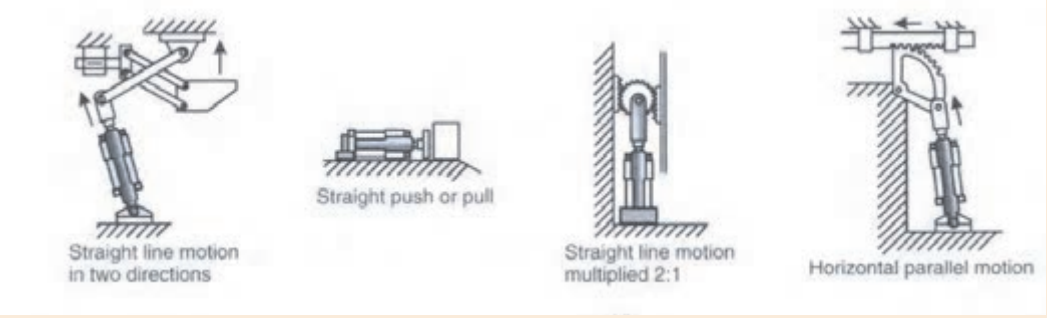
در شکل‌های زیر انواع اتصالات سیلندرهای هیدرولیکی نشان داده شده است. وسایلی که با این نوع از اتصالات کار می‌کنند را مثال بزنید.



.....

.....

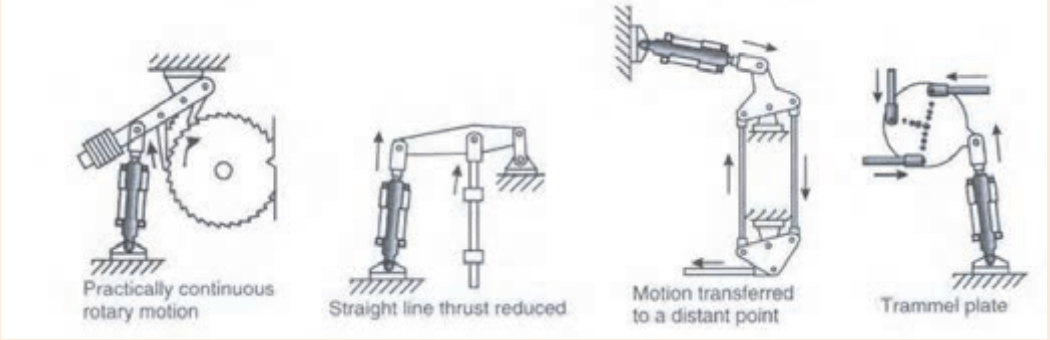
.....



.....

.....

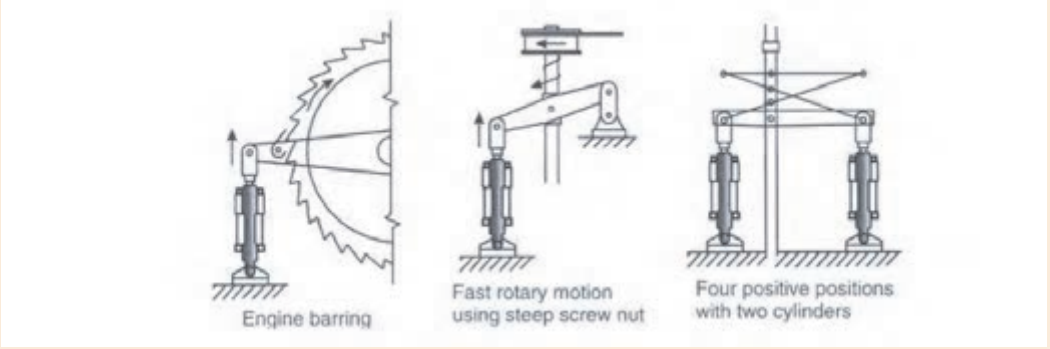
.....


Practically continuous rotary motion
Straight line thrust reduced
Motion transferred to a distant point
Trammel plate

.....

.....

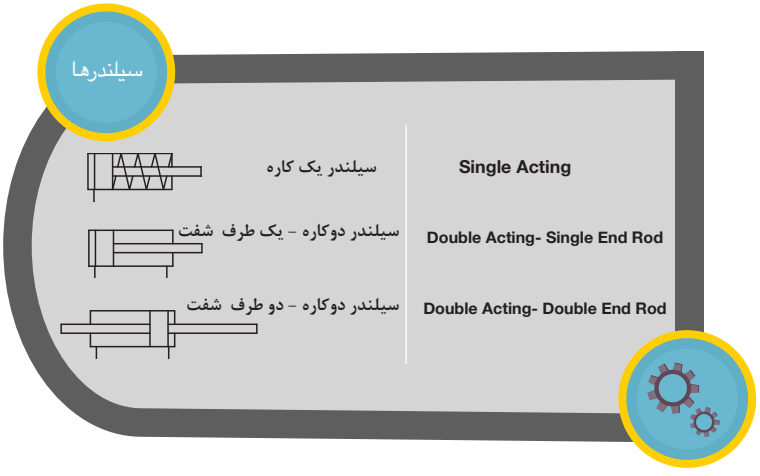
.....


Engine barring
Fast rotary motion using steep screw nut
Four positive positions with two cylinders

.....

.....

.....


سیلندرها
سیلندر یک کاره
Single Acting
سیلندر دوکاره - یک طرف شفت
Double Acting- Single End Rod
سیلندر دوکاره - دو طرف شفت
Double Acting- Double End Rod

نمایش فیلم

هیدروموتورها

هیدروموتورها

هیدروموتورها به عنوان عملگرهای دورانی طبقه‌بندی می‌شوند. هیدروموتورها برای انتقال نیروی سیال بصورت حرکت دورانی بکار می‌رود. ساختار هیدروموتورها شباهت زیادی به پمپ‌ها دارد با این تفاوت که نقش پمپ‌ها، تبدیل نیروی مکانیکی به جابجایی سیال می‌باشد درصورتی که هیدروموتورها با دریافت سیال هیدرولیکی، نیروی مکانیکی اعمال می‌کنند.

هیدروموتورها را می‌توان به دو دسته تقسیم‌بندی نمود:

۱- هیدروموتورها با دوران محدود

۲- هیدروموتورها با دوران پیوسته

هیدروموتور با دوران محدود

این نوع از هیدروموتورها در خروجی آنها، حرکت دورانی با زاویه محدود ایجاد می‌شود و همچنین در هر دو جهت یک گشتاور آنی تولید می‌کند درحالی که تنها به یک فضای کوچک نیاز داشته و سیستم ساده‌ای دارد. اصول عملکرد این هیدروموتورها به این صورت می‌باشد که سیال در محفظه موتور وارد می‌شود و به صفحه متحرک (پره) داخل محفظه فشار وارد می‌کند. صفحه متحرک به یک شفت خروجی متصل است و آن‌را به گردش در می‌آورد.

برداشت

تعدادی از کاربردهای هیدروموتورهای دورانی با چرخش محدود را بیان کنید.

.....

.....

.....

.....

.....

هیدروموتورها با چرخش پیوسته

موتورهای هیدرولیکی با چرخش پیوسته عملگرهایی هستند که می توانند به طور دائم بچرخند. به جای تاثیر بر روی سیال مثل آنچه پمپ ها انجام می دهند، هیدروموتورها تحت تاثیر سیال قرار می‌گیرند و توسط سیال به کار انداخته می شوند. بدین ترتیب، موتورهای هیدرولیکی، گشتاور تولید کرده و حرکت چرخشی پیوسته ای ایجاد می‌کنند. هنگامی که بدنه موتور هیدرولیکی توسط یک منبع خارجی تحت تاثیر فشار قرار می گیرد، اکثر موتورهای هیدرولیکی بر روی بدنه خود مسیرهای تخلیه ای دارند که آب بندهای شفت را محافظت می‌کند.

هیدروموتورها عمدتا به انواع زیر طبقه بندی می شوند:

۱- موتورهای دنده‌ای

۲- موتورهای پیستونی

۳- موتورهای تیغه‌ای

انواع هیدروموتورها با چرخش پیوسته

موتورهای دنده‌ای

موتورهای هیدرولیکی می توانند از نوع دنده داخلی باشند. موتورهای دنده داخلی قابلیت کار در فشارها و سرعت‌های بالاتری دارند. همچنین حجم جابجایی موتورهای چرخ دنده داخلی بیشتر از موتورهای چرخ دنده خارجی می‌باشد.

ترجمه کنید

By changing the direction of the flow of fluid through the motor, the direction of rotation of the motor can be reversed.

پژوهش

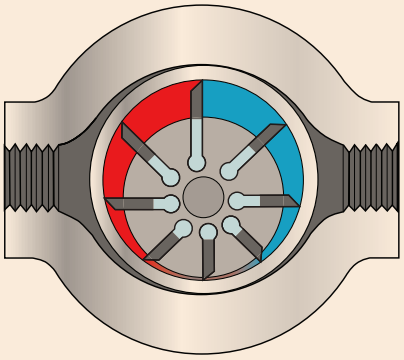
در مورد مزایا و معایب و کاربردهای هیدروموتورهای چرخدنده داخلی تحقیق کنید و نتایج تحقیق خود را به کلاس ارایه دهید.

موتورهای پره ای (تیغه ای)

ساختار داخلی موتورهای تیغه ای کاملا مشابه با پمپ های تیغه ای می باشد. با این وجود اساس کار آن ها با هم تفاوت دارد. در موتورهای تیغه ای، گشتاور توسط فشار هیدرولیکی وارد بر سطوح تیغه ایجاد شده و سبب گردش شفت خروجی می شود. زمانی که روتور می چرخد، تیغه ها در امتداد سطح رینگ حلقوی حرکت می کند چرا که نیروی ناشی از فنرهای مورد استفاده در آن سبب می شود تیغه ها بصورت شعاعی به سمت بیرون حرکت کنند.

فعالیت

با توجه به شکل زیر، نحوهٔ عملکرد موتورهای پره‌های را توضیح دهید.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

نمایش فیلم

هیدروموتورها

موتورهای پیستونی

موتورهای پیستونی به لحاظ ساختار مشابه با پمپ های پیستونی می‌باشند. موتورهای پیستونی می‌توانند از نوع جابجایی ثابت و یا جابجایی متغیر باشند. این دسته از موتورها گشتاور را از طریق فشار اعمالی به انتهای پیستون‌ها و رفت و برگشت آن در داخل سیلندر تولید می‌کنند. بطور ساده در هیدروموتورهای پیستونی از پیستون‌های یک طرفه استفاده می‌شود که باز شدن آن توسط فشار سیالی است که بر آن ها اعمال می شود و با برگشت خود سیال را تخلیه می کنند. حرکت رفت و برگشتی پیستون توسط مکانیزم های مختلفی نظیر حلقه خارج از مرکز، محور خمیده و یا صفحه زاویه دار به حرکت دورانی شافت تبدیل می‌شود.

موتورهای پیستونی را می توان به انواع زیر طبقه‌بندی نمود:

۱- موتورهای پیستونی شعاعی

۲- موتورهای پیستونی محوری

موتور پیستونی شعاعی

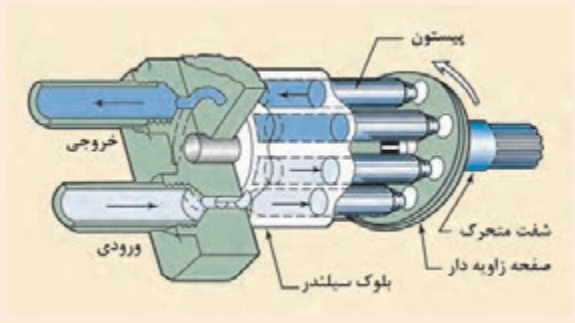
در موتورهای پیستونی شعاعی روتور نسبت به رینگ حلقوی بصورت خارج از مرکز قرار گرفته است و با دوران خود حرکت رفت و برگشتی پیستون‌ها تامین می شود. شکل زیر نمایی از موتورهای پیستونی شعاعی را نشان می‌دهد. پیستون‌ها به دلیل نیروی گریز از مرکز به سطح داخلی بدنه موتور می‌چسبند. دهانه های ورودی و خروجی توسط دیواره ثابتی از هم جدا می‌شوند.

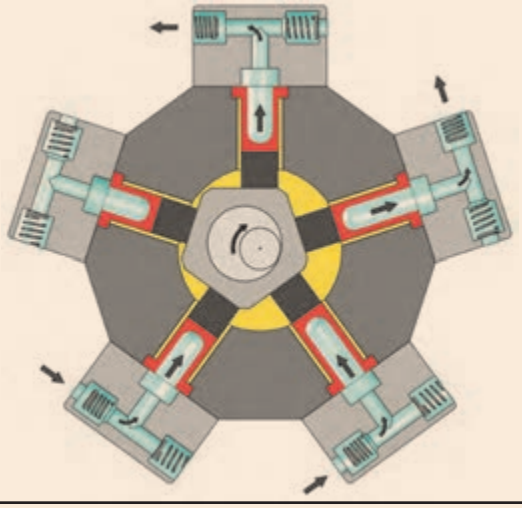
موتورهای پیستونی محوری

در یک موتور پیستونی محوری، پیستون‌ها بصورت محوری و موازی با هم بر روی بلوک سیلندر یا همان روتور قرار دارند.

فعالیت

دو طرح رایج موتورهای پیستونی، محوری با صفحه زاویه‌دار و محور خمیده می‌باشد.
با توجه به شکل زیر نحوهٔ عملکرد آنها را توضیح دهید.





دو طرح رایج موتورهای پیستونی محوری

۱- موتورهای پیستونی محوری با صفحه زاویه‌دار

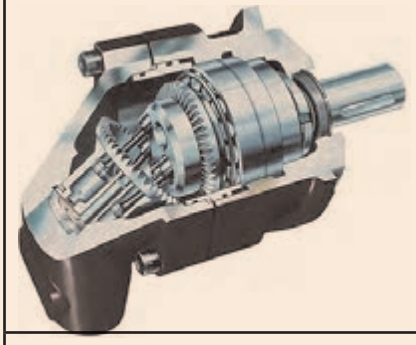
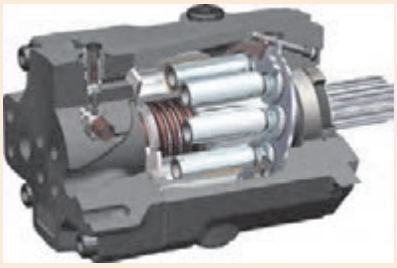
۲- موتور پیستونی محوری با محور خمیده

ترجمه کنید

In in-line piston motor, hydraulic pressure acting at the ends of the pistons generates a reaction against an angled stationary swash plate. This causes the cylinder block to rotate with a torque that is proportional to the area of the pistons. The torque is also a function of the swash plate angle.

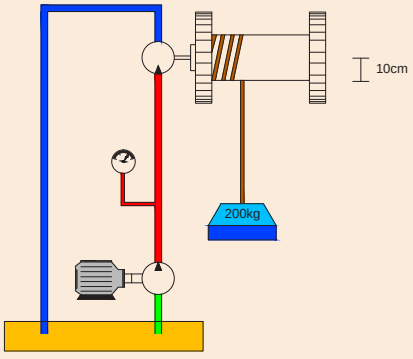
فعالیت

در زیر دو موتور پیستونی محوری با صفحه زاویه‌دار و با محور خمیده نشان‌داده شده است.
عملکرد این دو پمپ را شرح دهید.

پرسش

مطابق شکل زیر می‌خواهیم وزنه ای به جرم ۲۰۰ کیلوگرم را از روی زمین به ارتفاع ۱۵متری بالا ببریم. در صورتی که شعاع چرخی که به هیدروموتور متصل شده است ۱۰ سانتی‌متر باشد. حداقل فشار لازم جهت به جابجا کردن وزنه چقدر می‌بایست باشد؟

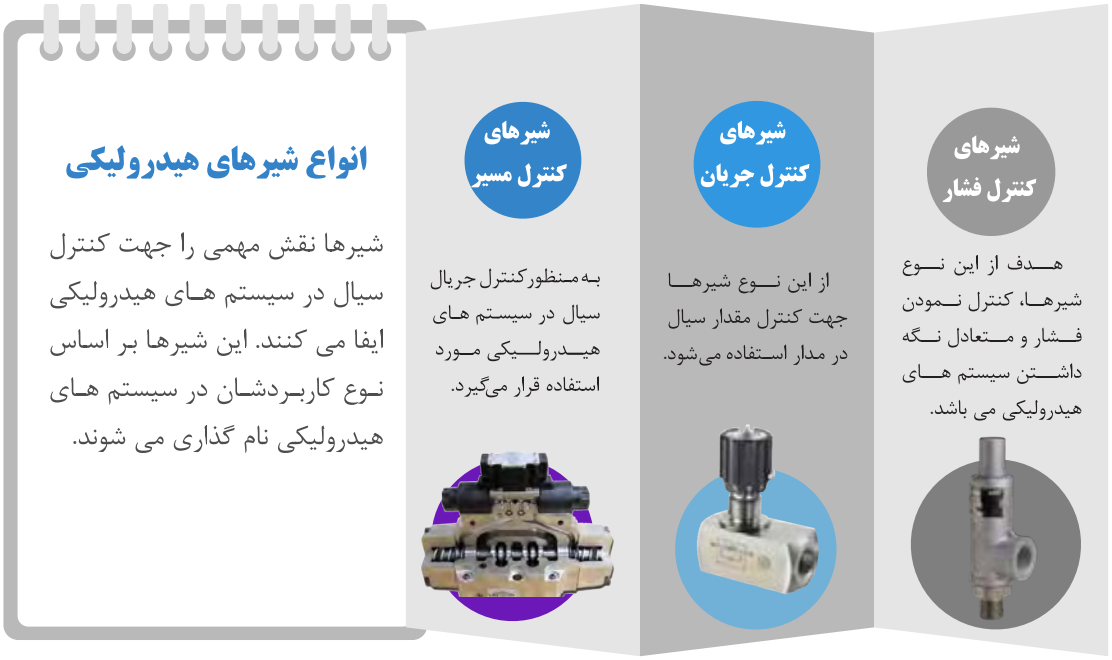


شیرهای هیدرولیکی

یکی از مهم‌ترین قسمت‌ها در سامانه‌های هیدرولیکی، بخش کنترل می‌باشد. در تمام سامانه‌های هیدرولیکی انتخاب قطعات کنترلی بسیار ضروری می‌باشد.
جریان سیال به کمک وسائل کنترلی با نام شیرها کنترل می‌شود. انتخاب وسائل کنترلی شامل انتخاب اندازه، روش‌های راه اندازی آنها و قابلیت کنترل از راه دور آن‌ها می‌باشد. در واقع شیرهای هیدرولیک ارتباط بین سیال هیدرولیک و فرمانهای کنترل و دیگر قسمت‌های یک سامانه هیدرولیکی را برقرار می‌کند.

نمایش فیلم

انواع شیرهای هیدرولیکی

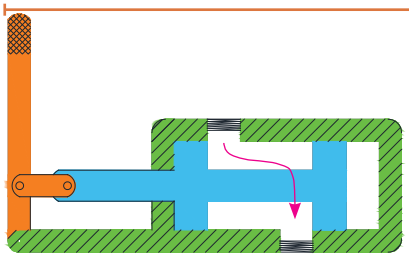


انواع شیرهای هیدرولیکی

در ادامه به بررسی هر کدام از شیرها و مکانیزم عملکرد آنها اشاره خواهد شد.

نمایش فیلم

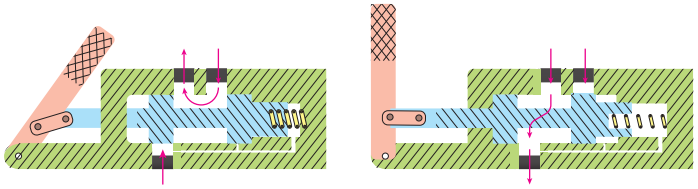
شیرهای کنترل جهت (کنترل مسیر)



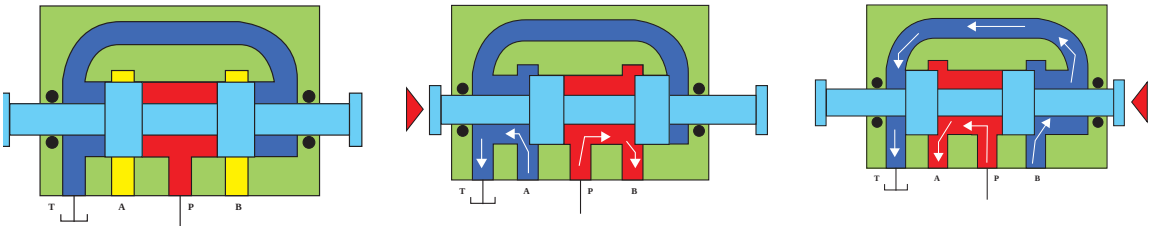
این نوع شیرها، مسیر مورد نظر حرکت سیال در مدار را تعیین می‌کند. به عبارتی از این شیرها برای کنترل مسیر جریان، حرکت و توقف جریان سیال و همچنین تغییر جهت عملگرها، در سیستم های هیدرولیکی استفاده می‌شود. در شکل زیر نمایی از مکانیزم یک شیر کنترل مسیرکه دارای دو دهانه (ورودی و خروجی) و دو وضعیت (بسته و باز) می باشد، نشان داده شده است.

نحوه عملکرد شیرهای کنترل جهت (کنترل مسیر)

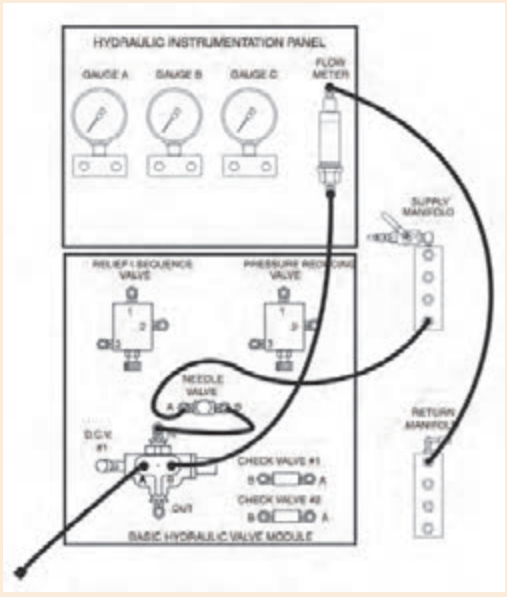
عملکرد شیرهای کنترل جهت به این گونه می باشد که با تغییر وضعیت اسپول، مجرای عبوری سیال تغییر کرده و به این ترتیب کنترل جریان سیال میسر می گردد. ساختار این شیرها شامل اسپول ها که به بصورت دستی تحریک می شوند است. علاوه بر اسپول، شیرهای کنترل جهت دارای تعدادی دهانه اتصال است که با تغییر وضعیت اسپول، مسیرهای ارتباطی آن ها با هم تغییر می‌کند.



مجراها با نام های P,T,A,B نام گذاری می کنند که P مجرای اتصال به پمپ (جریان پر فشار) و T مجرای اتصال به مخزن (جریان کم فشار) و A , B مجراهای خروجی شیر می باشند. در شکل زیر نمایی از عملکرد یک شیر کنترل مسیر نمایش داده شده که با تحریک دستی اسپول، مسیر جریان تغییر کرده است. نواحی قرمزرنگ نشان‌دهنده جریان پرفشار (متصل به پمپ) و نواحی آبی رنگ، خطوط کم فشار (متصل به تانک) را نشان می‌دهد.



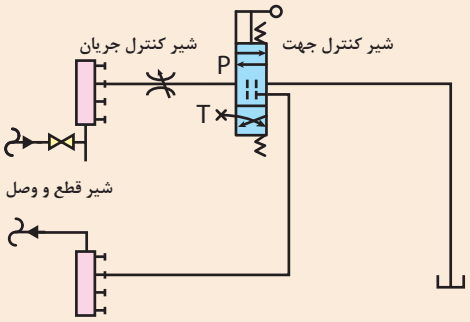
فعالیت کارگاهی

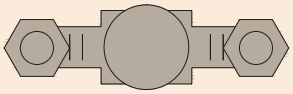
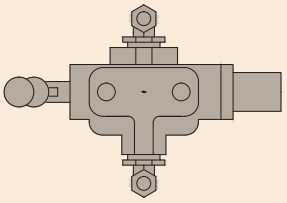


• مداری مطابق شکل زیر بر روی میز آموزشی خود نصب کنید.

• اهرم شیر کنترل جهت را جابجا کنید و مشاهدات خود را یادداشت کنید.

• حال به شکل زیر نگاه کنید. این مدار در واقع همان مدار شکل بالاست با این تفاوت که از نمادهای استاندارد جهت نمایش اجزای مختلف سیستم هیدرولیکی به جای عکس آن ها استفاده شده است. هر دو شکل را با هم مقایسه کنید و جدول زیر را کامل کنید.



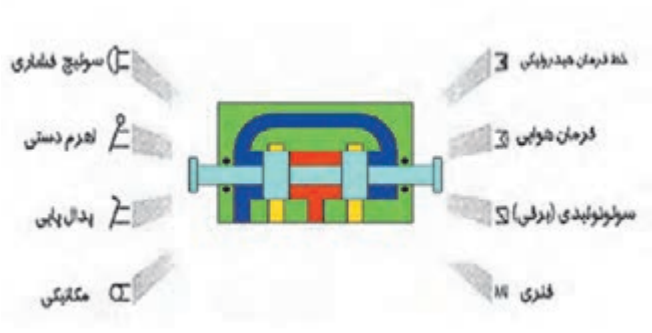
تصویر		
نماد		
تصویر		
نماد		

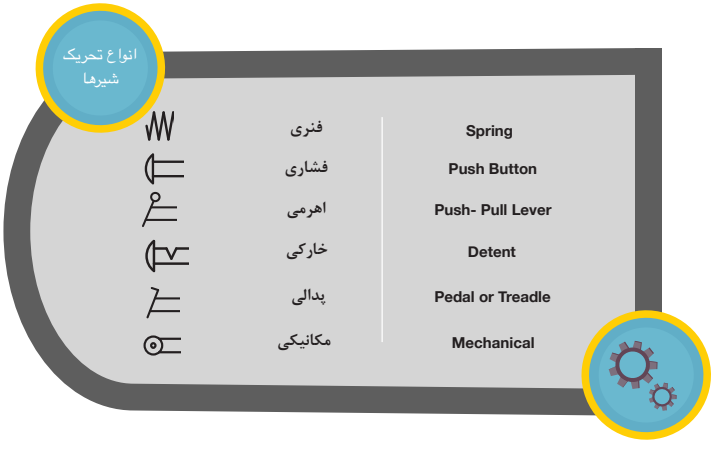
نمایش فیلم

نحوه تحریک شیرها

نحوه تحریک شیرها

تحریک شیر به معنای قرارگیری شیر در یک موقعیت مشخص می باشد. همان گونه که بیان شد، یکی از روش های تحریک شیرهای کنترل جهت، تحریک بصورت مکانیکی می باشد. با توجه به محل مورد استفاده شیر، انواع مختلف تحریک برای این نوع شیرها وجود دارد. در شکل زیر انواع تحریک شیرهای کنترل جهت نمایش داده شده است.





نحوه نامگذاری شیرها

شیرهای کنترل جهت توسط تعدادی مربع متصل به هم نشان داده می‌شود که به هر کدام یک موقعیت گفته می‌شود. تعداد مربع‌ها نشان‌دهنده تعداد موقعیت شیر است.

۱	۲

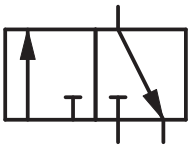
شیر دو موقعیته

۱	۲	۳

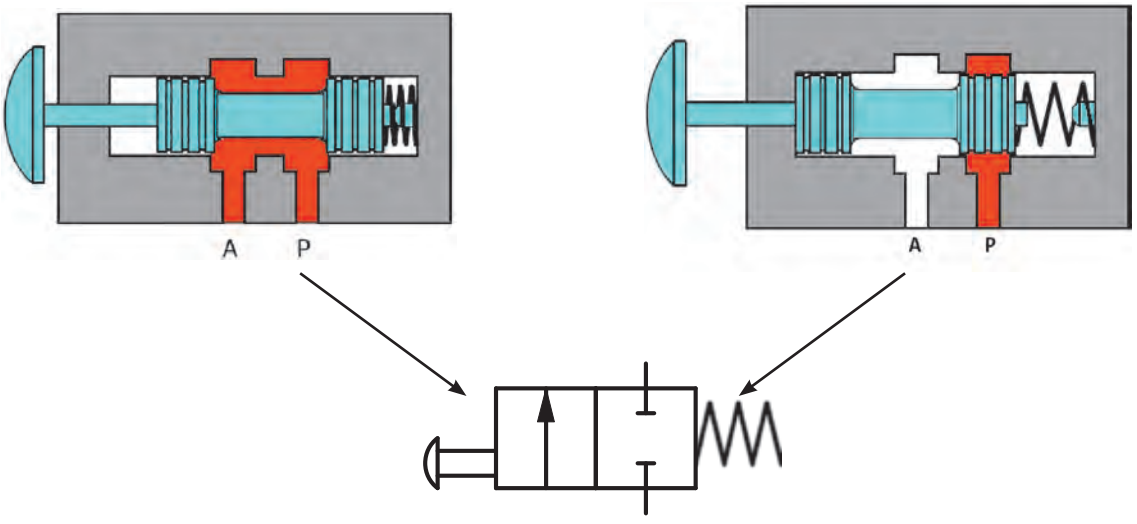
شیر سه موقعیته

فلش‌های داخل مربع‌ها جهت جریان را نشان می‌دهند. خطوط عمودی و افقی و مورب نشان‌دهنده این است که دهانه های شیر در موقعیت‌ها چگونه به هم متصل می‌شوند.

نام شیر بستگی به تعداد موقعیت و تعداد دهانه‌های آن دارد. هنگام نام‌گذاری شیرهای کنترل جهت، ابتدا لازم است تعداد دهانه ها و سپس تعداد موقعیت‌ها بیان شود. به طور مثال شیر ۳/۲ (خوانده می‌شود سه-دو) یعنی شیری که دارای ۳ دهانه و ۲ موقعیت می‌باشد. شکل زیر یک نمونه از شیر ۳/۲ را نشان می‌دهد.



در شکل زیر مکانیزم داخلی یک شیر ۲/۲ به همراه شماتیک آن نمایش داده شده است. این شیر دارای دو موقعیت باز و بسته می باشد. در شکل سمت چپ، موقعیت باز نشان داده شده است که دهانه های شیر به یکدیگر متصل بوده و امکان عبور سیال وجود نخواهد داشت. در شکل سمت راست با تغییر مکان اسپول، دهانه های شیر با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و مسیر جریان باز می شود.

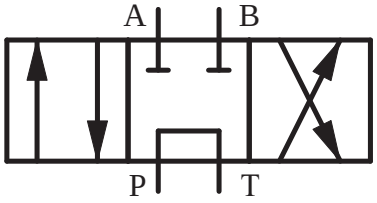


پرسش

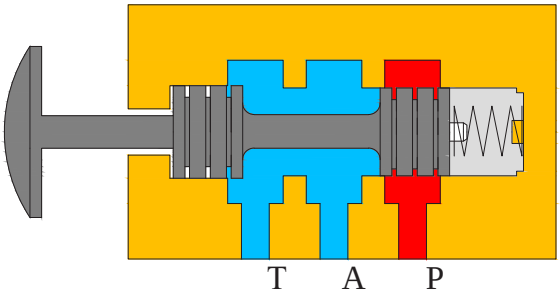
در شکل‌های زیر، تعدادی از شیرهای کنترل جهت نمایش داده شده است. آنها را نامگذاری کنید.

نماد				
نام شیر				

تعداد دهانه‌های شیر در عملکرد شیرهای کنترل جهت مهم هستند. شیرهای دو دهانه جهت باز کردن یا بستن یک جریان در مدار بکار می‌رود. این کار باعث می‌شود شیر دو دهانه‌ای به عنوان شیری برای قطع و وصل جریان در مدار مورد استفاده قرار گیرد.
شیرها ممکن است دو، سه، چهار، پنج دهانه باشد که باعث اتصال شیر به دیگر اجزا می‌شود. شیرهای چهار دهانه‌ای جهت کنترل جهت سیلندر دو طرفه یا موتورهای هیدرولیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. دهانه ای از شیر را که به پمپ وصل شده است با حرف P و دهانه ای که به مخزن متصل می شود با حرف T نمایش می‌دهند. همچنین دهانه‌های متصل به عملگرها را با حروف A و B نمایش می‌دهند.



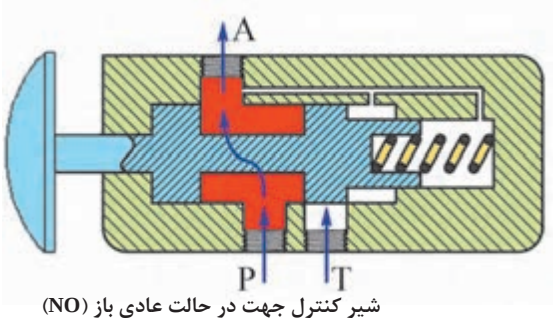
شیر کنترل جهت ۴/۳



شیر کنترل جهت در حالت عادی بسته (NC)

۴-۱-۷-۱ شیرهای کنترل جهت در حالت عادی باز (NO) و در حالت عادی بسته (NC)

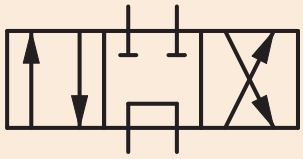
شکل زیر یک شیر که دارای دو موقعیت با سه دهانه می‌باشد را نشان می‌دهد که در حالت نرمال (اولیه) اجازه حرکت سیال از دهانه P به خط A را نمی دهد که این به دلیل موقعیت فنر می‌باشد. اما در یک شیر نرمال باز جریان سیال از P به خروجی A در حالت نرمال وجود دارد و در حالت تحریک شده (مربع سمت چپ) دهانه P بسته و دهانه A به T راه می‌یابد.



شیر کنترل جهت در حالت عادی باز (NO)

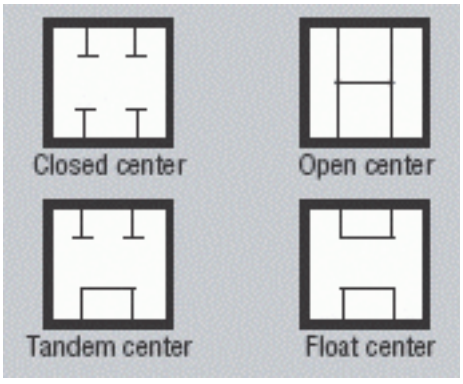
نکته

شیرهای کنترل جهت که دارای سه موقعیت می باشند، دارای یک موقعیت نرمال (اولیه) هستند که معمولا موقعیت وسط به عنوان موقعیت اولیه درنظر گرفته می شود. مثلاً در شیر روبه رو موقعیت اولیه شیر در حالت وسط می‌باشد.



نمایش موقعیت اولیه شیر

موضع سکون یا نرمال به موضعی گفته می‌شود که شیر قبل از تحریک به خود می‌گیرد. در شکل روبه رو این مواضع نشان داده شده است.



نمایش موضع سکون شیرها

ترجمه کنید

A majority of the hydraulic circuits are basically categorized into two types, open center and closed center. The type of circuit is usually designed by direction control valves. In open center circuits, the pump flow is routed back to the tank through the direction control valve during neutral or dweel time.

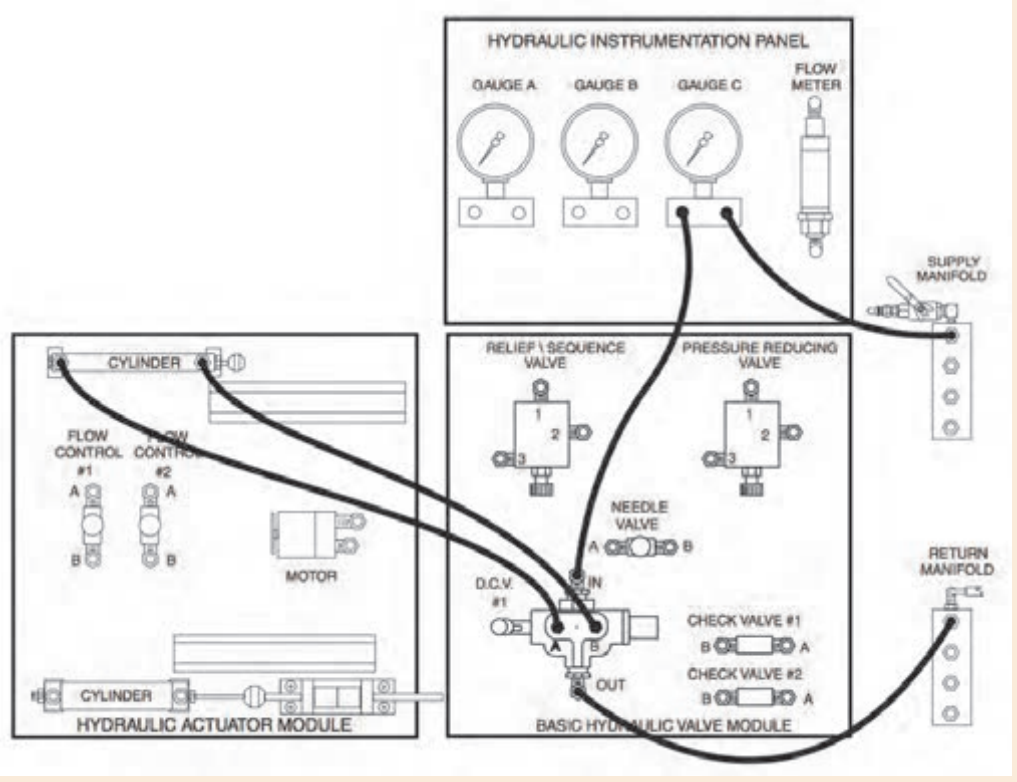
فعالیت

جدول زیر را کامل کنید.

عملگر شیر	نام شیر	علامت اختصاری
در حالت نرمال (سکون) مسیر P به A بسته	شیر ۲/۲	
در حالت نرمال مسیر P به A باز		
در حالت نرمال P بسته و A متصل به مخزن	شیر ۳/۲	
در حالت نرمال P به A متصل و مخزن بسته		
در حالت نرمال P به A و B به مخزن متصل	شیر ۴/۲	
در موضع وسط کلیه پورت (دهانه) ها بسته	شیر ۴/۳	
در موضع وسط P به مخزن متصل و A و B بسته	شیر ۴/۳	
در موضع وسط کلیه دهانه‌ها به هم متصل	شیر ۴/۳	
در موضع وسط خطوط کاری به هم متصل و P بسته	شیر ۴/۳	
در موضع وسط A و B به هم متصل ومخزن بسته	شیر ۴/۳	

در این فعالیت نحوهٔ اتصال سیلندر دوکاره به شیر کنترل جهت۴/۳ را خواهید آموخت. متوجه خواهید شد که کنترل سیلندر دوکاره با شیرهای کنترل جهت باعث راحت تر جابجا کردن شیلنگ ها می‌شود.

• مداری مطابق شکل زیر بر روی میز آموزشی خود نصب کنید.

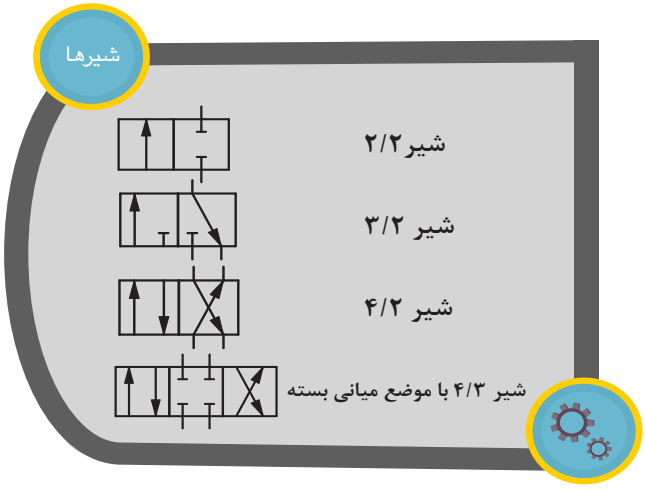


• تمام مراحلی که در مهارت های قبل جهت روشن کردن واحد قدرت آموخته اید را انجام دهید.

• فشار را با استفاده از شیر محدود کننده فشار بر روی ۱۵bar تنظیم کنید. فشارسنج را مطابق شکل متصل کنید و مقادیر فشار سنج بر روی تابلوی آموزشی و فشار سنج واحد قدرت را بخوانید و در جدول زیر یادداشت کنید.

فشار سنج بر روی تابلوی آموزشی	/
فشار سنج واحد قدرت	/

مدار فوق را در نرم افزار FluidSim را شبیه سازی کنید و مدار آن‌را در زیر رسم کنید.

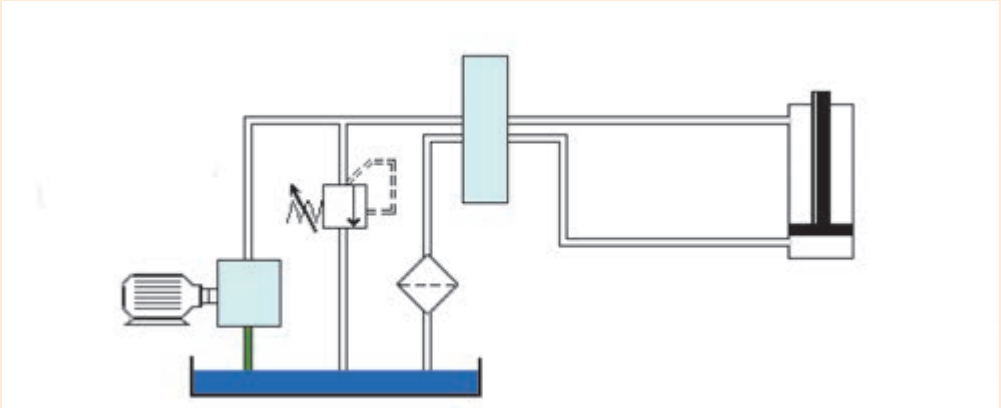


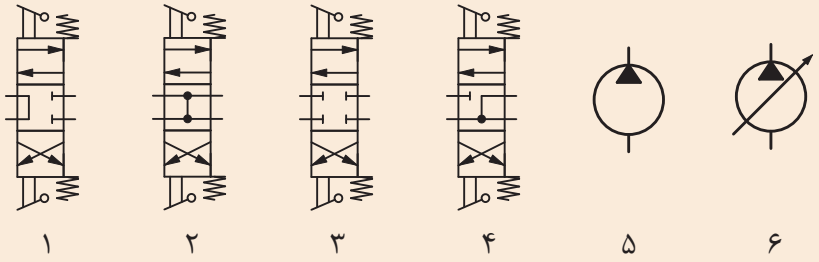
در شکل زیر دو مدار نشان داده شده است.

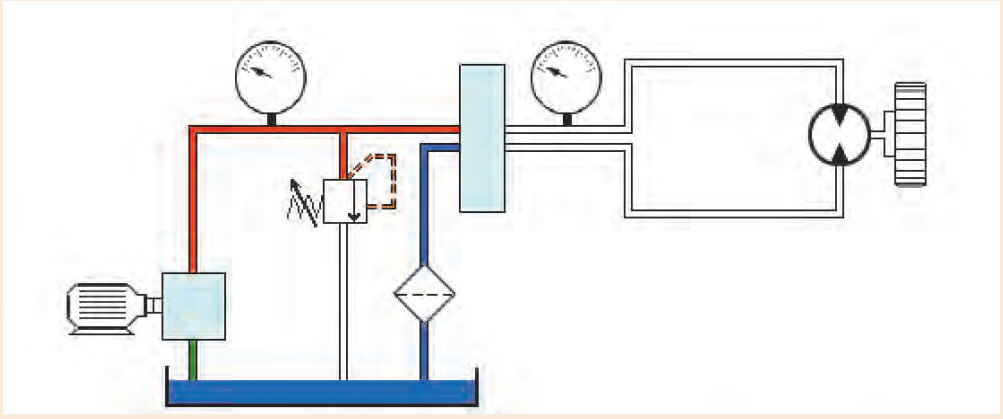
در مدار پیستونی می خواهیم ابتدا با تحریک شیر، سیلندر بیرون بیاید ولی فشار درون سیلندر بیشتر از مقدار مشخصی نشود و سپس با تحریک شیر سیلندر به داخل برگردد.

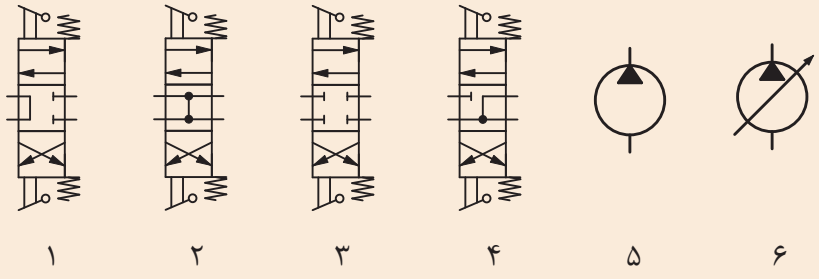
در مدار هیدروموتور، موتور بتواند در دو جهت ساعت گرد و پاد ساعت گرد بچرخد.

• مدار هر دو را با توجه به شیرها و پمپ های داده شده کامل کنید.









Two way directional valve is designed to allow flow in either direction between two ports.
This valve is the hydraulic equivalent of a regular single-pole, single-throw on-off electrical switch.

ترجمه کنید

نمایش فیلم

شیرهای یکطرفه

شیرهای یک‌طرفه

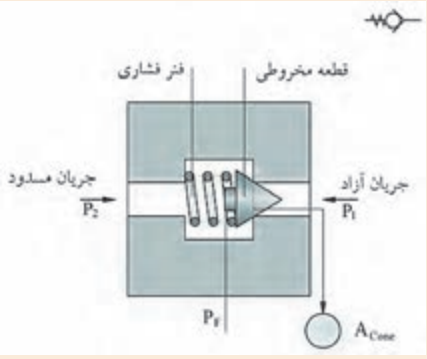
این شیرها در هیدرولیک، اهمیت و کاربرد فراوانی دارند.

اصول کارکرد شیرهای یک طرفه

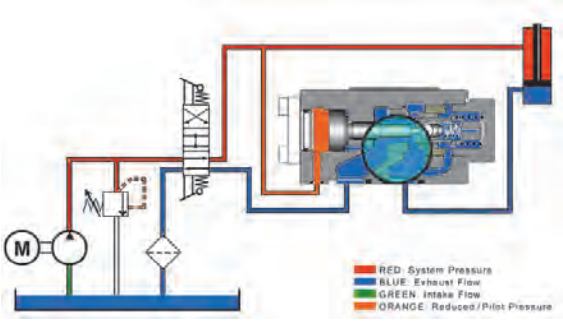
شیرهای یکطرفه (چک ولوها) جریان را هنگام عبور در یک جهت مسدود نموده و در جهت مخالف به جریان اجازه عبور می‌دهند.

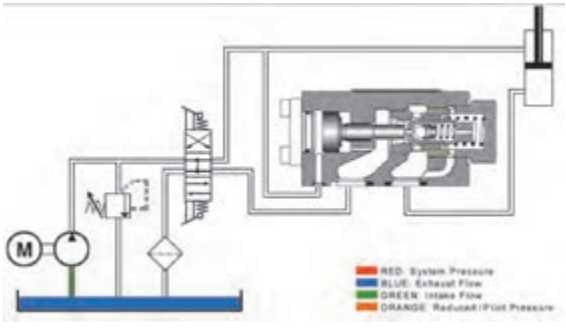
فکر کنید

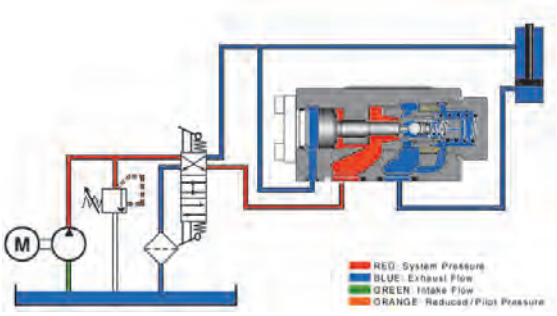
در شکل زیر، شیر کنترل جهت یک طرفه نشان داده شده است. این نوع از شیرها، ساده‌ترین شیر کنترل جهت می‌باشد که اجازه عبور جریان سیال را در یک جهت می‌دهد و از حرکت جریان در جهت مخالف جلوگیری می کند. با توجه به شکل نحوه عملکرد این شیر را توضیح دهید.

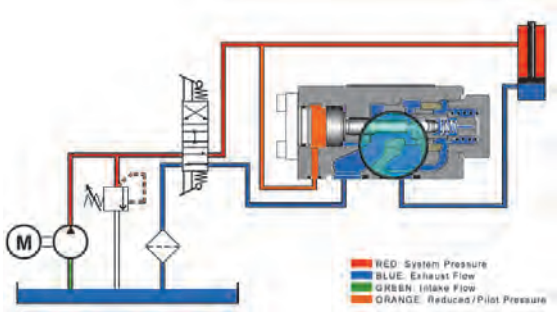


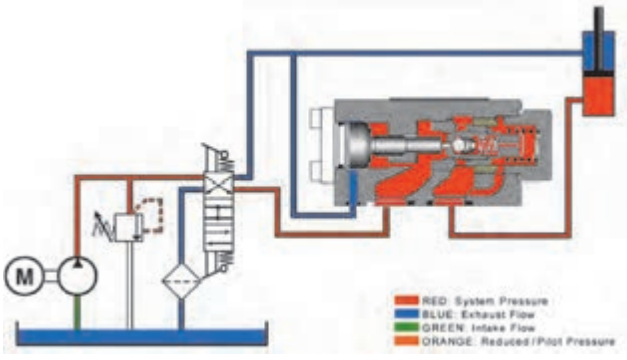
یکی دیگر از انواع شیرهای یکطرفه، شیرهای یک طرفه قفل شونده و باز شونده با پیلوت می باشد.





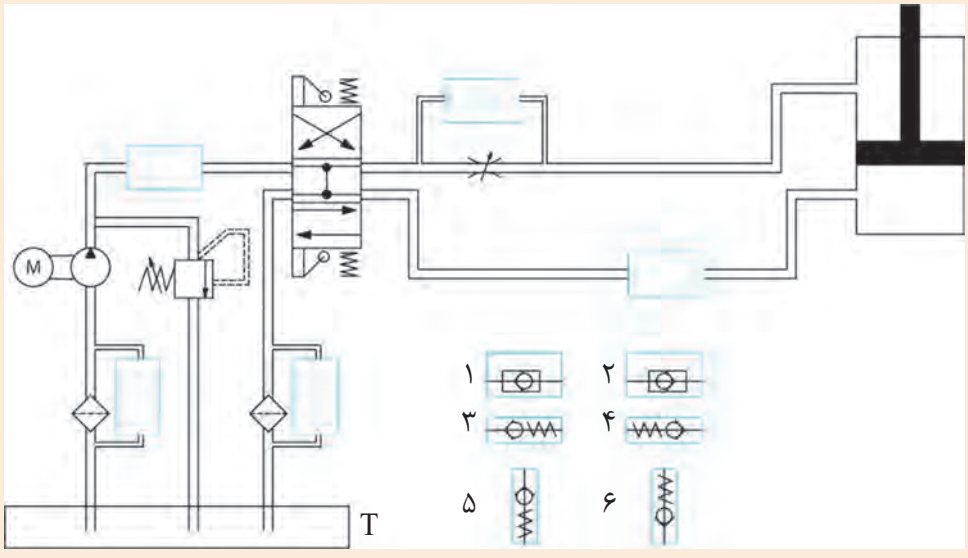






کارگروهی

با توجه به مدار زیر، محل قرارگیری مناسب شیرهای کنترل جهت یک طرفه را مشخص کنید.



نمایش فیلم

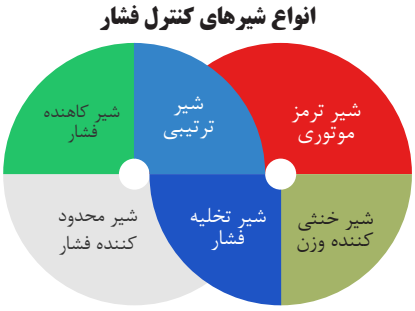
شیرهای کنترل فشار

شیرهای کنترل فشار

شیرهای کنترل فشار وسیله‌ای در سیستم‌های هیدرولیک می‌باشند که توسط آن‌ها می‌توان فشار سیستم را تعیین، محدود و یا کاهش داد و بطور کلی فشار سیستم تحت تأثیر آنها قرار می‌گیرد.
این نوع شیرها سیستم را در برابر تغییرات ناگهانی فشار حفاظت می‌کند. این تغییرات ناخواسته فشار ممکن است در اثر کاهش میزان دبی یا افزایش ناخواسته آن بخاطر باز و بسته شدن شیرها بوجود آید. شیرهای فشارشکن، کاهنده فشار، توالی، تخلیه فشار، ترمزی و خنثی کننده، فشار تدریجی و ثابت را در سیستم‌های هیدرولیکی کنترل می‌کند. تغییرات ناگهانی می‌تواند افزایش آنی در فشار را تا ۴ برابر فشار طبیعی در سیستم ایجاد نموده و به همین دلیل است که کاربرد وسائل کنترل فشار در هر مدار هیدرولیکی ضروری می‌باشد. از قطعات هیدرولیکی نظیر جاذب‌های ارتعاشی برای یکنواخت کردن فشار و یا خفه کردن شوک‌های حاصل در سیستم‌های هیدرولیکی استفاده می‌شود.

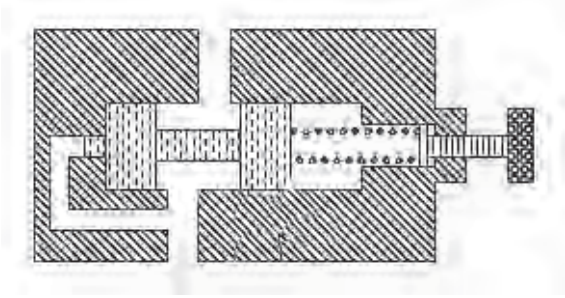
شیر محدودکننده فشار (شیر اطمینان فشار)

متداول ترین نوع شیرهای کنترل فشار که کاربرد زیادی دارند، شیرهای محدودکننده فشار است. این شیرها در حالت عادی بسته بوده و وظیفه آن ها محدود کردن فشار در سیستم های هیدرولیکی می باشد. این کار از طریق برگشت و تخلیه جریان روغن به مخزن انجام می دهد. این شیرها دارای یک دهانه که به مسیر خروجی پمپ وصل است و یک دهانه تخلیه که به مخزن وصل است می باشند.



پرسش

جهت کنترل فشار در آب گرمکن از شیرهای اطمینان فشار استفاده می‌کنند. نحوهٔ عملکرد این شیر را توضیح دهید.

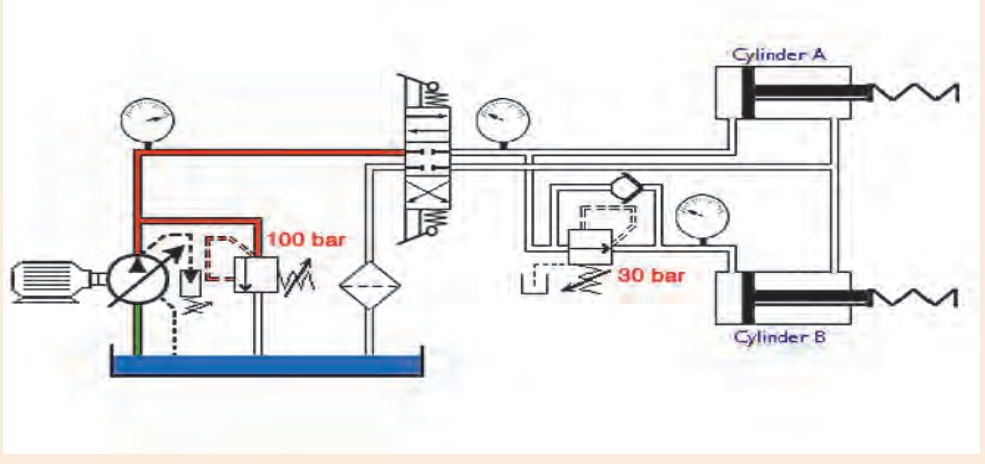


شیر کاهنده فشار

شیر کاهنده فشار جهت محدود کردن و کاهش فشار در یک یا دو قسمت از مدار هیدرولیکی استفاده می‌شوند. کاهش فشار منجر به کاهش نیروی تولید شده می‌شود. این نوع شیر تنها شیر کنترل فشاری است که در حالت عادی باز است. شیر کاهنده فشار، فشار را از دهانه خروجی خود حس کرده و فرمان می گیرد و تمایل به بسته شدن دارد تا هنگامی که فشار خروجی آن به مقدار تنظیم شده شیر برسد. هنگامی که فشار در خروجی نسبت به فشار تنظیمی شیر کم تر باشد، جریان به طور آزادانه از مجرای ورود به مجرای خروجی جریان خواهد یافت. یک مسیر کنار گذر در دهانه خروجی وجود دارد که فشار خروجی را بر خلاف نیروی فنر به انتهای قرقره انتقال می دهد. هنگامی که فشار خروجی به مقدار فشار فنر قرار گرفته در پشت فنر زیادتر شود، قرقره به سمت راست حرکت کرده و قسمتی از مجرای خروجی را مسدود می کند و سبب کاهش جریان عبوری جهت ثابت نگه داشتن فشار خروجی می‌شود.

کارگروهی

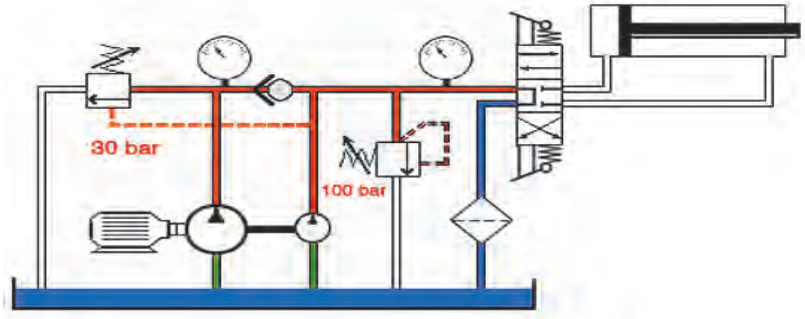
در زیر مداری را نشان می‌دهد که با تحریک شیر کنترل جهت پیستون‌های دو سیلندر بیرون می‌آید و به دو جسم که مقابل آنها هستند فشار وارد می‌کنند. تفاوت عملکرد سیلندر ۱ و ۲ چیست؟



شیر تابع فشار (بی بار کننده)

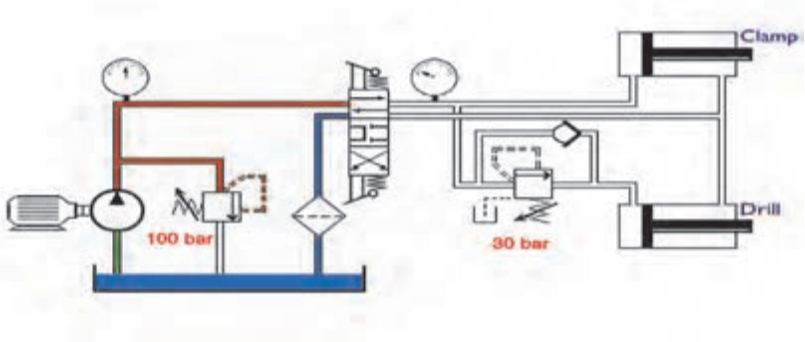
شیرهای تابع فشار از شیر های کنترل فشار در حالت عادی بسته می‌باشد. هنگامی که فشار در یک قسمت از مدار هیدرولیک از فشار تنظیم شده شیر بیشتر شود، سوپاپ تخلیه فشار باز شده و جریان بطور مستقیم به مخزن تخلیه می‌شود.

از کاربرد شیر تخلیه فشار در یک سیستم با جریان کم و زیاد می‌باشد. مطابق با شکل زیر این سیستم شامل دو پمپ است که یک پمپ با جریان زیاد و پمپ دیگر با جریان کم می‌باشد. سیستم نشان داده شده در شکل زیر برای فراهم کردن برگشت سریع هنگام عملکرد سیلندر طراحی شده است. در این سیستم به محض این‌که بار تماس می یابد جریان های ارسالی از هر دو پمپ به سمت سیلندر ارسال می‌شود. در این لحظه فشار در سیستم افزایش می‌یابد که موجب باز شدن شیر تخلیه فشار می‌شود در نتیجه، جریان ارسالی از پمپ با جریان زیاد در فشار پایین بطور مستقیم به مخزن برمی‌گردد. پمپ با جریان کم در فشارهای بالای مورد نیاز مدار، برای انجام کار سیلندر به ارسال جریان ادامه می‌دهد. برای برگشت سریع و ناگهانی جک جریان مورد نیاز از هر دو پمپ تامین می‌شود.

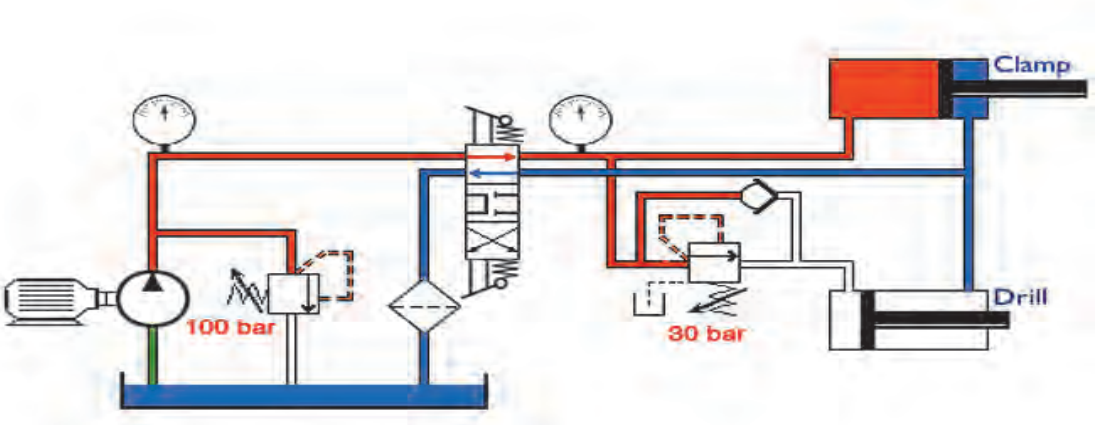


شیر تابع فشار (توالی)

شیر ترتیبی در حالت عادی به صورت شیر کنترل فشار بسته می باشد. در سیستم‌های هیدرولیکی از این شیرها برای تامین حرکت ترتیبی عملگرها برپایه فشار استفاده می شود. به عنوان مثال اگر بخواهیم قطعه ای را ابتدا کلمپ کنیم و بعد سوراخ کنیم از مداری مطابق شکل روبه‌رو استفاده می‌کنیم.



جهت باز شدن سیلندر کلمپ قبل از سیلندر دریل نیاز است از یک شیر ترتیبی قبل از سیلندر دریل استفاده شود. شیر ترتیبی باعث می شود تا زمانیکه فشار در سیلندر کلمپ به مقدار تنظیم شده بر روی شیر ترتیبی نرسد، سیلندر دریل باز نشود.



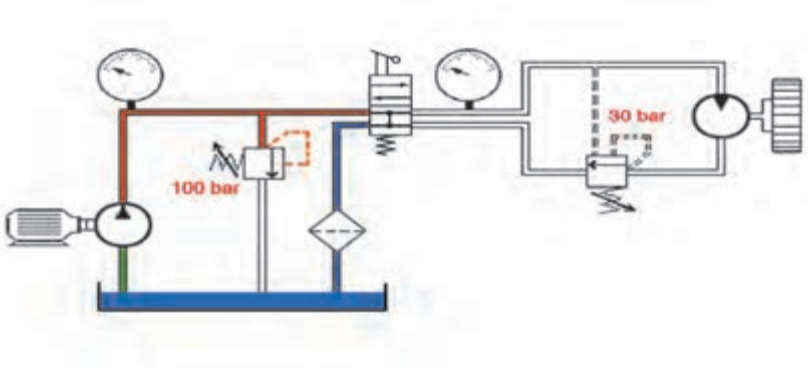
شیر خنثی کننده وزن

شیرهای خنثی کننده وزن معمولا به عنوان شیرهای کنترل فشار در حالت عادی بسته می باشند که برای جلوگیری از حرکت ناخواسته یک بار ناشی از نیروی وزن مثل جک ها به کار می‌روند.

نحوۀ کار شیر خنثی کننده وزن به این ترتیب می‌باشد که یک دهانه شیر به دهانه سیلندر در قسمت پشت سیلندر و دهانه دیگر آن به شیر کنترل جهت وصل می‌شود. نحوۀ عملکرد این شیر بصورت جریان سیال ارسالی از پمپ از طریق شیر کنترل جهت به قسمت بالای سیلندر هدایت می‌شود و پیستون به سمت پایین رانده می‌شود. در نتیجه فشار در دهانه اول افزایش می‌یابد و اسپول بلند می‌شود. بدین ترتیب مسیری برای عبور جریان از طریق دهانه دوم باز شده و از طریق شیر کنترل جهت به مخزن تخلیه می‌شود. هنگام بالا رفتن سیلندر شیر یکطرفه کننده که بصورت موازی با شیر خنثی کننده وزن قرار گرفته است سبب می‌شود حرکت سیلندر به طرف بالا بصورت عادی انجام شود و امکان بسته شدن سیلندر را فراهم می کند.

شیر ترمزی

شیرهای ترمز معمولاً از نوع شیرهای کنترل فشار بسته می‌باشند که به منظور کنترل حرکت هیدروموتورها در سیستم‌های هیدرولیکی کاربرد دارند. شیرهای ترمز موتوری به صورت دستی و کنترل پیلوتی بصورت همزمان تحریک می‌شوند. نحوۀ عملکرد این شیرها به این صورت می‌باشد شیر ترمز از طریق مسیر پیلوت بوسیله فشار سیستم باز نگه داشته می‌شود. بنابراین فشار برگشتی وارد بر موتور که ممکن است مقاوت در طرف دیگر هیدروموتور و بار وارد برآن را بالا ببرد، حذف شود. در واقع شیرهای ترمز، فشار در ورودی و خروجی هیدروموتور را شناسایی می کند و در صورتی که فشار در خروجی کم تر از فشار در ورودی باشد به سیال خروجی اجازه می‌دهد تقریبا بدون محدودیت از هیدروموتورها خارج شود که در این حالت عملکرد هیدروموتور طبیعی است اما هنگامی که فشار در مسیر خروجی بیشتر از مسیر ورودی باشد سوپاپ ترمز، مسیر را کمی می‌بندد تا فشار در این مسیر افزایش یابد تا حرکت هیدروموتور تحت کنترل باشد.



نمایش فیلم

شیرهای کنترل جریان

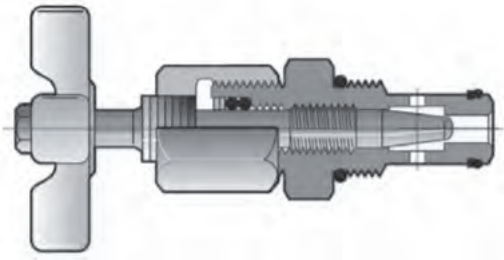
شیرهای کنترل جریان[1] (شیر تنظیم جریان)

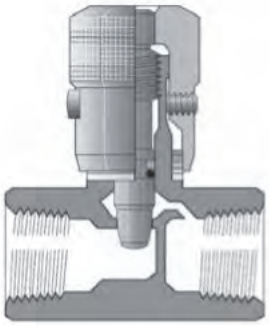
میزان جریان سیال در سیستم‌های هیدرولیکی توسط شیرهای کنترل جریان کنترل می‌شود. شیرهای کنترل جریان، حجم روغن مورد نیاز در قسمت‌های مختلف سیستم‌های هیدرولیکی را تنظیم می‌کند. در واقع شیرهای کنترل جریان به ما کمک می نمایند سرعت عملگرها را تنظیم نماییم. از آنجا که سرعت خطی سیلندر یا سرعت دورانی هیدروموتور تابع نرخ جریان است برای کاهش سرعت، نرخ جریان را باید کاهش داد.

شیرهای کنترل جریان نامتعادل در جایی که کنترل دقیق سرعت مورد نیاز نیست، استفاده می‌شود. میزان جریان (دبی) با افت فشار در طول شیر کنترل جریان تغییر می‌کند. شیرهای کنترل جریان حساس به فشار (متعادل) به منظور ایجاد جریان یکنواخت در مدار بکار می‌روند. این شیرها بطور اتوماتیک تغییرات فشار را تنظیم می‌کند. از این رو دانستن نقش و عملکرد اولیه انواع قطعات مختلف کنترلی سیستم ضروری است.

شیرکنترل جریان قابل تنظیم

شیر گلوئی یا اریفیس متغیر، یک مقاومت هیدرولیک قابل تنظیم می‌باشد. در این شیرها با پیچاندن یک پیچ سطح مقطع مسیر سیال عبوری کم یا زیاد می‌شود و در نتیجه نرخ جریان عبوری تغییر می‌نماید.



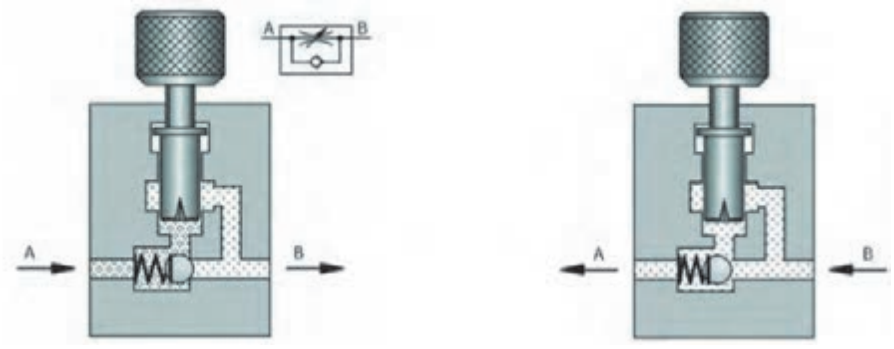


شیر گلوئی

۱. Flow Control

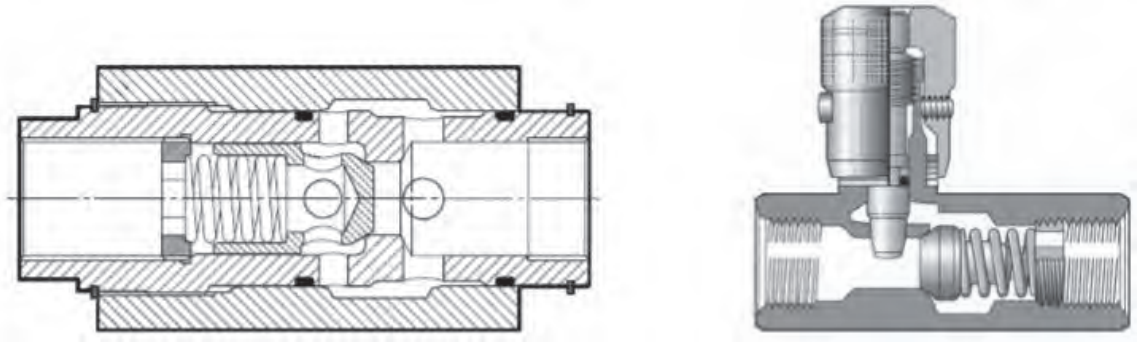
شیر کنترل جریان یک طرفه (یک جهته)

شیر کنترل جریان یک طرفه فقط در یک جهت می‌تواند جریان را محدود نماید. این شیر ترکیبی است از یک شیر گلوئی و یک شیر یکطرفه. شیر گلوئی در یک جهت، نرخ جریان را کنترل می‌نماید و در جهت معکوس مسیر جریان کاملاً باز می‌باشد.

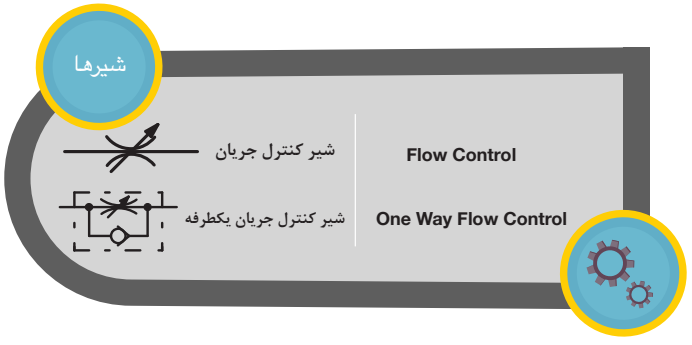


شیر کنترل جریان یک راهه

در هنگام عبور جریان از گلوئی، مسیر جریان در شیر یکطرفه توسط قطعه مسدود کننده کاملاً بسته است. در صورت استفاده از شیر قابل تنظیم جریان، امکان بزرگ یا کوچک نمودن مسیر محدود سازی جریان وجود دارد. در شکل زیر دو نمونه شیر گلوئی با شیر یکطرفه با دو طرح مختلف نشان داده شده است.



شیر گلوئی همراه با شیر یک طرفه



موقعیت استفاده از شیرهای کنترل جریان در مدار

در یک مدار هیدرولیک ساده جهت کنترل سرعت سیلندر یا هیدروموتور، شیر کنترل جریان را در یکی از دو موقعیت زیر می‌توان قرار داد:

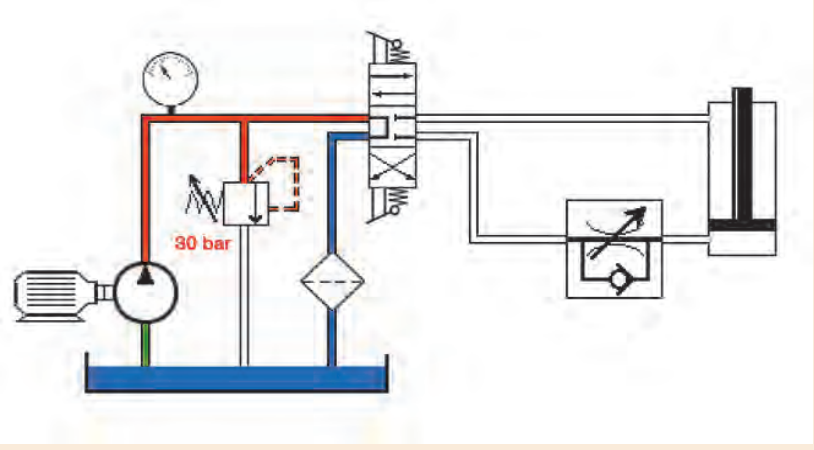
- ورودی مصرف کننده (کنترل جریان ورودی)
- خروجی مصرف کننده (کنترل جریان خروجی)

کنترل جریان ورودی:

کنترل جریان ورودی روشی است که در آن یک شیر کنترل جریان به گونه ای در یک مدار هیدرولیک قرار می‌گیرد تا بتواند مقدار سیال ورودی به عملگر را محدود کند.

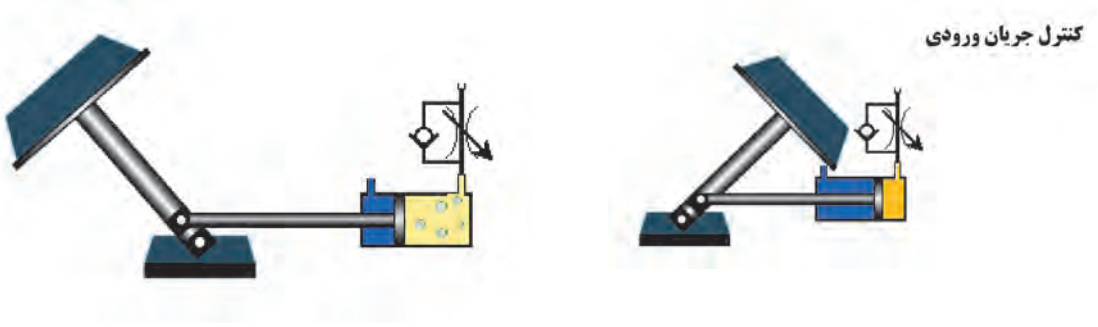
کارگروهی

مداری مطابق شکل زیر بر روی میزهای آموزشی هیدرولیکی آزمایشگاه خود نصب کنید و به سوالات زیر پاسخ دهید:



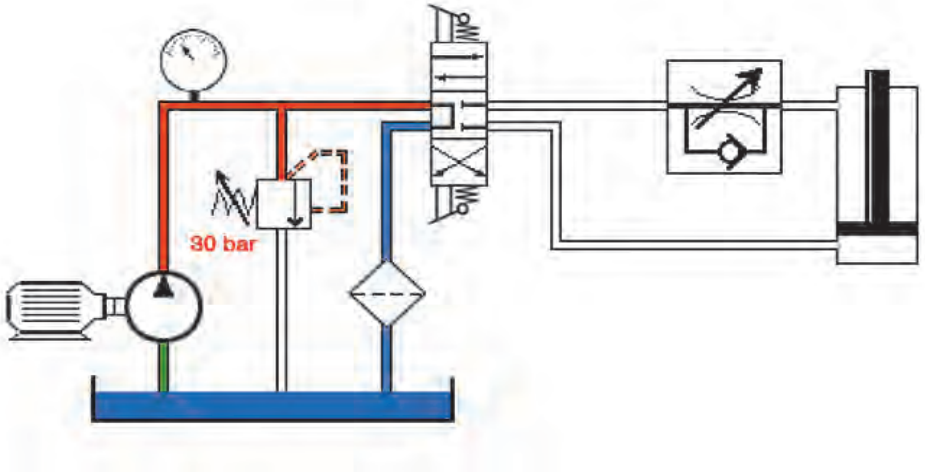
۱. درصورت تحریک شیر کنترل جهت، حرکت رفت و برگشت سیلندر به چه صورت خواهد بود؟
۲. اگر شیرکنترل جریان در موقعیت نشان داده شده قرار داده نشود، عمل باز و بسته شدن سیلندر به چه صورت خواهد بود؟
۳. اگر جریان سیال در مدار معکوس گردد، سرعت عملگر قابل کنترل خواهد بود؟

همان طور که ملاحظه می کنید در شکل زیر از شیر کنترل جریان در ورودی استفاده شده است. تا نیمه مسیر، سرعت باز شدن سیلندر قابل کنترل باشد (تصویر سمت راست)
اما با رسیدن سیلندر به نیمه مسیر، نیروی وزن جسم باعث می شود که در ادامه مسیر، کنترلی بر روی سرعت باز شدن سیلندر نداشته باشیم (تصویر سمت چپ)
در نتیجه شیرهای کنترل جریان با توجه به عملکرد سیستم باید انتخاب شود تا کنترل لازم در عملکرد سیستم وجود داشته باشد.



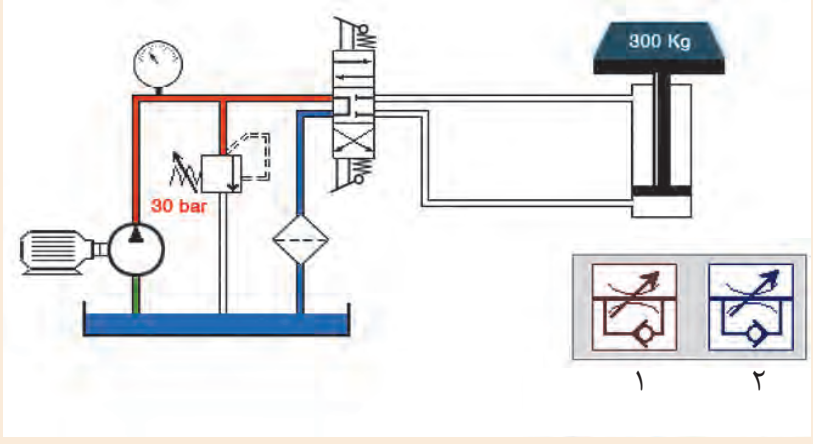
کنترل جریان خروجی:

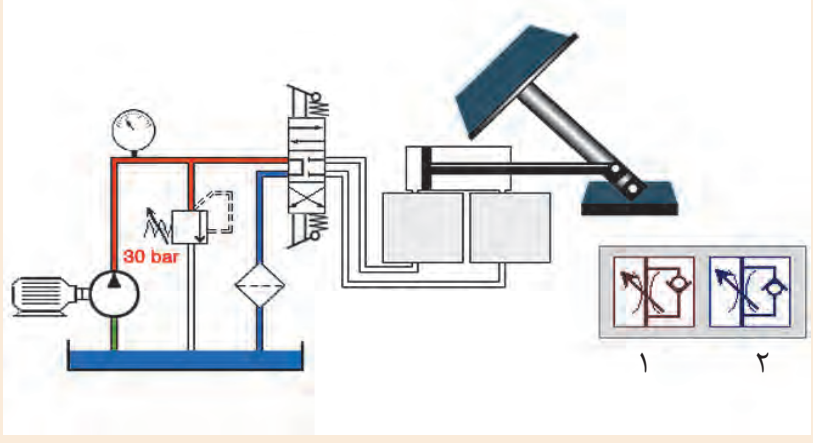
در این حالت کنترل جریان در مدار هنگام خروج سیال انجام می شود. هنگامی که سیلندر به سمت پایین حرکت می کند و بسته می شود سیال خروجی از سیلندر با توجه به حالت قرارگیری شیر یک طرفه مجبور است از مجرای محدود شده عبور کند. بنابراین سرعت جک هنگام برگشت، قابل کنترل و هنگام بالا آمدن بدون کنترل و سریع خواهد بود.

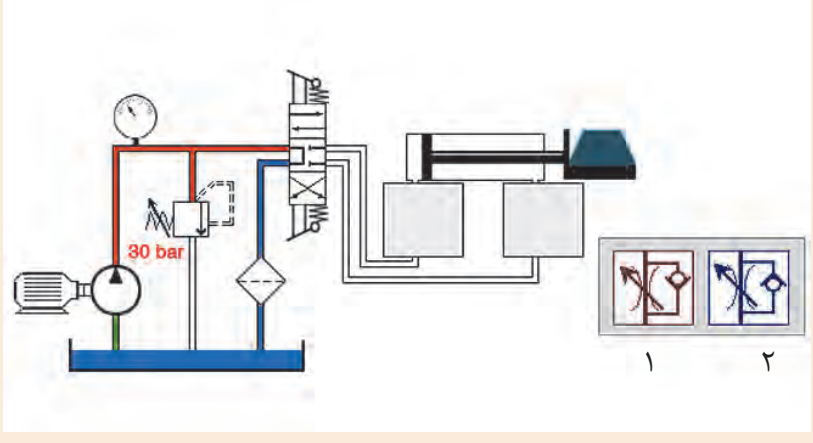


کارگروهی

باتوجه به کاربردهای عملگرها در شکل زیر، محل قرارگیری درست شیرهای کنترل جریان را مشخص کنید.



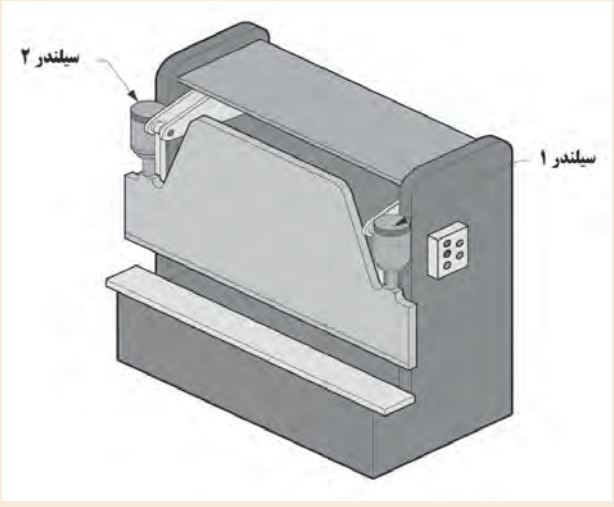




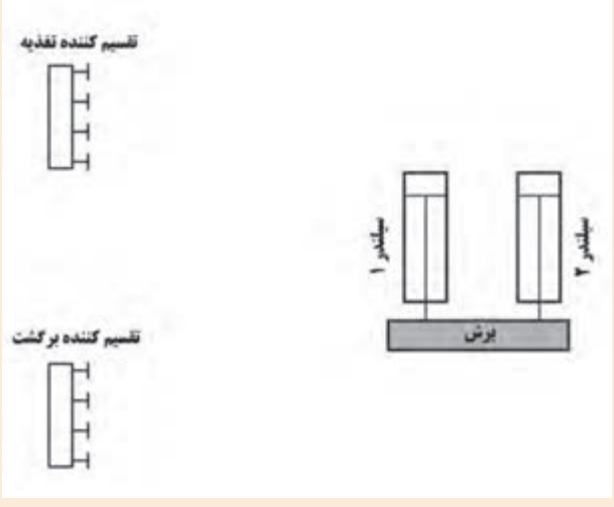
در این فعالیت شما فهم خود را از مدارات هیدرولیکی با طراحی یک مدار پایه ای افزایش خواهید داد.

• متن زیر را بخوانید:

در کارخانه ای که شما کار می کنید از شما خواسته شده است یک دستگاه پرس که توانایی برش ورق های فولادی را داشته باشد را بسازید. در این دستگاه شما می توانید از یک سیلندر استفاده کنید اما برای بهبود عملکرد دستگاه شما تصمیم گرفته اید که از دو سیلندر استفاده کنید تا به هر دو گوشه ورق نیروی بیشتری وارد شود.



• شما می بایست یک مدار هیدرولیکی طراحی کنید تا سیلندرها به کمک یک شیر کنترل جهت بتوانند باز و بسته شوند. این شیر می بایست به گونه ای انتخاب شود که قادر باشد سیلندر را باز، بسته و نیمه باز کند. مدار را با استفاده از نمادهای استاندارد که تا به حال آموخته اید رسم کنید.



ارزشیابی شایستگی نصب و راه اندازی دستگاه پرس هیدرولیک

شرح کار:
نصب و راه اندازی دستگاه پرس هیدرولیک به همراه شبیه سازی مدار به کمک نرم افزار fluidsim

استاندارد عملکرد:
پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی نصب و راه اندازی دستگاه پرس هیدرولیک ، هنرجویان قادر خواهند بود تا هر سیستم هیدرولیکی را نصب و راه اندازی کنند.

شاخص‌ها:
صحت ترسیم مدار - شبیه سازی مدار ترسیمی در نرم افزار fluidsim و صحت سنجی مدار - انتخاب اجزای هیدرولیکی لازم - توانایی نصب و راه اندازی قسمت های مختلف سیستم هیدرولیکی دستگاه پرس

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
شرایط: ۱- اجرا در کارگاه هیدرولیک و پنوماتیک ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۵۰ لوکس - تهویه استاندارد و دمای ۲۰°c± ۳ - ۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار - ۵- وسایل ایمنی استاندارد ۶- زمان ۳۰۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات: کامپیوتر- نرم افزار فلوید سیم- ست آموزشی هیدرولیک- مجموعه دستگاه پرس

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	رسم مدار	۱	
۲	شبیه سازی مدار با نرم افزار fluidsim	۱	
۳	انتخاب اجزا هیدرولیکی لازم جهت نصب دستگاه پرس	۲	
۴	نصب و راه اندازی بخش هیدرولیکی دستگاه پرس	۳	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیزکردن گیره و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم		۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۳

نصب و راه‌اندازی سیستم‌های پنوماتیک

یکی از سیالات مورد استفاده در صنعت، هوای فشرده می‌باشد. از هوای فشرده جهت کنترل و انتقال نیرو به سیستم‌ها استفاده می‌شود که علم پنوماتیک گفته می‌شود. کلمه پنوما از زبان یونان قدیم مشتق شده است و به عنوان تنفس باد و در فلسفه به عنوان روح است.

در علم پنوماتیک استفاده از هوای فشرده در تجهیزات صنعتی بحث می‌شود. در واقع پنوماتیک دانش تولید، کنترل و به کارگیری نیروی هوای فشرده می‌باشد.

واحد یادگیری ۳
شایستگی نصب و راه اندازی سیستم‌های پنوماتیک

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- از هوای فشرده در صنعت چه استفاده هایی می شود؟
- مزایا و معایب سیستم های پنوماتیک در صنعت چیست؟
- جهت استفاده از هوای فشرده در صنعت از چه اجزایی باید استفاده کرد؟

هدف از این شایستگی عبارتند از:

۱- شناخت قوانین حاکم بر گازها

۲- توانایی انتخاب اجزای مورد نیاز یک سیستم پنوماتیک جهت انجام یک فعالیت صنعتی مشخص

۳- آشنایی با اجزای سیستم های پنوماتیک و اصول عملکرد آن ها

۴- توانایی خواندن مدارات پنوماتیک و ترسیم و شبیه سازی مدارات توسط نرم افزار فلویدسیم

۵- توانایی نصب و راه اندازی سیستم های پنوماتیک

استاندارد عملکرد

- پس از پایان این واحد هنرجویان با سیستم های پنوماتیک آشنا خواهند شد و قادر خواهند بود تمام اجزای یک سیستم پنوماتیک را شناسایی کنند. همچنین با نحوهٔ عملکرد اجزای مختلف سیستم های پنوماتیک آشنا خواهند شد و در نهایت سیستم های پنوماتیک مختلفی را نصب و راه اندازی کنند.

نمایش فیلم

کاربردهای سیستم های هیدرولیکی در صنعت

پنوماتیک و کاربردهای آن

هوای فشرده جزء انرژی های قابل استفاده توسط بشر بوده و به کمک آن اجسام را جابجا می‌کرده است اما با این وجود سال ۱۹۵۰ میلادی را می توان شروع کاربرد پنوماتیک در صنایع و کارخانجات دانست از این جهت علم پنوماتیک در صنایع به عنوان علمی نو شناخته می شود. دانش پنوماتیک، دانشی است که در آن از نیروی تولیدی هوای فشرده استفاده می شود. این دانش امروزه در صنایع مختلفی از جمله اتوماسیون صنعتی، صنایع هوا فضا، صنایع غذایی، صنایع دارویی و ربات ها استفاده می شود.

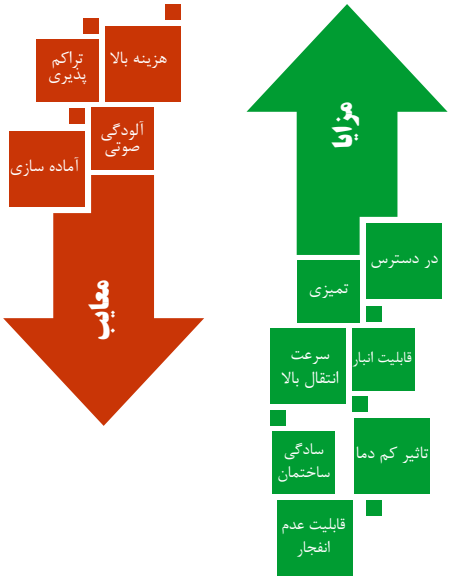
فعالیت

تصاویر زیر برخی از کاربردهای سیستم های پنوماتیکی به‌کار رفته در صنایع مختلف را نشان داده است؛ جدول زیر را کامل نمایید.

کاربرد	تصویر	هدف از استفاده
صنایع غذایی		....
صنایع داروسازی		....
راه سازی		....

کاربرد	تصویر	هدف از استفاده
رباتیک		....
دندانپزشکی		....
خودرو		....

سیستم های پنوماتیکی دارای محاسن و معایبی می باشند که جهت استفاده صحیح از این سیستم ها باید مورد توجه قرار گیرند. از محاسن سیستم های پنوماتیکی می توان به در دسترس بودن سیال پنوماتیکی (هوا)، انبار کردن، تاثیر کم دما برروی آن ها، تمیزی، سرعت بالای انتقال، سادگی ساختمان و اطمینان در مقابل انفجار اشاره کرد. در مقابل محاسن ذکر شده، معایب این سیستم ها شامل هزینه بالای استفاده در فشارکاری بالاتر از ۷۰۰ کیلوپاسکال، آماده سازی سیال، تراکم پذیری هوا و سروصدای زیاد این سیستم‌ها می‌باشد.



فیزیک حاکم بر هوای فشرده

هوایی که برای سیستم های پنوماتیکی استفاده می‌شود هوای اطراف ما یعنی اتمسفر است. اتمسفر از گازهای مختلفی تشکیل شده است که در شکل روبه‌رو اجزای آن بیان شده است.

با توجه به شکل روبه‌رو این نکته قابل توجه است از آنجا که اتمسفر از گازها تشکیل شده است در نتیجه از قانون حاکم بر گازها تبعیت می کند. همان طور که می دانید کلیه گازها دارای شکل و فرم مخصوصی نبوده و در مقابل هر مانعی شکل خود را تغییر می دهد که علت آن خاصیت تراکمی گازها می‌باشد.

ترجمه کنید

Many definitions indicate the composition of atmospheric air only by the proportion of the individual gases that make up the mixture. This may be critical for users that need one or more of the individual gases for use in a chemical process. However, when used as the energy-transmitting medium in pneumatic systems, additional factors must also be considered if the system is to operate effectively.

معادله عمومی گازها

کلیه گازها به سه متغیر فشار، حجم و دما وابسته هستند. معادله عمومی گازها ارتباط این سه پارامتر به یکدیگر را نشان می دهد. کلیه گازها براساس این قانون رفتار می کنند.

$$\frac{P_1.V_1}{T_1} = \frac{P_2.V_2}{T_2} = \text{مقدار ثابت}$$

نکته

قابل توجه این است که در این معادله مقدار دما باید برحسب کلوین وارد شود و اگر مقدار دما برحسب سانتیگراد داشته باشیم باید آن را تبدیل به کلوین کنیم.

ترجمه کنید

When air is compressed, the volume of the air decreases and the pressure increases. Compressing the air also produces heat that increases the temperature of the air. If it were possible to remove all of this added heat, the air temperature would remain constant. This constant-temperature process is referred to as isothermal compression. Under these compression condition, the process follows Boyle's law.

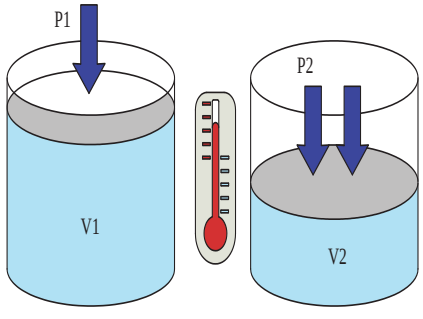
پرسش

جهت تبدیل دما برحسب سانتیگراد به دما برحسب کلوین چه باید کرد؟ معادله عمومی گازها با دما برحسب سانتیگراد چگونه خواهد شد؟

نمایش فیلم

قانون بویل ماریوت

قانون بویل ماریوت



این قانون بیان می کند که همواره حاصلضرب فشار در حجم یک مقدار گاز در صورتیکه دما ثابت باشد، ثابت است.

$$P_1.V_1 = P_2.V_2 = \text{مقدار ثابت}$$

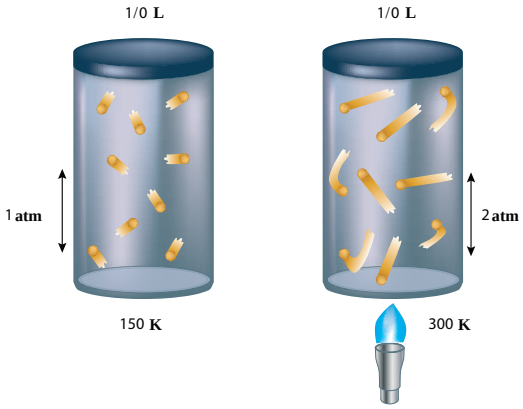
نمایش فیلم

قانون چارلز - گیلوساک

قانون چارلز – گیلوساک

اگر حجم ثابت باشد و دما تغییر کند، فشار نیز به همان نسبت تغییر می کند. به این قانون، قانون گیلوساک گفته می شود.

همان‌طورکـه مشاهده می‌شود، دو ظرف روبه‌رو دارای حجم ثابت یک لیتر می‌باشد ولی یکی دمای ۱۵۰درجه کلوین و دیگری دمای ۳۰۰ درجه کلوین است. در نتیجه فشار در ظرف اول، ۱ اتمسفر و در ظرف دوم، ۲ اتمسفر می‌باشد.



فعالیت

با توجه به مطالب بالا معادله قانون چارلز ـ گیلوساک چیست؟

اجزا سیستم های پنوماتیکی

همان‌طورکه گفته شد هدف استفاده از سیستم‌های پنوماتیکی، تولید نیرو است. تا در نهایت با کنترل نیروی ایجاد شده، از آن در انجام کار مورد نظر استفاده شود. جهت این منظور سیستم‌های پنوماتیکی از اجزایی که در زیر به آن اشاره شده است تشکیل شده‌اند.

تولید هوای فشرده

۱

در این واحد هوای اتمسفر در یک کمپرسور فشرده می‌شود.

آماده سازی هوا

۲

در این واحد هوای فشرده شده به منظور استفاده در واحد کنترل ویا مصرف کننده آماده می‌شود.

کنترل هوا

۳

در این واحد هوای فشرده شده جهت انجام عملکرد مورد نظر سیستم کنترل می‌شود.

مصرف کننده هوا

۴

در این واحد نیروی پنوماتیکی به نیروی مکانیکی تبدیل می‌شود.

فعالیت کارگاهی

شناخت بخش های مختلف سیستم پنوماتیکی

در کارگاه خود یک سیستم پنوماتیکی را ببینید و جدول را کامل کنید.

شماره	نام وسیله
	واحد تولید هوای فشرده
	واحد آماده سازی هوا
	واحد کنترل هوا
	واحد مصرف کننده هوا

نمایش فیلم

واحد تولید هوای فشرده

واحد تولید هوای فشرده

در این واحد هوای اتمسفر در یک کمپرسور فشرده می شود و سپس در مخزن موجود در این واحد ذخیره می شود. علاوه بر کمپرسور و مخزن، در این واحد الکتروموتور یا موتور احتراقی جهت تامین انرژی کمپرسور موجود می باشد که توسط یک چرخ‌تسمه محور آن ها به یکدیگر متصل شده است در این واحد همچنین فشار سنج جهت مشخص کردن فشار تولیدی توسط کمپرسور موجود است؛ همچنین در این واحد، سوئیچی جهت تنظیم فشار داخل مخزن قرار داده شده است تا در فشارهای بالا به صورت خودکار هوای داخل مخزن را تخلیه کند.

ترجمه کنید

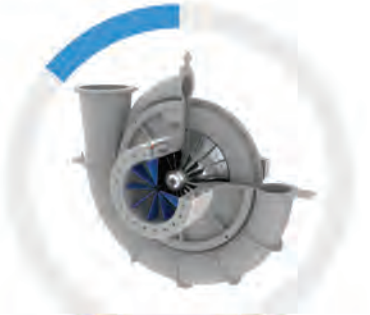
The displacement of a compressor is the volume of air displaced per unit of time. It is usually stated in cubic feet per minute (cfm). Compressors are classified as ether having positive displacement or nonpositive displacement.

انواع کمپرسورها

کمپرسور جهت تولید هوای فشرده در سیستم های پنوماتیکی مورد استفاده قرار می گیرند. اصول کار کمپرسورها به طور کلی به دو صورت می باشد:

رفت و برگشتی

در این کمپرسورها هوا وارد محفظه ای می شود و محفظه کوچکتر می گردد تا موجب تراکم هوا گردد. کمپرسورهای پیستونی و پیستونی دورانی شامل این نوع از کمپرسورها می شوند.



گردان

در این کمپرسورها هوا از یک طرف مکیده و از طرف دیگر به علت شتاب ایجاد شده فشرده می‌شوند. کمپرسورهای پره‌ای از این دسته کمپرسورها می باشند.

پژوهش

در مورد مزایا و معایب هر دو روش استفاده در کمپرسورها پژوهش کنید و به صورت گزارش به کلاس ارایه کنید.

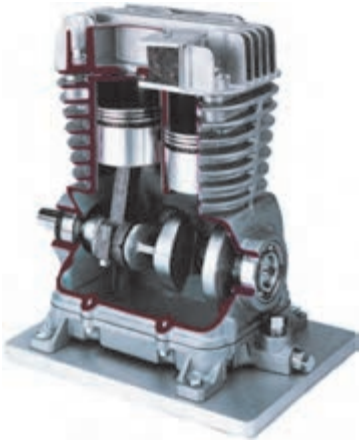
نمایش فیلم

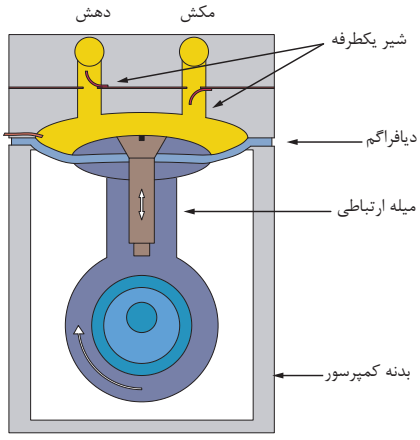
کمپرسورهای پیستونی و دیافراگمی

کمپرسورهای پیستونی

کمپرسورهای پیستونی به دو صورت دیافراگمی و پیستونی می باشند. کمپرسور پیستونی به دلیل اینکه می تواند هوای فشرده ضعیف، متوسط و قوی تولید کند بسیار پرکاربرد می باشد(تصویر۷).

در کمپرسورهای دیافراگمی صفحه ای بین پیستون و فضای مکنده قرار گرفته و روغن موجود بر روی پیستون وارد فضای مکنده نمی شود که این امر باعث می شود هوای تولیدی توسط این کمپرسور فاقد ناخالصی ها از جمله روغن باشد. از این کمپرسورها در کارخانجات تولید موادغذایی، دارویی و شیمیایی استفاده می شود.





نمایش فیلم

کمپرسورهای پیچی و تیغه ای

کمپرسور پیچی (حلزونی)

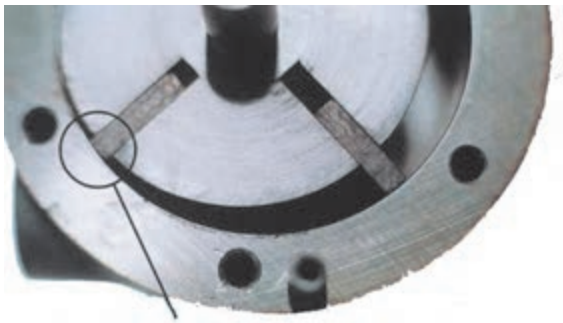
در این نوع از کمپرسورها دو چرخ‌دنده که دارای دندانه مارپیچی می باشند که قسمت های محدب و مقعر هر دو در یکدیگر قرار می گیرند، هوا را از یک جهت مکیده و متراکم نموده و از جهت دیگر خارج می کند.

ترجمه کنید

This group of compressor designs has become very popular in larger industrial applications because of

- Lower initial cost for high-volume outputs
- Low maintenance
- Availability of sophisticated control systems

کمپرسور دورانی چند سلولی (تیغه ای)



تماس تیغه با بدنه کمپرسور به دلیل نیروی گریز از مرکز

این کمپرسورها دارای شیارهایی بر روی روتور خود هستند که داخل این شیارها تیغه هایی قرار دارند که بر اثر نیروی گریز از مرکز حاصل از گردش شفت این کمپرسورها در شیارها جابجا می شوند و باعث فشرده شدن هوای بین دیواره کمپرسور می شوند. این کمپرسورها به دلیل کوچک بودن ابعادشان و همچنین کمی صدای عملکردشان بسیار مورد استفاده قرار گرفته اند.

ترجمه کنید

Rotary, sliding-vane compressors use rotary motion directly to produce an almost pulsationfree compressing action. They are positive displacement units.The compressor basically consists of a housing forming a compression chamber with inlet and outlet ports and a slotted rotor.

پرسش

با توجه به قانون بویل ماریوت، نحوه ی عملکرد کمپرسورهای پیستونی، دیافراگمی، پیچی و تیغه ای را توجیه کنید.

کمپرسور توربینی

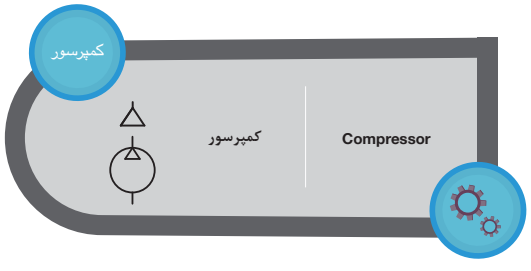
در این نوع از کمپرسورها، حجم ثابت است و کمپرسور سرعت هوا را تغییر می‌دهد. عملکرد این پمپ‌ها به این صورت می‌باشد که هوا از یک جهت وارد کمپرسور می‌شود و با چرخش محور که بر روی آن‌ها پره‌هایی قرار گرفته شده است سرعت حرکت هوا افزایش می‌یابد از طرفی پره‌های موجود بر روی بدنه کمپرسور ثابت هستند و باعث کاهش سرعت هوا می‌شوند. در این عمل انرژی جنبشی هوا به فشار تبدیل می‌شود و باعث بالا رفتن فشار هوا در کمپرسور می‌شود.

پرسش

با توجه به قانون پایستگی انرژی، نحوه ی عملکرد کمپرسورهای توربینی را توجیه کنید.

نکته

در سیستم های پنوماتیکی جهت نمایش نحوه ی عملکرد سیستم مورد نظر، از نمادهای استاندارد به جای رسم تصاویر واقعی آن ها استفاده می شود تا هم فهم مدار ترسیم شده ساده تر باشد و هم در زمان ترسیم صرفه جویی شود.



ترجمه کنید

The variety of compressor designs, load variations in a pneumatic system, the variety of auxiliary equipment available, and the demands of future growth of the system make the selection of a pneumatic system compressors difficult.

پژوهش

مدار هریک از روش های تنظیم فشار تولیدی توسط کمپرسور را رسم کنید.

مخزن هوای فشرده

از دیگر اجزای واحد تولید هوای فشرده، مخزن هوای فشرده می باشد. مخزن هوای فشرده جهت تامین و ذخیره هوا بکار می رود و نوسان های فشار در شبکه سیستم پنوماتیکی را خنثی کرده و فشار را ثابت نگه می دارد. از دیگر کاربردهای مخزن هوای فشرده، خنک کردن هوا و کاهش رطوبت هوا و ته‌نشین نمودن ذرات ناخالص و آرام‌نمودن جریان خروجی از کمپرسور است.

نکته

در بخش تولید هوای فشرده، یک شیر تابع فشار (پرشور سوییچ) جهت قطع الکتروموتور موجود است.

واحد آماده سازی هوا

هوای فشرده شده قبل از آن که در واحدهای کنترل و یا در واحدهای مصرف استفاده شود به دلیل وجود ناخالصی‌هایی که در هوا موجود می‌باشد نیاز به تصفیه شدن دارد. اجزای واحد آماده‌سازی هوا به صورت زیر می‌باشد.

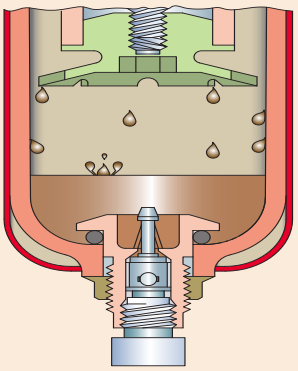
فیلتر

جهت جداسازی ذرات خارجی از هوای فشرده، هوای فشرده را از فیلتر عبور می‌هند و ناخالصی‌های موجود را جدا می‌کنند. نوع فیلتر در مقدار اندازه ذرات خارجی جدا شده موثر است. بترتیبی که اگر اندازه منفذهای موجود بر روی فیلتر ۲۰ میکرون باشد، ذرات خارجی کوچکتر از ۲۰ میکرون از هوای فشرده پاک سازی نمی‌شود.

اجزا واحد آماده سازی هوا

پرسش

با توجه به شکل زیر، نحوه ی کار فیلتر را توضیح دهید.



.....

.....

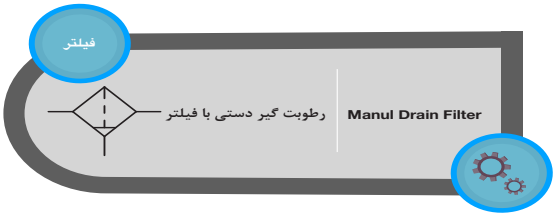
.....

.....

.....

.....

.....

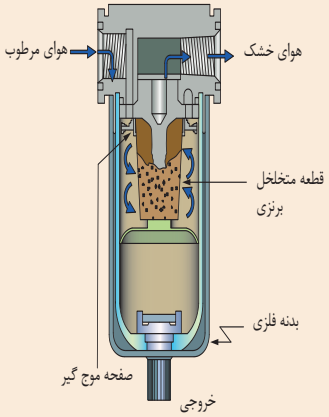


رطوبت گیر

هوای اتمسفر دارای بخار آب می باشد و بر اساس منطقه جغرافیایی مقدار آن در هوا متفاوت است. اگر از هوای فشرده به طور مستقیم در سیستم پنوماتیکی استفاده شود، به دلیل داشتن رطوبت، قسمت های مختلف شیرها و عملگرها را خراب می کند.

پژوهش

جهت خارج کردن رطوبت موجود در خشک کن ها از مکانیزمی استفاده می شود. در این مورد پژوهش کنید و به کلاس گزارش دهید.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

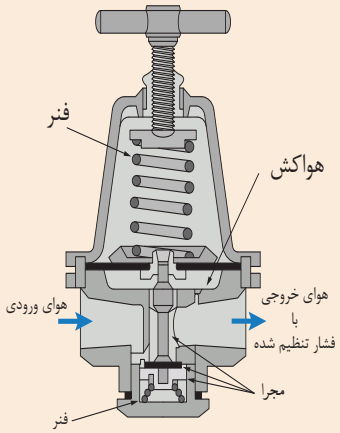
.....

رگولاتور (شیر تنظیم فشار)

در سیستم‌های پنوماتیکی، کمپرسورها هوای فشرده را با فشار مشخصی تامین می‌کنند. اما برای کنترل و عملگرها گاهی نیاز به فشار کم‌تری داریم. جهت تنظیم فشار هوای فشرده تولید شده در کمپرسورها، از رگولاتور استفاده می‌کنند. در واقع هوای فشرده خروجی از کمپرسورها در رگولاتورها به میزان موردنظر تنظیم می‌شوند.

پرسش

با توجه به شکل زیر مکانیزم عملکردی رگولاتور را توضیح دهید.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

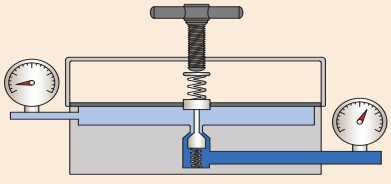
.....

.....

.....

فعالیت کارگاهی

مطابق شکل زیر دو فشار سنج را در مسیر ورودی و خروجی رگولاتور قرار دهید و مشاهدات خود را یادداشت نمایید.



.....

.....

.....

.....

.....

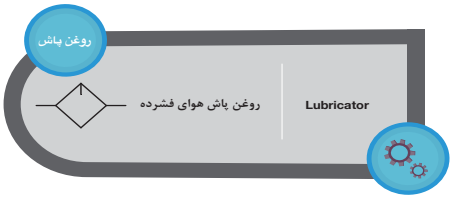
.....

پژوهش

در مورد شیرهای تابع فشار و رگولاتور تحقیق کنید و تفاوت آن ها را مشخص کنید. محل های استفاده هرکدام در سیستم های پنوماتیکی را بنویسید.

روغن پاش

حرکت بین اجزای عملگرها و شیرها می‌بایست دارای کم‌ترین اصطکاک باشد. جهت تحقق این امر هوای فشرده شده قبل از ورود به شیرها و عملگرها حاوی مقداری روغن می‌شوند. این کار به کمک وسیله‌ای که در واحد آماده‌سازی هوا قرار می‌دهند انجام می‌شود.



پرسش

با توجه به شکل زیر نحوه‌ی کار روغن پاش چگونه است؟

.....

.....

.....

.....

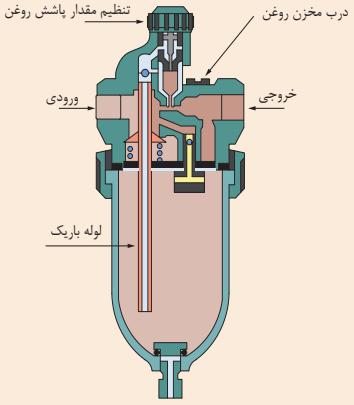
.....

.....

.....

.....

.....



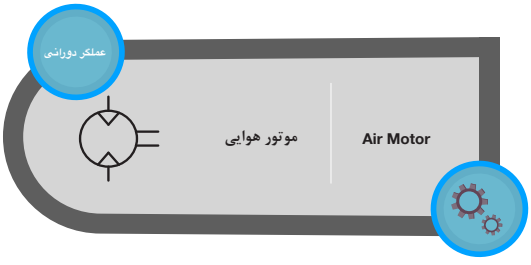
نماد واحد آماده سازی هوا در مدارات پنوماتیکی (واحد مراقبت)

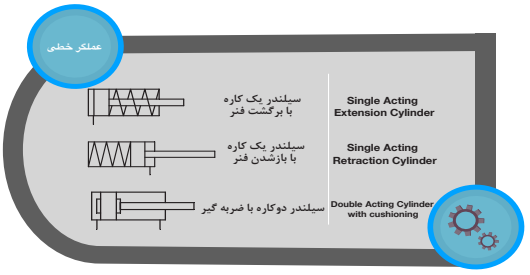
نمایش فیلم

عملگرهای پنوماتیکی

عملگرهای پنوماتیکی

جهت تبدیل انرژی هوای فشرده به نیروی مکانیکی از عملگرها استفاده می شود. عملگرها دو حرکت دورانی و خطی را می توانند ایجاد کنند و بر همین اساس به موتورهای پنوماتیکی (عملگرهای دورانی) و سیلندرهای پنوماتیکی (عملگرهای خطی) تقسیم بندی می شوند.
اساس کار و ساختمان موتورهای پنوماتیکی و سیلندرهای پنوماتیکی مشابه هیدروموتورها و سیلندرهای هیدرولیکی است که در بخش هیدرولیک به معرفی آن ها پرداخته شده است.





فکر کنید

می خواهیم وسیله ای را به وزن ۲۰۰ کیلوگرم به کمک یک سیلندر دو کاره پنوماتیکی دارای قطر پیستون ۳۲ میلی‌متر و قطر میله پیستون ۱۸ میلی‌متر است را بلند کنیم. حداقل فشار هوای فشرده چه مقدار باید باشد؟

شیرهای کنترلی پنوماتیکی

در سیستم های پنوماتیکی جهت کنترل سیال و عملگرهای پنوماتیکی از شیرها استفاده می شود. شیرها از اجزایی تشکیل شده اند تا بتوان جهت، مقدار، اجازه و یا جلوگیری هوای فشرده را در سیستم های پنوماتیکی کنترل کنند. تمام شیرهای پنوماتیکی معمولا از روزنه ثابت، سوپاپ سوزنی، قرقره (اسپول)، پیستون و دیافراگم تشکیل شده اند.

پژوهش

در مورد هرکدام از انواع مکانیزم شیرهای پنوماتیکی پژوهش کنید سپس جدول زیر را کامل کنید.

نوع مکانیزم شیر	شکل	نحوه ی عملکرد
سوپاپ سوزنی		....
اسپول		....
دیافراگمی		....

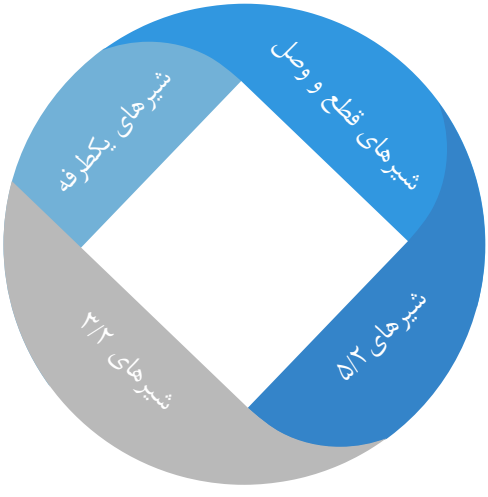
بر اساس نوع کارکرد شیرها به دسته های مختلفی تقسیم می شوند که در زیر به آن ها اشاره شده است.

نمایش فیلم

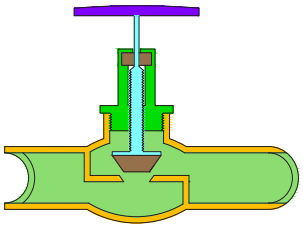
شیرهای کنترل جهت

شیرهای کنترل جهت

شیرهای کنترل جهت در سیستم های پنوماتیکی جهت هدایت هوای فشرده در عملگرها استفاده می شود. در واقع شروع و توقف عملگرها به این شیرها وابسته است. شیرهای کنترل جهت را می توان به چهار دسته تقسیم بندی کرد:



انواع شیرهای کنترل جهت



شیرهای قطع و وصل

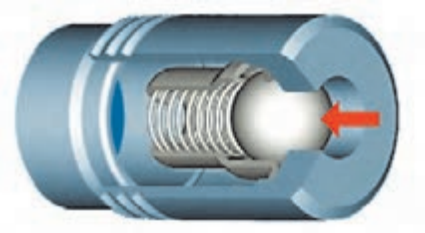
این شیرها که گاها شیرهای دوراهه هم خوانده می شوند به منظور عبور یا سد جریان هوای فشرده در سیستم های پنوماتیکی مورد استفاده قرار می گیرند. این شیرها دارای یک مجرای داخلی است و دو روزنه موجود بر روی سطح بدنه، دهانه‌های شیر را به هم وصل می کند. جهت قطع و وصل کردن جریان هوا، معمولا از دروازه، ساچمه، قرقره و یا سوپاپ سوزنی در مجرای داخلی استفاده می شود.

پژوهش

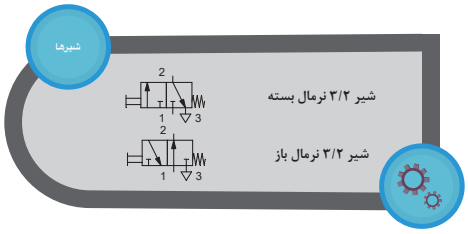
در مورد کاربردهای شیرهای قطع و وصل پژوهش کنید و در قالب گزارش به کلاس ارائه کنید.

شیرهای یکطرفه

هدف اصلی شیرهای یکطرفه، عبور جریان هوا فقط در یک طرف می باشد و عبور جریان هوا در خلاف آن جهت امکان پذیر نخواهد بود. شیرهای یکطرفه در سیستم های پنوماتیکی در موقعیت های مختلف قرار می گیرد. ساختمان این شیرها بسیار ساده می باشد. ساختمان این شیرها شامل یک بدنه که داخل آن مجرایی که به یک ورودی و یک خروجی است می باشد و درون مجرا یک ساچمه و یک فنر قرار دارد. زمانی که هوای فشرده در جهت درست وارد شیر یکطرفه شود، فشار هوا ساچمه را جابجا می کند و مسیر مجرای داخلی باز می شود.

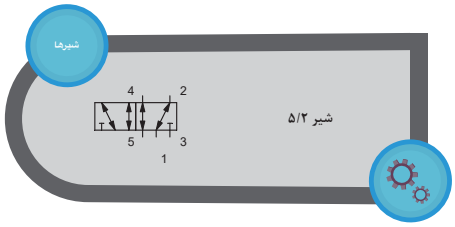


شیرهای کنترل جهت ۳/۲



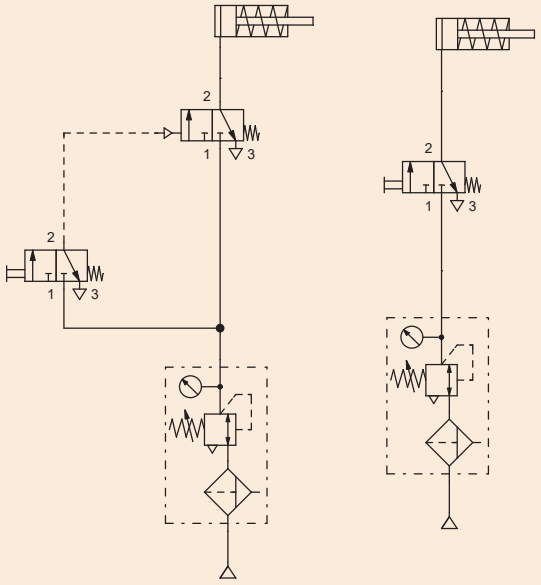
شیرهای ۳/۲ به منظور کنترل جهت حرکت سیلندرهای یک‌کاره مورد استفاده قرار می‌گیرد. شیرهای کنترل جهت ۳/۲ از یک بدنه با مجرایی داخلی، دهانه هوای فشرده، دهانه عملگر، دهانه خروجی و یک قرقره کشویی تشکیل شده‌اند. دلیل نام‌گذاری این شیرها به دلیل این که دارای سه دهانه و با تغییر وضعیت اسپول دو وضعیت می‌باشد است. در کل نام‌گذاری شیرهای پنوماتیکی نیز همانند شیرهای هیدرولیکی به این صورت است که ابتدا تعداد دهانه‌ها، سپس تعداد وضعیت شیر و در انتها نحوه‌ی تحریک شیر بیان می‌شود.

شیرهای کنترل جهت ۵/۲



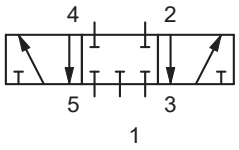
شیرهای کنترل جهت ۵/۲ برای کنترل سیلندرهای دوکاره و هیدروموتورها بکار گرفته می‌شوند. این شیرها دارای دهانه هوای فشرده، دهانه ورودی سیلندر، دهانه خروجی سیلندر و دهانه خروجی که هوای فشرده را در هوای آزاد رها می‌کند می‌باشند. همچنین این شیرها به وسیله‌ی یک قرقره وضعیت مجرای داخلی شیر را در بین دو حالت تغییر می‌دهد.

فعالیت کارگاهی



ابتدا با استفاده از نرم افزار فلویدسیم مدار زیر را که یک سیلندر یک‌کاره با استارت حرکت رفت آن انجام می‌گیرد و با رها نمودن شستی مراجعت می‌نماید. (مدار مستقیم - غیرمستقیم) را شبیه‌سازی کنید. سپس بر روی میز آموزشی نصب کنید.

علاوه بر شیرهای با دو وضعیت در سیستم‌های پنوماتیکی از شیرهای سه وضعیته نیز استفاده می‌شود که معمولا در این شیرها وضعیت سوم را موضع میانی نامیده می‌شود. موضع میانی معمولا جهت توقف حرکت عملگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در زیر نماد شیر ۵/۳ با موضع میانی بسته نمایش داده شده است.

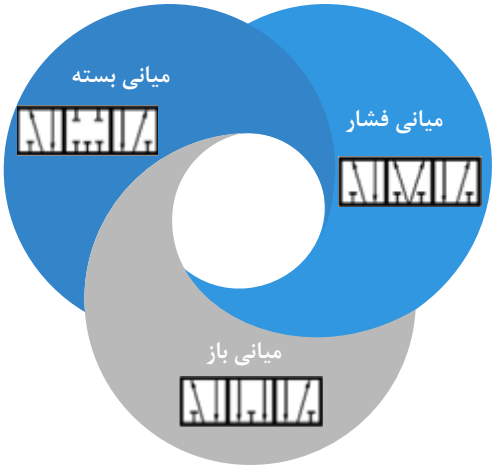


فعالیت کارگاهی

مدار بالا را بر روی میز آموزشی خود مجددا نصب کنید ولی این بار از شیر ۵/۳ استفاده کنید.
تفاوت عملکرد سیلندر در این فعالیت با فعالیت کارگاهی قبل چیست؟

انواع موضع میانی

شیرهای سه وضعیته جهت انجام عملیات های مختلف دارای موضع میانی با حالت های ورودی مختلف می باشند. سه نوع آن اغلب در سیستم های پنوماتیکی مورد استفاده قرار می گیرند.



وضعیت های مختلف موضع میانی

پژوهش

در مورد تفاوت موضع های مختلف شیرهای ۵/۳ و موارد استفاده آن ها در سیستم های پنوماتیکی پژوهش کنید و نتیجه را بصورت گزارش به کلاس ارائه کنید.

نمایش فیلم

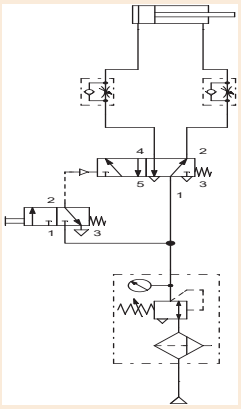
شیرهای کنترل جریان

شیرهای کنترل جریان

از این شیرها به منظور کنترل و تنظیم جریان هوای ورودی و خروجی عملگرها استفاده می شود که این امر موجب کنترل سرعت عملگرها می شود. در این نوع از شیر جریان در مجرایی عبور می کند و به وسیله ی پیچ تنظیم حجم مجرا تنظیم می شود. در مدارهای پنوماتیکی معمولا شیرهای کنترل جریان با شیرهای یکطرفه ترکیب می کنند تا در یک جهت بتوانند جریان عبوری از شیر را کنترل نمایند که باعث تنظیم سرعت عملگرها در سیستم پنوماتیکی می شود. در زیر تصویر یک نمونه از شیرهای کنترل جریان نمایش داده شده است.

فعالیت کارگاهی

۱- در کارگاه خود یک شیر کنترل جریان را بردارید و مطابق شکل زیر به یک سر شیلنگ هوای فشرده متصل کنید. پیچ بر روی آن را تغییر دهید و مشاهدات خود را یادداشت کنید.



۲- یک سیلندر دو کاره که با استارت حرکت رفت آن انجام گیرد و با رها نمودن شستی برگردد و سرعت رفت و برگشت به صورت غیریکنواخت قابل تنظیم باشد ترسیم نموده و بر روی مجموعه آموزشی موجود در کارگاه نصب کنید و مشاهدات خود را یادداشت کنید.

نمایش فیلم

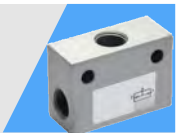
شیرهای کنترل فشار

شیرهای کنترل فشار

فشار هوایی که به سیلندر و موتور پنوماتیکی می رسد،برروی مقدار نیروی پیستون سیلندر و گشتاور موتور پنوماتیکی تاثیرگذار است. مقدار فشار هوای ماکزیمم در مدار پنوماتیکی توسط یک رگولاتور که در قسمت انتهایی مدار می باشد، کنترل می شود.

شیرهای منطقی

از این نوع شیرها به منظور حس کردن جریان هوای فشرده در سیستم، استفاده می شود. در واقع در این شیرها، از هوای فشرده به عنوان سیگنال استفاده می کنیم. دو نمونه از این شیرها، شیرهای And (دوفشاره) و شیر OR می باشد.

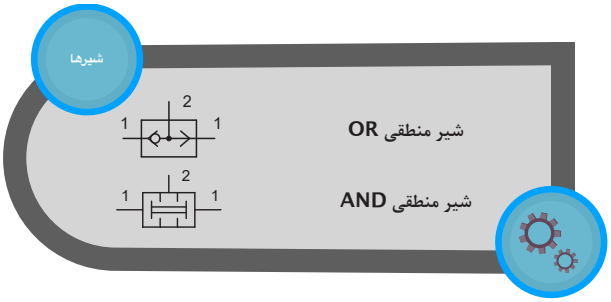


شیر OR

در این شیر با حس کردن هوای سیگنال در یکی از دو طرف شیر هوای خروجی تامین می شود.

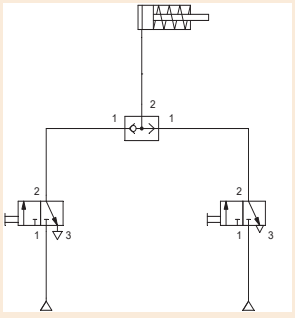
شیر AND (دوفشاره)

در این شیر باید دو هوای سیگنال در یک زمان تامین شود تا هوای خروجی قابل استفاده موجود باشد.



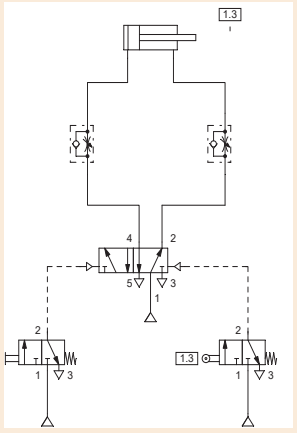
فعالیت کارگاهی

۱- مدار پنوماتیکی یک سیلندر یک کاره که با استارت آن از دو نقطه شیر باشد را در زیر نمایش داده شده است. ابتدا با استفاده از نرم افزار فلویدسیم عملکرد مدار را شبیه سازی کنید سپس بر روی میز آموزشی مدار را نصب کنید(تصویر ۳۱).



تصویر۳۱

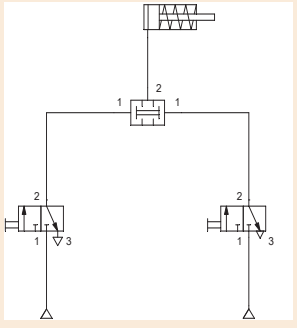
در تصویر۳۲ مدار پنوماتیکی یک سیلندر دو کاره که با امکان استارت از دو نقطه را دارا بوده و در انتهای مسیر با برخورد به یک غلطک بطور خودکار برگردد و سرعت رفت و برگشت قابل تنظیم است را نشان می دهد. ابتدا با استفاده از نرم افزار فلویدسیم عملکرد مدار را شبیه سازی کنید سپس بر روی میز آموزشی مدار را نصب کنید.



تصویر۳۲

مشاهدات خود را یادداشت کنید و نتیجه گیری کنید و به نظر شما کاربرد هرکدام از مدارهای بالا را در صنعت چیست؟

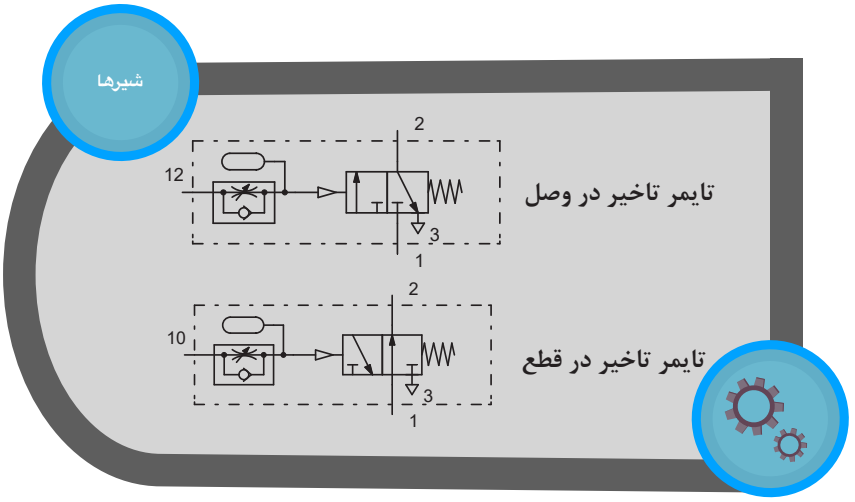
۲- در تصویر روبه رو مدار پنوماتیکی یک سیلندر یک کاره که استارت آن از طریق دودست انجام پذیرفته و با رها نمودن شستی برگشت نماید آورده شده است. ابتدا با استفاده از نرم افزار فلویدسیم عملکرد مدار را شبیه سازی کنید سپس بر روی میز آموزشی مدار را نصب کنید.



مشاهدات خود را یادداشت کنید و تعدادی از کاربردهای این مدار را در صنعت نام ببرید.

شیرهای تاخیر انداز یا تایمر

این شیرها از یک شیر کنترل جریان، یک مخزن و یک شیر کنترل جهت تشکیل شده اند. عملکرد این شیرها به این گونه است که هوای فشرده باید ابتدا فضای خالی مخزن را پرکند و پس از آن سیگنال به شیر کنترل جهت که بعد از آن قرار دارد ارسال می شود. در واقع با این کار یک وقفه در به کار اندازی شیر مورد نظر ایجاد می شود. مقدار تاخیر با استفاده از شیر کنترل جریان قابل تنظیم است.



پژوهش

پژوهش کنید که چرا هوای فشرده ابتدا مخزن را پر می کند و بعد وضعیت شیر کنترل جهت را تغییر می دهد؟

پرسش

در خط تولید یک کارخانه، سیلندر پنوماتیکی موجود می باشد که یک جعبه را می بایست به مدت ۱۰ ثانیه به دیواره ای فشار دهد تا بر روی آن تاریخ ساخت چاپ شود. سپس سیلندر برگردد. به نظر شما از چه نوع شیری باید استفاده کرد. دلیل شما چیست؟

ارزشیابی شایستگی نصب و راه اندازی دستگاه تامپو

شرح کار:

نصب و راه اندازی دستگاه پرس هیدرولیک به همراه شبیه سازی مدار به کمک نرم افزار fluidsim

استاندارد عملکرد:

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی نصب و راه اندازی دستگاه تامپو ، هنرجویان قادر خواهند بود تا هر سیستم پنوماتیکی را نصب و راه اندازی کنند.

شاخص‌ها:

شاخص ها:صحت ترسیم مدار - شبیه سازی مدار ترسیمی در نرم افزار fluidsim و صحت سنجی مدار - انتخاب اجزای پنوماتیکی لازم - توانایی نصب و راه اندازی قسمت های مختلف سیستم پنوماتیکی دستگاه تامپو

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: ۱- اجرا در کارگاه هیدرولیک و پنوماتیک ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۵۰ لوکس - تهویه استاندارد و دمای ۲۰°c± ۳°

۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار - ۵- وسایل ایمنی استاندارد ۶- زمان ۳۰۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات: کامپیوتر- نرم افزار فلوید سیم- ست آموزشی هیدرولیک- مجموعه دستگاه تامپو

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	رسم مدار	۱	
۲	شبیه سازی مدار با نرم افزار fluidsim	۱	
۳	انتخاب اجزا پنوماتیکی لازم جهت نصب دستگاه پرس	۲	
۴	نصب و راه اندازی بخش پنوماتیکی دستگاه تامپو	۳	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیزکردن گیره و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم		۲	
میانگین نمرات			*

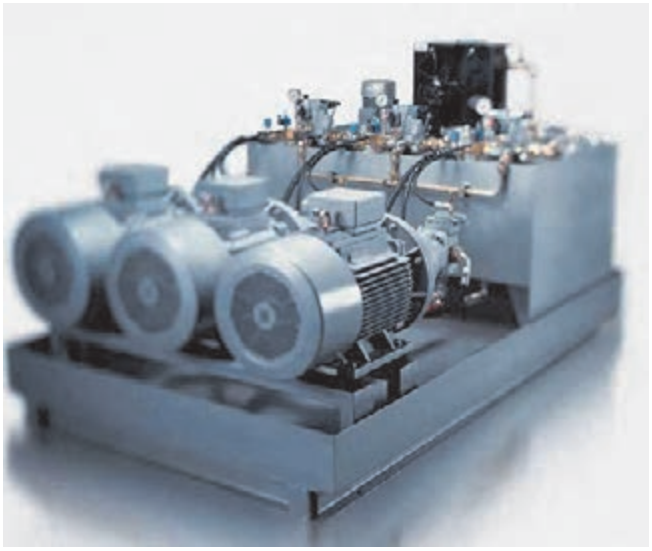
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۴

الکتروهیـــــدرولیـــــک

مطالبی را درباره علم هیدرولیک آموختید که چگونه از نیروی سیال می توان در مکانیزم های صنعتی بهره برد . در هیدرولیک کنترل تجهیزات و فرمان دادن به عملگرها توسط نیروی انسانی و عناصر مکانیکی صورت می گیرد و این امر در طولانی مدت موجب خطا و کاهش دقت در آن مجموعه خواهد شد. بهره‌گیری از عناصر وتجهیزات الکتریکی در کنترل‌کردن و فرمان دادن به تجهیزات هیدرولیک علاوه بر دقت عمل موجب صرفه جویی در هزینه و وقت خواهد شد .

استفاده از عناصر و تجهیزات الکتریکی در کنترل و فرمان‌دهی تجهیزات هیدرولیک را علم الکتروهیدرولیک می‌نامند.



واحد یادگیری ۴
شایستگی نصب و راه اندازی تجهیزات الکتروهیدرولیکی

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

هدف از این شایستگی عبارتند از:
۱- توانایی شناختن انواع کنترل
۲- توانایی شناسایی انواع سیگنال ها
۳- توانایی شناسایی و بکارگیری انواع شیرهای هیدرولیک برقی
۴- توانایی بکارگیری رله در مدار الکتروهیدرولیک
۵- توانایی بکارگیری شستی ها و شناسایی انواع آن
۶- توانایی بکارگیری میکروسوییچ و آشنایی با نحوه ی کار آن
۷- توانایی بکارگیری سنسور ها و شناسایی انواع
۸- توانایی شناخت سوییچ فشار و نحوه ی استفاده از آن در مدار
۹- توانایی کار با نرم افزار و ترسیم مدارهای فرمان و قدرت
۱۰- توانایی حل مسایل الکتروهیدرولیک

استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد هنرجویان با سیستم های الکتروهیدرولیک آشنا خواهند شد و قادر خواهند بود تمام اجزای یک سیستم الکتروهیدرولیک را شناسایی کنند. همچنین هنرجویان بایستی شایستگی طراحی و بستن مدارهای فرمان و قدرت الکتروهیدرولیک پیدا کنند.

نمایش فیلم

کنترل تجهیزات هیدرولیک با استفاده از عناصر و تجهیزات الکتریکی

مقدمه

در فصل دوم با تجهیزات و مدار سیستم‌های هیدرولیکی به خوبی آشنا شده‌اید. در نظر بگیرید اپراتور یک دستگاه پرس نیاز دارد میزان فشار وارده از سوی جک هیدرولیک به قطعه کار را کنترل کند برای این کار با سعی و خطا شاید این امر تا حدی محقق شود اما دچار خطا خواهد شد. از این رو استفاده از تجهیزات و عناصر الکتریکی برای سهولت در کنترل تجهیزات هیدرولیکی یک امر اجتناب ناپذیر است.

فعالیت

بررسی کنید که ماشین‌آلات آورده شده در جدول زیر از چه سیستم کنترلی برای ایجاد حرکت استفاده می‌کنند.

نوع کنترل	تصویر	نوع کنترل	تصویر

قبل از پرداختن به مباحث الکتروهیدرولیک نیاز است مختصری درباره روش‌های کنترل، تجهیزات و عناصر الکتریکی مرتبط آشنایی پیدا کنید.

فعالیت

متن زیر را ترجمه کنید. (نکات ایمنی)

WARNING - Fluid Injection injuries shall be treated without delay and shall not be treated as a simple cut !

a.) Fluid under pressure can cause serious injury. It can be almost invisible escaping from a pinhole, and it can pierce the skin into the body.

b.) Do not touch a pressurized hydraulic hose assembly with any part of your body.

c.) If a fluid-injection accident occurs, medical treament by a doctor shall be sought immediately.

d.) Stay out of hazardous areas while testing hose assemblies under pressure. Use proper safety protection.

کنترل (Control)

کنترل در اصطلاح عامیانه استفاده از یک انرژی کوچک برای به حرکت در آوردن و یا هدایت یک مجموعه بزرگ می‌باشد. ولی بر اساس استاندارد مراحلی را که در یک سیستم، یک یا چند متغیر به عنوان ورودی طبق شرایط تدوین شده، بر یک یا چند متغیر خروجی اثر می‌گذارند کنترل گفته می‌شود. به عنوان مثال در یک سیستم هیدرولیک کنترل سرعت جریان سیال با استفاده از یک شیر کنترل جریان نوعی کنترل بر روی مشخصه سرعت است.

نکته

در سیستم‌های الکتروهیدرولیک کنترل عموما بر روی فشار و دبی و جهت حرکت سیال صورت می‌گیرد.

دلایل استفاده از تجهیزات و عناصر الکتریکی در سیستم‌های هیدرولیکی:

پرسش

سیلندر دوطرفه‌ای را در نظر بگیرید برای آن که بتوان این سیلندر ۲۰ بار در دقیقه حرکت رفت و برگشتی انجام دهد. به نظر شما تکرار این عمل توسط نیروی انسانی (دست) دقیق‌تر است یا توسط تجهیزات الکتریکی؟

نمایش فیلم

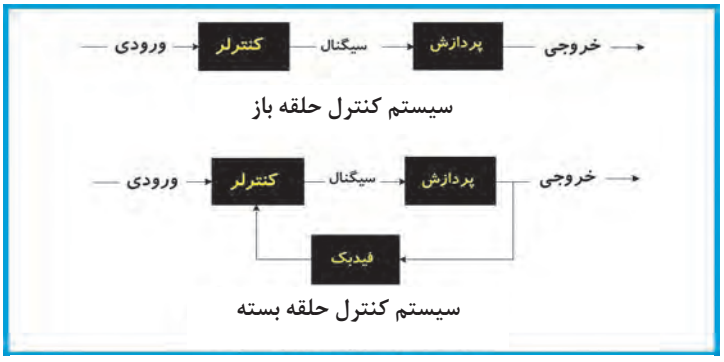
اتوماسیون و سرعت سوئیچینگ تجهیزات الکتروهیدرولیکی

انواع کنترل:

در سیستم‌های صنعتی عموماً از دو نوع کنترل بهره گرفته می‌شود. این دو نوع عبارتند از:

۱- کنترل حلقه باز[۱]

۲- کنترل حلقه بسته[۲]



(مقایسه سیستم کنترلی حلقه باز و حلقه بسته)

۱- کنترل حلقه باز: در این نوع کنترل هیچ نوع مقایسه‌ای بر روی خروجی کار، انجام نمی‌شود به عبارتی سیستم هر نوع شرایطی را که داراست بر روی خروجی اعمال می‌کند و مقایسه‌ای بین خروجی نسبت به ورودی صورت نمی‌گیرد.کنترل در این نوع بیشتر بر روی فرایند ساخت صورت می‌گیرد نه کیفیت خروجی. به طور مثال در یک پرس خم کن هیدرولیکی اپراتور با فشار کلید استارت تنها موجب حرکت سیلندر پرس گردیده و هیچ نوع کنترلی بر روی قطعه خم شده ندارد.

۱. Open loop control

۲. Closed loop control

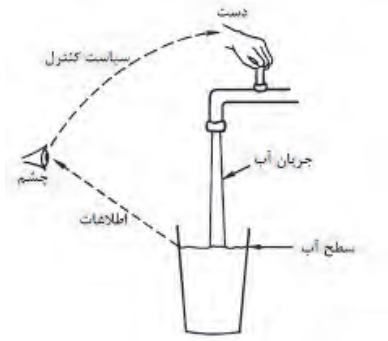
پژوهش

محیط زندگی و پیرامون خود را بررسی کنید و نمونه‌هایی غیر از تصاویر زیر از سیستم کنترل حلقه باز را در آن بیابید و جدول زیر را تکمیل کنید.

زمینه	شرح کنترل حلقه باز	تصویر
صنعتی	ربات جوشکار:	
کشاورزی	در آبیاری بارانی (کنترلی برای مقدار نم زمین وجود ندارد) تنها کنترل بر روی انجام عمل آبیاری صورت می‌گیرد.	
محیط زندگی (خانه)	سیستم گرمایش بخاری گازی: در این سیستم گرمایی کنترلی برای دمای محیط وجود ندارد و بخاری مدام فعال بوده تا اینکه توسط شخص خاموش و یا تنظیم شود.	

۲- کنترل حلقه بسته: در این نوع کنترل به طور مستمر خروجی نسبت به ورودی مورد سنجش قرار گرفته تا در صورت نیاز مراحل انجام شده دوباره تکرار شود. به عبارتی در هر لحظه از خروجی نمونه برداری می‌شود تا با یک مقدار مرجع مقایسه شده و نتیجه مقایسه موجب تثبیت و یا تنظیم مجدد خروجی می‌گردد.

به طور مثال برای تثبیت سرعت حرکت یک سیلندر هیدرولیک نیاز است چند بار شیر کنترل جریان را در مسیر مورد نظر تنظیم کرده و سرعت را اندازه‌گیری کنیم تا به نتیجه مطلوب رسید.

کنترل سرعت دونده توسط مربی تا نتیجه مطلوب	پر شدن لیوان آب و کنترل سطح پر شدن آن
	

برداشت

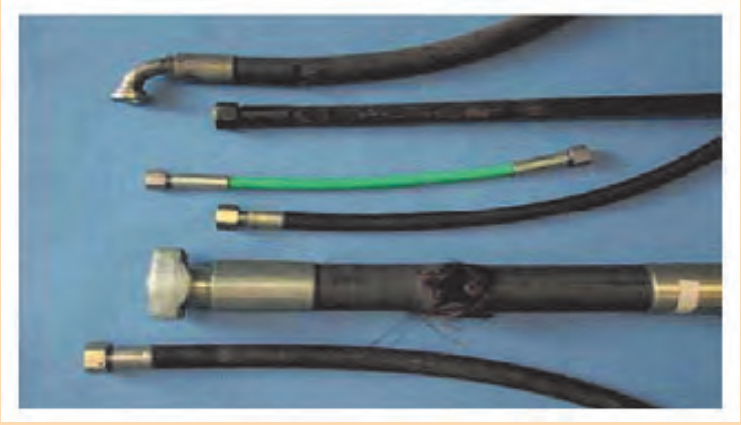
به نظر شما استفاده از سیستم حلقه بسته در محیط زندگی شما چگونه موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی خواهد شد. مثالی بزنید.

در سیستم‌های الکتروهیدرولیک از هر دو نوع کنترل می‌توان استفاده کرد به طور مثال برای تنظیم سرعت حرکت سیلندر با استفاده از شیر کنترل جریان و یا کنترل فشار توسط رگولاتور کاهنده فشار نوعی کنترل حلقه بسته است.

در سیستم‌های هیدرولیکی خروجی مورد نظر غالباً سرعت حرکت و یا نیروی اعمالی می‌باشد که این دو پارامتر قابل کنترل و تنظیم است.

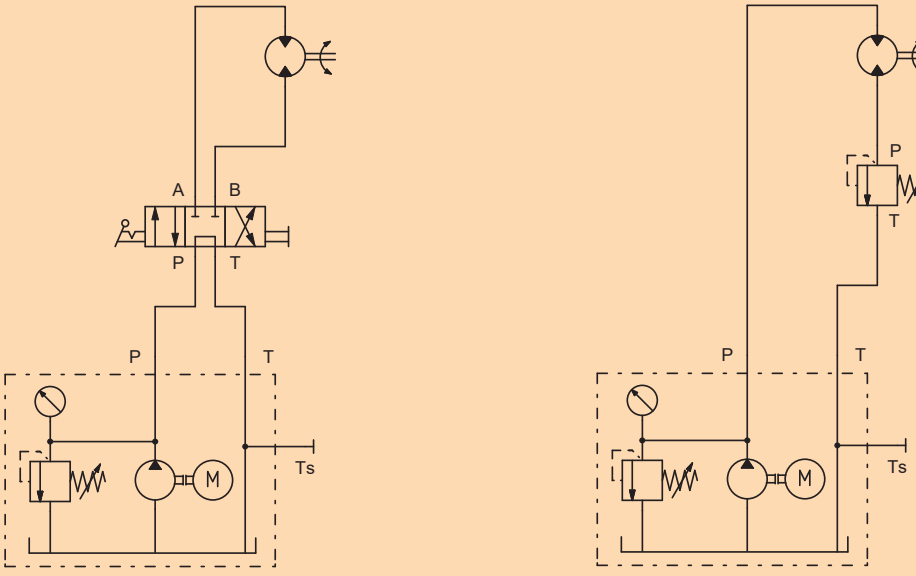
نکات ایمنی

توجه داشته باشید در حین کار با تجهیزات هیدرولیک شیلنگ‌ها به طور هفتگی و یا ماهانه کنترل شوند زیرا پارگی آنها خطراتی را به دنبال دارد.



فعالیت کارگاهی

مدارهای زیر را بر روی تابلو بسته و تفاوت دو سیستم حلقه باز و بسته را در هیدرولیک بررسی کنید.



فعالیت کارگاهی

تنظیم سرعت حرکت جک به مقدار معین. (سیستم کنترل حلقه بسته)

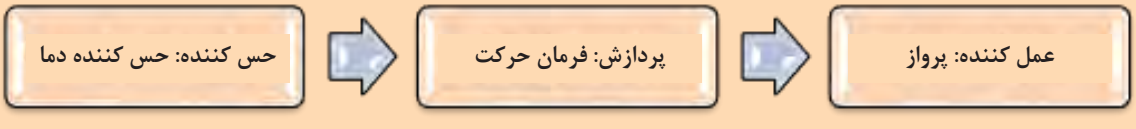
برای تعیین دقیق سرعت حرکت یک سیلندر دوطرفه مداری را روی تابلو بسته و در مسیر رفت سیلندر یک شیر کنترل جریان تعبیه کنید. با چندین بار کنترل مقدار سرعت حرکت را به مقدار ۱ سانتی‌متر بر ثانیه برسانید.

سیستم‌های کنترل از سه بخش عمده تشکیل شده‌اند:

بخش حس‌کننده و پردازشگر در الکتروهیدرولیک تجهیزات و عناصر الکتریکی می‌باشد و بخش عمل‌کننده سیلندرها و هیدروموتورها می‌باشند.

جلوه‌های آفرینش

در طبیعت خداوند متعال تمام شرایط کنترل را در وجود مخلوقات قرار داده است به طور نمونه در زنبور عسل حسگر دمایی وجود دارد و هنگامی که دمای محیط به ۸ درجه سانتی‌گراد می‌رسد مغز این موجود شگفت‌انگیز فرمان حرکت به آن می‌دهد و فعالیت را آغاز می‌کند.



سیگنال و انواع آن

سیگنال یک کمیت متغیر با زمان است که اطلاعات خاصی را منتقل می‌کند. در مهندسی برق کمیتی که با زمان تغییر می‌کند ولتاژ یا جریان است. بنابراین هر وقت از سیگنال صحبت می‌کنیم آن را همانند جریان تصور کنید که با زمان تغییر می‌کند. یا به عبارتی قطع و وصل می‌شود.
در یک سیستم الکتروهیدرولیکی، سیگنال، جریانی الکتریسیته ایست که توسط عناصری به نام سیگنال‌دهنده به عنصر دیگر فرستاده می‌شود. این جریان معمولاً توسط تحریک مکانیکی یا دستی و یا غیر تماسی از عنصر سیگنال‌دهنده ایجاد می‌شود.

فعالیت کلاسی

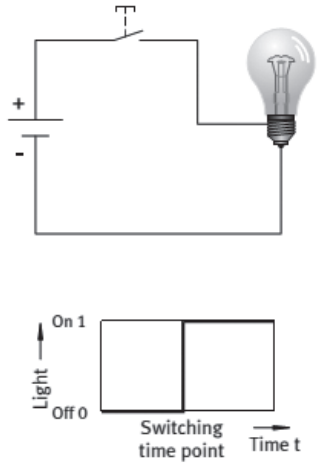
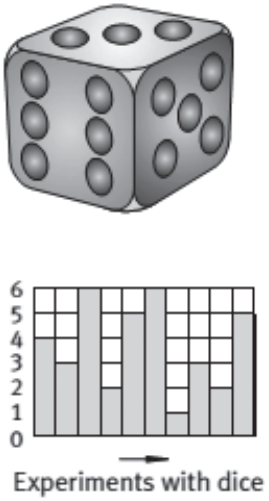
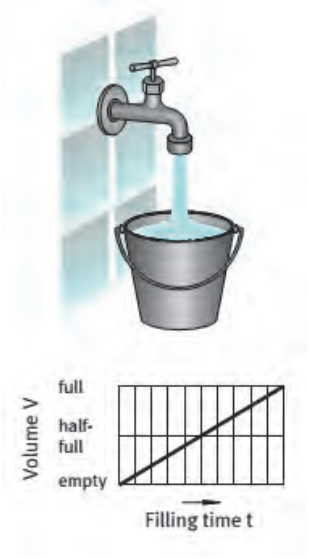
در هیدرولیک و پنوماتیک چه عواملی موجب تحریک شیرها می‌شود. نام ببرید.

فشار یک شستی (کلید) موجب ارسال جریان الکتریکی به شیر هیدرولیکی برقی خواهد شد. از این رو می‌توان گفت سیگنال‌ها پارامترهای اطلاعاتی هستند که بین طبقات مختلف زنجیره کنترل اطلاعات را جابه‌جا می‌کنند.

انواع سیگنال:

همان طور که قبلا آموخته‌اید چگونگی ارسال سیگنال موجب تنوع آن می‌شود. سیگنال‌ها انواع مختلفی به شرح زیر دارند:

انواع سیگنال ها

سیگنال باینری	سیگنال دیجیتال	سیگنال آنالوگ
		
یک نوع سیگنال دیجیتال می‌باشد با این تفاوت که مقادیر خروجی آن در یک بازه زمانی صفر و یک صورت می‌گیرد.	این نوع سیگنال جریان‌های منقطع ولی با ترتیب زمانی خاص ارسال می‌شود. تایمرهای دیجیتال می‌توانند در مدار الکتروهیدرولیک چنین سیگنالی به وجود آورد.	این نوع سیگنال به طور ممتد و مدام از صادره‌کننده آن ارسال می‌شود و به نوعی به صورت نقطه به نقطه ولی پشت سر هم ارسال می‌گردد. اگر مقدار شدت جریان متغیر باشد مقدار جریان سیگنال ارسالی مطابق شدت جریان همان لحظه خواهد بود

همان طور که قبلاً گفته شد سیگنال در الکتروهیدرولیک یک جریان DC و یا AC می‌باشد. در الکتروهیدرولیک تنوع سیگنال موجب می‌شود سیلندرها در بازه زمانی و ترتیب قابل برنامه‌ریزی حرکت کنند.

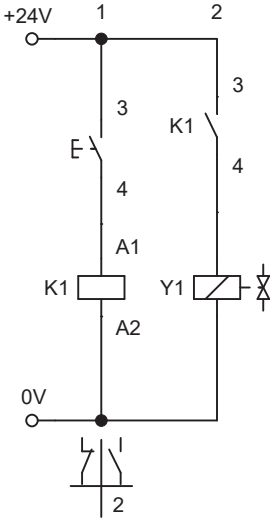
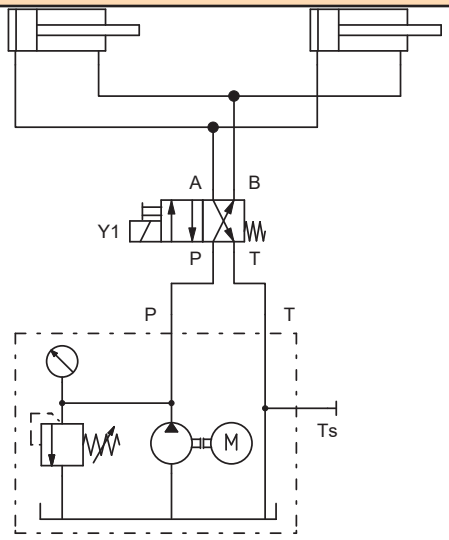
برداشت

استفاده از نوع سیگنال خاص به نوع ترتیب حرکت جک‌ها در مدار بستگی دارد. کنترل سیستم‌های هیدرولیکی با استفاده از تجهیزاتی مانند رله هوشمند این امکان را فراهم می‌کند که بتوان نوع حرکت جک‌ها را در بازه‌های زمانی و مکانی مشخصی کنترل کرد.

نمایش فیلم

آشنایی با شیرهای هیدرولیکی برقی

سیستم‌های الکتروهیدرولیک شامل دو بخش قدرت و فرمان هستند بر این اساس دو مدار برای یک سیستم الکتروهیدرولیک ترسیم می‌کنند ابتدا مدار قدرت و سپس مدار فرمان.
مدار قدرت از اجزای هیدرولیک مانند سیلندرها، شیلنگ‌ها و شیرها تشکیل شده است و مدارفرمان شامل اجزای الکتریکی و نحوه‌ی ارتباط آنها می‌باشد.

مدار فرمان	مدار قدرت
	

اجزا و عناصر مورد استفاده در الکتروهیدرولیک

مهمترین عنصر در تجهیزات الکتروهیدرولیک شیرها هستند که عامل تحریک‌شان جریان الکتریکی می‌باشد و معروف به شیر برقی هستند.

شیر هیدرولیک برقی(Hydraulic Solenoid Valve):

شیر هیدرولیک برقی، شیری است که با اعمال نیرویی الکتریکی عمل می‌نماید و جریان سیال را در یک سیستم هیدرولیک قطع و وصل یا میزان آن را تنظیم می‌کند، شیر هیدرولیک برقی شامل یک شیر هیدرولیک است که از یک یا دو بوبین برقی[1] در آن استفاده شده است بوبین با مکانیزمی که درون خود دارد توانائی قطع و وصل جریان سیال و یا کنترل آن را دارد. تغییر وضعیت و تنظیم میزان جریان در این نوع شیرها بر مبنای دستوری است که از سیستم کنترل دریافت می‌کند. شیر هیدرولیک برقی یکی از پر کاربردترین شیرها در اتوماسیون صنعتی می‌باشد. در صنایع فولاد، صنایع سیمان، صنایع سنگین، صنایع خودروسازی، و خطوط تولید ماشین‌آلات از آن بهره می‌برند. شیرهای هیدرولیک برقی بر حسب نوع وظیفه شان انواع مختلفی دارند.

۱. Solenoid

انواع شیر هیدرولیک برقی:

۱- شیرهای هیدرولیک برقی کنترل جهت (یا کنترل مسیر جریان)
۲- شیر هیدرولیک برقی کنترل سرعت جریان
۳- شیر هیدرولیک برقی کنترل فشار
۴- شیر هیدرولیک برقی پروپشنال

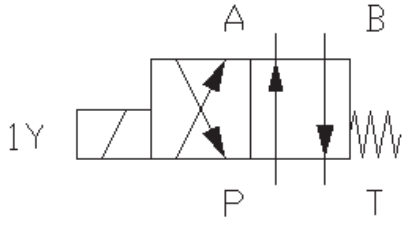
انواع شیرهای الکتروهیدرولیکی

شیرهای هیدرولیک برقی کنترل مسیر جریان دو نوع یک سر بوبین و یا دو سر بوبین می‌باشند. بوبین یا سلونوئید وظیفه به حرکت در آوردن اسپول داخل شیر را دارد و با حرکت اسپول ارتباط دریچه‌های داخل شیر تغییر می‌کند.

پژوهش

سیستم حرکت اسپول داخل شیر برقی چگونه است.

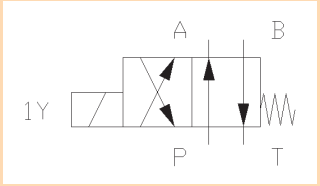
علامت اختصاری شیرهای هیدرولیک را در فصل دوم آموختید تنها تفاوت شیرهای برقی کنترل جهت در عامل تحریک آن می‌باشد که نیروی الکتریسیته است.

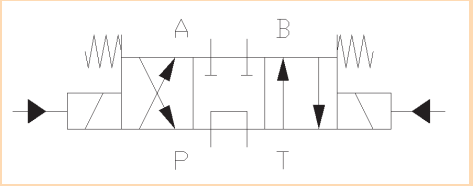


شیرهای هیدرولیک برقی نیز دارای وضعیت و حالت‌های متفاوت هستند و می‌توانند ۲/۲ و ۳/۲ و ۴/۲ و ۴/۳ و غیره باشند.

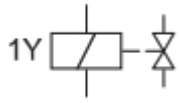
فعالیت

تفاوت شیرهای برقی آورده شده در جدول زیر چیست؟





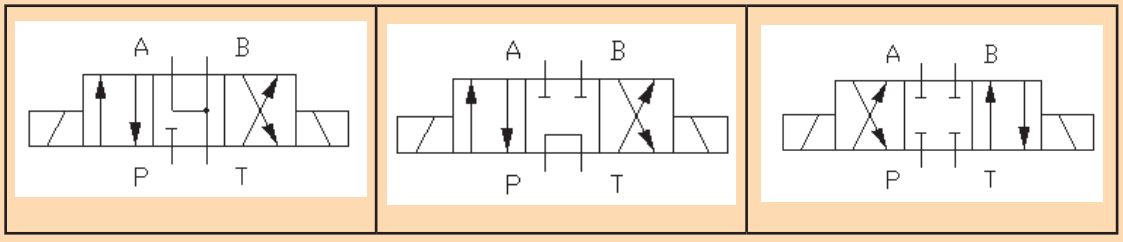
علامت اختصاری شیر هیدرولیک برقی در مدار فرمان (مدار الکتریکی) به شکل زیر می‌باشد.



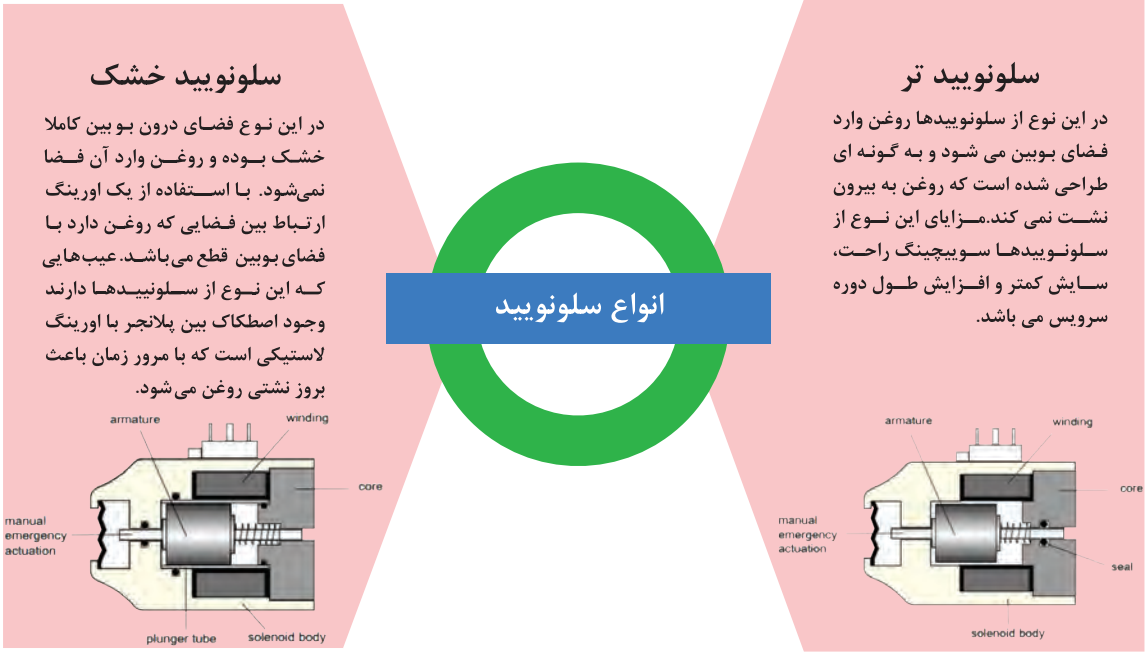
شیرهای برقی همانند اشکال نشان داده شده فوق ۲ و یا ۳ وضعیتی هستند که در نوع سه وضعیتی حالت وسط اشکال گوناگونی دارد و کاربردهای خاصی نیز برای آن تعریف شده است.

فعالیت

تفاوت و کاربرد وضعیت میانی در شیرهای هیدرولیک برقی سه وضعیتی زیر را بنویسید.



توجه داشته باشید بوبین یا سلونوئید شیرهای هیدرولیک برقی به دو شکل طراحی شده و عمل می‌کنند:



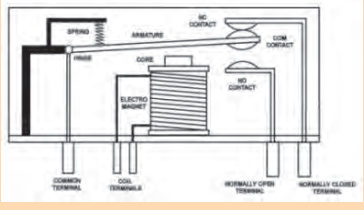
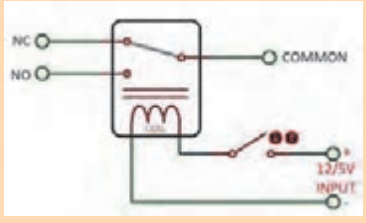
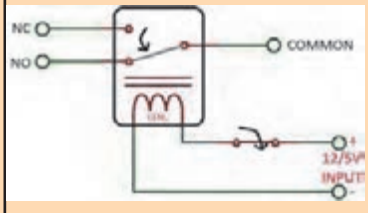
نمایش فیلم

کاربرد رله در الکتروهیدرولیک

رله (Relay)

برای آن که یک وسیله برقی را روشن و خاموش کنیم. از کلید استفاده می‌کنیم.

کلیدها به وسیله حرکت مکانیکی که توسط حرکت دست به وجود می‌آید عمل قطع و وصل را انجام می‌دهند. حال می‌توان حرکت مکانیکی را توسط یک سیم پیچ که میدان مغناطیسی تولید می‌کند، انجام داد. به کلیدهای که با یک سیم پیچ داخلی عمل قطع و وصل را انجام می‌دهند، رله می‌گویند.

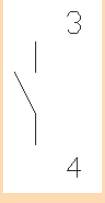
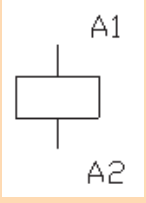
ساختمان داخلی رله	رله در حالت باز	رله در حالت بسته
		

پژوهش

برای هر یک از مشخصات زیر از رله‌ها تحقیق کنید.

ردیف	مشخصه	شرح مشخصه
۱	تعداد پایه‌های رله	
۲	جریان تغذیه و جریان کنتاکت	
۳	پایه‌های NO و NC و Com	

علامت اختصاری رله در مدار الکترو هیدرولیک به دو شکل نرمال بسته و نرمال باز می‌باشد.

تیغه رله در حالت نرمال باز	تیغه رله در حالت نرمال بسته	بوبین رله در حالت کلی
		

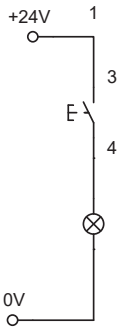
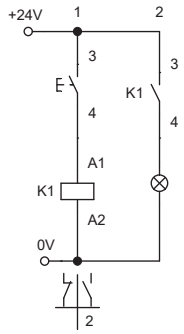
(اعداد فرد ورودی و اعداد زوج خروجی رله می‌باشند)

فعالیت

درباره رله جامد یا SSR تحقیق کنید که چگونه کار می‌کند و چه خصوصیات دارد.

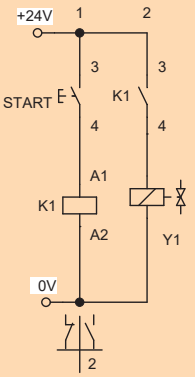
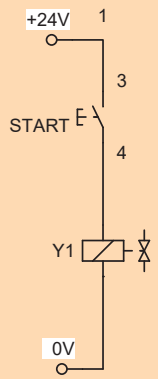
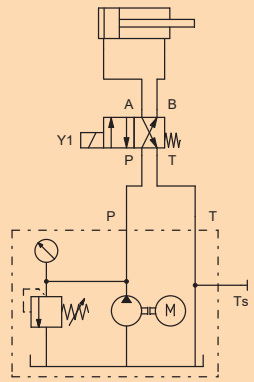
شیرهای هیدرولیک برقی در صورتی که مستقیماً از کلید یا شستی استارت فرمان بگیرند به آن کنترل مستقیم و در صورتی که رله واسطه بین عامل سیگنال‌دهنده و شیر هیدرولیک برقی باشد کنترل غیر مستقیم گفته می‌شود. جدول زیر یک LED را دو روش مستقیم و غیر مستقیم نشان داده شده است.

شیرهای هیدرولیک برقی در صورتی که مستقیماً از کلید یا شستی استارت فرمان بگیرند به آن کنترل مستقیم و در صورتی که رله واسطه بین عامل سیگنال‌دهنده و شیر هیدرولیک برقی باشد کنترل غیر مستقیم گفته می‌شود. جدول زیر یک LED را دو روش مستقیم و غیر مستقیم نشان داده شده است.

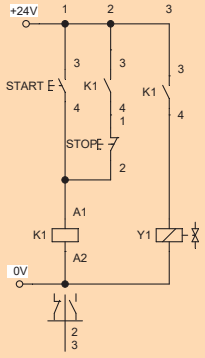
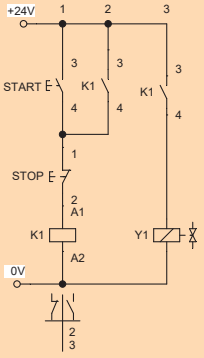
کنترل مستقیم یک LED	کنترل غیر مستقیم یک LED
	

فعالیت کارگاهی

مدار کنترل مستقیم و غیر مستقیم یک شیر هیدرولیک برقی دو سر بوبین برای تحریک یک جک دوطرفه را با نرم‌افزار fluidsim ترسیم می‌کنیم و مدار و فرمان و قدرت آن را ایجاد می‌کنیم.

مدار فرمان با کنترل غیر مستقیم	مدار فرمان با کنترل مستقیم	مدار قدرت
		

مدار فوق را بر روی تابلو آموزشی ببندید و تفاوت دو حالت را بررسی کنید.
با ارسال یک سیگنال لحظه‌ای تیغه‌های رله به هم متصل می‌شوند و با قطع سیگنال این اتصال نیز قطع خواهد شد. برای حفظ وضعیت اتصال بایستی مدار را به گونه‌ای طراحی کرد که حالت خود را حفظ کند. برای این کار مدار را به شکل خود نگهدار متصل می‌کنند. این مدار به دو شکل زیر است در نظر گرفته می‌شود.

مدار خود نگهدار تقدم با استارت	مدار خود نگهدار تقدم با استاپ
	

پژوهش

بررسی کنید که دو مدار جدول بالا چه تفاوتی با هم دارند.

شیرهای برقی در مدار الکتروهیدرولیک از عناصر سیگنال‌دهنده به طور مستقیم و یا غیر مستقیم فرمان می‌گیرند. این عناصر و اجزا عبارتند از شستی‌ها و میکروسوئیچ‌ها و... که در زیر به شرح آنها پرداخته می‌شود.

نمایش فیلم

آشنایی با اجزای سیگنال دهنده

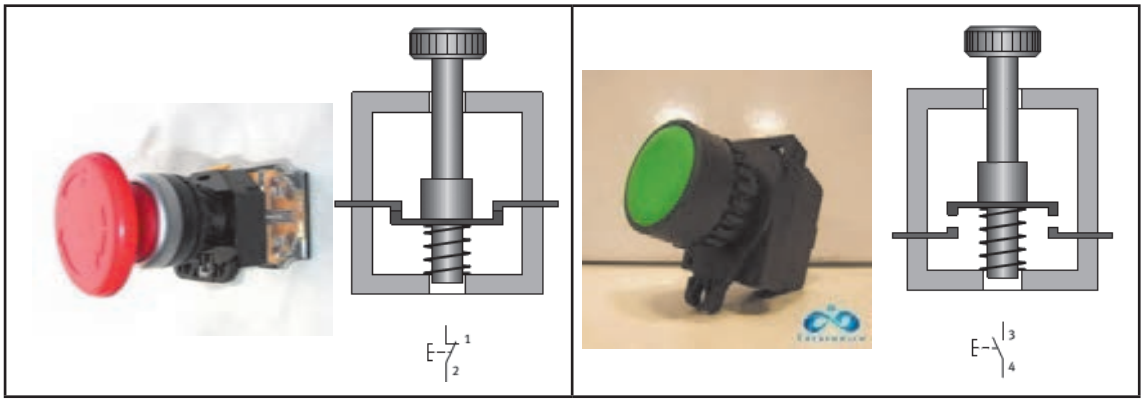
عناصر سیگنال‌دهنده در سیستم‌های الکتروهیدرولیک:

سیگنال‌دهنده‌ها در سیستم الکتروهیدرولیک به چند دسته تقسیم می‌شوند.

سیگنال دهنده ها در سیستم الکتروهیدرولیک

سیگنال‌دهنده‌ها با تحریک دستی

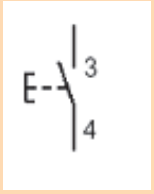
الف- سیگنال‌دهنده‌های دستی: این عناصر به صورت انواع شستی بوده که در یک لحظه با فشار دست تیغه‌های داخل آن متصل شده و جریان برق را عبور می‌دهد و با قطع فشار جریان قطع می‌شود.



(توجه کنید که رنگ روی شستی‌ها استاندارد شده و مفهوم خاصی دارد.)

فعالیت

علامت اختصاری دو نوع شستی در جدول زیر آورده شده است. تحقیق کنید که هر کدام مربوط به چه نوع شستی است.

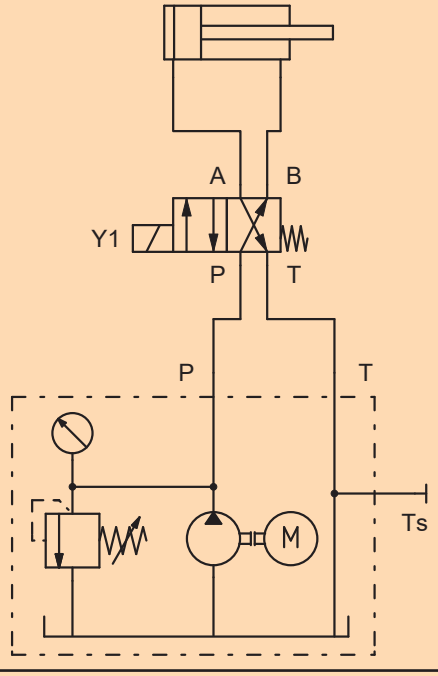
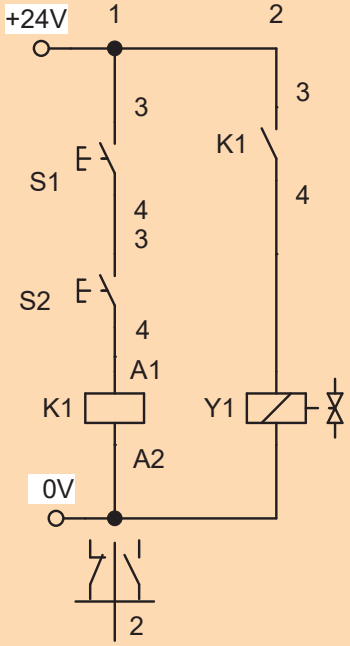
	
نوع شستی: شماره خط ورودی: شماره خط خروجی:	نوع شستی: شماره خط ورودی: شماره خط خروجی:

فعالیت

تفاوت سیستم نرمال باز و بسته در هیدرولیک با سیستم‌های الکتریکی در چیست؟

فعالیت

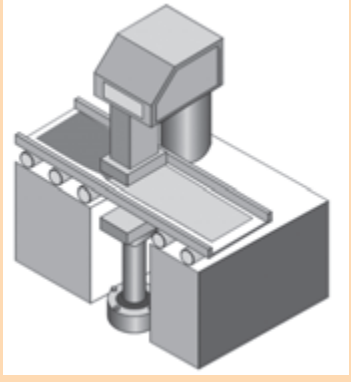
مداری ترسیم کنید که از دو نقطه هم‌زمان بتوان با فشردن دو شستی استارت یک جک دوطرفه را تحریک کرد و پس از برداشت فشار دست جک به عقب باز گردد. با تحریک هر یک از شستی‌ها مدار فعال نشود. مدار را بر روی تابلو ببندید.

مدار قدرت	مدار فرمان
	

فعالیت

با استفاده از نرم‌افزار FluidSim مداری ترسیم کنید که جک دوطرفه‌ای با تحریک شیر دو سر بوبین توسط یک شستی استارت به جلو حرکت و با فشار شستی استاپ به عقب باز گردد. سرعت حرکت جک هنگام برگشت قابل کنترل و تنظیم باشد. مدار را بر روی تابلوی آموزشی ببندید.

فعالیت



برای صاف کردن ورق خم شده از دستگاه شکل روبه‌رو استفاده می‌شود. اپراتور با فشار شستی استارت دو جک دوطرفه با سرعت قابل کنترلی به جلو حرکت کرده و سپس با قطع فشار دست هر دو جک به عقب باز می‌گردند. مطلوبست ترسیم و اجرای مدار فرمان و مدار قدرت این ورق صاف‌کن. مدار را به صورت غیر مستقیم ترسیم کنید.

فعالیت

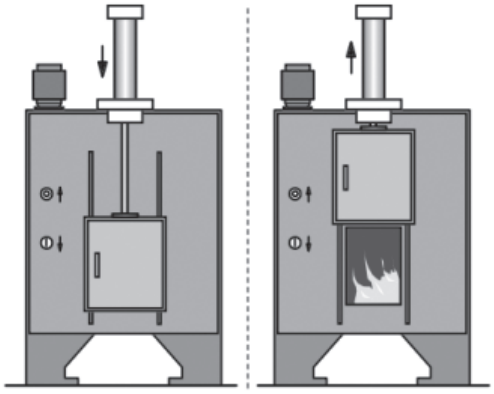
در یک کوره عملیات حرارتی نیاز است درب کوره با توجه به شرایط زیر باز و بسته شود مطلوبست ترسیم مدار فرمان و قدرت آن با شرایط زیر:

الف- بسته شدن درب کوره با فرمان غیر مستقیم شستی استارت

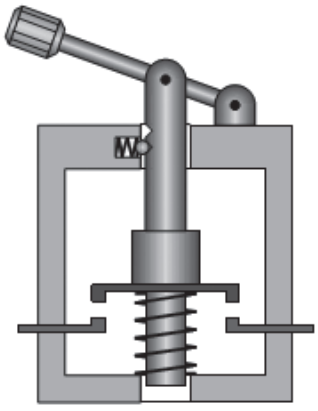
ب- سرعت بسته شدن درب کوره قابل تنظیم باشد

ج-باز شدن درب کوره با فرمان شستی وبه طور غیر مستقیم صورت گیرد

توضیح: بدلیل سنگین بودن درب کوره نیاز است از شیر یک‌طرفه پیلوتی در مسیر برگشت استفاده شود. در مدار فرمان از سیستم خود نگهدار استفاده شود. در پایان پس از بررسی صحت مدار، آن را بر روی تابلو ببندید.

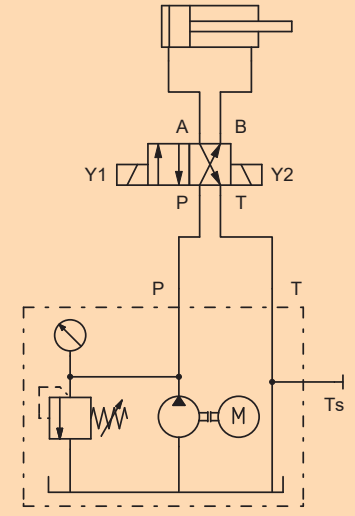
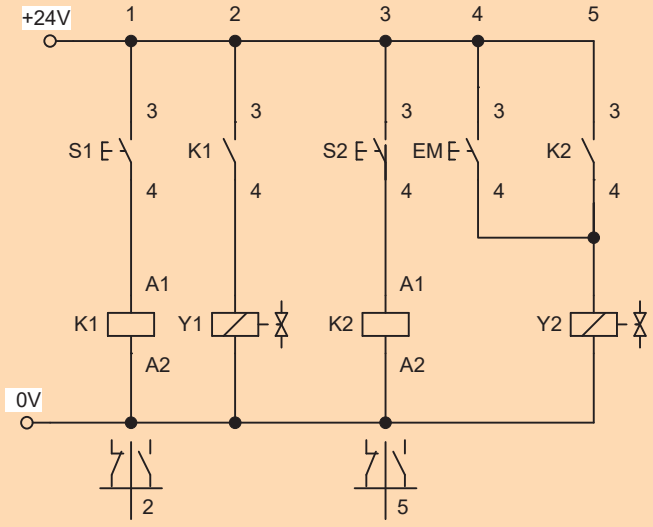


ب- سیگنال‌دهنده‌های دستی خارکی: این نوع سیگنال دهنده‌ها با به طور دستی کار می‌کنند بدین ترتیب که با فشار دست عمل وصل انجام شده و برای برگشت از آن وضعیت بایستی دوباره شستی فشرده شود.



فعالیت

مداری طراحی کنید که یک سیلندر دوطرفه با فرمان شستی S۱ به جلو حرکت کرده و سپس با فرمان شستی S۲ به عقب بازگردد. در هر شرایطی از موقعیت پیستون با زدن کلید EM (قطع اضطراری) پیستون به عقب بازگردد. مدار فرمان و قدرت آن را ترسیم کنید و در پایان بر روی تابلوی آموزشی ببندید.

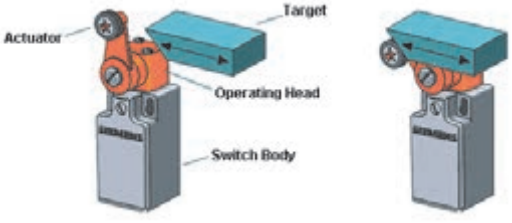
مدار قدرت	مدار فرمان
	

سیگنال‌دهنده‌های با تحریک مکانیکی

این نوع از سیگنال‌دهنده‌ها، عامل مکانیکی موجب اتصال تیغه‌های آن می‌شود و جریان الکتریکی را از خود عبور و یا قطع می‌کند. این عناصر عبارتند از:

الف- میکروسوئیچ‌ها (Limit switch):

میکروسوئیچ یک کلید است که معمولاً توسط یک عامل مکانیکی تیغه‌های آن وصل و یا قطع می‌شود.

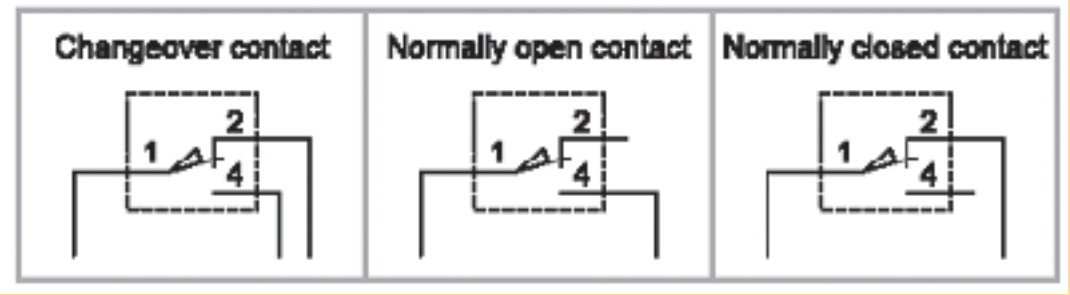
میکروسوئیچ دکمه ای	نحوه عملکرد میکروسوئیچ	علامت اختصاری
		

فعالیت

بر روی میکروسوئیچ‌ها سه محل اتصال وجود دارد Com و NC و NO درباره آنها تحقیق کنید.

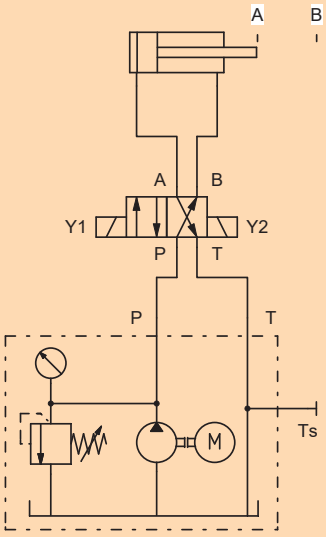
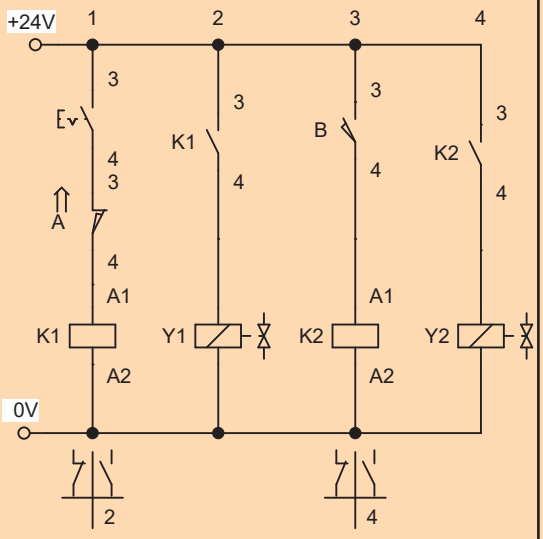
فعالیت

در اشکال زیر تفاوت نحوی اتصال میکروسوئیچ‌ها در چیست توضیح دهید.



فعالیت

مداری طراحی کنید که سیلندر دوطرفه‌ای با تحریک کلید خارکی S1 حرکت رفت و برگشت اتوماتیک انجام داده و با قطع کلید S1 سیلندر به داخل آمده و متوقف شود.

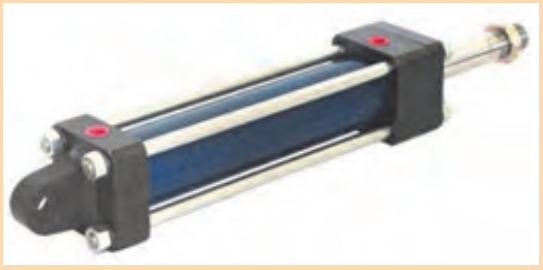
مدار قدرت	مدار فرمان
	

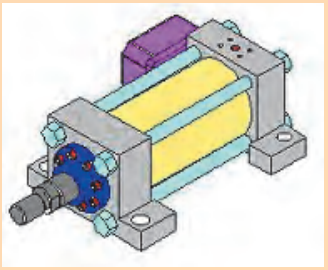
فعالیت

مدار هیدرولیکی ترسیم کنید که با فشار دادن یک شستی استارت، سیلندر دو طرفه به جلو حرکت کرده سپس با برخورد به یک میکروسوئیچ به عقب باز گردد. سپس این مدار را بر روی تابلو ببندید.

فعالیت

مدار هیدرولیکی ترسیم کنید که سیلندر دوطرفه A پس از رسیدن به انتهای کورس خود با برخورد به یک میکروسوئیچ، سیلندر B را بحرکت در آورد. سپس سیلندر B در انتهای کورس خود به میکروسوئیچ دیگری برخورد کرده و هر دو جک همزمان باهم به عقب باز گردند. سپس این مدار را بر روی تابلو ببندید.





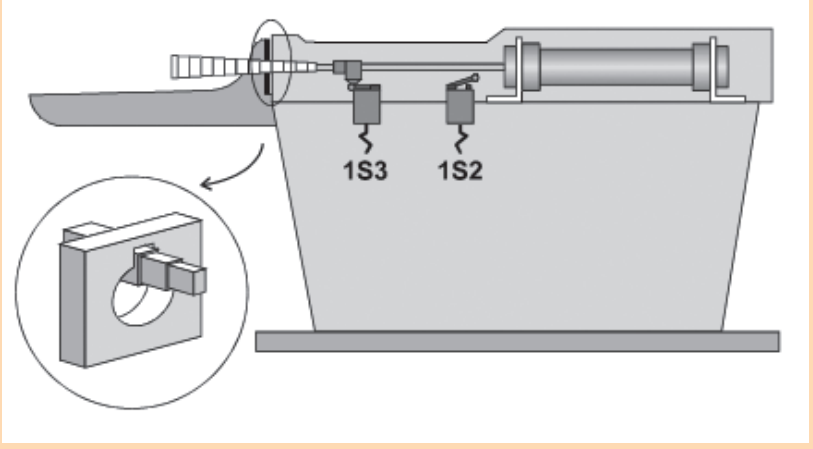
فعالیت

برای خانکش شکل زیر مدار فرمان و قدرت الکتروهیدرولیک آن را ترسیم و سپس بر روی تابلو ببندید. به طوری که:

الف- حرکت رفت و برگشت به طور اتوماتیک انجام شود وبرای محدود کردن طول کورس خانکش از میکروسوئیچ استفاده شود.

ب- سرعت رفت و برگشت سیلندر قابل کنترل باشد.

ج- در انتها با خاموش شدن سیستم ابزار در هر موقعیت که هست به ابتدای کورس برگردد.



فعالیت

مدار فرمان و قدرت سیستم هیدرولیکی را با شرایط زیر ترسیم و بر روی تابلو ببندید:

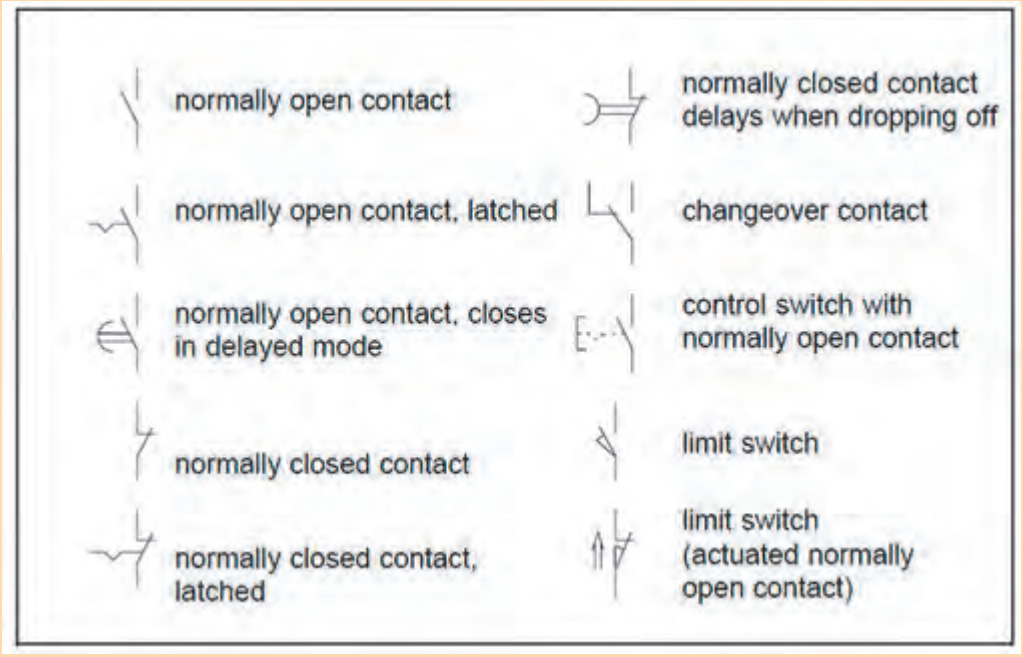
الف- با تحریک شستی استارت سیلندر A به جلو و سیلندر B به عقب باز گردد (همزمان)

ب- حرکت رفت و برگشت هر دو سیلندر به طور اتوماتیک انجام شود.

استفاده از میکروسوئیچ در ابتدا و انتهای کورس سیلندرها الزامی است.

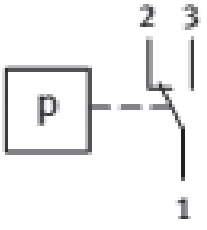
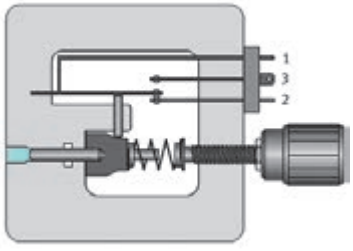
پژوهش

حالت‌های مختلف سوئیچ در مدارهای الکتروهیدرولیک (ترجمه کنید)



ب- سوئیچ فشار (Perssure switch):

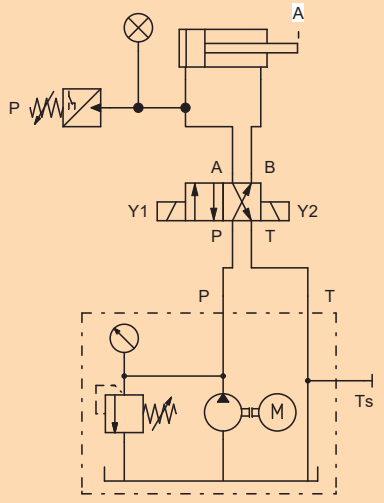
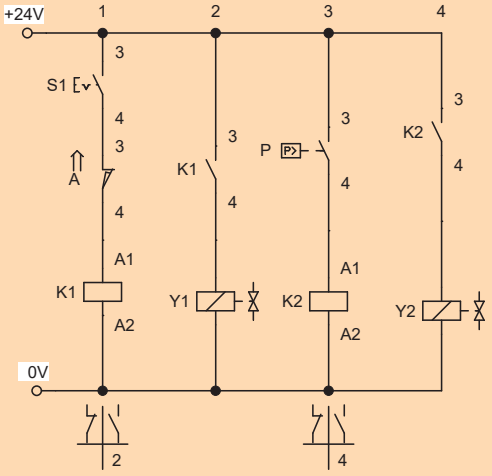
عملکرد این سوئیچ‌ها مانند یک کلید با تحریک دستی بوده با این تفاوت عامل تحریک کننده نیروی مکانیکی (فشار سیال هیدرولیک) می‌باشد و زمانی که فشار به حد مورد تنظیم رسید سوئیچ عمل می‌کند و اتصال بر قرار می‌شود.

علامت اختصاری در مدار فرمان	علامت اختصاری در مدار قدرت	تصویر
		

سوئیچ‌های فشار را با هر ولتاژی می‌توان استفاده کرد(Dc یا AC).

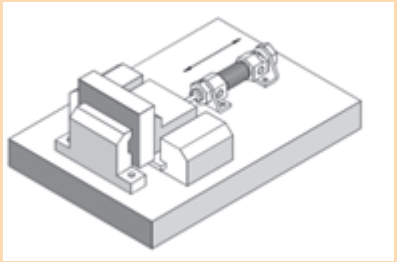
فعالیت

مداری طراحی کنید که سیلندر دوطرفه‌ای با تحریک کلید خارکی S۱ به طور اتوماتیک حرکت رفت و برگشت انجام دهد. حرکت رو به عقب سیلندر پس از رسیدن به فشار ۲۰ Bar توسط فرمان سوئیچ فشار صورت گیرد.

مدار قدرت	مدار فرمان
	

فعالیت

برای شکل روبه‌رو مداری ترسیم کنید و بر روی تابلو ببندید که:
الف- اپراتور با فشار یک شستی استارت گیره را بسته
ب- گیره بسته شده با رسیدن به فشار Bar ۲۰ گیره باز شود.
و به عقب بازگردد.
ج- سرعت رفت گیره قابل کنترل باشد.

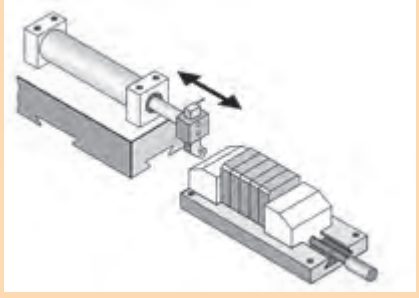


فعالیت

مداری ترسیم کنید که سیلندر دوطرفه‌ای پس از استارت با رسیدن به ابتدا و انتهای کورس خود با رسیدن به فشار Bar ۲۰ به طور اتوماتیک حرکت رفت و برگشت انجام دهد.

فعالیت

برای صفحه تراش روبرو مداری ترسیم کنید که:
الف- با تحریک یک کلید خارکی دستگاه حرکت رفت و برگشت اتوماتیک انجام دهد.
ب- تحت هر شرایطی ابزار تا انتهای کورس رفته و سپس بازگردد.
ج- در صورتی که ابزار بین را بر روی قطعه گیر کرد پس از رسیدن. فشار پشت پیستون به Bar ۳۰ فرمان برگشت به عقب پیستون صادر شده و دستگاه از حرکت بایستد.



سیگنال‌دهنده‌های غیر تماسی (سنسور)

سنسورها از عناصر سیگنال دهنده‌ای هستند که با نزدیک شدن به عاملی که موجب تحریک شان می‌شود سوئیچ نموده و متناسب با نوع خود، سیگنال مثبت یا منفی ارسال می‌کند.

مزایای استفاده از این نوع سیگنال دهندها عبارتند:

الف- استهلاک مکانیکی وجود ندارد

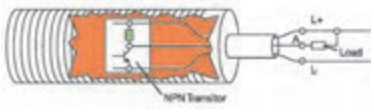
ب- بالا بودن دقت در تعیین موقعیت قطعه

ج- تشخیص قطعه از فواصل نسبتاً دور

د- سرعت سوئیچینگ بالا و عدم نیاز به نیروی مکانیکی

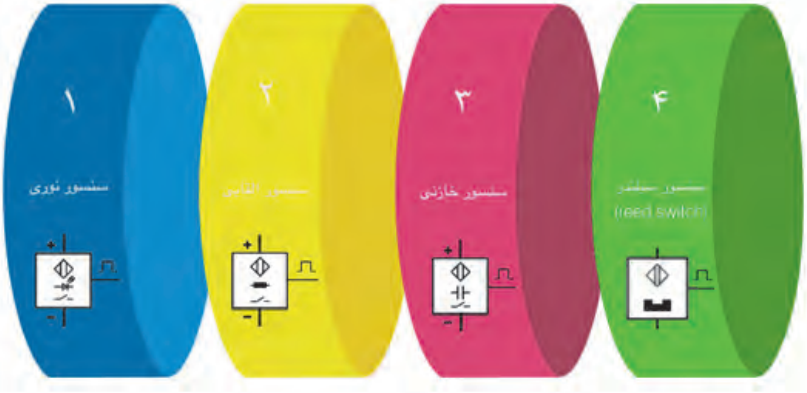
ه- عمر مفید بالا

و- امکان استفاده در محیط‌های مرطوب و حرارت بالا

تصویر سنسور صنعتی	کنترل پارگی نخ	سنسور سه سیم
		

به دلیل این که سیگنال ارسالی از سنسور جریان کمی دارد و قابل استفاده مستقیم برای شیر هیدرولیک برقی نیست لذا سیگنال ارسالی ابتدا به رله فرستاده می‌شود (تغذیه رله). رله نیز می‌تواند ولتاژ بالاتری را به شیر هیدرولیکی ارسال کند. خصوصاً برای ولتاژهای بالا از رله جامد استفاده می‌کنند که ۲۰ تا ۳۰۰ ولت AC را می‌تواند تحمل کند.

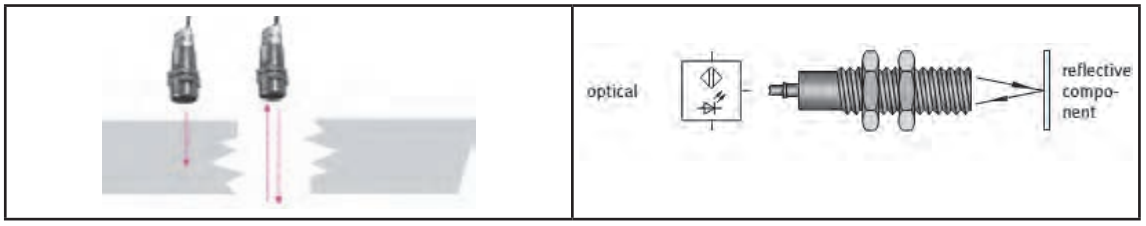
سنسورهای انواع مختلفی دارند که در الکتروهیدرولیک چهار نوع آن کاربرد بیشتری دارند:



انواع سنسورها در الکتروهیدرولیک

۱- سنسور نوری:

این سنسورها با استفاده از نور و قطعات الکترونیکی کار کرده و از مادون قرمز بهره می‌برند و با بازتابش نور خود می‌تواند برای کنترل موادمختلفی که از مقابل عبور می‌کند مورد استفاده قرار گیرد.



کاربرد سنسورهای نوری در آشکارسازی وجود اشیاء و شمارش قطعات خط تولید و غیره می‌باشد اما در الکتروهیدرولیک پس از تشخیص شی مورد نظر سیگنالی به رله ارسال می‌کند و از رله نیز به شیر برقی و یا شمارنده فرمان داده می‌شود.

این سنسورها به طور کلی در دونوع نرمال باز وبسته می‌باشند. و همچنین از نظر نوع سیگنال ارسالی در دو نوع PNP و NPN وجود دارند.

پژوهش

تحقیق و ترجمه کنید.

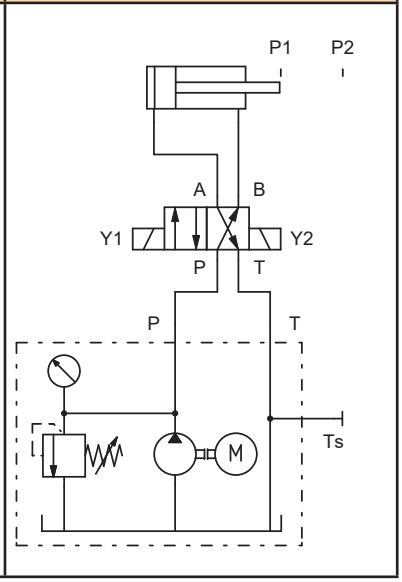
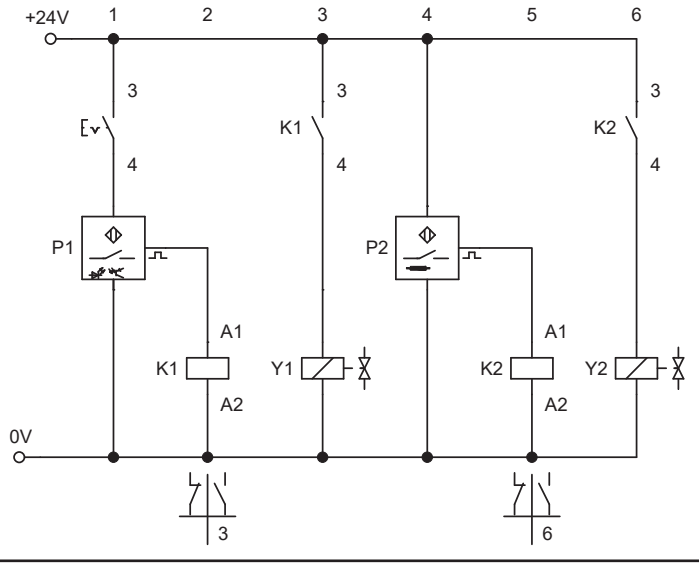
سنسورهای نوری ممکن است یک‌طرفه و یا دوطرفه باشند. همچنین می‌توانند دو سیم تا چهار سیم باشند که نوع چهار سیم حالت‌های مختلف نرمال باز و بسته و PNP و NPN را می‌تواند ارایه دهد.

فعالیت

بر روی سنسورهای نوری پیچ تنظیم وجود دارد کار این پیچ چیست؟

فعالیت

مداری طراحی کنید که با استارت یک کلید خارکی حرکت رفت و برگشت سیلندر دوطرفه‌ای به طور اتوماتیک انجام شود. در ابتدا و انتهای کورس پیستون دو سنسور القایی قرار دهید.

مدار قدرت	مدار فرمان
	

فعالیت

مداری ترسیم کنید و بر روی تابلو ببندید با شرایط زیر:

الف- حرکت سیلندر دوطرفه با فرمان شستی استارت و تحریک شیر برقی دو سر بوبین انجام شود.

ب- سیلندر پس از رسیدن به انتهای کورس از یک سنسور نوری فرمان برگشت بگیرد.

ج- در صورتیکه سنسور عمل نکرد هر موقع فشار پشت سیلندر به ۳۰ Bar رسید سیلندر به عقب باز گردد.

د- سرعت رفت و برگشت سیلندر قابل کنترل باشد.

(مدار فرمان را به صورت غیر مستقیم ترسیم کنید)

۲- سنسور القایی

سنسورهای القایی سنسورهای بدون تماس هستند که تنها در مقابل فلزات عکس‌العمل نشان می‌دهند و می‌توانند فرمان مستقیم به رله‌ها، شیرهای برقی، سیستم‌های اندازه‌گیری و مدارات کنترل الکترونیکی ارسال نمایند.

فعالیت

تحقیق کنید که فاصله سوئیچینگ برای فلزات مختلف در سنسورهای القایی یکسان است یا متفاوت؟

سنسورهای القایی نیز دارای نوع نرمال باز و بسته می‌باشند. جریان تغذیه سنسورها معمولاً DC بوده ولی نوع AC نیز وجود دارد.

فعالیت

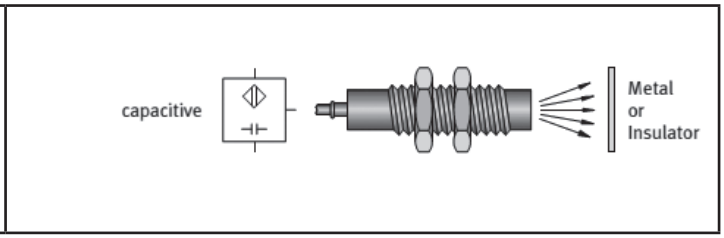
هنگامی که دو یا چند سنسور نیاز است در کنار هم نصب شوند، آیا فاصله بین سنسورها مقدار خاصی است؟

فعالیت

برای تفکیک اجسام فلزی از غیر فلزی بر روی یک نوار نقاله از سنسور القایی استفاده شده است. با عبور جسم فلزی از مقابل سنسور، سیگنالی به رله ارساله شده تا از آنجا فرمان تحریک شیر برقی صادر شود. با تحریک شیر بدین ترتیب سیلندر دوطرفه‌ای حرکت رفت و برگشت اتوماتیک انجام داده و جسم فلزی را از روی نوار نقاله خارج می‌کند. مدار قدرت و فرمان آن را ترسیم کنید و بر روی تابلو ببندید.

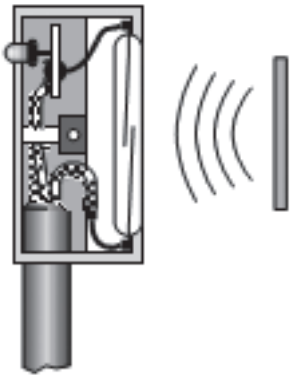
۳- سنسور خازنی

سنسورهای خازنی، سنسورهای بدون تماس و بدون کنتاکت الکتریکی هستند که در مقابل فلزات و اغلب غیر فلزات عمل می‌نمایند. از این سنسورها در سطوح مخازن و شمارش قطعات و آشکارسازی تقریباً تمام قطعات استفاده می‌شود.



۴- سنسور سیلندر (Reed switch):

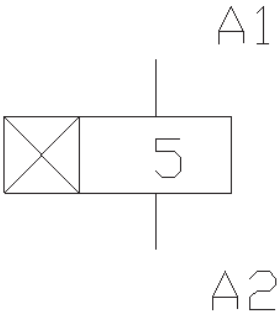
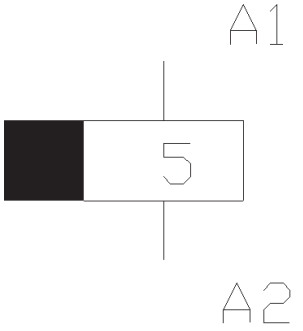
این نوع سنسورها از خاصیت مغناطیسی استفاده می‌کنند. این سنسورها را تنها بر روی سیلندرهایی می‌توان نصب کرد که بر روی پیستون آن آهن‌ربایی نصب شده باشد. به محض عبور آهن‌ربا از کنار سنسور اتصالی در داخل سنسور صورت می‌گیرد و موجب ارسال سیگنال می‌شود. در عکس زیر می‌توانید نحوه نصب یک سنسور مغناطیسی بر روی پیستون یک سیلندر را مشاهده می‌کنید.



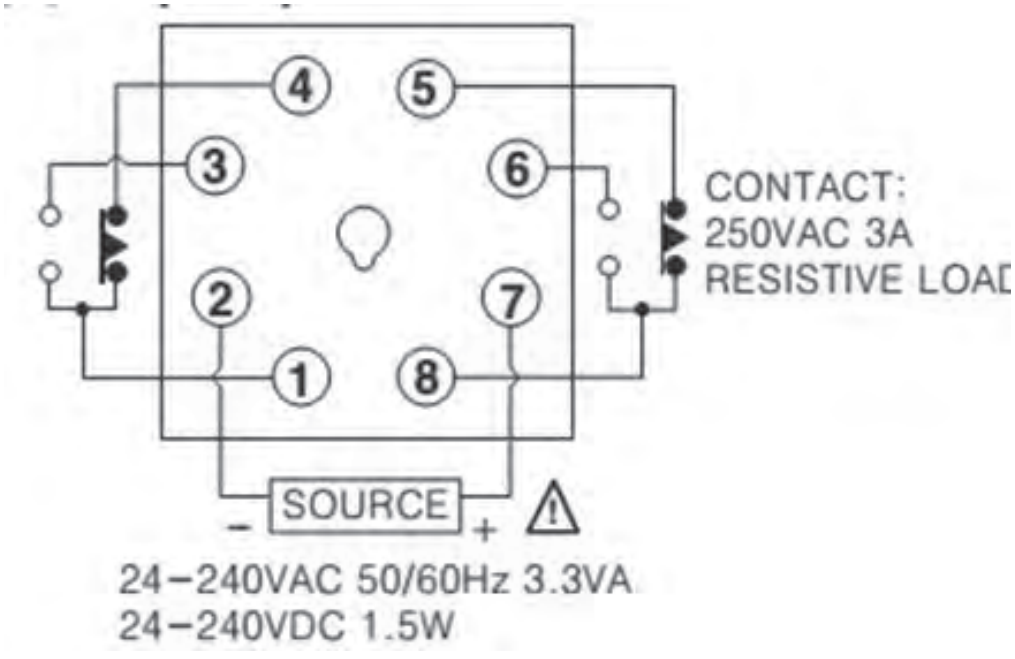
تایمر (Timer)

تایمر نوعی رله است که پس از زمان قابل تنظیم، تیغ‌های آن وصل و یا قطع می‌شود. تایمرها از نظر ساختمان به دو نوع آنالوگ و دیجیتال تقسیم می‌شوند.

در تایمرها نحوه‌ی اتصال پایه‌ها و یا انتخاب مد کارکرد اشکال مختلفی از تاخیر را به وجود می‌آورند به طوری که تایمر می‌توان وظیفه تاخیر در وصل، تاخیر در قطع و یا تایمر فلاشر (قطع و وصل) باشد.
در مدار فرمان الکتروهیدرولیک علامت اختصاری دو کارکرد تاخیر در قطع و تاخیر در وصل به شکل زیر می‌باشد.

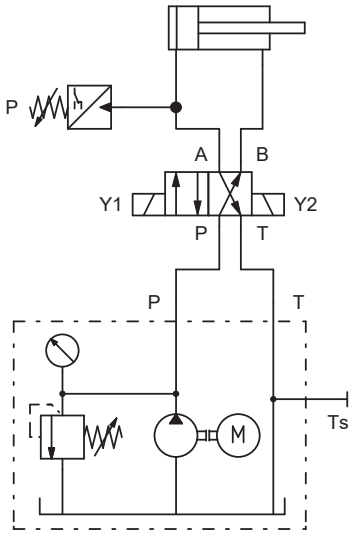
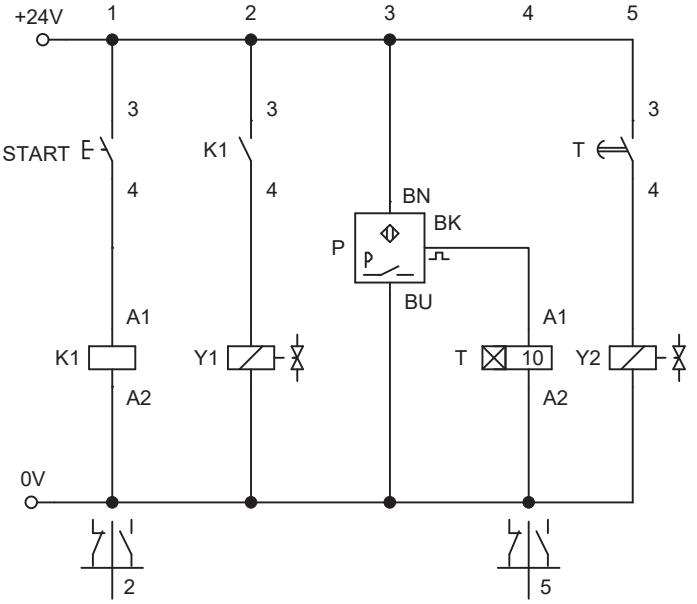
تایمر تاخیر در وصل	تایمر تاخیر در قطع
	

تایمرهای آنالوگ دارای تعداد پایه ۸ تایی و ۱۱ تایی وجود دارد. سیم بندی تایمر ۸ پایه آنالوگ به شکل زیر می‌باشد. همان طور که در شکل مشاهده می‌شود یک تایمر آنالوگ هشت پایه دو پایه ۲و ۷ برای تغذیه دارد. پایه ۸ مشترک بین پایه ۶و ۵ می‌باشد. با گذشت زمان تنظیمی اتصال پایه ۸ از ۵ به ۶ تغییر وضعیت می‌دهد. پایه‌های ۱ با ۳ و ۴ نیز به همین ترتیب هستند.



فعالیت

مداری طراحی کنید که:
الف-با زدن کلید شستی S۱ سیلندر دوطرفه‌ای به جلو حرکت کند.
ب-در پایان کورس فشار گشت سیلندر به ۶ bar برسد.
ج-پس از ۱۰ ثانیه سیلندر به صورت اتوماتیک به عقب باز گردد.

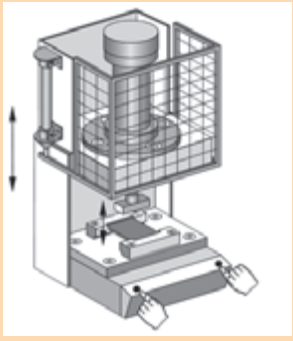
مدار قدرت	مدار فرمان
	

فعالیت

مدار هیدرولیکی ترسیم و بر روی تابلو ببندید که با فرمان شستی استارت به یک شیر دو سر بوبین سیلندر به جلو حرکت کرده و پس از رسیدن به انتهای کورس ۵ ثانیه توقف کرده و به طور اتوماتیک باز گردد.

فعالیت

برای پرس مطابق شکل زیر مطلوبست ترسیم مدار فرمان و قدرت در صورتی که:
الف- حرکت سیلندر قفسه محافظ زودتر از سیلندر اصلی صورت گیرد. حدود ۷ ثانیه
ب- فرمان حرکت سیلندرها توسط دو شستی استارت به طور هم‌زمان صورت گیرد. (AND)
ج- سیلندر پرس در انتهای کورس پس از رسیدن به فشار ۴۰ Bar فرمان برگشت سیلندر پرس به طور اتوماتیک صادر شود.
د- سرعت رفت و برگشت هر دو سیلندر قابل کنترل باشد.

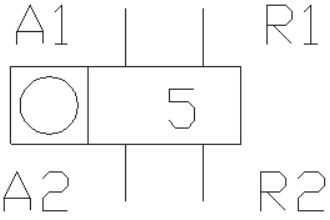


فعالیت

مدار یک چکش هیدرولیکی را با تایمر فلاشر ترسیم و بر روی تابلو ببندید. تایمر آنالوگ مولتی رنج وظیفه تعیین زمان قطع و وصل شیر برقی جک را به عهده دارد از شیر دو سر بوبین در مدار می‌توان استفاده کرد.

کانتر (شمارنده) Cuonter

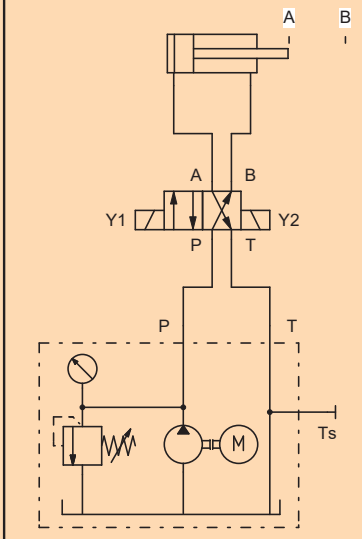
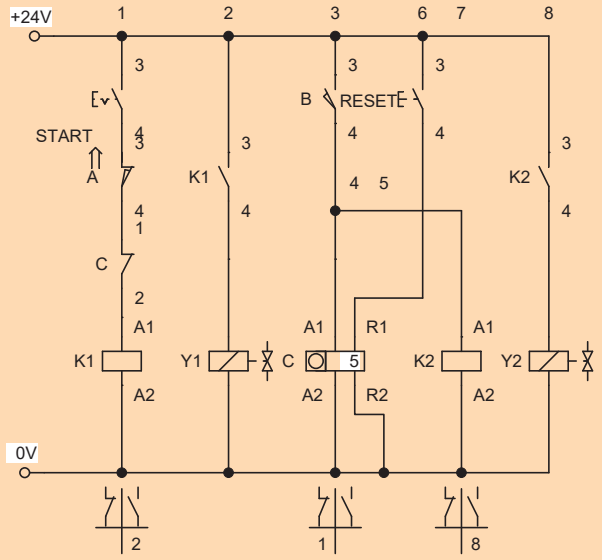
کانتر یا شمارنده یکی از تجهیزاتی است که در الکتروهیدرولیک به کار می‌رود. برای شمارش قطعات و یا شمارش تعداد ضربه جک‌ها و یا تعداد سیگنال ارسالی به یک رله یا شیر هیدرولیک برقی می‌توان از کانتر استفاده کرد.
شمارنده‌های دیجیتال معمولاً دارای دو وضعیت مختلف کاری می‌باشند: در حالت اول (مد ۱) دستگاه عددی را به عنوان نقطه شمارش نهایی دریافت می‌کند و پس از شروع عملیات شمارش به محض رسیدن شمارنده به این عدد رله خروجی دستگاه وصل می‌گردد، در حالت دوم دستگاه فقط به عنوان شمارنده عمل می‌نماید، در این حالت دستگاه خروجی ندارد. و فقط پس از رسیدن به تعداد مورد نظر مسیر جریان را قطع می‌کند.

علامت اختصاری شمارنده (کانتر)	شمارنده
	

بر روی کانترها دو خط تغذیه وجود دارد که فاز و نول و یا مثبت و منفی جریان DC به آن متصل می‌شود. یک خط اتصال با عنوان پالس وجود دارد که با هر بار عبور جریان از آن شمارنده یک شماره اضافه می‌کند. خطی هم با عنوان ریست وجود دارد که با عبور جریان از آن شماره‌های ثبت شده صفر می‌شود.

فعالیت

مداری طراحی کنید که با استارت یک شستی سیلندر دوطرفه‌ای ۵ بار حرکت رفت و برگشتی انجام داده و بعد از ۵ بار به عقب بازگردد و بایستد. همچنین بعد از ریست کردن شستی ریست دوباره شروع به حرکت کند.

مدار قدرت	مدار فرمان
	

فعالیت

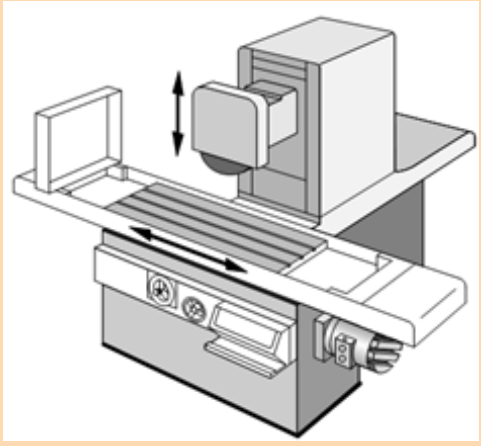
برای سنگ مغناطیس شکل زیر مداری ترسیم کنید و بر روی تابلو آن را ببندید به طوری که:

الف- حرکت رفت میز (سیلندر) به طور غیر مستقیم و با فرمان شستی استارت صورت گیرد.

ب– پس از استارت، سیلندر به تعداد ۱۰ بار به طور اتوماتیک حرکت رفت و برگشت انجام دهد و سپس باز ایستد.

ج- سرعت رفت و برگشت جک قابل کنترل باشد.

مدار فرمان و قدرت این مسأله را با نرم‌افزار FluidSim ترسیم کنید.

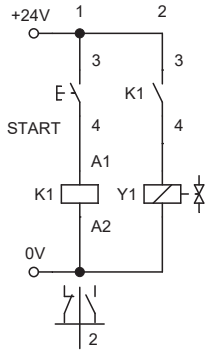
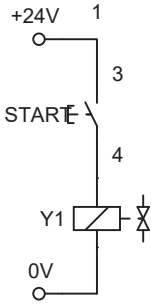
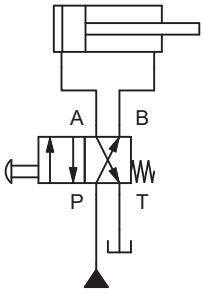
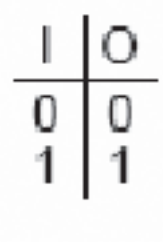


فعالیت

چکش هیدرولیکی در نظر بگیرید مدار فرمان و قدرت آن را به گونه‌ای ترسیم کنید که:
الف- حرکت مثبت سیلندر (رو به جلو) با فشاردکمه استارت و کنترل غیر مستقیم باشد.
ب- تعداد ضربات چکش قابل تنظیم بوده و قابلیت ریست تعداد ضربات وجود داشته باشد.
ج- در ابتدا و انتهای کورس سیلندر از سنسور القایی استفاده شود.
د- سرعت و فشار جک قابل کنترل باشد.

مدارهای توابع منطقی

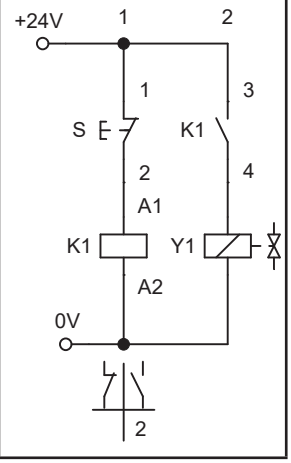
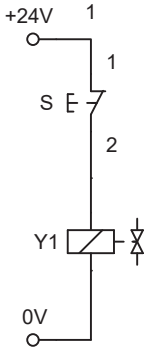
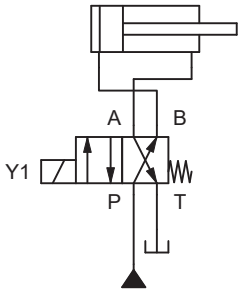
مدارهای توابع منطقی، مدارهایی هستند که اغلب نحوی اتصال و خروجی به خصوصی را دارا می‌باشند. این مدارها با توجه به ورودی‌های مختلف خروجی متفاوتی دارند و از آنها در معادل‌سازی و به عبارتی ساده‌سازی مدارهای فرمان و قدرت می‌توان بهره برد.
معمولاً در کنار مدارها جدولی وجود دارد که جدول صحت نامیده می‌شود. در این جدول برای ورودی‌های مختلف مقدار خروجی مدار مشخص می‌شود و کاربر با درک اینکه در چه حالتی از ورودی می‌تواند خروجی داشته باشد از این جدول بهره می‌برد.
این مدارها به شرح زیر بوده و در دو حالت مستقیم و غیر مستقیم می‌تواند بسته شوند.
الف- مدار تابع منطقی Yes: در این نوع مدار مقدار خروجی برابر همان مقدار ورودی است. به عبارتی هر گاه سیگنالی از عنصر سیگنال‌دهنده ارسال شود مدار فعال می‌شود.

مدار فرمان غیر مستقیم	مدار فرمان مستقیم	مدار هیدرولیک	جدول صحت
			

فعالیت

برای بستن درب یک کارگاه به یک سیلندر دوطرفه هیدرولیک نیاز است. مدار فرمان و قدرت باز و بسته کردن این درب را طوری طراحی کنید که:
الف- با فشردن یک شستی استارت درب باز شود تا وقتی شستی فشرده است درب باز شود. با قطع فشار شستی درب نیز بایستد. برای بستن درب نیز از شستی دیگر استفاده شود.
ب- مدار فرمان را یک بار به طور مستقیم و یک بار به طور غیر مستقیم طراحی کنید و بر روی تابلو ببندید.

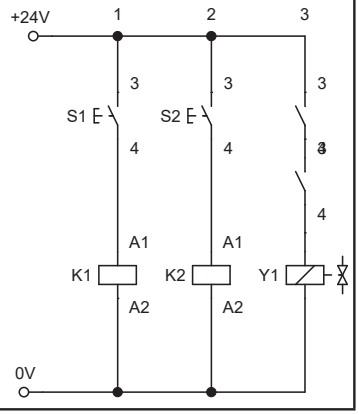
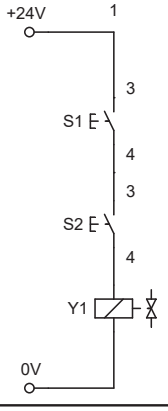
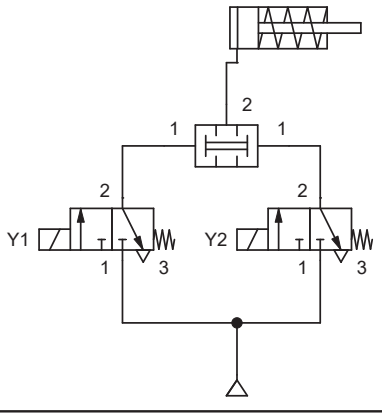
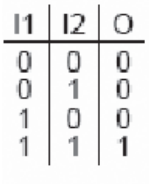
ب- مدار تابع منطقی NO: در این مدار با ارسال سیگنال از عنصر سیگنال‌دهنده مدار قطع می‌شود به عبارتی در این مدار سیلندر به جلو رانده شده است و با ارسال سیگنال سیلندر به عقب باز می‌گردد و فشار روغن پشت سیلندر قطع می‌شود.

مدار فرمان غیر مستقیم	مدار فرمان مستقیم	مدار هیدرولیک	جدول صحت
			

فعالیت

در گیره‌ای برای گرفتن قطعه از سیلندر دوطرفه‌ای استفاده شده است. گیره در حالت عادی و بدون فرمان بسته و قطعه را نگه می‌دارد. مدار فرمان و قدرت این گیره را طوری ترسیم کنید که با فشار شستی استارت گیره باز شده و با رها کردن شستی گیره مجدد بسته شود.

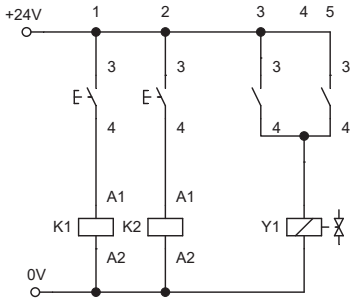
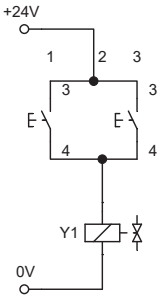
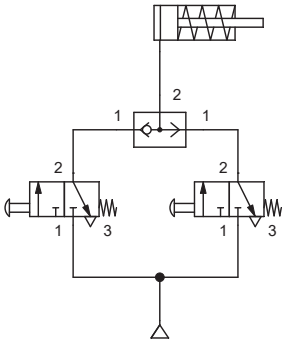
ج- مدار تابع منطقی AND: در این مدار با ارسال هم‌زمان دو سیگنال می‌توان مدار را فعال کرد به عبارتی برای کنترل از دو نقطه هم‌زمان یک سیلندر می‌توان از مدار منطقی AND استفاده کرد. در جدول زیر از آنجا که شیرهای AND, OR, NAND, NOR, XOR در مدارات هیدرولیک مرسوم نیست، از مدارات پنوماتیکی استفاده شده است.

مدار فرمان غیر مستقیم	مدار فرمان مستقیم	مدار پنوماتیک	جدول صحت
			

فعالیت

مداری طراحی کنید که با استارت یک شستی سیلندر A به جلو حرکت کرده و با رسیدن به انتهای کورس و تحریک یک میکروسوئیچ سیلندر B به جلو رانده شود. شرط حرکت سیلندر B به انتها رسیدن سیلندر A می‌باشد در غیر این صورت سیلندر دوم نتواند حرکت کند.

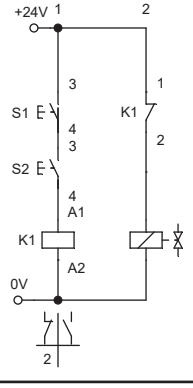
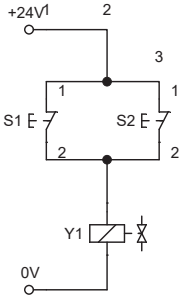
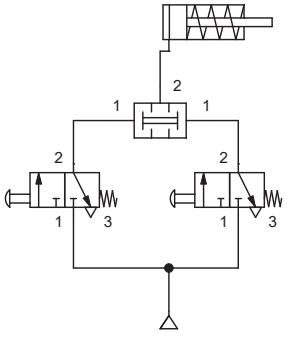
د- مدار تابع منطقی OR: در این مدار با ارسال سیگنال از دو نقطه مجزا می‌تواند مدار را فعال کرد. برای تحریک یک جک از دو نقطه به طور مجزا می‌توان از این نوع مدار استفاده کرد.

مدار فرمان غیر مستقیم	مدار فرمان مستقیم	مدار پنوماتیک	جدول صحت
			I1 I2 O 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0

فعالیت

برای کنترل یک بالا بر نیاز است این بالابر از دو نقطه پایین و بالا قابل کنترل باشد. مدار فرمان و قدرت آن را ترسیم کنید. همچنین سرعت رفت و برگشت قابل کنترل باشد.

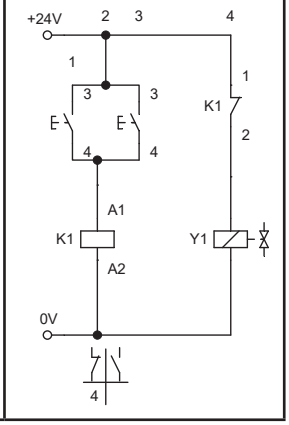
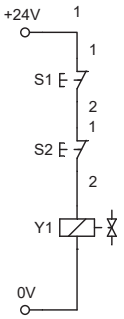
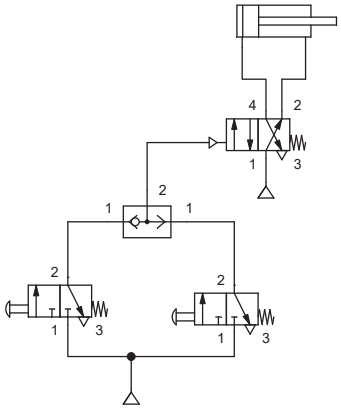
ه- مدار تابع منطقی Nand: این مدار نفی مدار And می‌باشد بدین معنی که در مدار And تنها وقتی مدار خروجی داشت که هر دو سیگنال با هم و هم‌زمان صادر شوند ولی در مدار Nand وقتی دو سیگنال هم‌زمان صادر شود مدار خروجی ندارد. از این مدار در زمانی استفاده می‌شود که با ظاهر شدن دو متغیر مدار قطع شود مثلا وقتی سیلندر به انتهای کورس خود رسیده و همچنین به فشار مورد نظر هم رسید مدار قطع و سیلندر به عقب باز گردد.

مدار فرمان غیر مستقیم	مدار فرمان مستقیم	مدار پنوماتیک	جدول صحت
			I1 I2 O 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0

فعالیت

مداری طراحی کنید که سیلندر دوطرفه‌ای فقط با یکی از حالت‌های زیر تحریک رو به جلو شود:
الف- با فشار شستی استارت
ب- با رسیدن فشار سیستم به ۴۰ Bar
ج- پس از رسیدن به انتهای کورس ۵ ثانیه مکث و به طور اتوماتیک به عقب باز گردد.

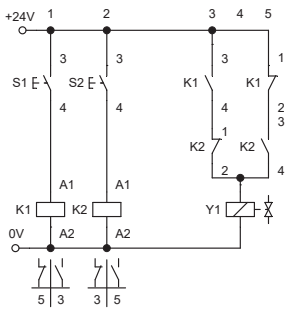
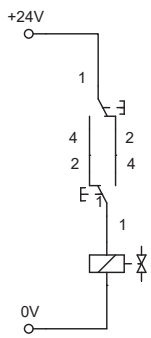
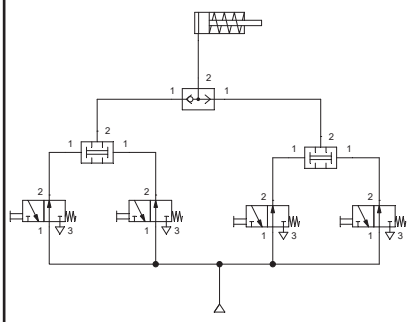
و- مدار تابع منطقی Nor: در مدار Nor مدار در حالت عادی و بدون دریافت سیگنال فعال بوده و با ارسال سیگنال از یک نقطه یا دو نقطه هم‌زمان مدار قطع خواهد شد.

مدار فرمان غیر مستقیم	مدار فرمان مستقیم	مدار پنوماتیک	جدول صحت
			I1 I2 O 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0

فعالیت

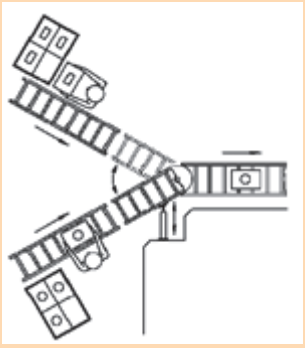
مداری طراحی کنید که سیلندر دوطرفه‌ای در حال فشار یک قطعه باشد. در صورتی که فشار به حد ۳۰ Bar رسید و یا زمان به حد ۱۰ ثانیه رسید مدار قطع و سیلندر به عقب باز گردد.

ز- مدار تابع منطقی Xor: در نوع تابع منطقی تنها با یک سیگنال ورودی مدار فعال می‌شود و ارسال دو سیگنال هم‌زمان مدار غیر فعال خواهد بود. به عنوان مثال در مواقعی که دو اپراتور از یک سیلندر استفاده می‌کنند و مدار فقط از یک سیگنال، فرمان می‌گیرد.

مدار فرمان غیر مستقیم	مدار فرمان مستقیم	مدار پنوماتیک	جدول صحت
			I1 I2 O 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0

فعالیت

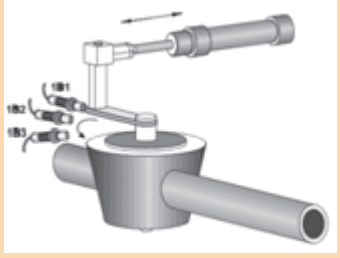
مداری یک کانوایر مانند شکل زیر را طوری طراحی کنید که دو اپراتور بتوانند به طور مجزا فرمان دهند و وقتی که هر دو هم‌زمان فرمان دهند عمل نکند.



تمرینات پایانی مبحث الکتروهیدرولیک

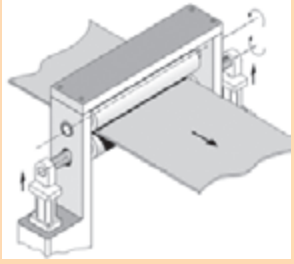
فعالیت کارگاهی

برای باز و بسته شدن شیری که در مسیر عبور سیال قرار داده شده است از یک سیلندر دوطرفه استفاده شده است. برای آنکه بتوان دهانه شیر را در موقعیت‌های مختلف باز و بسته کرده تا مقدار سیال عبور داده شده قابل کنترل باشد از سه سنسور نوری استفاده گردیده است تا در هر موقعیت بتوان شیر را متوقف کرد. مدار فرمان و قدرت آن را طراحی کنید. برای اینکار سه سنسور در ابتدا (بستن شیر)، وسط و انتهای مسیر قرار دهید. با سه شستی جک را به موقعیت‌های مختلف هدایت کنید.



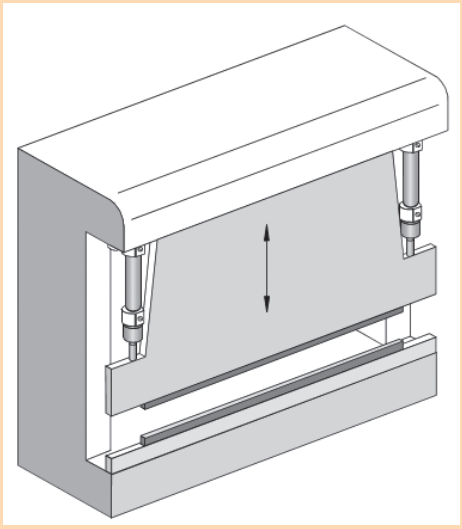
فعالیت کارگاهی

دستگاه نورد مطابق شکل زیر را در نظر بگیرید. این دستگاه برای فشرده کردن ورق‌ها استفاده می‌شود. میزان فشار وارده از طرف دو سیلندر کناری بایست قابل تنظیم باشد. مدار را طوری طراحی کنید که با فشار شستی استارت دو سیلندر به جلو حرکت کرده و پس از فشردن ورق و رسیدن به فشار مشخصی در همان حالت متوقف شوند. با تحریک شستی دیگر هر دو سیلندر به عقب باز گردند.



فعالیت کارگاهی

برای یک گیوتین برقی مدار فرمان و قدرت را به گونه‌ای طراحی کنید که:
الف- برای ایجاد شیب بر روی تیغه هر سیلندر بتواند جداگانه فرمان حرکت بگیرد (هر کدام شستی جداگانه)
ب-اپراتور بتواند فرمان حرکت هر دو سیلندر را به طور هم‌زمان برای عمل برش بدهد. (با فشار یک شستی)
ج- پس از عمل برش تیغه به طور اتوماتیک به بالا باز گردد. با عبور از یک محدوده بعد از برش فرمان برگشت به طور اتوماتیک صادر شود. سرعت رفت و برگشت نیز قابل کنترل باشد.



فعالیت کارگاهی

برای سوراخ‌کاری یک قطعه از سه سیلندر دوطرفه استفاده شده است. مدار فرمان و قدرت این مکانیزم را با شرایط زیر طراحی کنید:
الف- با تحریک شستی استارت دو سیلندر A , B به طور هم‌زمان به جلو حرکت کرده و قطعه را نگه دارند (Clamp)
ب-با گرفته شدن قطعه سیلندر C به جلو حرکت کرده و عمل سوراخکاری را انجام دهد و با رسیدن به انتهای کورس خود به طور سریع باز گردد.
ج- پس از بازگشت سیلندر C دو سیلندر A,B نیز به عقب باز گردند.
در صورت رفتن برق یا زدن کلید اضطراری هر سه سیلندر به عقب بازگردند.

ارزشیابی شایستگی نصب و راه اندازی دستگاه الکتروهیدرولیکی گیوتین

شرح کار:
نصب و راه اندازی دستگاه پرس هیدرولیک به همراه شبیه سازی مدار به کمک نرم افزار fluidsim

استاندارد عملکرد:
پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی نصب و راه اندازی دستگاه الکتروهیدرولیکی گیوتین ، هنرجویان قادر خواهند بود تا هر سیستم الکتروهیدرولیکی را نصب و راه اندازی کنند.

شاخص‌ها:
صحت ترسیم مدار - شبیه سازی مدار ترسیمی در نرم افزار fluidsim و صحت سنجی مدار - انتخاب اجزای هیدرولیکی لازم - انتخاب بخش الکتریکی لازم- توانایی نصب و راه اندازی قسمت های مختلف سیستم الکتروهیدرولیکی دستگاه گیوتین

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
شرایط: ۱- اجرا در کارگاه هیدرولیک و پنوماتیک ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۵۰ لوکس - تهویه استاندارد و دمای ۲۰°c± ۳° ۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار - ۵- وسایل ایمنی استاندارد ۶- زمان ۳۰۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات: کامپیوتر- نرم افزار فلوید سیم- ست آموزشی الکتروهیدرولیک- مجموعه دستگاه گیوتین

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	رسم مدار	۱	
۲	شبیه سازی مدار با نرم افزار fluidsim	۱	
۳	انتخاب اجزا هیدرولیکی و برقی لازم جهت نصب دستگاه گیوتین	۲	
۴	نصب و راه اندازی بخش الکتروهیدرولیکی دستگاه گیوتین	۳	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیزکردن گیره و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم		۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۵

الکتروپنوماتیک

رشد روز افزون جمعیت، تغییر سبک زندگی به مصرف‌گرایی از جمله عواملی هستند که موجب تولید بیشتر و سریع محصولات در صنایع مختلف گردیده است. امروزه تولید به‌روش سنتی جای خود را به روش‌های تولید اتوماتیک داده است. اتوماسیون در لغت به معنی خودکار کردن، ماشینی کردن و همچنین هدایت دستگاه‌ها یا کامپیوتر نیز معنی می‌دهد. یکی از روش‌های اتوماسیون استفاده از سیستم‌های الکتروپنوماتیک می‌باشد. صنایع گوناگونی مانند بسته‌بندی، دارویی، غذایی، نساجی و چوب از سیستم الکتروپنوماتیک برای اتوماسیون خود بهره می‌برند.

واحد یادگیری ۵
شایستگی نصب و راه اندازی تجهیزات الکتروپنوماتیکی

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

هدف از این شایستگی عبارتند از:
۱. آشنایی با سیستم‌های کنترل الکتروپنوماتیک
۲. توانایی شناخت شیرهای پنوماتیک برقی
۳. استفاده از تجهیزات الکتریکی (رله الکترومکانیکی) در مدارهای الکتروپنوماتیکی
۴. توانایی استفاده کاربردی از رله هوشمند در سیستم‌های الکتروپنوماتیکی
۵. آشنایی با نمودار حرکتی مدار
۶. شناسایی تداخل سیگنال اضافی در مدار
۷. حل مسایل الکتروپنوماتیک به دو روش کنترل رله‌ای و رله هوشمند

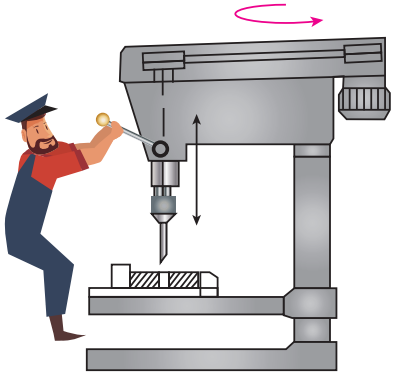
استاندارد عملکرد

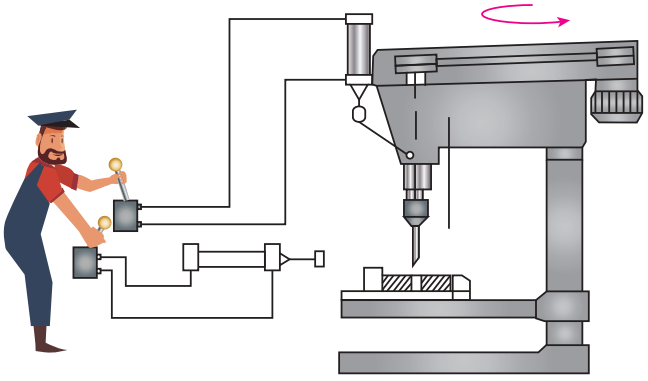
■ پس از پایان این واحد هنرجویان با سیستم‌های الکتروپنوماتیکی آشنا خواهند شد و قادر خواهند بود برای تولید یک فرایند ساده اتوماسیون مدارهای قدرت و فرمان را بر اساس آموخته‌های خود طراحی و اجرا کنند.

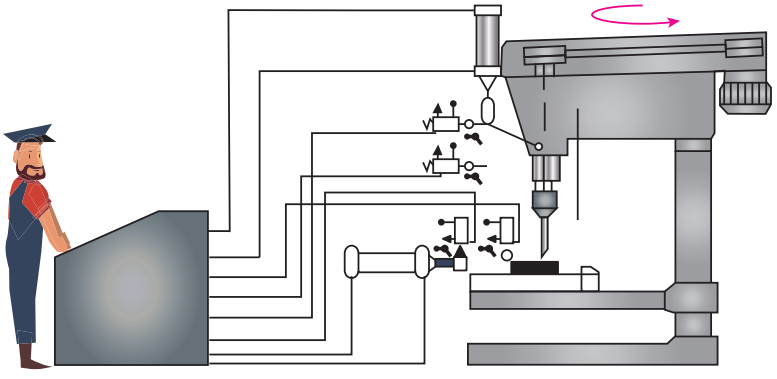
نمایش فیلم

کاربردهای سیستم‌های الکتروپنوماتیکی در صنایع مختلف

با دقت به تصاویر زیر نگاه کنید و به اختلاف سه تصویر بیاندیشید و با هم‌گروهی خود تبادل نظر کنید. این تصاویر عمل سوراخ‌کاری با دریل بر روی قطعه کار را از حالت سنتی تا حالت اتوماتیک نشان می‌دهد. درک مفهوم اختلاف این تصاویر اهمیت اتوماسیون را خصوصا در صنعت نشان می‌دهد.







فعالیت

به نظر شما آیا برای ایجاد تعداد قطعه محدود می‌توان ازروش‌های اتوماسیون استفاده کرد. یا همان روش‌های سنتی به صرفه‌تر خواهد بود.

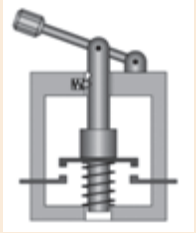
در سیستم‌های الکتروپنوماتیک از تجهیزات الکتریکی در کنترل وسایل پنوماتیکی بهره می‌برند. همانند سیستم‌های الکتروهیدرولیک تجهیزات الکتریکی مورد استفاده شامل شستی‌ها، سوییچ‌های حدی، رله، سنسورها، تایمر و کانتر می‌باشد که در الکتروپنوماتیک نیز قابل استفاده است.

تنها تفاوت در اجزای این دو مبحث شیرهای پنوماتیک برقی می‌باشد که در ادامه به شرح آن می‌پردازیم. در مبحث الکتروپنوماتیک از تجهیزات قابل برنامه‌ریزی (رله‌های هوشمند) استفاده فراوانی می‌شود که در این فصل سعی بر آن است که در حل مسایل از رله هوشمند نیز استفاده گردد.

ابتدا مروری بر اجزای الکتریکی مورد استفاده در الکتروهیدرولیک و الکتروپنوماتیک که در قالب جداول زیر آورده شده است.

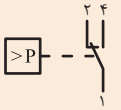
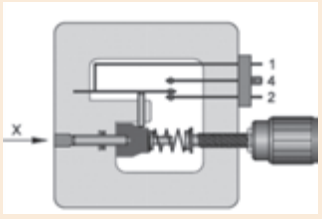
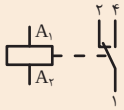
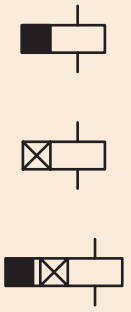
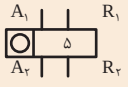
فعالیت

جدول زیر انواع شستی و میکروسوییچ‌ها را نشان می‌دهد جدول را کامل کنید.

علامت اختصاری	نام قطعه	شرح عملکرد	تصویر
	شستی استارت		
	شستی استاپ		
	میکروسوییچ		
	شستی خارکی		

فعالیت

جدول زیر را کامل کنید و شرح عملکرد هر یک از قطعات را بنویسید.

علامت اختصاری	نام قطعه	شرح عملکرد	تصویر
			
			
			
			

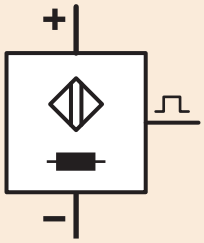
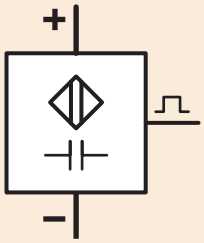
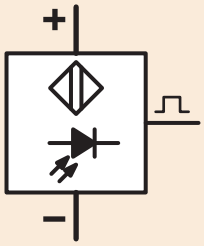
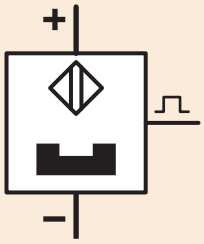
فعالیت

بر روی اکثر محصولات الکتریکی یک کد حفاظتی درج شده است درباره آن تحقیق کنید و انواع آن را بررسی کنید

IP65

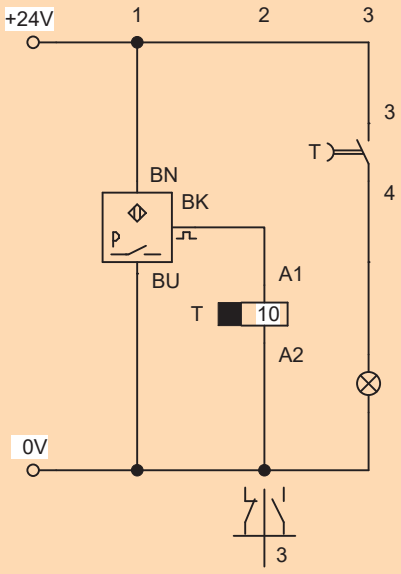
فعالیت

جدول زیر انواع سنسورهای مورد استفاده در الکتروپنوماتیک را نشان می‌دهد. جدول را کامل کنید و درباره گزینه‌های آن تحقیق کنید.

مشخصات سنسورها					
نوع سنسور	علامت اختصاری	اصول کار	مزایا	معایب	فاصله عملکرد
القایی		وقتی جسمی میدان مغناطیسی را تحت تاثیر قرار می‌دهد فعال می‌شود.	درجه ایمنی بالا (IP۶۷)، دقت نقطه فعال شدن خیلی بالا	فقط قطعات فلزی و گرافیتی، عدم حساسیت به تراشه‌های فلزی	۱ -۱۵۰ mm
خازنی		.....	درجه ایمنی بالا (IP۶۷)، حساس به همه مواد غیر از آلودگی‌ها	فاصله کم قطعات، ساختمان بزرگ‌تر از سنسورهای القایی	۲۰-۴۰ mm
نوری		.....	تشخیص همه مواد، فاصله زیاد	حساس به کثافات و تاثیرات نور	۲mm
مغناطیسی		.....	مخصوص محیط‌های نامناسب هوایی و حرارتی، عمر بالا	خطر جوش فنرهای کنتاکت	---

فعالیت کارگاهی

مدار زیر را نصب و راه‌اندازی نموده و عملکرد آن‌را شرح دهید.



فعالیت

با استفاده از کنترل رله‌ای هر یک از مدارهای زیر را برای روشن کردن یک لامپ LED ترسیم کنید:
الف- روشن کردن یک لامپ با تحریک شستی به‌طور غیر مستقیم
ب- با استفاده از تحریک لحظه‌ای یک شستی (مدار خودنگهدار) و تعبیه یک کلید خاموش کردن.
ج- مدار فرمانی که با پنج بار ارسال سیگنال لامپ روشن شده و با یک کلید ریست شود.

فعالیت

از یک سنسور نوری سه سیم به‌صورت PNP برای روشن و خاموش شدن یک LED استفاده کرده مدار سیم‌بندی آن را ترسیم کرده و بر روی تابلوی آموزشی ببندید.

شیرهای پنوماتیک برقی

شیرهای پنوماتیکی که عامل تحریک آن جریان الکتریکی می‌باشد شیرهای پنوماتیک برقی نامیده می‌شود. جریان الکتریکی به سیم پیچ (بوبین) شیر اعمال شده و موجب به حرکت درآوردن اسپول داخل شیر می‌شود و مسیر عبور جریان هوا را تغییر و یا تنظیم می‌کند.

در سیستم‌های کنترل الکتروپنوماتیک از دو شکل انرژی استفاده می‌شود:

- در بخش کنترل از انرژی الکتریکی
- در بخش قدرت از انرژی پنوماتیکی (جریان هوای فشرده)

شیرهای کنترل جهتی که به‌طور الکتریکی تحریک می‌شوند واسط بین بخش کنترل سیگنال و بخش قدرت می‌باشند. وقتی سیگنال در بخش کنترل پردازش شد به شیرها دستور باز و بسته کردن مسیرهای هوا جهت راه‌اندازی عملگرها را صادر می‌کند.

شیر پنوماتیک برقی یک سر بوبین	شیر پنوماتیک برقی دو سر بوبین

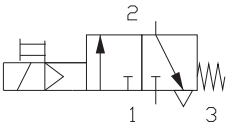
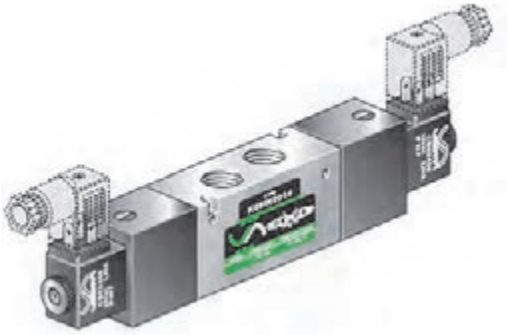
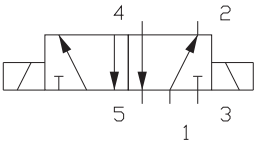
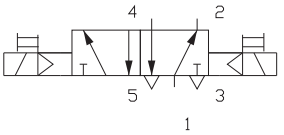
مطابق شکل فوق شیرهای پنوماتیکی دارای دو نوع یک سر بوبین و دو سر بوبین هستند. بوبین این شیرها نیز با جریان متناوب و یا مستقیم کار می‌کند.

یکی از مشخصه‌های مهم در انتخاب شیرها میزان گذردهی سیال از آن می‌باشد. بدهی است که سیلندرهای بزرگ برای حرکت خود نیاز به مقدار هوای بیشتر و سیلندرهای کوچک به مقدار هوای کمتری نیاز دارند. بر این اساس شیرهای مورد استفاده با توجه به دبی هوا برای سیلندر بایستی اندازه ورودی و خروجی مشخصی داشته باشند که به آن اندازه نامی گفته می‌شود. سایز دهانه مقدار هوای مشخصی را از خود عبور می‌دهد. دهانه ورودی و خروجی شیرهای پنوماتیک با سایزهای ("۱/۴ و "۱/۲ و "۳/۸ و "۱ و... اینچ به بازار عرضه می‌شوند.به عنوان مثال سایز دهانه "۱/۴ اینچ با قطر شلنگ ۴ میلی‌متر مقدار هوادهی ۵۰۰ لیتر بر دقیقه را خواهد داشت. عدم انتخاب صحیح سایز شیر موجب افت فشار در شیر شده و در نهایت بر روی سرعت حرکت سیلندر تاثیرگذار خواهد بود.

پژوهش

بررسی کنید که میزان هوادهی شیرهای پنوماتیک برای هر سایز چه میزان می‌باشد و برای سیلندرها با قطر مشخص چه نوع شیر با سایز مشخصی استفاده می‌شود.

یکی دیگر از مشخصه‌های مهم در شیرهای برقی پنوماتیک زمان پاسخ در شیر می‌باشد و آن به این مفهوم است که مدت زمانی که بین تحریک کنتاکت و سوئیچ شدن شیر طول می‌کشد را زمان پاسخ می‌نامند.

تصویر	نوع شیر	علامت اختصاری
	شیر یک سر بوبین پیلوتی همراه با کنترل دستی	
	شیر دو سر بوبین بدون پیلوت	
	شیر دو سر بوبین پیلوتی همراه با کنترل دستی	

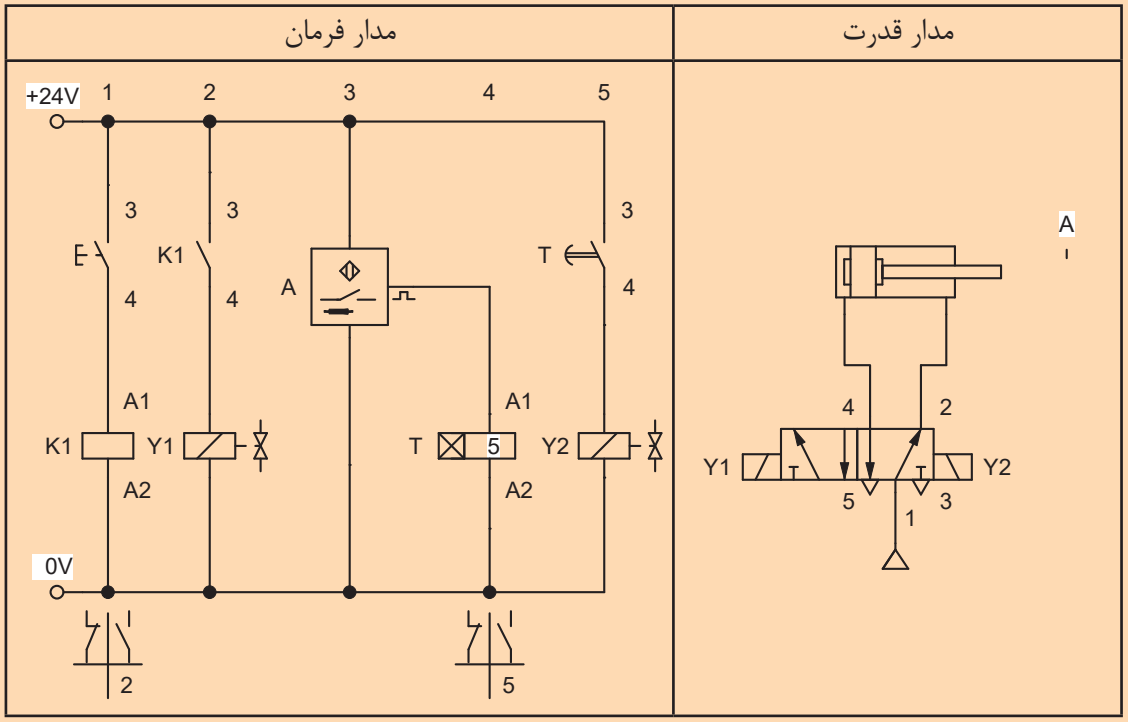
همانطور که در تصاویر فوق مشاهده می‌شود بعضی از شیرها دارای پیلوت هستند. پیلوت‌دار بودن یک شیر بدین معنی است که علاوه بر حرکت اسپول توسط بوبین الکتریکی جریان هوای فشرده نیز به حرکت اسپول کمک می‌کند تا سرعت حرکت و قدرت عملکرد شیر بالاتر رود.

نکات ایمنی

هنگام کار با تجهیزات پنوماتیک مراقب شیلنگ‌ها باشید پیچ خوردگی و تا شدن آنها باعث ترکیدن خواهد شد و خطراتی را در پی دارد.

فعالیت کارگاهی

مدار زیر را نصب و راه‌اندازی نموده و عملکرد آن‌را شرح دهید.



فعالیت کارگاهی

مداری ترسیم کنید که:

الف) چنانچه سیلندر دوطرفه در ابتدای کورس باشد با تحریک شستی S۱ بیرون رود.

ب)در پایان کورس با تحریک شستی S۲ به داخل باز گردد.

ج) در شرایط اضطراری سیلندر با تحریک کلید اضطراری، در هر حالتی که باشد بایست به داخل باز گردد.

(مدار را یک بار با شیر یک سر بوبین و یک بار با شیر دو سر بوبین ترسیم کنید)

فعالیت کارگاهی

مداری ترسیم کنید که یک سیلندر دوطرفه:

الف) با تحریک کلید خارکی حرکت رو به جلو داشته باشد به شرطی که پیستون کاملاً به ابتدای کورس خود قرار داشته باشد.

ب) با رسیدن به انتهای کورس با برخورد به یک میکروسوییچ به طور اتوماتیک به عقب بازگردد.

ج) حرکت رفت و برگشت با هر بار استارت ۸ بار انجام شود.

تکنیک طراحی مدار

اصول طراحی و ترسیم مدارهای پنوماتیک جدای از نحوی کنترل آن یکسان بوده و آنچه که تعیین‌کننده در یک مدار می‌باشد حرکت سیلندرها و ترتیب آنها می‌باشد. در فصل دوم مدارهای ساده‌ای از پنوماتیک را آموخته و بر روی تابلوی آموزشی بسته‌اید. آیا تا به حال به این موضوع فکر کرده‌اید که چگونه بایستی یک مدار را طراحی کنیم و آن را ترسیم کنیم.

برای ایجاد یک مدار الکتروپنوماتیک مراحلی را قبل از دست‌یابی به مدار بایستی در نظر گرفت. این مراحل عبارتند از:

۱- ترسیم کروکی از دستگاه: بدین معنی که قبل از هر چیز ساختار و کلیات دستگاه بایستی ترسیم شود. معمولاً یک طرح دستی (اسکیچ) از دستگاه مورد نظر ترسیم کرده و موقعیت سیلندرها برای تامین حرکت مورد نظر جاسازی می‌شود.

۲- تعیین عمل‌کننده‌ها: برای دستیابی به حرکت و مکانیزم حرکتی مورد نظر باید تعیین شود که چند عمل‌کننده (سیلندر) برای تامین آن حرکت نیاز است. برای مثال برای فرایند سوراخ‌کاری حداقل دو سیلندر برای نگهداری قطعه و حرکت دریل مورد نیاز است.

۳- نام‌گذاری عمل‌کننده‌ها: عملگرها را معمولا حروف‌گذاری کرده و با حروف بزرگ لاتین نام‌گذاری می‌شوند مثلاً A,B,C .

۴- تعیین تابع حرکتی عمل‌کننده‌ها: در بسیاری از تجهیزات اتوماسیون که با سیستم پنوماتیک کار می‌کنند چندین سیلندر پنوماتیکی با ترتیبی خاص و مشخص عمل کرده و فرایند کاری را کامل می‌کنند. نحوه‌ی ارتباط بین سیلندرها و شناخت مدار اهمیت زیادی دارد فلذا شرح مسئله و فرایند کار بایستی به گونه‌ای ساده و قابل فهم بیان شود. به همین منظور حرکت سیلندرها را به دو شکل مثبت شدن و منفی شدن تقسیم‌بندی می‌کنند. (مثبت شدن به معنی بیرون آمدن پیستون سیلندر و منفی شدن به معنی برگشت پیستون سیلندر می‌باشد)

تشریح لغوی یک حرکت عبارتست از فرموله کردن یا جمله‌نویسی کردن حرکت می‌باشد. این عمل موجب می‌شود ترتیب حرکت سیلندرها مشخص شود. پس از نام‌گذاری عملگر با حروف A,B,C تابع حرکت سیلندرها نوشته می‌شود. به عنوان مثال سیلندر A مفروض است با زدن کلید استارت سیلندر به جلو حرکت کرده و سپس به‌طور اتوماتیک به عقب بازگردد. تابع حرکتی آن به‌صورت (A+A-) خواهد شد.

عبارت A+B+B-A- بدین معنی است که ابتدا سیلندر A به جلو حرکت کرده سپس سیلندر B به جلو حرکت کرده و بعد از آن سیلندر B به عقب بازگشته و بعد سیلندر A به عقب باز می‌گردد.

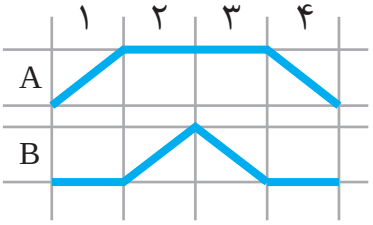
در صورتی که دو حرکت به‌طور همزمان صورت گیرد حروف مربوطه را زیر هم به‌صورت عمودی می‌نویسند. مثال: سیستم سوراخ‌کاری پنوماتیکی که دو جک A,B به‌طور هم‌زمان فک‌های گیره را به جلو رانده و سپس جک C موتور دریل را پیش می‌برد و در نهایت ابتدا جک‌های A,B و سپس جک C به عقب بازگردند.

A+ C+ A- C-

B+ B-

۵- تعیین عوامل حسی دستگاه: برای اینکه بتوان حرکت ایجاد شده اتوماتیک باشد و یا ترتیب خاصی را داشته باشد از عوامل حسی مانند شیرهای غلطکی، میکروسوییچ‌ها و یا سنسورها استفاده می‌شود. عوامل حسی را معمولاً با حروف کوچک حروف‌گذاری می‌کنند مثلاً a۰, a۱ , b۱,....

۶- ترسیم دیاگرام حرکتی: این نمودار حرکت سیلندرها را در مراحل یا گام‌های مختلف نشان می‌دهد به عبارتی ترتیب عمل کردن سیلندرها بر روی این نمودار مشخص می‌شود.
برای ترسیم نمودار حرکت سیلندرها دو محور عمودی و افقی ترسیم کرده که در محور افقی مراحل کار یا حرکت سیلندر و محور عمودی نام یا شماره سیلندر درج می‌شود. به عنوان مثال برای حرکت دو سیلندر BA با تابع حرکتی A+B+B-A- نمودار حرکت سیلندرها به‌شکل زیر خواهد شد.



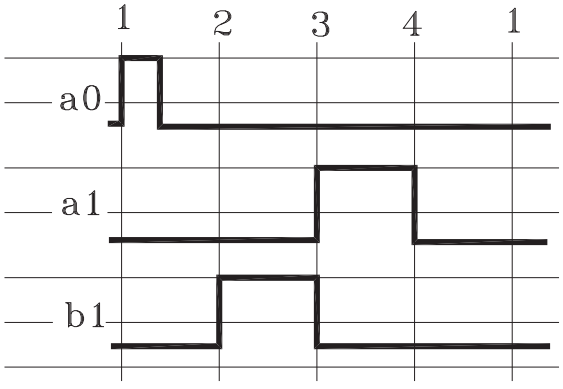
در مرحله اول سیلندر A به بیرون حرکت کرده (A+) سپس در همان حالت باقی می‌ماند و در مرحله دوم سیلندر B به جلو حرکت کرده در مرحله سوم سیلندر B به عقب بازگشته و در مرحله چهارم سیلندر A نیز به عقب باز می‌گردد. نمودار بالا برای یک سیکل کاری طراحی شده است و این سیکل به همین ترتیب تکرار می‌شود.

فعالیت

در مداری ترتیب حرکت سیلندرها طبق تابع A+B+A-B-C+C- می‌باشد. دیاگرام حرکت سیلندرها را ترسیم کنید.

	1	2	3	4	5	6
A						
B						
C						

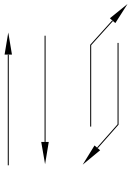
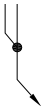
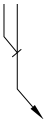
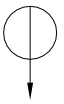
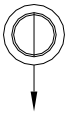
۷- دیاگرام فرمان: هدف از ترسیم این دیاگرام بررسی موقعیت و وضعیت فرمان‌دهنده‌ها در مدارات پنوماتیک می‌باشد. به طوری که موقعیت فیزیکی هر فرمان‌دهنده و عامل تحریک آن در دیاگرام مشخص شود.



برای ترسیم دیاگرام فرمان برای هر فرمان‌دهنده اعم از شیرهای غلطکی و یا میکروسوییچ‌ها و یا سنسورها، دو خط موازی رسم می‌کنیم خط بالا حالت فعال بودن و خط پایین معرف قطع سیگنال فرمان می‌باشد.

در این دیاگرام فرمان‌دهنده a۰ در مرحله اول یک سیگنال لحظه‌ای ارسال می‌کند و فرمان‌دهنده a۱ در مرحله سوم تا چهارم سیگنال پیوسته ارسال خواهد کرد و فرمان‌دهنده b۱ نیز از مرحله دوم تا سوم در حال ارسال سیگنال خواهد بود.

۸- انتقال عوامل حسی بر روی دیاگرام حرکتی: عوامل حسی شامل میکروسوییچ‌ها و سنسورها و شیرهای غلطکی می‌باشند. این عوامل بر روی مدار همراه با یک حرف یا شماره علامت‌گذاری می‌شوند. توسط فلش‌ها و علایم خاصی این عوامل را بر روی نمودار حرکتی نشان می‌دهند. این عمل بدین خاطر است که تغییر جهت حرکت یک سیلندر بر اساس چه عاملی صورت گرفته است. این علایم مطابق جدول زیر می‌باشد.

علامت	نام علامت	شرح
	Signal line	خطوط سیگنال: این خطوط از روی نقطه‌ای که سیگنال شروع می‌شود ترسیم و به نقطه‌ای که تغییر وضعیت صورت می‌گیرد خاتمه می‌یابد.
	Input element (limit Switch)	المان ورودی میکروسوییچ: معمولاً این علامت از نقطه‌ای که میکروسوییچ عمل می‌کند و سیگنال ارسال می‌کند ترسیم می‌شود.
	OR condition	انشعاب به‌صورت منطق OR
	And condition	انشعاب به‌صورت منطق AND
	Signal branching	خطوط سیگنال فرعی
	ON/ Start	کلید ON یا کلید Start
	OFF/ Stop	کلید OFF
	ON /OFF	کلید روشن و خاموش ON /OFF

۹- ترسیم مدار فرمان الکتریکی: برای ترسیم مدار فرمان ابتدا باید مشخص شود که نوع کنترل الکتریکی مدار چیست. استفاده از رله‌های الکترومکانیکی و یا استفاده از تجهیزات قابل برنامه‌نویسی. برای ایجاد مدار فرمان استفاده از نرم‌افزارهای شبیه ساز بسیار موثر است. آشنایی با علایم اختصاری و نحوه‌ی سیم‌بندی و اتصال آنها در ترسیم مدار فرمان ضروری است.

فعالیت کارگاهی

یک سیلندر دو طرفه با تابع حرکتی A+A- مفروض است. مطلوبست:
الف- نمودار حرکت سیلندر با این شرط که سیلندر با شستی استارت به جلو حرکت کرده و بطور اتوماتیک باز گردد.
ب- حرکت برگشت سیلندر دراثر یک سنسور القایی صورت می‌گیرد که به وضعیت برگشت شیر فرمان می‌دهد.
ج- مدار در ابتدا و انتهای کورس سه ثانیه مکث کند
مدار فرمان و قدرت آن را ترسیم کنید.

۱۰- ترسیم مدار قدرت: مدار قدرت همان مداری است که مجموعه مکانیکی را شامل می‌شود مانند سیلندرها، شیرهای راه دهنده و شیرهای منطقی و کنترلی. آشنایی با علایم اختصاری و نحوه‌ی عمل کرد و ورودی و خروجی‌های این تجهیزات نیز برای طراحی مدار ضروری است.

فعالیت کارگاهی

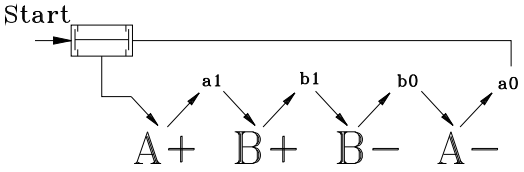
برای بسته‌بندی محصولی مطابق شکل زیر از دو سیلندر دو طرفه A۱ , A۲ استفاده شده است. با استارت کلید خارکی حرکت اتوماتیک صورت می‌گیرد. سیلندر A۱ به جلو حرکت کرده و با رسیدن به انتهای کورس لحظه ای مکث و سیلندر A۲ یک حرکت رفت و برگشت انجام می‌دهد و با برگشت A۲ به عقب سیلندر اول نیز به عقب باز می‌گردد. مطلوبست:
الف- تابع حرکت دو سیلندر
ب- ترسیم نمودار حرکت سیلندرها (میکروسوییچ ابتدا و انتهای سیلندر A۱ را S۱ وS۲ و میکرو سوییچ ابتدای و انتهای سیلندر ۲A را S۳, S۴ بنامید)
ج- ترسیم دیاگرام فرمان
د- ترسیم مدار قدرت
ه- ترسیم مدار فرمان

پژوهش

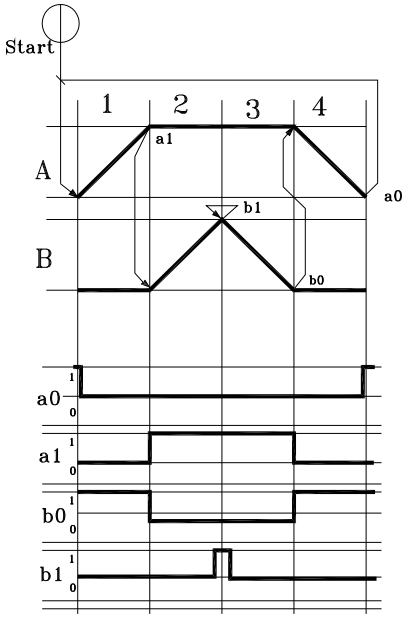
در مورد مدارهای ترتیبی تحقیق کنید که به چه مداری ترتیبی گفته می‌شود.

تداخل سیگنال

یکی از نکات مهم در طراحی مدارهای کنترل پنوماتیک که در آنها چندین سیلندر طبق برنامه معین حرکت می‌کنند، پیشگیری از ورود دو فرمان متناقض (متداخل) به شیر کنترل جهت یک سیلندر است که تداخل سیگنال نامیده می‌شود. دیاگرام کنترل یا دیاگرام فرمان ابزار مهمی برای تشخیص تداخل سیگنال می‌باشد.
با یک مثال مفهوم تداخل سیگنال را بیان می‌کنیم. برای عملیات سوراخکاری از دو سیلندر A,B استفاده شده است. تابع حرکت این دو سیلندر به‌صورت A+B+B-A- می‌باشد. سوییچ‌های مرزی بر روی سیلندر A عبارتند از a۰ , a۱ و سوییچ‌ها مرزی سیلندر B عبارتند از b۰ , b۱ .
مدار به شکل زیر عمل خواهد کرد.



دیاگرام حرکت و دیاگرام فرمان عملکرد مدار به شکل زیر خواهد بود.



همان‌طور در دیاگرام‌ها مشاهده می‌شود در مرحله سوم در حالی که سوییچ a۱ درگیر بوده و در حال ارسال سیگنال به شیر مربوط برای جلو بردن سیلندر B می‌باشد. یک لحظه سوییچ b۱ نیز فرمان بازگشت سیلندر B را صادر می‌کند و این همان تداخل سیگنال بوده و مدار در این حالت به خوبی عمل نخواهد کرد و حرکتی صورت نمی‌گیرد.

روش‌های مختلفی برای رفع تداخل سیگنال وجود دارد که شرح آنها در مقاطع بالاتر تحصیلی خواهید آموخت.
اما به طور خلاصه می‌توان به روش‌های زیر اشاره کرد:

۱. استفاده از روش گروه‌بندی یا روش Cascade
۲. استفاده از شیرهای غلتکی برگشت خلاص
۳. طراحی مدار
۴. استفاده از تایمر پنوماتیکی کشنده سیگنال
۵. استفاده از شیر حافظه‌دار کمکی
۶. استفاده از تاکت‌های زنجیره‌ای

به کمک هر کدام از روش‌های فوق می‌توان تداخل سیگنال اضافی را برطرف کرد.

فعالیت

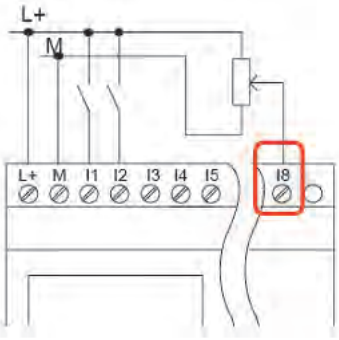
مدارمثال فوق را با تابع حرکتی A+B+B-A- بر روی تابلوی آموزشی همراه با سوییچ‌های مرزی ببندید و مفهوم تداخل سیگنال را عملا مشاهده و بررسی کنید.

فعالیت

به کمک هنرآموز خود بررسی کنید در صورتیکه به اندازه کمی سوییچ‌های مرزی را جابجا کنید آیا در رفع تداخل سیگنال موثر خواهد بود.

استفاده از رله هوشمند در طراحی مدارهای الکتروپنوماتیک:

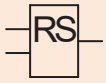
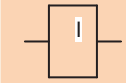
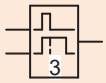
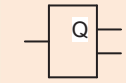
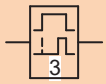
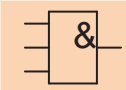
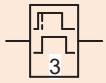
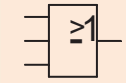
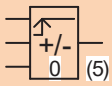
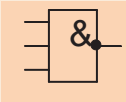
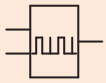
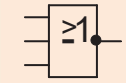
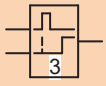
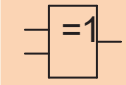
آنچه که تا کنون درباره کنترل تجهیزات پنوماتیکی و هیدرولیکی خوانده‌اید بیشتر کنترل رله‌ای (رله الکترومکانیکی) بوده است. یک دیگر از تجهیزاتی که در کنترل اینگونه تجهیزات قابل استفاده بوده و فراوانی بیشتری دارد رله هوشمند (تجهیزات قابل برنامه‌ریزی) می‌باشد. استفاده از رله هوشمند علاوه بر اینکه از نظر هزینه به‌صرفه می‌باشد از نظر سیم‌بندی و سر هم کردن تجهیزات نیز ساده‌تر و به زمان کمتری نیاز دارد.

رله هوشمند	سیم‌بندی خطوط تغذیه و خروجی رله هوشمند
	

همان‌طور که در فصل اول خوانده‌اید رله هوشمند با استفاده از توابع منطقی که برنامه‌نویسی می‌شوند کار می‌کنند. این توابع در مسایل الکتروپنوماتیک به راحتی و با کمترین هزینه قابل استفاده هستند. توابعی که عمدتا در الکتروپنوماتیک از آن بهره می‌بریم عبارتند از: Yes , No , And , Or , Nand , Nor , Xor و تایمرها و کانترها می‌باشند.

فعالیت

عملکرد هر یک از توابع زیر را که در رله هوشمند آموختید شرح دهید.

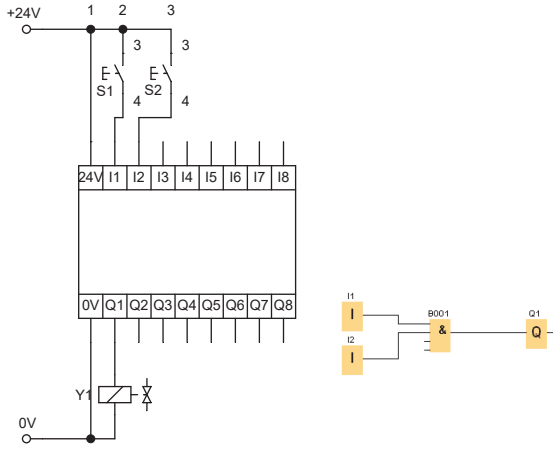
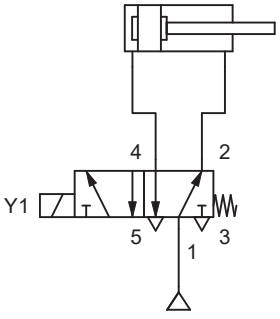
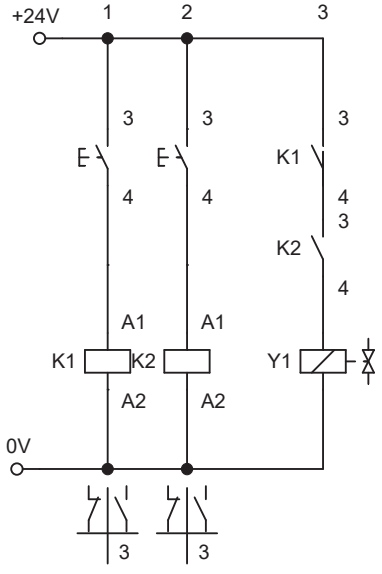
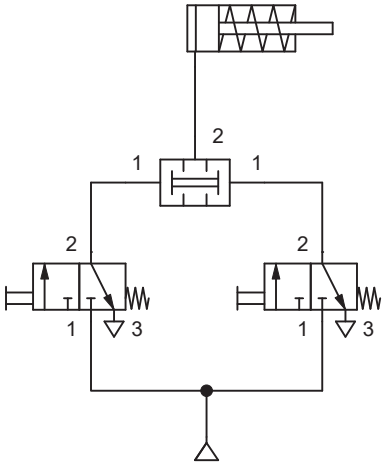
	Latching Relay		Input
	Off delay		Output
	On delay		And
	On/off delay		OR
	Up and down counter		Nand
	Asynchronous pluse		Nor
	Retentive of relay		Xor

در ادامه شرح و استفاده از توابع منطقی با استفاده از رله هوشمند در مسایل الکتروپنوماتیک را پی می‌گیریم.

الف- استفاده از تابع And در حل مسایل الکتروپنوماتیک: همان‌طور که از قبل آموختید تابع منطقی And برای ارسال سیگنال از دو یا چند نقطه همزمان استفاده می‌شود. مداری که بر اساس And طراحی شده باشد وقتی خروجی دارد که تمام ورودی‌ها همزمان ارسال سیگنال کنند.

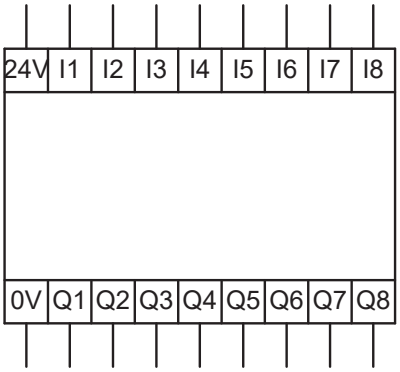
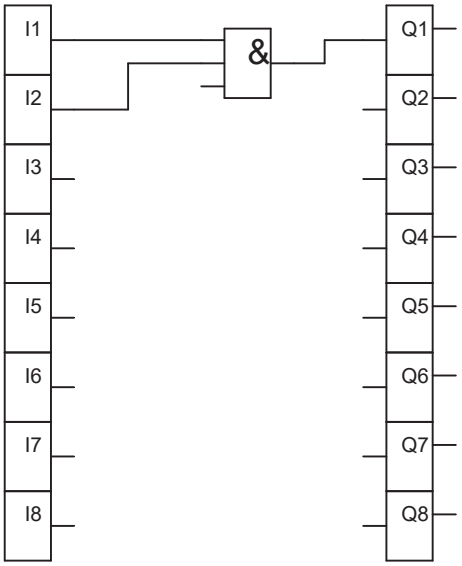
فعالیت

مدار زیر را نصب و راه‌اندازی کنید و نحوهٔ عملکرد آن‌را شرح دهید. (برای مقایسه مدار قدرت به دو صورت پنوماتیک و الکتروپنوماتیک و مدار فرمان به‌صورت استفاده از رله الکترومکانیکی و رله هوشمند طراحی شده است).

مدار فرمان با استفاده از رله هوشمند	مدار قدرت الکتروپنوماتیک
	
مدار فرمان با رله الکترومکانیکی	مدار قدرت پنوماتیک
	

نکته

در نرم‌افزار شبیه‌ساز مدارهای الکتروپنوماتیکی FluidSim تصویر پنل ورودی و خروجی رله هوشمند و پنل برنامه ریزی را به شکل زیر ترسیم می‌کنند تا برای فراگیر قابل درک باشد.

پنل ورودی و خروجی‌ها	پنل برنامه ریزی با توابع منطقی
	

فعالیت کارگاهی

در دستگاهی از سه سیلندر دو طرفه را استفاده شده است تابع حرکت این سیلندرها به شکل زیر است. مدار قدرت و فرمان آن را با استفاده از رله هوشمند ترسیم کنید.

$$A+A-\begin{pmatrix}B+\\C+\end{pmatrix}\begin{pmatrix}B-\\C-\end{pmatrix}$$

فعالیت کارگاهی

با استفاده از رله هوشمند مداری ترسیم کنید که:
الف- حرکت رفت سیلندر با تحریک شستی استارت
ب- حرکت برگشت سیلندر با برخورد به یک میکروسوییچ و تحریک شستی دیگر صورت گیرد.
(استفاده از دو عامل تحریک در برگشت پیستون برای اطمینان از رسیدن پیستون به انتهای کورس خود می‌باشد) ترسیم مدار با استفاده از رله هوشمند صورت گیرد.

فعالیت کارگاهی

با استفاده از رله هوشمند مداری با تابع حرکتی مقابل را ترسیم کرده و راه‌اندازی کنید.
A+B+C+A-B-C- (مدار با استفاده از شیر یک سر مگنت ترسیم کنید)

ب- استفاده از تابع منطقی OR در مسایل الکتروپنوماتیک:

برای کنترل یک سیلندر از دو یا چند نقطه می‌توان از این تابع منطقی بهره برد.

فعالیت کارگاهی

مداری ترسیم کنید که از سه نقطه بطور مجزا بتوان یک سیلندر دو طرفه را کنترل کرد. سرعت رفت و برگشت سیلندر قابل کنترل باشد. حرکت رفت سیلندر از دو نقطه با استفاده از شستی و از یک نقطه با فرمان سنسور القایی صورت گیرد. شیر یک سر بوبین حرکت برگشت سیلندر را با فنر تامین می‌کند.

مدار قدرت	مدار فرمان با استفاده از رله هوشمند

فعالیت کارگاهی

مداری ترسیم کنید که از سه نقطه بتوان حرکت رفت یک سیلندر را به گونه‌ای کنترل کرد که تنها از دو نقطه به‌طور همزمان سیلندر فرمان بگیرد و تحریک سیلندر از یک نقطه امکان‌پذیر نباشد. روش زیر پیشنهاد است آیا می‌توانید روش ساده‌تری نیز برای آن بیابید.

فعالیت کارگاهی

مداری ترسیم کنید که حرکت رفت سیلندر دو طرفه A با یک کلید خارکی شروع شود با رسیدن سیلندر A به انتهای کورس و برخورد با یک میکروسوییچ سیلندر B به جلو حرکت کند و با رسیدن آن به انتهای کورس هر دو سیلندر همزمان با هم به عقب باز گردند.

تابع حرکت – دیاگرام حرکت – مدار قدرت – مدارفرمان با رله هوشمند این مدار را ترسیم کنید و سپس بر روی تابلوی آموزشی ببندید.

ج- استفاده از تابع منطقی (مدار خود نگهدار) Latching Relay:

این تابع دارای دو ورودی S (SET) و S (RESET) می‌باشد. با تحریک پایه S خروجی پایدار خواهد داشت و برای غیر فعال کردن آن کافی است یک سیگنال به ورودی R ارسال شود.

فعالیت کارگاهی

مداری ترسیم کنید که یک سیلندر دو طرفه با تحریک لحظه‌ای یک شیر یک سر بوبین به جلو حرکت کرده و پس از رسیدن به انتهای کورس با فرمان یک سنسور القایی به عقب بازگردد.

فعالیت کارگاهی

مداری ترسیم کنید که با استارت یک شستی سیلندر A به جلو حرکت کرده و با رسیدن به انتهای کورس خود سنسور نوری فرمان رفت سیلندر B و برگشت سیلندر A را صادر کند.

A+B+A-B-

ج- استفاده از تابع منطقی Nand در مسایل الکتروپنوماتیک:

این تابع وقتی خروجی دارد که حداقل یکی از ورودی‌ها صفر باشد. در این تابع از دو نقطه همزمان نمی توان فرمان صادر کرد.

فعالیت کارگاهی

مداری ترسیم کنید که سیلندر دو طرفه‌ای از دو نقطه قابل کنترل باشد به شرط آنکه از هر دو نقطه همزمان نتوانند سیلندر را تحریک کرد.مدار را با استفاده از رله هوشمند طراحی کنید.

مدار فرمان با استفاده از رله هوشمند	مدار قدرت

فعالیت کارگاهی

مدار یک دریل پنوماتیکی با کنترل رله هوشمند را طوری طراحی کنید که با فشار شستی استارت پیستون سیلندر به جلو حرکت کرده و با رسیدن به وسط کورس خود سرعت آن کندتر شده و پس از رسیدن به انتهای کورس با سرعت به عقب باز گردد.

ه- استفاده از تابع منطقی NOR در مسایل الکتروپنوماتیک:

تابع منطقی Nor هنگامی خروجی دارد که ورودی‌های تابع هیچ سیگنالی ارسال نکنند. به عبارتی تا وقتی که هیچ ورودی‌ای به مدار اعمال نشده باشد مدار خروجی مثبت دارد.

فعالیت کارگاهی

برای کشیدن یک قطعه توسط دو سیلندر نیاز است که پیستون دو سیلندر در حالت عادی در انتهای کورس خود باشند. با تحریک هر یک از سیلندرها توسط شستی قطعه از یک طرف کشیده شود. مدار قدرت و فرمان آن را ترسیم کنید.

فعالیت کارگاهی

مدار مثال فوق را با استفاده از رله هوشمند و همچنین با استفاده از کنترل رله‌ای بر روی تابلوی آموزشی ببندید و بررسی کنید.

و- استفاده از تابع منطقی XOR در مسایل الکتروپنوماتیک:

تابع منطقی Xor در مواردی که نیاز باشد از دو نقطه بطور مجزا یک سیلندر تحریک شود استفاده می‌شود.

فعالیت کارگاهی

برای کشیدن یک قطعه توسط دو سیلندر نیاز است که پیستون دو سیلندر در حالت عادی در انتهای کورس خود باشند. با تحریک هر یک از سیلندرها توسط شستی قطعه از یک طرف کشیده شود. مدار قدرت و فرمان آن‌را ترسیم کنید.

ز- استفاده از تایمر تاخیر در قطع و وصل در مسایل الکتروپنوماتیک:

تایمرها با انواع گوناگونی که دارند در سیستم‌های الکتروپنوماتیک استفاده فراوانی می‌شوند. مکث کردن سیلندر در ابتدا و انتهای کورس، تاخیر در اجرای فرمان و یا تاخیر در قطع فرمان از جمله مواردی هستند که در یک سیستم پنوماتیکی استفاده می‌شوند.

فعالیت کارگاهی

مداری ترسیم کنید که دو سیلندر A,B به شکل زیر حرکت دارند:

الف- با فشار شستی استارت سیلندر A به جلو حرکت کند.

ب-در انتهای کورس با برخورد به میکروسوییچ فرمان حرکت به جلو سیلندر B را صادر کند

ج- سیلندر B در انتهای کورس با ۵ ثانیه مکث فرمان بازگشت هر دو سیلندر را صادر کند. و این سیکل به‌طور اتوماتیک تکرار شود.

فعالیت کارگاهی

مداری ترسیم کنید که دو سیلندر A,B به شکل زیر حرکت دارند:
الف- با فشار شستی استارت سیلندر A به جلو حرکت کند.
ب-در انتهای کورس با برخورد به میکروسوییچ فرمان حرکت به جلو سیلندر B را صادر کند.
ج- سیلندر B در انتهای کورس با ۵ ثانیه مکث فرمان بازگشت هر دو سیلندر را صادر کند. و این سیکل به‌طور اتوماتیک تکرار شود.

فعالیت کارگاهی

سه سیلندر A,B,C را در نظر بگیرید. دو سیلندر A,B وظیفه نگهداری قطعه کار و سیلندر C هدایت مته به داخل قطعه کار را انجام می‌دهد.مدار را طوری ترسیم کنید:
الف- با استارت مدار سیلندرهای A,B هر دو همزمان به جلو حرکت کنند.
ب- سپس سیلندر C به سرعت قابل کنترل به جلو حرکت کند.
ج- در پایان سوراخکاری ابتدا سیلندر C و بعد از ۵ ثانیه دو سیلندر دیگر به عقب بازگردند.
مدار فرمان این مسئله را با رله هوشمند طراحی کنید.

نکته

همان‌طور که می‌دانید تایمرها انواع گوناگونی دارند که سه نمونه از آنها را در فصل اول خوانده اید. یک نوع تایمر در توابع رله هوشمند وجود دارد که Edge Triggered wiping relay نام دارد. این تایمر شبیه تایمر On/Off بوده دو زمان قطع و زمان وصل دارد. با تنظیم هر دو مقدار به یک اندازه می‌توان تناوبی در قطع و وصل ایجاد کرد. نکته دیگر اینکه فعال شدن این تایمر با فرمان لحظه‌ای صورت می‌گیرد و همچنین تعداد تکرار عمل نیز در این تایمر قابل تنظیم است.

فعالیت کارگاهی

مدار یک چکش پنوماتیکی با شیر دو سر بوبین را طوری طراحی کنید که تنظیم زمان تایمر آن تنظیم تعداد ضربه چکش باشد.تعداد ضربات چکش بعد از ۲۰ بار متوقف شود.

ک- استفاده از کانتر یا شمارنده در مسایل الکتروپنوماتیک:

کانتر یا شمارنده جهت شمارش و یا تعداد سیگنال ارسالی در سیستم‌های الکتروپنوماتیک استفاده می‌شود. فرضا برای شمارش تعداد ضربه سیلندر و یا تعداد قطعه عبوری از جلوی یک سنسور می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

فعالیت کارگاهی

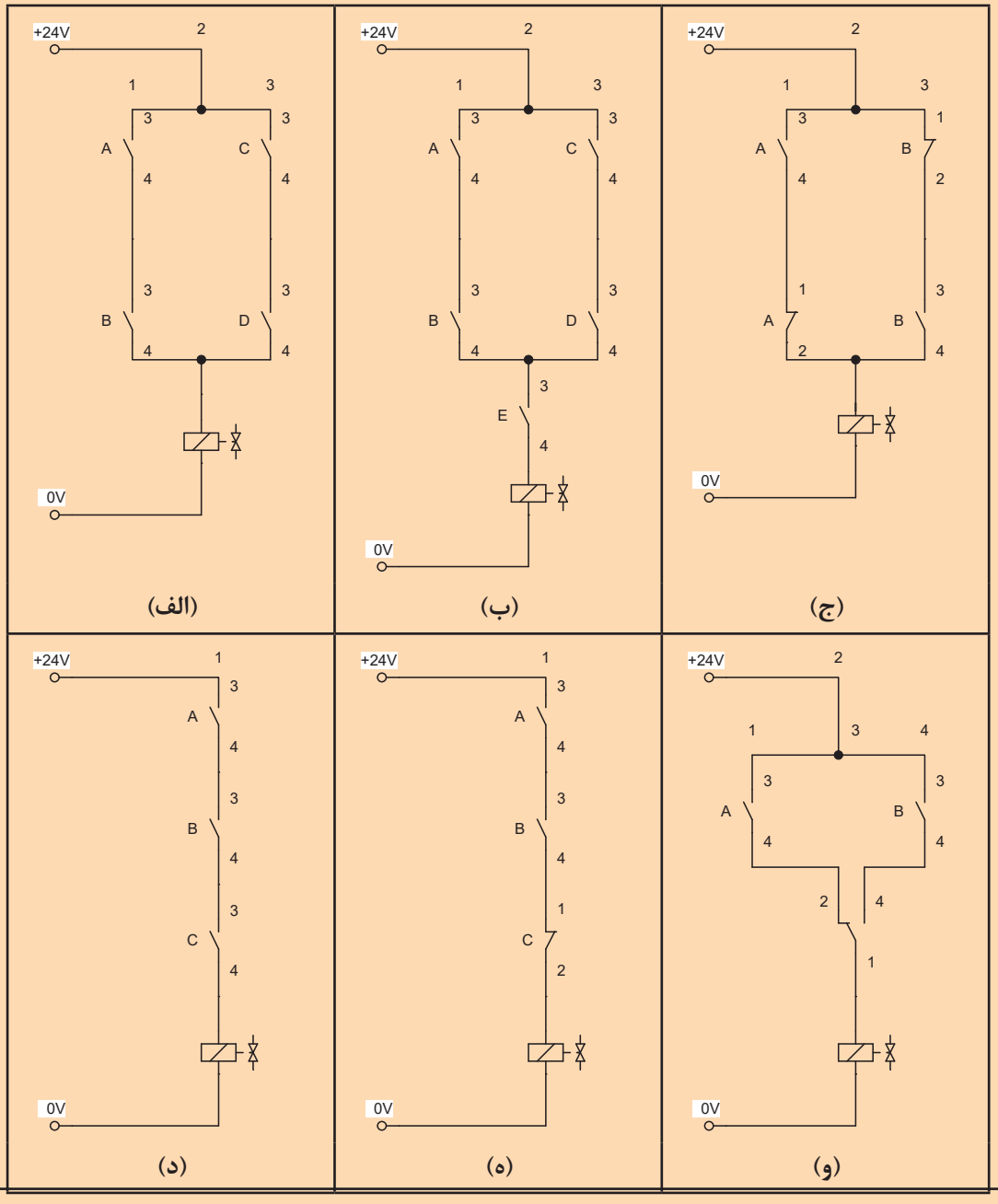
مداری ترسیم کنید که با استارت یک شستی سیلندر دو طرفه‌ای به تعداد ۱۰ بار حرکت رفت و برگشت انجام دهد و بایستد. مدار را با رله هوشمند ترسیم کنید.

فعالیت کارگاهی

در یک خط تولیدی یک سنسور نوری با تشخیص محصول فرمان حرکت به یک سیلندر دو طرفه را صادر می‌کند. لازم است هر ۱۲ بار حرکت سیلندر مدار فرمان دوباره ریست شود. مدار قدرت، مدار فرمان با استفاده از کنترل رله‌ای و رله هوشمند را ترسیم کنید.

• فعالیت پایانی مبحث الکتروپنوماتیک:

۱-برای هر یک از مدارهای داده شده زیر با استفاده از رله هوشمند مدار فرمان ترسیم کنید.



۲- مداری ترسیم کنید به طوری که:
الف- چنانچه پیستون سیلندر در ابتدای کورس باشد اپراتور بتواند با شستی S۱ سیلندر را راه اندازی کند و پس از رسیدن به انتهای کورس با زدن شستی S۲ پیستون به داخل برگردد.
ب- اپراتور در صورتی بتواند پیستون را برگرداند که پیستون حتما به انتهای کورس رسیده باشد.
ج- کنترل با رله و شیر دو سر مگنت صورت گیرد
د- مدار را با استفاده از رله هوشمند نیز ترسیم کنید.

۳- در یک دستگاه تزریق پلاستیک برای حرکت پیستون سیلندر دو کاره جهت حمل مواد مذاب باید به ترتیب زیر عمل شود:
الف-استارت در صورتی امکان پذیر باشد که سوییچی بسته، سیستم را در مدار فرمان قرار دهد.
ب-پیستون پس از رسیدن به انتهای کورس بعد از گذشت ۱۰ ثانیه به طور اتوماتیک به عقب باز گردد
ج- جهت کنترل سیستم از شیر دو سر مگنت و رله استفاده شود.
د- مدار را با استفاده از رله هوشمند نیز ترسیم کنید.

۴-با توجه به تابع حرکتی مقابل مطلوبست رسم مدار الکتروپنوماتیک بشرط آنکه:
الف- از شیر یک سر مگنت استفاده شود
ب- مدار را با کنترل رله‌ای ترسیم کنید
ج- مدار را با استفاده از رله هوشمند نیز ترسیم کنید.

$$A+B+\begin{pmatrix}A-\\B-\end{pmatrix}$$

۵- با توجه به تابع حرکتی مقابل مطلوبست رسم مدار الکتروپنوماتیک:
الف- حرکت +B با تاخیر ۱۰ ثانیه‌ای انجام شود.
ب- مدار را با کنترل رله‌ای ترسیم کنید
ج- مدار را با استفاده از رله هوشمند نیز ترسیم کنید.

$$A+B+A-B-$$

۶- با توجه به تابع حرکتی مقابل مطلوبست به شرط آنکه:
الف- مدار با شیر یک سر مگنت طراحی شود
ب- مدار را با کنترل رله‌ای ترسیم کنید
ج- مدار را با استفاده از رله هوشمند نیز ترسیم کنید.

$$A+B+B-A-$$

۷-با توجه به تابع حرکتی مقابل مطلوبست ترسیم مدار با شرایط زیر:
الف- کنترل با شیر دو سر مگنت صورت گیرد
ب- مدار را با کنترل رله‌ای طراحی کنید
ج- مدار را با استفاده از رله هوشمند نیز ترسیم کنید.

$$A+B+C+A-B-C-$$

۸-برای پرس مطابق شکل مقابل مطلوبست
مدار الکتروپنوماتیک به شرط آنکه:
الف- با استارت یک شستی حرکت رفت و برگشت بطور اتوماتیک انجام شود
ب-تعداد رفت و برگشت در هر سیکل ۲۰ بار باشد
ج- مدار را با کنترل رله‌ای و رله هوشمند ترسیم کنید.

۹-برای همزدن موادی از وسیله مطابق شکل استفاده می‌شود. با استارت یک شستی سیلندر دو طرفه برا مدت ۲ دقیقه حرکت رفت و برگشت انجام داده و سپس متوقف می‌شود. تنظیم سرعت رفت و برگشت سیلندر موجب تنظیم سرعت دوران خواهد شد. مدار فرمان آن را با کنترل رله‌ای و رله هوشمند ترسیم کنید.از یک شیر یک سر بوبین مورد استفاده شده است.

۱۰-سه سیلندر دو طرفه A,B,C مفروض است. مداری ترسیم کنید که:
الف- با استارت کلید خارکی ابتدا سیلندر A حرکت رفت و برگشت انجام دهد سپس سیلندر B و بعد سیلندر C حرکت رفت و برگشت اتوماتیک انجام دهند -A+A-B+B-C+C
ب- با زدن مجدد کلید خارکی حرکت‌ها متوقف شده و همگی سیلندرها در داخل قرار گیرند
ج- مدار را یک بار با کنترل رله‌ای و یک با ربا رله هوشمند ترسیم کنید.

۱۱-مداری ترسیم کنید که دو سیلندر A,B با استارت حرکت روبه جلو انجام داده و با رسیدن به وسط کورس خود سرعت سیلندرها آرامتر شده و هنگام برگشت با سرعت تند به عقب بازگردند. این سیکل بطور اتوماتیک انجام شود تا اینکه کلید اضطراری زده شود.

ارزشیابی شایستگی نصب و راه اندازی سیلندر دوطرفه با قابلیت کنترل از سه نقطه مجزا

شرح کار:
نصب و راه اندازی سیلندر دو طرفه در خط تولید که می‌توان از سه نقطه به طور مجزا آن را کنترل کرد به همراه شبیه سازی مدار به کمک نرم‌افزار fluidsim

استاندارد عملکرد:
پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی نصب و راه اندازی سیلندر دوطرفه با قابلیت کنترل از سه نقطه مجزا، هنرجویان قادر خواهند بود تا هر سیستم الکتروپنوماتیکی را نصب و راه اندازی کنند.

شاخص‌ها:
صحت ترسیم مدار - شبیه سازی مدار ترسیمی در نرم‌افزار fluidsim و صحت سنجی مدار - انتخاب اجزای پنوماتیکی لازم - انتخاب بخش الکتریکی لازم- راه اندازی رله هوشمند- توانایی نصب و راه اندازی قسمت‌های مختلف سیستم

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: ۱- اجرا در کارگاه هیدرولیک و پنوماتیک ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۵۰ لوکس - تهویه استاندارد و دمای ۳۰ ±۲۰°c ۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار - ۵- وسایل ایمنی استاندارد ۶- زمان ۳۰۰ دقیقه
ابزار و تجهیزات: کامپیوتر- نرم‌افزار فلوید سیم- نرم‌افزار لدر- ست آموزشی الکتروپنوماتیک

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	رسم مدار	۲	
۲	شبیه‌سازی مدار با نرم‌افزار fluidsim و شبیه‌سازی مدار فرمان در نرم‌افزار لدر	۱	
۳	انتخاب اجزا پنوماتیکی و برقی لازم جهت نصب سیستم مورد نظر	۲	
۴	نصب و راه اندازی بخش الکتروپنوماتیکی سیستم مورد نظر	۳	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳ - تمیزکردن گیره و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم		۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان دربارهٔ کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانهٔ راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائهٔ نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

همکاران هنرآموز که در فرایند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت داشته‌اند.

اصفهان:

آقایان: احسان رفعتی، علی ایمانیان نجف‌آبادی، رضا حیدرپور بارده، قاسمعلی ایزدپناه، عباس منظری، محمدمهدی علی بابا، فرزاد اعظم، مهدی کاظمی، سعید هادی، محمد ابراهیمی، محمدرضا پایا، بهزاد سید معلمی، سید اکبر زهرایی

قزوین:

گل دوست لیاولی، مهدی ناصرلویی

مرکزی:

حمید شفیع‌نیا، حمید جمشیدی‌نسب، علی پورشجاع، حامد کوچکی

خوزستان:

آرش قنواتی، بهزاد مقدم، امین نقاش، محسن یونسی

البرز:

حمیدرضا آقایاری کلور، مرتضی طهماسبی، مجتبی خسروی، امیر مهدی‌خانی

تهران:

عبدالعلی رعنایی، بهزاد محسنی آهنگر، حسن خاجی، محمد مختاری، هوشنگ پارسانژاد، حجت سوری

تبریز:

یونس غفارزاده خسروشاهی، عباس رسولی، محمد شعوری میلانی، اسماعیل مصطفی‌زاده

شهرستان تهران:

امیرحسین جعفری، میثم بحرکاظمی

قم:

محمد قاسمی ورزنه، علی نیکوصحبت، امیرحسین والی، ناصر مظهر قراملکی، مسعود محمدی چاهکی