



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دستور کار کارگاه برق



دکتر میثم هوشمند

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرست مطالب

فصل ۱: مدارهای خانگی

۱	
۱-۱-۱	مقدمه
۲-۱	نکات ایمنی
۱-۲-۱	نکاتی که هنگام بستن مدارها باید رعایت شوند
۳-۱	حفاظت مدار و مصرف کننده ها
۱-۳-۱	فیوز
۲-۳-۱	رله حرارتی (بی متال)
۳-۳-۱	فیوز کتابی یا مینیاتوری
۴-۱	روشنایی لامپ معمولی
۱-۴-۱	آشنایی با علامت حقیقی و فنی و طرز کار کلیدها
۲-۴-۱	مدارهای روشنایی لامپ معمولی
۵-۱	کولر آبی
۶-۱	مدار روشنایی با بالاست (مدار مهتابی)
۷-۱	آیفون تصویری
۸-۱	اعلام حریق
۱-۸-۱	سیم بندی سیستم اعلام حریق

فصل ۲: مدارهای صنعتی

۲۳	
۱-۲-۱	مقدمه
۱-۱-۲	کلیدهای لحظه ای (شستی ها)
۲-۱-۲	کنتاکتور
۳-۱-۲	تایمر
۴-۱-۲	میکرو سوئیچ
۵-۱-۲	رله کنترل فاز
۲-۲-۲	آزمایش های مدار فرمان
۱-۲-۲	راه اندازی موتور توسط کنتاکتور
۲-۲-۲	راه اندازی موتور از دو محل متفاوت
۳-۲-۲	راه اندازی موتور به صورت چپ گرد راست گرد کند با حفاظت کامل
۴-۲-۲	راه اندازی موتور سه فاز به صورت یکی پس از دیگری
۵-۲-۲	راه اندازی موتور سه فاز به صورت یکی بجای دیگری

۳۵.....	۶-۲-۲- راه‌اندازی موتور به صورت ستاره-مثلث
۳۷.....	۷-۲-۲- راه‌اندازی موتور به صورت اتوماتیک
۳۸.....	۸-۲-۲- راه‌اندازی موتور به صورت یکی پس از دیگری به صورت اتوماتیک
۳۹.....	۹-۲-۲- راه‌اندازی موتور به صورت ستاره-مثلث به صورت اتوماتیک
۴۰.....	۱۰-۲-۲- راه‌اندازی موتور دالاندر
۴۱.....	۱۱-۲-۲- طراحی مدار با لیمیت سوئیچ (۱)
۴۲.....	۱۲-۲-۲- طراحی مدار با لیمیت سوئیچ (۲)

فصل ۳: مدارات کنترلی پیشرفته‌تر با میکرو PLC از نوع LOGO ۴۴

۴۵.....	۱-۳- مقدمه
۴۵.....	۱-۱-۳- انواع PLC
۴۶.....	۲-۱-۳- ورودی‌ها و خروجی‌ها:
۴۸.....	۲-۳- برنامه‌نویسی با نرم‌افزار Logo!Soft Comfort
۵۶.....	۲-۲-۳- انواع سنسور
۵۸.....	۳-۲-۳- چند پروژه کاربردی با PLC و سنسور

فصل ۱:

مدارهای خانگی

۱-۱- مقدمه

دستور کار حاضر بر اساس سرفصل‌های وزارت علوم و همچنین میز کار موجود در کارگاه برق تهیه شده و شامل سه بخش است، بخش اول مربوط به سیستم‌های کنترل ساختمان هوشمند بوده و مدارهایی نظیر روشنایی لامپ معمولی، روشنایی لامپ با بالاست، مدار فتوسل، تایمر راه‌پله، آیفون تصویری و ... در این بخش تشریح می‌شود. بخش دوم مربوط به مدارهای صنعتی است، در این بخش ابتدا طرز کار کنتاکتور، شستی‌ها، تایمر و میکروسوییچ بیان شده و پس از آن مدارهای کنترل موتور الکتریکی سه فاز با کنتاکتور توضیح داده شده است و مدارهایی همچون راه‌اندازی موتور الکتریکی از یک محل، راه‌اندازی موتور به صورت یکی پس از دیگری، ستاره مثلث و ... تشریح می‌شوند، در بخش سوم با میکرو PLC از نوع لوگو آشنا شده و مدارات مربوطه بیان خواهند شد.

۱-۲- نکات ایمنی

با توجه به اینکه در این درس دانشجویان با برق تک‌فاز ۲۲۰ ولت و سه فاز ۴۰۰ ولت سروکار دارند، خطر برق‌گرفتگی امری انکارناپذیر بوده و داشتن نهایت دقت در بستن مدارها مهم است، لذا رعایت نکات ذیل در هنگام کار با ادوات الکتریکی موجود در این کارگاه لازم و ضروری می‌باشد تا آزمایش‌های مربوطه در امنیت کامل و به دور از خطرات برق‌گرفتگی انجام شوند.

۱-۲-۱- نکاتی که هنگام بستن مدارها باید رعایت شوند

- ۱- قبل از شروع کار مطمئن شوید که فیوز اصلی میز قطع است.
- ۲- با دست تر یا نمناک به کلید برق دست نزنید و آن را باز و بسته نکنید.
- ۳- به قسمت‌های فلزی لامپ‌های روشنایی و وسایل برقی دست نزنید.
- ۴- موقع کار کردن با تابلوهای برق یا تجهیزات برقی جریان برق را حتماً قطع کنید.
- ۵- پس از قطع برق، برای وصل مجدد باید اطمینان گردد که کسی در حال کار با دستگاه نیست.
- ۶- پس از بستن مدار حتماً در حضور مدرس درس، فیوز مدار را وصل کنید.
- ۷- پس از انجام آزمایش حتماً ابتدا فیوز میز را قطع کرده و سپس مدار را باز کنید.
- ۸- هنگام باز کردن مدار ابتدا فیش‌های اصلی را باز کرده سپس ادامه مدار را باز کنید.
- ۹- در انتها حتماً فیش‌ها را به صورت مرتب در محل اولیه قرار دهید.

۱-۳- حفاظت مدار و مصرف کننده‌ها

۱-۳-۱- فیوز

وسیله‌ای است که مدارهای الکتریکی را در برابر جریان غیرمجاز محافظت می‌کند. اگر جریانی بیش از جریان نامی از فیوز بگذرد فیوز می‌سوزد و بدین ترتیب جریان برق قطع خواهد شد. به عبارت ساده، فیوز یک وسیله حفاظتی است که در تجهیزات و مدارات الکتریکی به کار برده می‌شود تا در مواقعی که جریانی بیشتر از حد انتظار از وسیله عبور می‌کند، با سوختن فیوز مدار قطع شود تا تجهیزات دیگر آسیبی نبینند. این وسیله اولین بار توسط توماس ادیسون در سال ۱۸۹۰ میلادی ثبت اختراع شده است.

□ فیوز فشنگی یا ذوب شونده



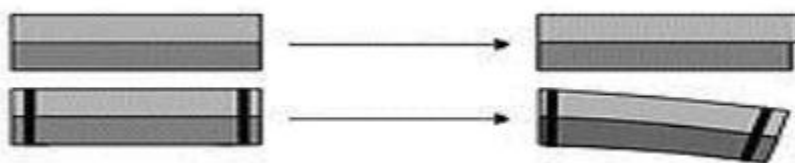
شکل (۱-۱) الف) فیوز فشنگی به همراه پایه‌های آن ب) فیوز شیشه‌ای ظریف که در ابزار الکترونیکی به کار برده می‌شوند

برای نصب این فیوزها از یک پایه چینی و یک کلاهک چینی که فیوز داخل آن جای می‌گیرد و پشت این کلاهک شیشه‌ای است، استفاده می‌گردد. سیم حرارتی داخل فیوز به ازای جریانی بخصوص در زمان معینی ذوب شده و سبب قطع مدار مربوط به آن می‌شود. فیوز ذوب شونده معمولی را فیوز فشنگی نیز می‌نامند. سیم حرارتی آن در داخل براده‌هایی از سرامیک، پودر چینی یا خاک نرم کوارتز همراه با ماسه قرار دارد و جرقه حاصل از قطع شدن سیم حرارتی را سریع خنک کرده و بلافاصله قطع می‌کند. این مواد همچنین باعث خنک شدن سیم ذوب شونده داخل فیوز می‌گردد تا هنگام عبور جریان، سیم بیش از اندازه گرم نشود. این قسمت که محفظه‌ای چینی یا در بعضی موارد شیشه‌ای است را فشنگ فیوز یا پاترون فیوز می‌نامند. البته فیوزهای ظریفی که در رادیو و دستگاه‌های مخابراتی به کار می‌روند، چون اغلب برای جریان‌های خیلی کم می‌باشند، به صورت سیم نازکی در داخل لوله شیشه‌ای هستند (شکل ۱-۱) و در اطراف آن پودر چینی یا سرامیک وجود ندارد مگر در مواردی که مقدار جریان فیوز زیاد باشد.

۱-۳-۲- رله حرارتی (بی متال)

در اثر عبور جریان الکتریکی از بی متال هردو فلز گرم شده و طول آن‌ها زیاد می‌شود اما از آنجایی که ضریب انبساط دو فلز متفاوت است، بی متال به سمت فلزی که ضریب انبساط پایین تری دارد خم می‌شود. این جابجایی به وسیله اهرم یا به صورت مستقیم کنتاکت‌ها را قطع یا وصل می‌کند. از این ویژگی در فیوزها و رله‌های بی متال استفاده می‌شود.

شکل ۱-۲ نمایشی از اصول عملکرد بی متال است، در سمت چپ دو فلز پیش از گرم شدن و در سمت راست پس از گرم شدن نمایش داده شده‌اند (در ردیف بالا دو فلز به هم جوش نخورده‌اند)



شکل (۱-۲) اصول عملکرد بی متال



شکل (۱-۳) یک رله تنظیم پذیر بی متال

رله‌های اضافه بار (بی متال) تنظیم پذیر هستند و می‌توان آن‌ها را به گونه‌ای تنظیم کرد که جریان‌هایی بین ۰/۵، ۱ و ۱۰ برابر جریان نامی موتورها را قطع کنند. رله بی متال سه فاز معمولاً دارای سه پل قدرت و دو کنتاکت فرمان است (یک کنتاکت باز برای اتصال به سیستم هشداردهنده و یک کنتاکت بسته برای قراردادن در مسیر تغذیه کنتاکتور)، کنتاکت بسته بی متال معمولاً با شماره‌های ۹۵-۹۶ و کنتاکت باز آن با شماره‌های ۹۷-۹۸ مشخص می‌شود.

۱-۳-۳- فیوز کتابی یا مینیاتوری

در این فیوزها دو عنصر مغناطیسی و حرارتی وجود دارد که قسمت مغناطیسی آن اتصال کوتاه یا جریان زیاد و قسمت حرارتی آن (بی متال) بار زیاد را قطع می‌کند. این فیوزها نیز به دو صورت تند کار کلاس B و کندکار کلاس C وجود دارند و از سه قسمت رله مغناطیسی (رله جریان زیاد زمانی سریع)، رله حرارتی یا رله بی متال (رله جریان زیاد تأخیری) و کلید تشکیل شده است. از این کلیدها می‌توان در منازل استفاده کرد و قسمت‌های مختلف ساختمان را از مسیر آن‌ها تغذیه نمود تا چنانچه اشکالی در قسمتی از ساختمان به وجود آمد، باعث قطع کامل جریان نشود. کلید مینیاتوری مورد استفاده در منازل، در تابلوهای کوچک قرار می‌گیرند.

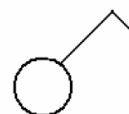


شکل (۱-۴) فیوزهای مینیاتوری

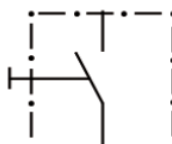
۱-۴-۱- روشنایی لامپ معمولی

۱-۴-۱-۱- آشنایی با علامت حقیقی و فنی و طرز کار کلیدها

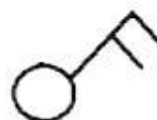
۱- کلید تک پل: با فشردن کلید مدار وصل شده و با رها کردن کلید مدار وصل می‌ماند.



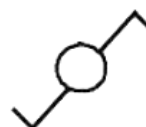
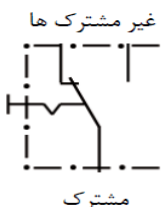
۲- شستی زنگ: با فشردن کلید مدار وصل شده و با رها کردن کلید مدار قطع خواهد شد.



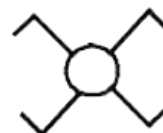
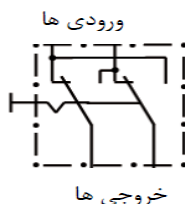
۳- کلید دو پل: با فشردن کلید اول، ورودی کلید به یکی از خروجی‌ها وصل خواهد شد و با فشردن کلید دوم ورودی به خروجی دوم نیز متصل خواهد شد.



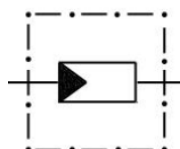
۴- کلید تبدیل: در حالت اول پایه مشترک فقط به غیر مشترک سمت چپ متصل خواهد بود و در حالت دوم پایه مشترک فقط به غیر مشترک سمت راست متصل خواهد بود.



۵- کلید صلیبی: در یک حالت مدار به صورت مستقیم و در حالت دیگر مدار به صورت ضربدری متصل خواهد شد.



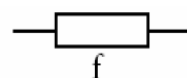
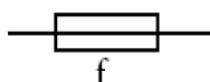
۱- دایمر: دایمر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان شدت نور لامپ را کم و زیاد کرد و دارای یک ورودی و یک خروجی است. هنگام اتصال باید به حداکثر جریان مجاز دایمر توجه نمود، همچنین باید توجه داشت که لامپ‌های مهتابی و کم مصرف را در مدارهای دایمر استفاده نکرد.



۲- پریز



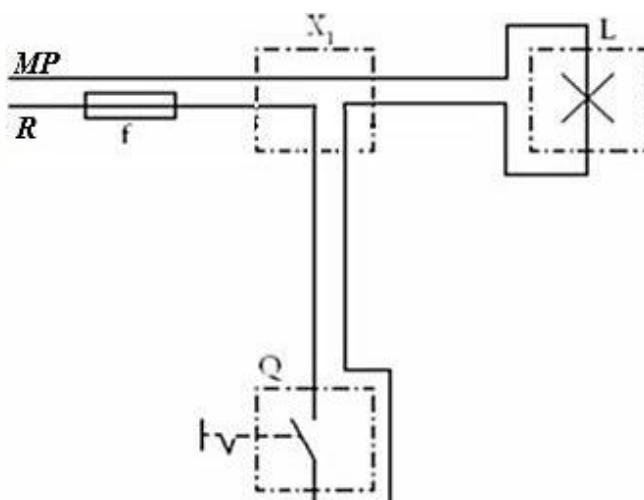
۳- فیوز



۱-۴-۲- مدارهای روشنایی لامپ معمولی

□ مدار کلید تک پل

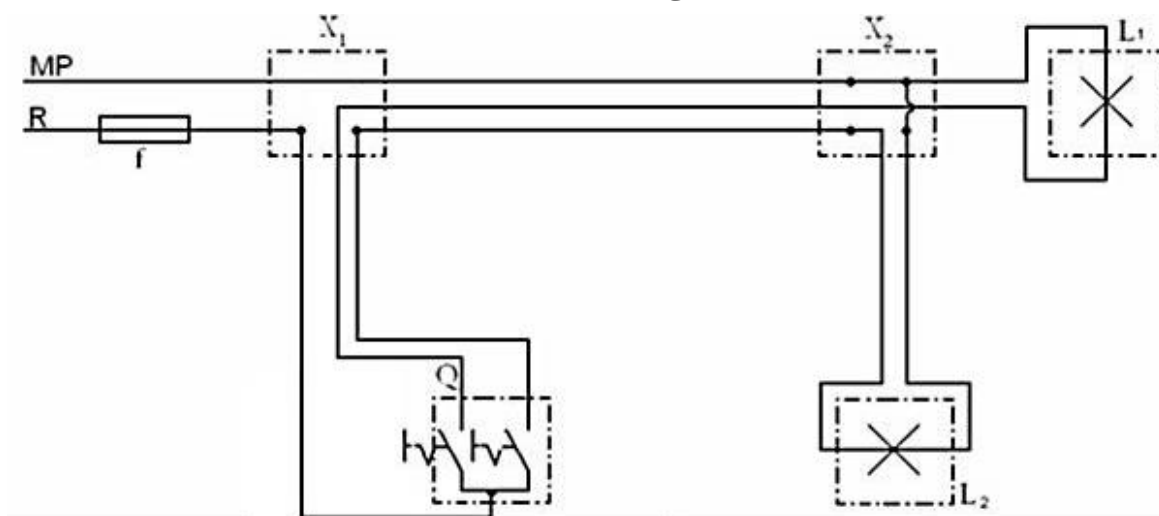
از این مدار برای قطع و وصل وسایل الکتریکی و روشن و خاموش کردن لامپها در اتاقهای کوچک، انباری، حمام و ... استفاده می‌شود، مدار کلید تک پل به همراه پریز به صورت زیر می‌باشد.



شکل (۱-۵) مدار کلید تک پل

□ مدار کلید دوپل

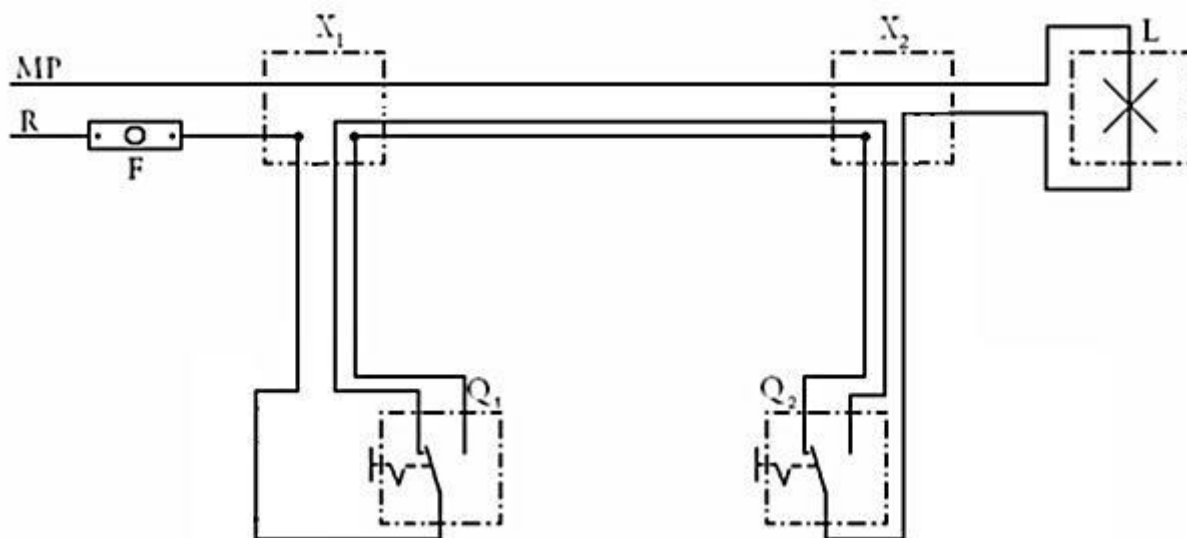
برای روشن و خاموش کردن دو لامپ از یک محل از این کلید استفاده می‌شود، کلید دو پل در حقیقت، مانند دو کلید یک پل است که در کنار هم قرار گرفته‌اند و هر پل آن می‌تواند به صورت مستقل عمل کند. مدار کلید دوپل به همراه پریز به صورت زیر می‌باشد.



شکل (۱-۶) مدار کلید دو پل

□ مدار کلید تبدیل

از کلید تبدیل برای روشن و خاموش کردن یک لامپ از دو نقطه استفاده می‌شود، معمولاً برای راهروها و راه‌پله‌ها و سالن‌های بزرگ از این کلید استفاده می‌شود، مدار کلید تبدیل و پریز به صورت زیر می‌باشد.



شکل (۷-۱) مدار کلید تبدیل

نکته: ممکن است در مداری سیم فاز اشتباهاً به یکی از دو کنتاکت غیر مشترک کلید تبدیل وصل می‌شود. در این صورت در عملکرد مدار اختلال ایجاد می‌شود. این اختلال به این صورت است که در صورتی که کلید ۱ در حالت یک باشد، کلید دوم می‌تواند لامپ را روشن و خاموش کند؛ اما اگر کلید ۱ در حالت دو باشد، کلید دوم به هیچ عنوان توانایی کنترل لامپ را ندارد. پس در هنگام کار حتماً به این نکته توجه داشته باشید.

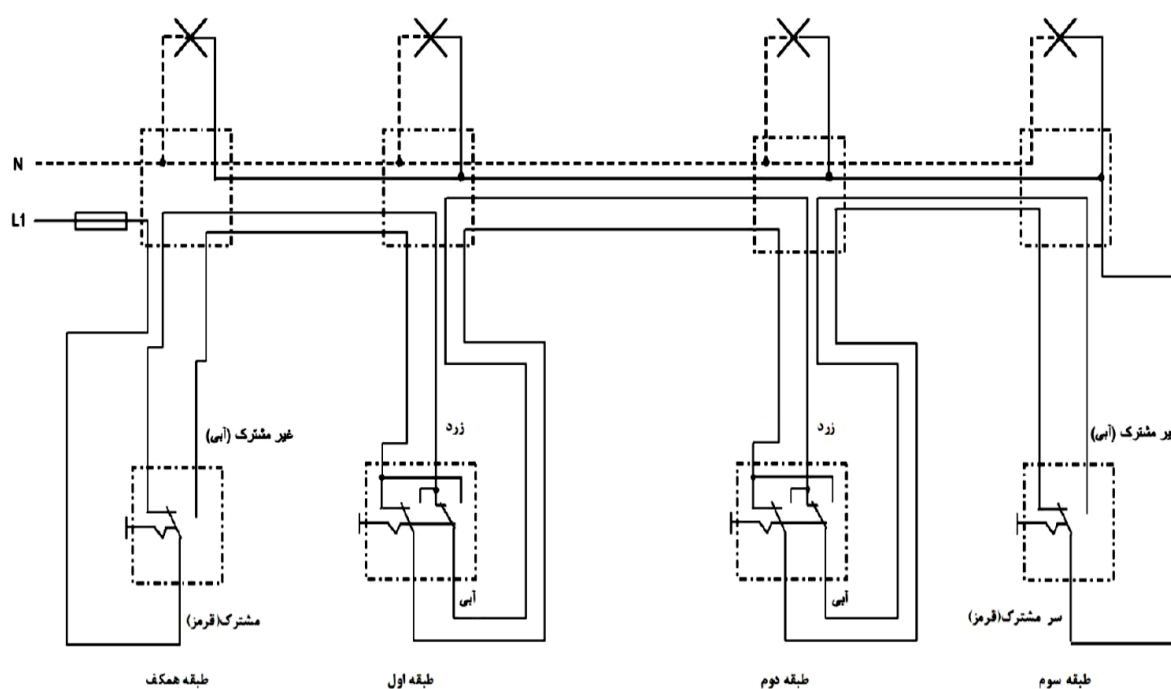
شکل ۸-۱ نحوه عملکرد کلید تبدیل است.



شکل (۸-۱) نحوه عملکرد کلید تبدیل

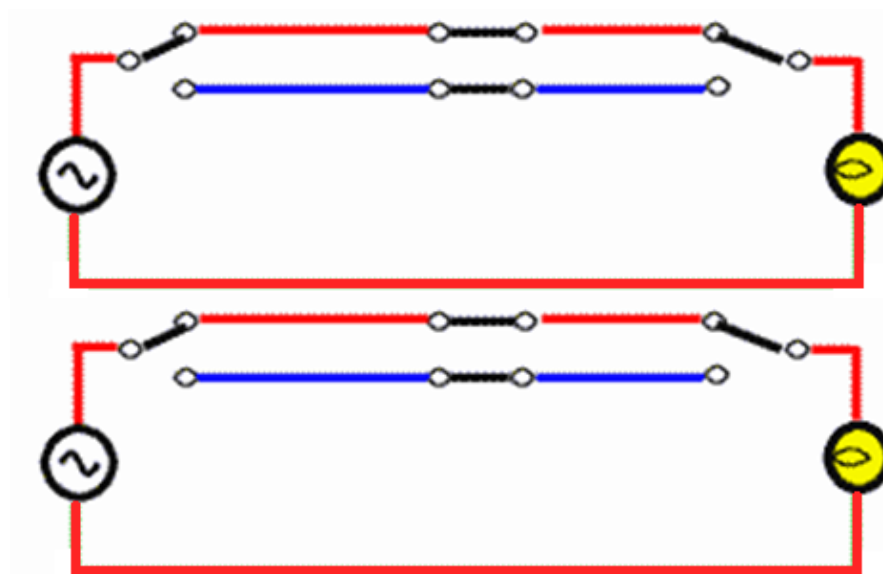
□ مدار کلید صلیبی

از این کلید در جاهایی استفاده می‌شود که نیاز به کنترل مدار بیش از دو محل باشد، مثلاً وقتی که بخواهیم یک یا چند لامپ را از چند نقطه (بیش از دو نقطه) روشن و خاموش کنیم، برای این کار باید در ابتدا و انتهای مدار یک کلید تبدیل و بین آن‌ها یک یا چند کلید صلیبی قرارداد. کلید صلیبی بیشتر در کارخانه‌ها و مکان‌های بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرد، شکل و شمایل کلید صلیبی همانند یک کلید تک پل است. مدار کلید صلیبی برای کنترل چهار لامپ از چهار نقطه، به صورت شکل ۹-۱ قبل می‌باشد.



شکل (۹-۱) مدار کلید صلیبی

برای بررسی عملکرد کلید صلیبی مدارهای شکل ۱۰-۱ را می‌توانید دنبال کنید، در حالت اول کلید صلیبی مدار همانند کلید تبدیل معمولی نموده و لامپ را می‌توان از دو نقطه کنترل نمود حال با فشردن کلید صلیبی مدار به صورت زیر تغییر شکل داده و لامپ را می‌توان از نقطه سوم روشن و خاموش نمود.



شکل (۱-۱۰) نحوه عملکرد کلید صلیبی

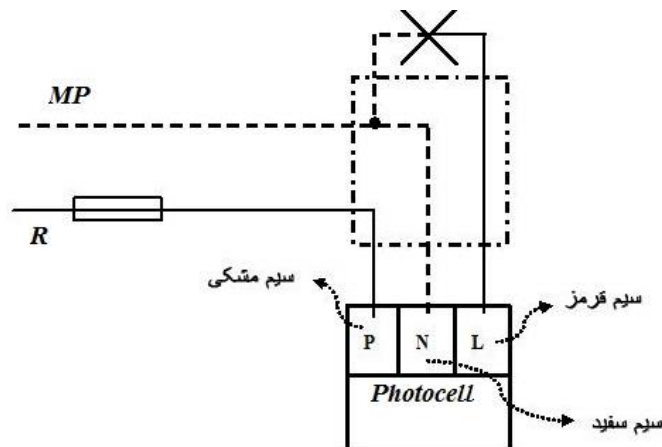
□ فتوسل

در فتوسل از یک مقاومت نوری (LDR: light dependent resistor) استفاده شده است. این مقاومت در اثر افزایش نور، مقاومتش کاهش می‌یابد. در نتیجه جریان عبوری از آن افزایش می‌یابد. این افزایش جریان می‌تواند یک رله و یا یک مدار الکترونیکی را تحریک کند، در نتیجه مدار توسط رله یا مدار الکترونیکی قطع می‌گردد. چنانچه نور کاهش یابد، مقاومت افزایش یافته و با کاهش جریان، رله مدار لامپ‌ها را وصل می‌کند. در نوع دیگری از این نوع رله، کاهش مقاومت LDR باعث تحریک یک مدار الکترونیکی و در نتیجه وصل این مدار و روشن شدن لامپ می‌گردد، در نتیجه فتوسل در واقع یک مقاومت متغیر است که مقدار آن با توجه به نور محیط تغییر می‌کند. در صورتی که نور محیط افزایش یابد، مقاومت فتوسل کاهش یافته و جریان بیشتری از آن عبور می‌کند. نام‌های دیگر این وسیله علاوه بر فتوسل، رله‌ی نوری، حس گر نور و سلول خورشیدی نیز می‌باشد.



شکل (۱-۱۱) فتوسل

برای روشن و خاموش کردن اتوماتیک لامپ‌های خیابان‌ها و محوطه‌های عمومی از این مدار استفاده می‌شود، در این مدار با تاریک شدن هوا فتوسل لامپ‌ها را روشن و خاموش می‌کند، با پتانسیومتر داخل فتوسل می‌توان حساسیت را نسبت به نور کم و زیاد کرد، نکته قابل توجه در فتوسل این است که آن را نباید در مکان‌های مرطوب نصب کرد، مدار فتوسل به صورت زیر می‌باشد:



شكل (١-١٢) اتصالات فتوسل

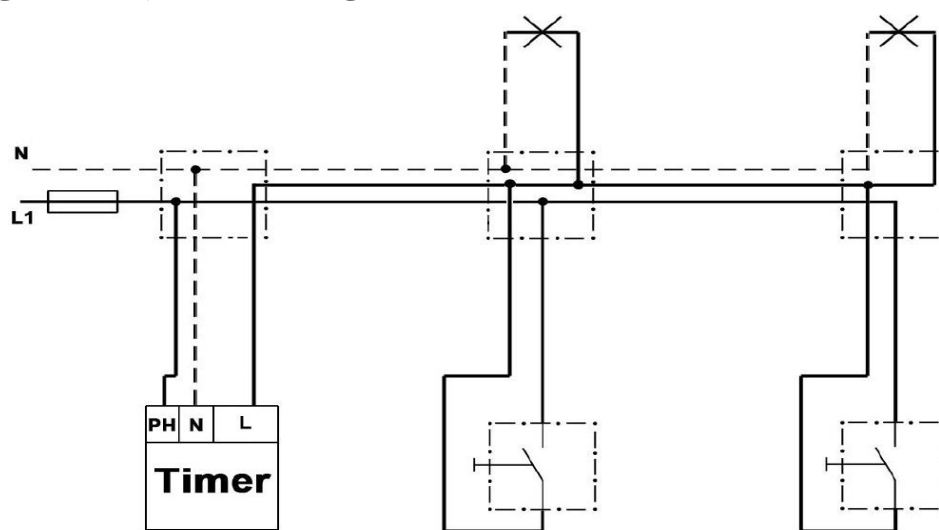
□ تایمر راه یله

در ساختمان‌های چند طبقه برای کنترل روشنایی راه‌پله از مدارت گوناگونی استفاده می‌شود. ساده‌ترین مدار، همان مدار کلید تبدیل است که اکثراً برای آپارتمان دو طبقه استفاده می‌شود که نحوه عملکرد آن تشریح شد؛ اما برای طبقات بیشتر، کلید تبدیل گزینه چندان مناسبی نیست؛ و یکی از معایب آن احتمال روشن ماندن لامپ در صورت فراموشی است.



شکل (۱-۱۳) تایمر راه پله و یک سنسور حساس به حرکت

روش دیگر استفاده از تایمر راه پله است. همان طور که از نام آن هم پیداست، نوعی تایمر با هدف خاص می باشد. طبقات ساختمان هر قدر هم باشند شما فقط به یک تایمر نیاز دارید و علاوه بر آن فقط برای هر طبقه یا جلوی در هر واحد یک کلید فشاری لحظه ای قرار می گیرد که سیم بندی آن هم بسیار ساده است. تمامی لامپ ها با هم موازی می شوند و تمامی کلیدها نیز با یکدیگر موازی می شوند، در صورتی که کلیدی فشرده شود تایمر شروع بکار کرده و لامپ ها را روشن می نماید و پس از گذشت زمان معینی که قابل تنظیم نیز هست، لامپ ها خاموش می شوند، مدار تایمر راه پله به صورت زیر می باشد. روش دیگری که امروزه بسیار پر کاربرد می باشد استفاده از چراغ های سنسور دار می باشند که به صورت مستقل نصب می شوند و با حس نمودن حرکت اشخاص لامپ را روشن نموده و پس از گذشت زمانی معین (قابل تنظیم) خاموش می گردند



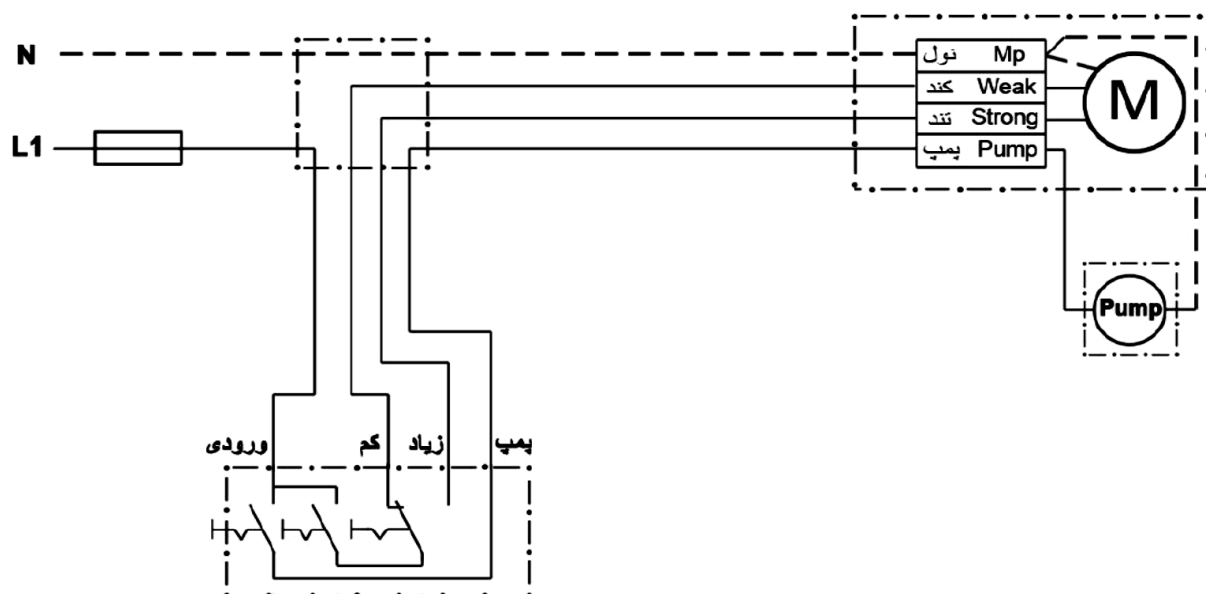
شکل (۱۴-۱) مدار تایمر راه پله

۱-۵- کولر آبی

از این کلید برای روشن و خاموش کردن کولر و تغییر دور موتور آن و خاموش و روشن کردن پمپ کولر استفاده می شود، مدار کولر به صورت زیر می باشد.



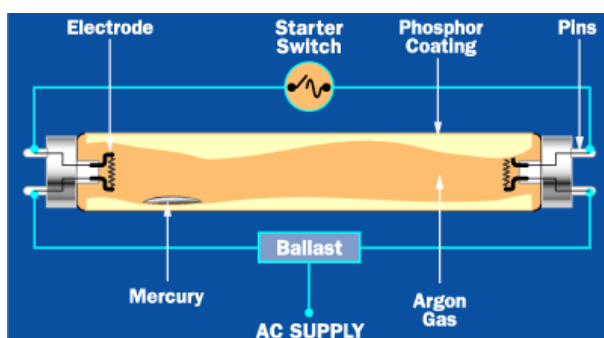
شکل (۱۵-۱) یک نوع کلید کولر آبی



شکل (۱۶-۱) مدار کولر

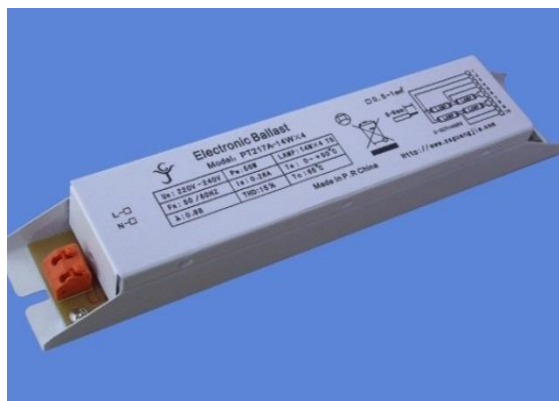
۱-۶- مدار روشنایی با بالاست (مدار مهتابی)

مهم ترین تجهیزات چراغ های مهتابی معمولی عبارتند از، لامپ فلورسنت، چوک و استارتر
لامپ فلورسنت: لامپ های معمولی فلورسنت با ولتاژ ۲۲۰ یا ۱۱۰ ولت روشن می شوند و از لوله های شیشه ای به قطر ۲ تا ۳۸ میلی متر و طول ۲۰ الی ۱۶۰ سانتی متر ساخته می شوند. در دو سر این لوله، دو رشته فلزی تنگستن کار گذاشته شده است و فضای داخلی لوله آن از بخار جیوه و با فشار کم پر شده است و جدار داخلی لوله به مواد فلورسانس اندوده می شود.



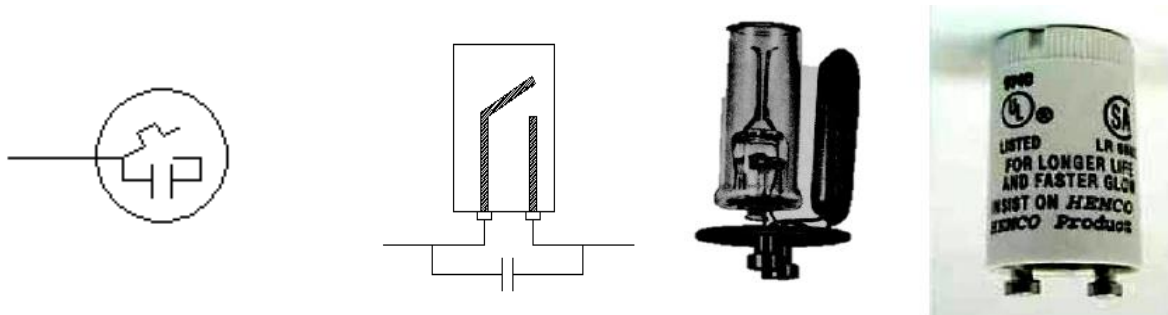
شکل (۱۷-۱) لامپ مهتابی

چوک یا ترانس مهتابی (Ballast): جهت تخلیه الکتریکی در لامپ‌های گازی به اختلاف سطح ولتاژی زیادی نیاز است و پس از برقراری جریان در لامپ این اختلاف سطح ولتاژی کاهش می‌یابد. چوک به کمک استارتر در لحظه اول ولتاژ را زیادی را ایجاد کرده و پس از روشن شدن لامپ سطح ولتاژ را کاهش می‌دهد. چوک در ابتدا با افزایش ولتاژ موجب روشن شدن لامپ و پس از روشن شدن لامپ بعنوان یک المان الکتریکی اهمی محدودکننده جریان بوده و از افزایش بیش از حد جریان جلوگیری می‌نماید.



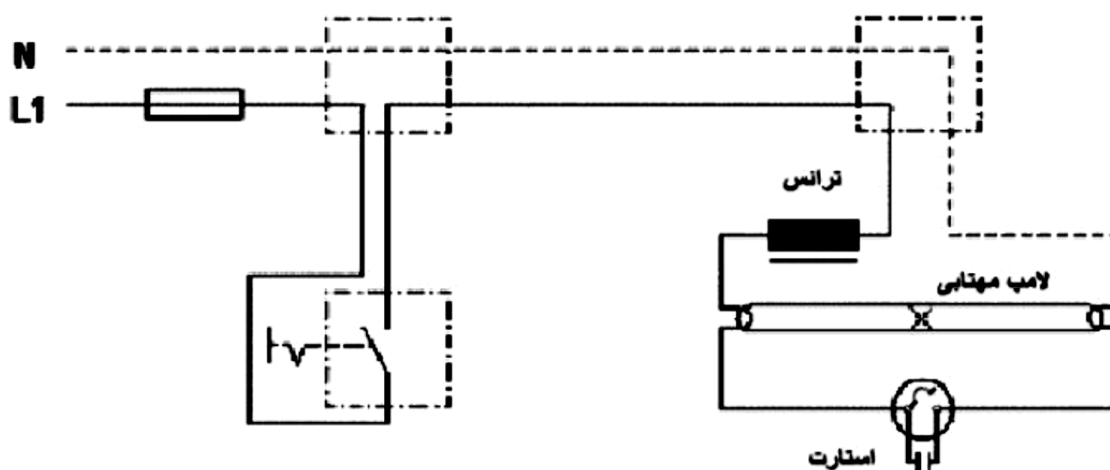
شکل (۱۸-۱) ترانس مهتابی

استارتر: استارتر از یک لامپ نئون کوچک که یکی از الکترودهای آن را یک تیغه بی متال و الکترود دیگر را تیغه فلزی تشکیل یافته است. اختلاف سطح ولتاژی جهت روشن شدن استارتر حدود ۱۴۰ تا ۱۶۰ ولت می‌باشد و برای جلوگیری از پیدایش جرقه و پارازیت یک خازن با استارتر به صورت موازی بسته می‌شود. تصویر و علامت اختصاری آن به صورت زیر است.



شکل (۱۹-۱) استارتر به همراه علامت فنی آن

مدار لامپ مهتابی به صورت زیر می‌باشد



شکل (۱-۲۰) مدار لامپ فلورسنت

□ طرز کار لامپ فلورسنت

وقتی کلید k را وصل می‌کنیم بین دو الکترود استارتر ۲۲۰ ولت اختلاف سطح به وجود می‌آید. این اختلاف ولتاژ گاز نئون داخل استارتر را یونیزه کرده و از آن جریان عبور می‌کند. در اثر عبور جریان، گاز نئون و تیغه بی‌متال ($L1$) استارتر گرم شده و خم می‌شود و در نتیجه دو الکترود به هم می‌چسبند. در این حالت جریان در فیلامان‌های $F1$ و $F2$ لامپ برقرار و آن‌ها را گرم می‌نماید. در نتیجه الکترودهای سطحی فیلامان از آن به خارج پرتاب شده و باعث یونیزاسیون گازهای اطراف خود می‌شود. همچنین به علت چسبیدن تیغه‌های بی‌متال استارتر در دو سر آن حالت اتصال کوتاه به وجود می‌آید و دیگر ولتاژ دو سر آن ۲۲۰ ولت نخواهد بود بلکه این ولتاژ به حد صفر ولت خواهد بود. در این حالت گاز نئون داخل استارتر دیگر یونیزه نمی‌شود و در نتیجه تیغه‌های بی‌متال سرد شده و سبب قطع شدن آن می‌شود در لحظه قطع استارتر به علت خاصیت خودالقایی سلف ولتاژ لحظه‌ای زیادی (حدود ۷۵۰۰ الی ۱۶۰۰ ولت) تولید می‌شود که این ولتاژ بخار جیوه داخل لامپ را یونیزه می‌کند و جریان در داخل لامپ برقرار می‌شود، عبور جریان در داخل لامپ باعث برخورد الکترون‌ها به جدار داخلی لامپ می‌شود، چون داخل لامپ از فلورسانس پوشیده شده است برخورد الکترون‌ها به آن باعث تولید نور می‌شود. در این حالت جریان لامپ زیاد شده و ولتاژ اضافی در دوسر چوک افت می‌کند.

۱-۲- آیفون تصویری

□ اجزای آیفون تصویری

مدار آیفون تصویری از چهار بخش تشکیل شده است: ۱- گوشی یا مانیتور ۲- پانل ۳- منبع تغذیه ۴- درب بازکن ۵- حافظه تصویر در صورت وجود.

۱. گوشی یا مانیتور

بر دو نوع رنگی و سیاه سفید هستند، قسمت‌های تشکیل دهنده مانیتور به صورت زیر است:

- ۱- گوشی دهنی: شامل بلندگو و میکروفن می‌باشد.
- ۲- صفحه نمایش تصویر.
- ۳- لامپ LED: نشانگر روشن بودن مانیتور.
- ۴- کلید نمایش تصویر: با زدن آن بدون برداشتن گوشی می‌توان تصویر مراجعه کننده را مشاهده کرد.
- ۵- کلید ارتباط داخلی: با فشردن آن می‌توان با مانیتور دیگری ارتباط صوتی برقرار کرد البته در صورت سیم‌کشی مربوطه.
- ۶- کلید درب بازکن: با زدن آن درب بازکن عمل کرده و درب باز می‌شود.
- ۷- کلیدهای تنظیم.
- ۸- سیم و دوشاخه برق ۲۲۰ ولت: معمولاً مانیتورها به طور مستقل از برق ۲۲۰ ولت تغذیه می‌کنند.

۲. پانل ورودی:

قسمت‌های اصلی پانل عبارت‌اند از: دوربین-بلندگو-میکروفن-شستی زنگ-اتصال ۱۲ ولت DC (در برخی مدل‌ها)- ترمینال‌های سیم مانیتورها- اتصال درب بازکن- تنظیم زاویه دوربین. برای نصب پانل ابتدا باید قوطی آن را داخل دیوار کار گذاشت و با گچ محکم کرد به طوری که لبه بیرونی قوطی مماس با سطح دیوار باشد سپس سیم‌های مربوط را به پانل اتصال داد و پانل را به قوطی پیچ کرد، دقت شود که لاستیک دور پانل دقیقاً در جای خودش فیکس شده باشد تا از نفوذ آب جلوگیری شود.

۳. درب بازکن

وظیفه آن پس از اعمال ولتاژ، باز کردن درب می‌باشد.

۴. منبع تغذیه

منبع تغذیه در آیفون‌های تصویری بسته به مدل آیفون استفاده شده، دارای خروجی‌های متفاوت است. در برخی از مدل‌ها منبع تغذیه دارای خروجی ۱۲ ولت AC و DC است، خروجی AC برای تغذیه درب بازکن و خروجی DC مستقیماً به سیم‌های آبی و قرمز پشت پانل وصل می‌شوند (جهت روشن ماندن LED های

شستی زنگ‌ها که توصیه می‌شود وصل نشود) اما در برخی از مدل‌ها منبع تغذیه فقط دارای خروجی DC بوده که جهت تغذیه درب بازکن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵. حافظه تصویر

حافظه تصویر دارای چهار دکمه می‌باشد که به صورت زیر است

۱- TIME: برای تنظیم تاریخ و زمان به همراه کلید REVIEW بکار می‌رود.

۲- RECORD: برای ضبط تصویر ضبط شده بکار می‌رود.

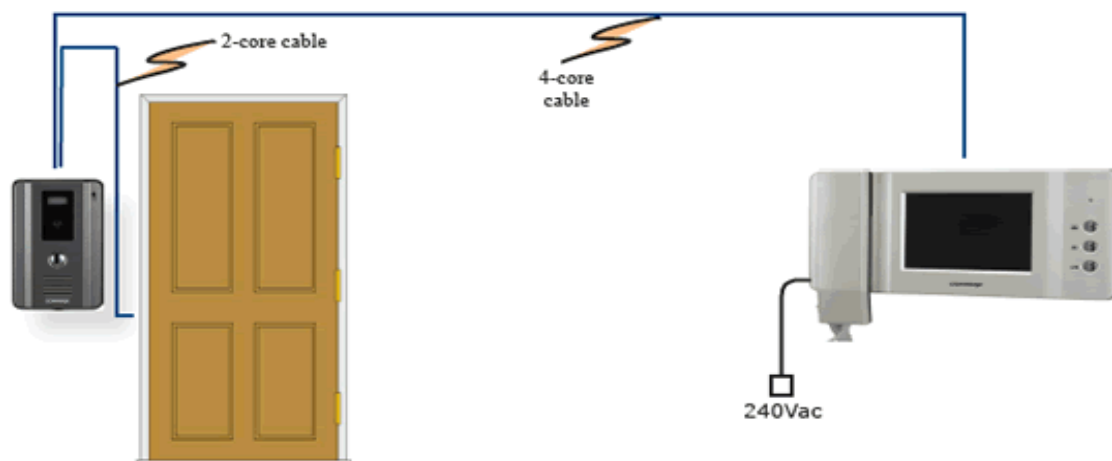
۳- REVIEW: برای مشاهده تصاویر ضبط شده بکار می‌رود.

۴- AWAY: برای خاموش و روشن کردن حافظه بکار می‌رود.

برای اتصال حافظه به مانیتور می‌بایست سیم ۷ رشته‌ای به مانیتور وصل نمود (پس از خارج نمودن جامپر پایه‌های ۳ و ۴)

□ سیم بندی آیفون تصویری

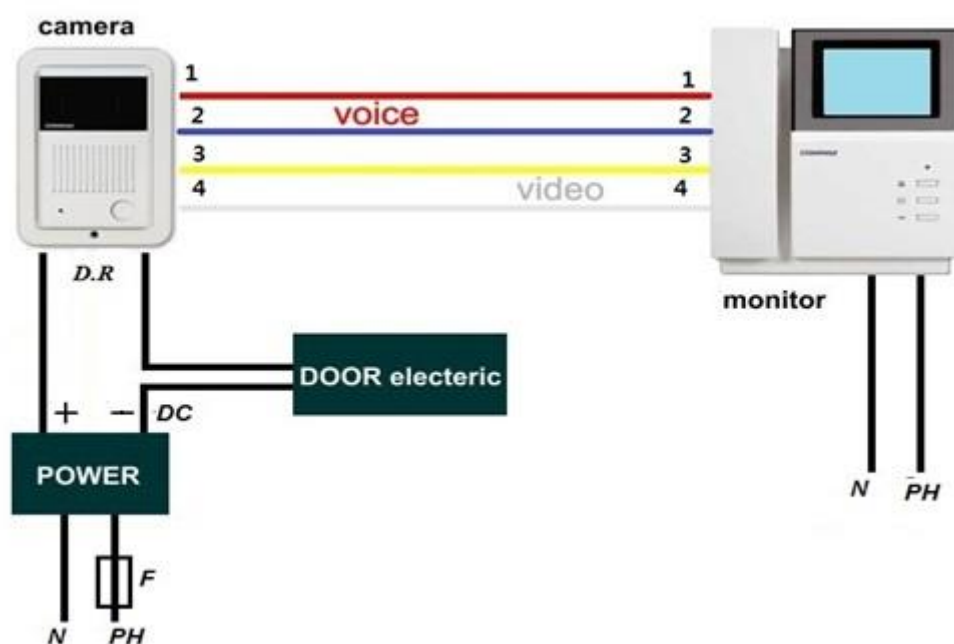
سیم بندی شماتیک آیفون تصویری به صورت شکل ۱-۲۱ است، برای سیم‌کشی آیفون‌های تصویری باید از هر واحد ۴ رشته سیم به پانل آمده باشد، در پشت مانیتور از بالا ۴ پین برای اتصال به پانل و ۴ پین وسط برای ارتباط داخلی و ۷ پین پایین برای حافظه تصویر وجود دارد (در صورت عدم استفاده از حافظه تصویر می‌بایست پین‌های ۳ و ۴ به وسیله جامپری که همراه مانیتور موجود است اتصال کوتاه شود).



شکل (۱-۲۱) اتصالات آیفون تصویری

به همراه هر مانیتور سوکت ۴ سیمه ارائه می‌شود که رنگ سیم‌های آن به ترتیب قرمز-ابی-زرد-سفید است. در ۴ پین بالایی پشت مانیتور شماره سیم‌های آن را به ترتیب از بالا ۱-۲-۳-۴ در نظر بگیرید که ۱=قرمز، ۲=ابی، ۳=زرد، ۴=سفید، می‌باشد کلیه سوکت‌های اتصال مانیتور و پانل طوری طراحی شده‌اند که به طور

اشتباه جا نمی‌خورد، بایستی دقیقاً سیم‌های ۱ تا ۴ هر مانیتور به قسمت سوئیچر هر پانل سمت زنگ همان واحد اتصال پیدا کند (به وسیله سوکت ۴ سیمه‌ای که رنگ سیم‌های آن نیز قرمز-ابی-زرد-سفید می‌باشد) به این صورت که سیم‌های هم رنگ را به یکدیگر متصل می‌کنیم و پس از آن سوکت را در محل مربوطه قرار می‌دهیم، لازم به ذکر است که در بعضی از پانل‌ها برای اتصال سیم‌های مانیتور به جای سوکت از پیچ استفاده شده است که باید به شماره آن‌ها دقت شود، سیم بندی کامل آیفون تصویری به صورت زیر است (سیم بندی بر اساس مدل موجود بر روی میز کار)



شکل (۱-۲۲) اتصالات آیفون تصویری

۸-۱- اعلام حریق

در دنیای پرتلاطم و ناآرام امروز که امنیت سازمان‌ها، مؤسسات و تشکیلات نظامی، انتظامی، صنعتی و بالآخره خصوصی مورد تهدید همیشگی و دائم قرار دارد، استفاده از دستگاه‌ها و سیستم‌های مدرن جهت تأمین امنیت‌های لازم و کافی ضرورت خیلی زیادی دارد. امروزه از سیستم‌های اعلام حریق به طور گسترده در ساختمان‌ها و اماکن مسکونی و صنعتی استفاده می‌شود تا خسارت‌های ناشی از حریق را به حداقل برسانند و همچنین برای اطلاع دادن به ساکنین ساختمان در مواقع بروز حریق از این سیستم‌ها استفاده می‌شود تا حتی‌الامکان از تلفات جانی جلوگیری شود. سیستم‌های تشخیص حریق در دو نوع عادی و هوشمند ساخته شده‌اند. در سیستم‌های عادی مکانی را که از نظر حریق می‌خواهیم حفاظت کنیم به مناطق مشخص تقسیم می‌کنیم تا در صورت بروز حریق بتوان محل حریق را سریع‌تر و راحت‌تر تشخیص

داد. به هر کدام از این مناطق یک زون (Zone) گفته می‌شود. این عمل در سیستم‌های هوشمند نیز انجام می‌پذیرد ولی مزیتی که این سیستم‌ها نسبت به سیستم‌های عادی دارند این است که این سیستم‌ها دارای اجزای قابل آدرس‌دهی هستند و علاوه بر اینکه می‌توان زونی را که در آن حریق اتفاق افتاده است تشخیص داد بلکه می‌توان دقیقاً عنصری را که حریق را تشخیص داده معین کرد و محل دقیق حریق را مشخص نمود و خبردهنده‌ایی که مربوط به آن محل می‌باشد را فعال نمود، اجزای تشکیل‌دهنده سیستم‌های اعلام حریق بدین ترتیب می‌باشند: ۱- مرکز کنترل ۲- تجهیزات هشدار دهنده به ساکنین ساختمان (آژیرها و فلاشرها) ۳- ابزار اطلاع دهنده به مرکز کنترل (شستی‌های اعلام حریق و دتکتور یا آشکارسازها)

□ مرکز کنترل:

سیستم مرکزی یک سامانه تشخیص حریق است. سیگنال‌هایی که از طریق دتکتورها ارسال می‌شود توسط مرکز کنترل تجزیه و تحلیل شده و برای اعلام حریق یا در حالت‌های مشکوک، اعلام نیاز به بازبینی انسان تصمیم‌گیری می‌شود. این سیستم‌ها اغلب به صفحه‌کلیدی برای ورود فرامین توسط انسان و یک مانیتور برای مشاهده فرامین مجهز هستند.

□ تجهیزات هشدار دهنده به ساکنین ساختمان

یکی از ابزار هشدار دهنده به ساکنین ساختمان آژیرها می‌باشند، کلیه آژیرها باید دارای پلاریته باشند، آژیرهای غیر پلاریته باعث اعلام خطای آژیر (Sounder Fault) می‌گردند، وسیله دیگر فلاشر است و شامل لامپی ست که با روشن و خاموش شدن ساکنین را از اتفاق حریق آگاه می‌سازد. توجه: جهت حصول اطمینان از ایجاد آلام باید به شستی اعلام حریق مقاومت ۴۷۰ اهم، نیم وات (با کد رنگ زرد، بنفش، قهوه‌ای، طلایی یا نقره‌ای) به صورت سری متصل شود و اگر این مقاومت در شستی اعلام حریق بکار نرود عملکرد شستی باعث اعلام خطای اتصال کوتاه می‌گردد و نه اعلام حریق! (معمولاً در درون شستی‌های اعلام حریق این مقاومت تعبیه شده است).

□ ابزار اطلاع دهنده به مرکز کنترل

یکی از این ابزار دتکتور یا آشکارسازها هستند، آشکارسازهای اعلام حریق، (بسته به اینکه به کدام مشخصه آتش حساس باشند) در گروه‌های آشکارسازهای دود، آشکارسازهای حرارت، آشکارسازهای منواکسید کربن، آشکارساز شعله و آشکارسازهای ترکیبی جای دارند. آشکارسازهای دود کار تشخیص دود در محل را بر عهده دارند. آن‌ها معمولاً در دو گروه حسگر نوری و حسگر یونیزاسیون جای می‌گیرند؛ که در سیستم اعلام حریق مورد استفاده حسگر دودی یک حسگر نوری

است. حسگرهای نوری با ارسال علائم نوری به یک گیرنده (که در داخل خود حسگر مستقر است) میزان تغییر و کاهش نور رسیده را اندازه‌گیری می‌کنند و اگر تغییر آشکاری در میزان نور دریافتی مشاهده کنند، آن را به حریق تعبیر می‌کنند.

دتکتورهای حرارت، کار تشخیص حرارت در محل را بر عهده دارند. روش کار آن‌ها کاملاً مشابه ترموکوپل یخچال‌های خانگی است. این دتکتورها در داخل خود دو صفحه از مواد متفاوت و چسبیده به هم دارند که با گرم شدن و یا سرد شدن، جهت خم شدن صفحه ترکیبی تغییر می‌کند و باعث اتصال جریان می‌شود. انواع جدیدتر این دتکتورها دارای ترمومتر بوده و به تغییرات درجه حرارت حساس می‌باشد. دتکتورهای شعله‌ای امواج نوری غیر قابل رویت (فروسرخ) که به وسیله آتش منتشر می‌شود را تشخیص می‌دهد.

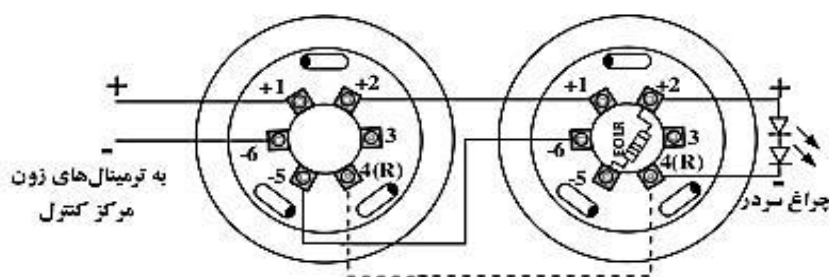
۱-۸-۱- سیم بندی سیستم اعلام حریق

پانل اعلام حریق مورد استفاده یک سیستم تک ناحیه‌ای (Zone) است که شامل دو آشکارساز دود و حرارت می‌باشد. باید به این نکته توجه داشت که پلاریته (- +) آشکارسازها و آژیرها به درستی وصل شود تا در عملکرد سیستم مشکلی پیش نیاید.



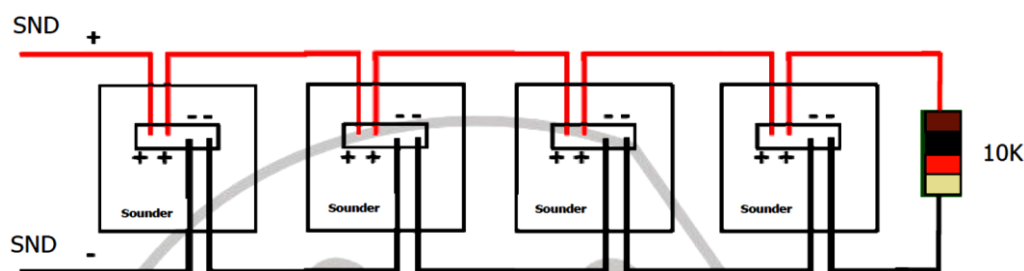
شکل (۱-۲۳) پانل مرکز کنترل و یک نوع آشکارساز

سیم‌کشی مدارات دتکتور در محل ترمینال های Zn^+ و Zn^- (اول کلمه Zone) انجام می‌گیرد که شماره هر زون روی ترمینال های مربوطه از بورد PCB پانل مرکزی نوشته شده است. در هر زون حداکثر ۳۲ تجهیز اعلام حریق شامل انواع دتکتور های دودی، حرارتی، شعله‌ای و نیز شستی‌های اعلام حریق دستی (MCP) قابل نصب می‌باشد، طریقه بستن چند دتکتور به صورت زیر می‌باشد، شستی اعلام حریق نیز در صورت استفاده باید با آشکارسازها موازی شود که از پایه‌های ۲ و ۵ تغذیه می‌شود.



شکل (۱-۲۴) اتصالات دو دکتور بصورت سری

سیم‌کشی مدارات اعلام حریق شامل آژیرها و فلاشرها در محل ترمینال‌های $SND+$ و $SND-$ (مخفف کلمه Sound) به صورت شکل ۱-۲۵ انجام می‌گیرد که برای بسته شدن مدارات Sounder لازم است یک مقاومت در مسیر اتصال آخرین تجهیز قرار گیرد، و با آن‌ها موازی شود، طریقه سیم‌بندی چند آژیر به صورت زیر می‌باشد.



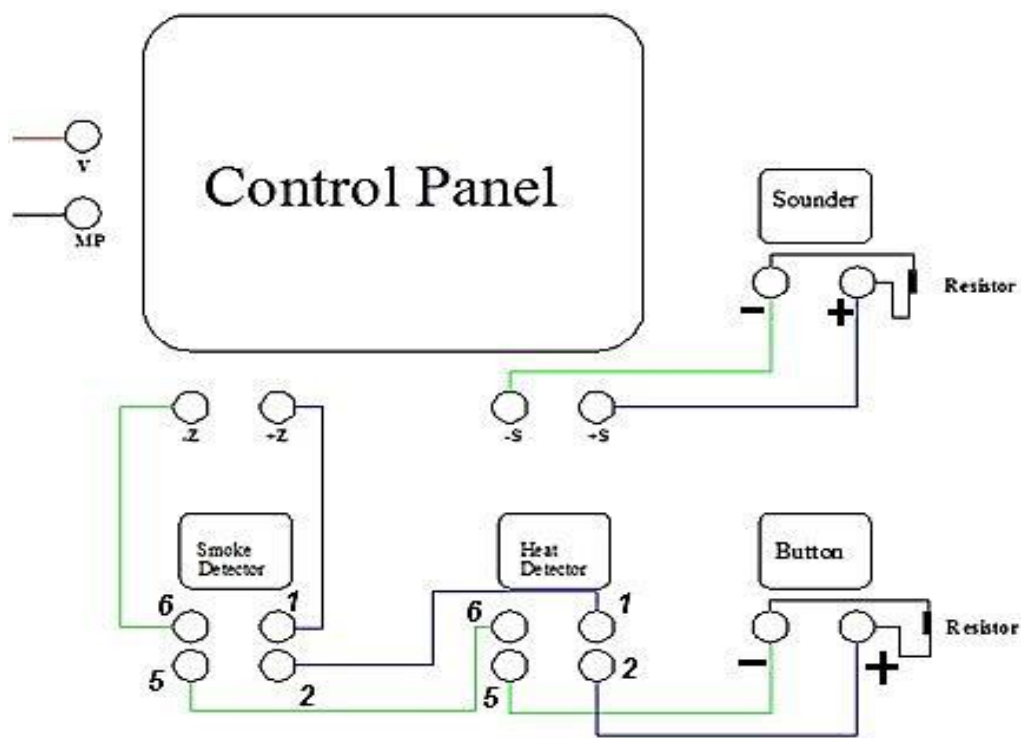
شکل (۱-۲۵) اتصال چند آژیر بصورت سری

با توجه به فیش‌های روی برد مدار شکل ۱-۲۶ را ببندید.

نکته ۱: چون در سیستم اعلام حریق استفاده شده باتری قرار داده نشده است با برق دار کردن پانل، نشانگر اشکال تغذیه (POWER SUPPLY FAULT) روشن شده و بازر به صدا در خواهد آمد. برای رفع صدای بازر سوئیچ را در حالت Arm Control قرار دهید و دکمه Silence Fault Sounders را فشار دهید، بازر خاموش می‌شود.

نکته ۲: مقاومت‌ها (ELOR) را حتماً در انتهای مدار قرار دهید.

نکته ۳: از مسیرهای مربوطه به هیچ وجه انشعاب نگیرید، زیرا سیم‌های منشعب کنترل نمی‌شوند، لذا بروز قطعی مدار در آن‌ها اعلام نمی‌شود.



شکل (۱-۲۶) اتصالات مدار اعلام حریق

□ تمرینات مدارهای خانگی

- ۱- با استفاده از یک کلید دوپل مداری طراحی کنید که تا لامپ اول روشن نشده باشد، نتوان لامپ دوم را روشن کرد.
- ۲- آیا می‌توان از کلید تبدیل به عنوان کلید تک پل استفاده کرد؟ چگونه؟
- ۳- آیا می‌توان از کلید صلیبی به عنوان کلید تبدیل استفاده کرد؟ چگونه؟
- ۴- با استفاده از یک کلید دوپل و یک کلید تبدیل مدار کولر را ببندید.
- ۵- مداری طراحی کنید برای راهروهای طولانی، به این ترتیب که با زدن کلید اول لامپ اول روشن شود، با زدن کلید دوم لامپ اول خاموش و لامپ دوم روشن شود، با زدن کلید سوم لامپ دوم خاموش و لامپ سوم روشن شود، به همین ترتیب تا انتها و با زدن کلید آخر لامپ آخر خاموش شود. این مدار چه ایراداتی دارد؟
- ۶- با استفاده از فتوسل و تایمر راه پله، مداری طراحی کنید که اگر شخصی در طول روز وارد راه پله شد و خواست لامپ‌ها را روشن کند، لامپ‌ها روشن نشوند.

فصل ۲:

مدارهای صنعتی

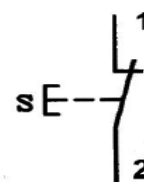
۱-۲- مقدمه

در این فصل ابتدا با کلیدهای لحظه‌ای و کنتاکتور و برخی ابزار الکتریکی مورد نیاز دیگر آشنا شده و سپس به تشریح مدارهای راه‌اندازی موتور سه فاز می‌پردازیم.

۱-۱-۲- کلیدهای لحظه‌ای (شستی‌ها)

□ شستی استاپ:

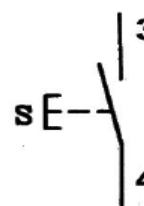
با فشردن شستی مدار قطع شده و با رها کردن آن مدار وصل خواهد شد.



شکل (۱-۲) شستی استاپ و علامت فنی آن

□ شستی استارت

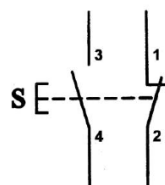
با فشردن شستی مدار وصل شده و با رها کردن آن مدار قطع خواهد شد.



شکل (۲-۲) شستی استارت و علامت فنی آن

□ شستی استارت استاپ دابل

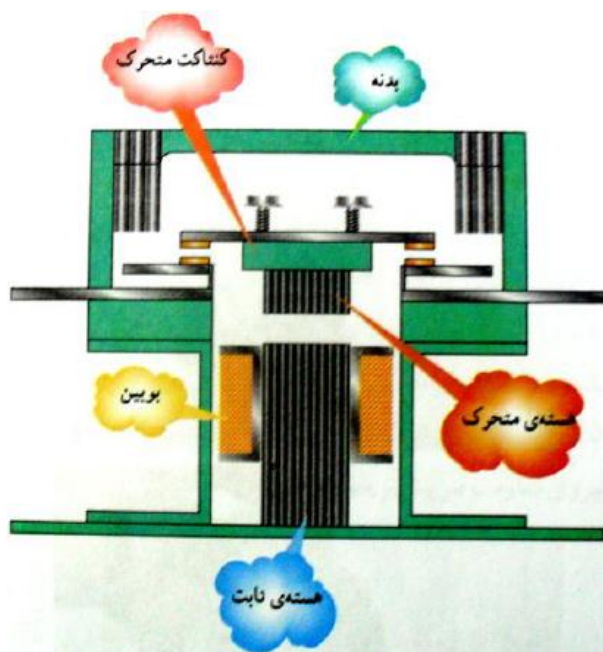
با فشردن شستی به طور همزمان یک مدار وصل شده و مدار دیگری قطع خواهد شد و با رها کردن آن مدار به حالت اول خود بر می‌گردد.



شکل (۳-۲) علامت فنی شستی استارت استاپ دویل

۲-۱-۲- کنتاکتور

کنتاکتور یک رله است (کلید بوبین دار) که مانند کلید ساده سه فاز دارای سه کنتاکت برای وصل مدار قدرت و کنتاکت‌های کمکی جهت مدار فرمان می‌باشد و اساس کارش بر مبنای بوبین سیم‌پیچی شده با هسته آهنی است.



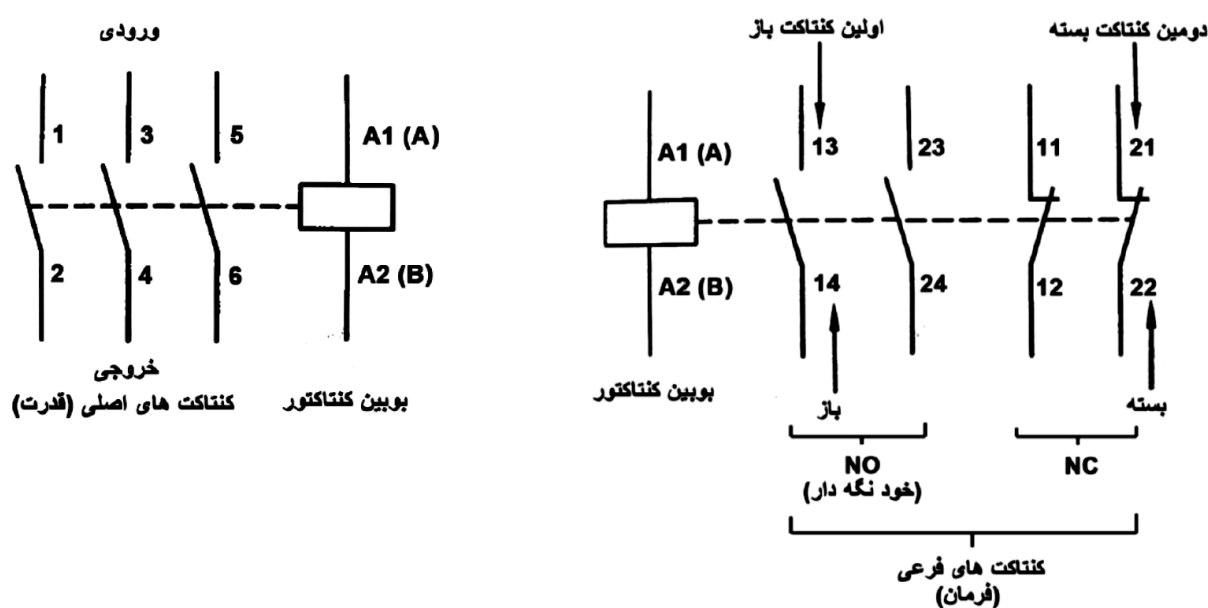
شکل (۴-۲) کنتاکتور و نحوه عملکرد آن

سیم‌پیچ کنتاکتور ممکن است با جریان مستقیم یا متناوب و با ولتاژهای ۱۱۰، ۱۲۷، ۲۲۰، ۳۳۰ و ... و با جریان کم تحریک شود. هسته آهنی از دو قسمت که یکی ثابت و متحرک است ساخته شده. قسمتی که در زیر قرار گرفته ثابت و قسمت بالایی متحرک است و توسط فنر از قسمت ثابت فاصله می‌گیرد. سیم‌پیچ کنتاکتوری روی قرقره پیچیده در وسط هسته جای می‌گیرد. زمانی که این بوبین تحریک شود بخش ثابت هسته بخش متحرک را به سمت خود می‌کشد و هنگامی که بوبین از منبع انرژی قطع شود، فنرها قسمت

متحرک را مجدداً به جای خود بر می گردانند. بر روی قسمت متحرک، کنتاکت‌های کنتاکتور نصب شده است که با حرکت هسته بالا و پایین می روند و با کنتاکت‌های ثابتی که در اطراف کنتاکتور باز بودند در اثر جذب هسته بالایی بسته و کنتاکت‌های بسته باز می شوند.

کنتاکت‌های کنتاکتور به دو دسته اصلی و فرعی تقسیم می شوند، کنتاکت‌های اصلی برای ورود جریان سه فاز از شبکه به مصرف کننده و کنتاکت‌های فرعی به عنوان کنترل در مدار فرمان عمل می کنند. معمولاً جریانی که کنتاکت‌های فرعی می توانند از خود عبور دهند کمتر از جریانی است که کنتاکت‌های اصلی از خود عبور می دهند.

بوبین یا الکترومگنت، نیروی لازم برای اتصال فیزیکی کنتاکت‌های هادی الکتریسته را فراهم می کند (تیغه‌های A1 و A2)، معمولاً برای حفاظت از بارهایی که به کنتاکتور بسته می شود از رله حرارتی یا بی متال استفاده می شود. این نوع رله‌ها در برخی از انواع کنتاکتور بر روی بدنه تعبیه شده اند و در انواع دیگر به صورت اختیاری بر روی کنتاکتور بسته می شوند. اگر بار بسته شده به کنتاکتور جریانی بیش از حد مجاز از شبکه بکشد رله حرارتی عمل می کند و از صدمه زدن به بار الکتریکی جلوگیری می نماید.



شکل (۲-۵) کنتاکت‌های قدرت و فرمان کنتاکتور

کنتاکتورها نسبت به کلیدهای دستی صنعتی مزایایی به شرح زیر دارند:

- ۱- مصرف کننده از راه دور کنترل می شود.
- ۲- مصرف کننده از چند محل کنترل می شود.
- ۳- امکان طراحی مدار فرمان اتوماتیک برای مراحل مختلف کار مصرف کننده وجود دارد.

- ۴- سرعت قطع و وصل کلید زیاد و استهلاک آن کم است.
- ۵- از نظر حفاظتی مطمئن ترند و حفاظت مناسب تر و کامل تری دارند.
- ۶- هنگام قطع برق، مدار مصرف کننده نیز قطع می شود و به استارت مجدد نیاز پیدا می کند. در نتیجه از خطرات ناگهانی وصل دستگاه جلوگیری می کند.

۲-۱-۳- تایمر

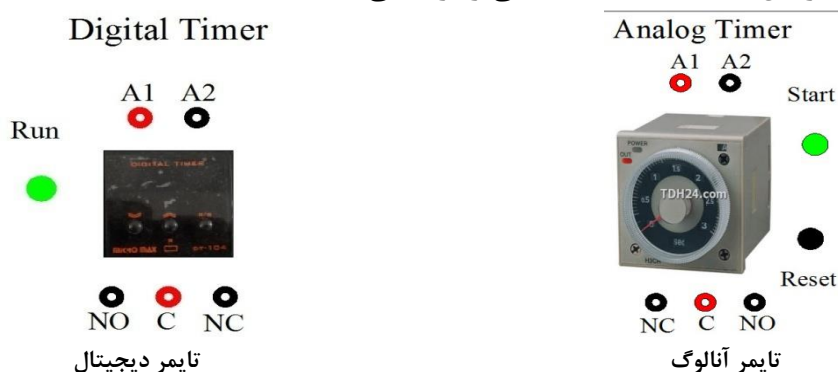
یکی از وسایل فرمان دهنده مدارهای کنترل اتوماتیک، تایمرها یا رله های زمانی هستند که وظیفه کنترل مدار را برای مدت زمانی معین به عهده دارند.

□ تایمر آنالوگ

با تغییر ولوم روی تایمر زمان را کم و زیاد می کنیم و با تغییر پیچ های تعبیه شده در زیر تایمر مقیاس های ثانیه، دقیقه و ساعت و بازه های متفاوت را تنظیم می کنیم.

□ تایمر دیجیتال

همان کنتاکت ها را داریم با این تفاوت که برای تنظیم زمان تایمر دست ما بازتر می باشد و ۶ مود f1-f6 را داریم که هر یک از این حالت ها scale خاصی را ارائه می دهند.



شکل (۲-۶) تایمر دیجیتال و آنالوگ

۲-۱-۴- میکرو سوئیچ

این نوع کلیدها معمولاً برای فرمان های مکانیکی یا محدود کردن حرکت دستگاه به کار می روند. ساختمان داخلی آن ها مانند استاپ استارت ها است و به صورت ساده، دابل و چند کنتاکت ساخته می شوند. کاربرد و ساختمان خارجی میکروسوییچ ها متفاوت بوده و بستگی مستقیم به چگونگی سیستم مکانیکی دستگاه دارد.

فرق میکروسوئیچ با کلیدهای قطع و وصل عادی این است که شاسی میکروسوئیچ به صورت فنری می باشد، یعنی تا زمانی که روی آن فشار اعمال می شود، جریان برق را قطع یا وصل نگه می دارد و در لحظه رها شدن شاسی، وضعیت به حالت اولیه خود برخواهد گشت.

میکروسوئیچ ها معمولاً دارای سه عدد پایه می باشند. یکی از پایه های میکروسوئیچ معمولاً با COM مشخص می شود که پایه ورودی آن می باشد. یکی از پایه های آن با علامت NC (normally Close) و پایه دیگر با علامت NO (normally Open) مشخص می گردد.

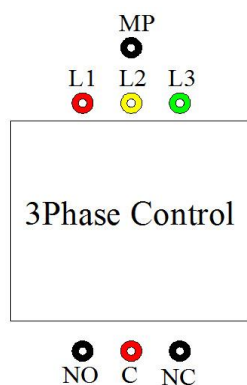


شکل (۷-۲) میکروسوئیچ

۲-۱-۵- رله کنترل فاز

وجود رله کنترل فاز در تابلوهای برق صنعتی از اهمیت بالایی برخوردار است و خصوصاً در تابلوهایی که برای فرمان به موتورهای الکتریکی استفاده می شوند کاربرد بالایی دارد وظایف اصلی این رله در مدار عبارت است از:

- ۱- تشخیص قطع یک یا دو فاز از سه فاز
 - ۲- تشخیص توالی فازها از نظر R-S-T
 - ۳- تشخیص کاهش و افزایش ولتاژ متناسب با تنظیمات
 - ۴- دارای قابلیت تنظیم زمان قطع در صورت بروز فالت
- رله های کنترل فاز دارای یک بوبین می باشند که در صورت صحت کلیه شرایط عمل نموده و تیغه باز خود را می بندد، در نتیجه این تیغه باید در مسیر مدار فرمان قرار گیرد. برای تشخیص رله از وضعیت برق شبکه باید هر سه فاز و سیم نول وارد رله کنترل فاز گردد.



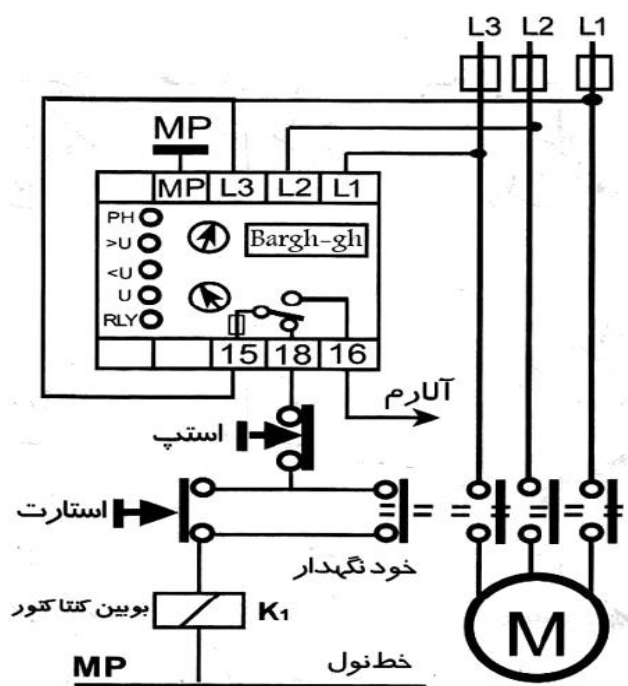
شکل (۸-۲) رله کنترل فاز

این رله دارای ۳ رنج تنظیم می‌باشد که به ترتیب عبارت‌اند از

۱- زمان تأخیر در وصل: که از ۱ تا ۳۰ ثانیه قابل تنظیم است و بر روی هر زمانی که تنظیم شود، در صورت صحت کلیه موارد بعد از زمان انتظار (زمان تنظیم‌شده) رله عمل خواهد کرد و چراغ R روشن می‌شود.

۲- زمان تأخیر در قطع: زمان عکس‌العمل رله (قطع رله) در موارد بروز عیب بر اساس زمان تنظیم‌شده توسط این رنج تنظیم، مشخص می‌شود.

۳- حساسیت قطع فاز: با این درجه تنظیم می‌توان نامتقارنی و ولتاژ برگشت را جهت قطع خروجی انتخاب نمود؛ این رله به صورت زیر در مدار به کار برده می‌شود.

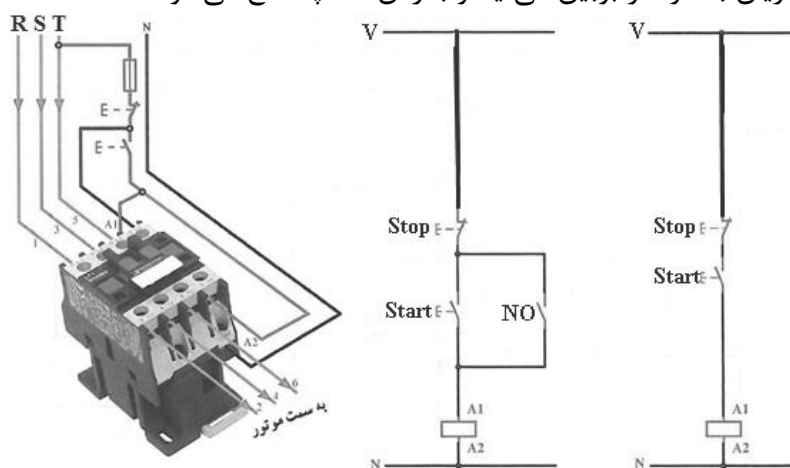


شکل (۹-۲) طریقه استفاده از رله کنترل فاز

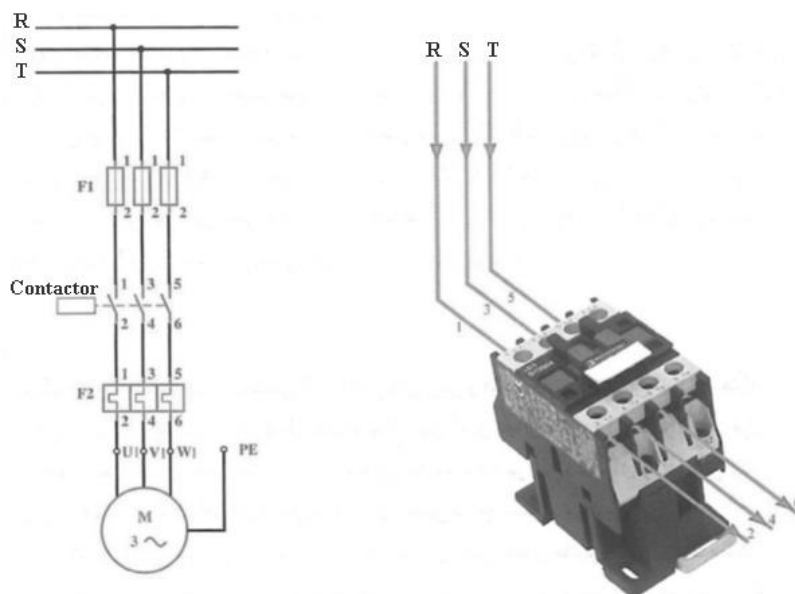
۲-۲- آزمایش‌های مدار فرمان

۲-۲-۱- راه‌اندازی موتور توسط کنتاکتور

در ساده‌ترین حالت برای مدار فرمان، فاز را به فیوز و سپس به رله حرارتی، پس از آن به یک استپ و بعد از آن به یک استارت وصل می‌کنیم. از آن جا که سیم را به یک سر بوبین می‌کشیم و سر دیگر بوبین را به نول وصل می‌کنیم، با نگه‌داشتن کلید استارت، جریان به دو سر بوبین می‌آید و با رها کردن کلید جریان قطع می‌شود، برای برطرف کردن این مشکل یک کلید NO با استارت موازی می‌کنیم. در این حالت وقتی استارت را می‌زنیم جریان به دو سر بوبین می‌آید و با زدن استپ قطع می‌شود.



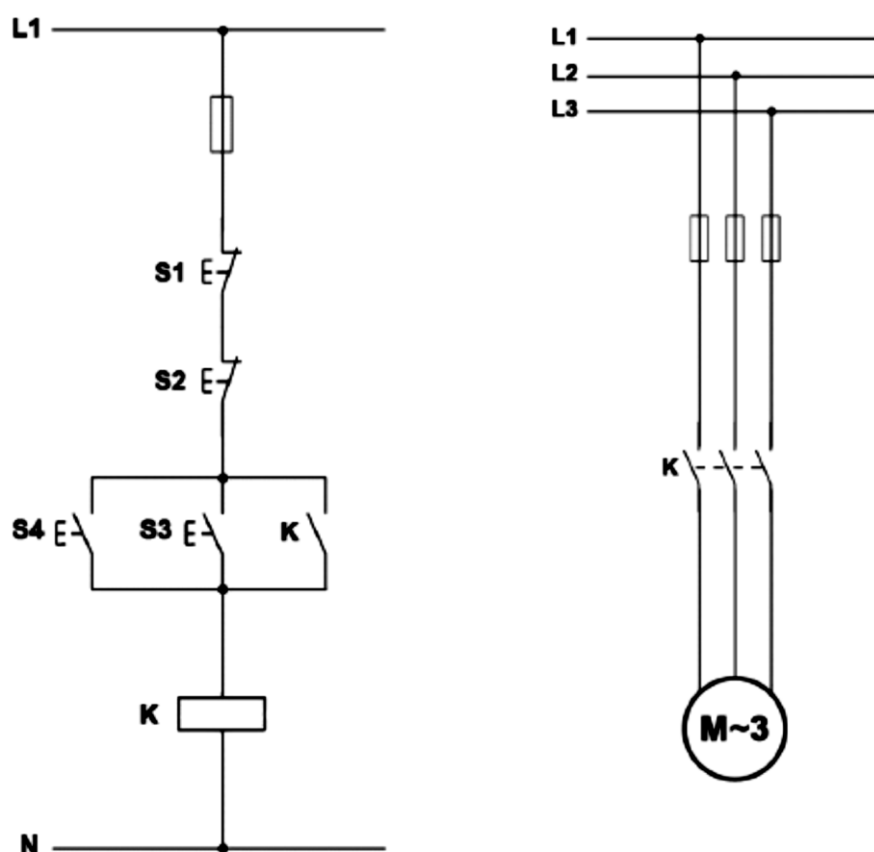
شکل (۲-۱۰) مدار فرمان راه‌اندازی موتور بصورت موقت و دائم و نحوه اتصالات



شکل (۲-۱۱) مدار قدرت راه‌اندازی موقت و دائم موتور

۲-۲-۲- راه اندازی موتور از دو محل متفاوت

با توجه به مدار زیر روشن کردن موتور از دو محل امکان پذیر می باشد (شستی های S3 و S4) در ضمن خاموش کردن موتور نیز از دو محل امکان پذیر است (شستی های S1 و S2).

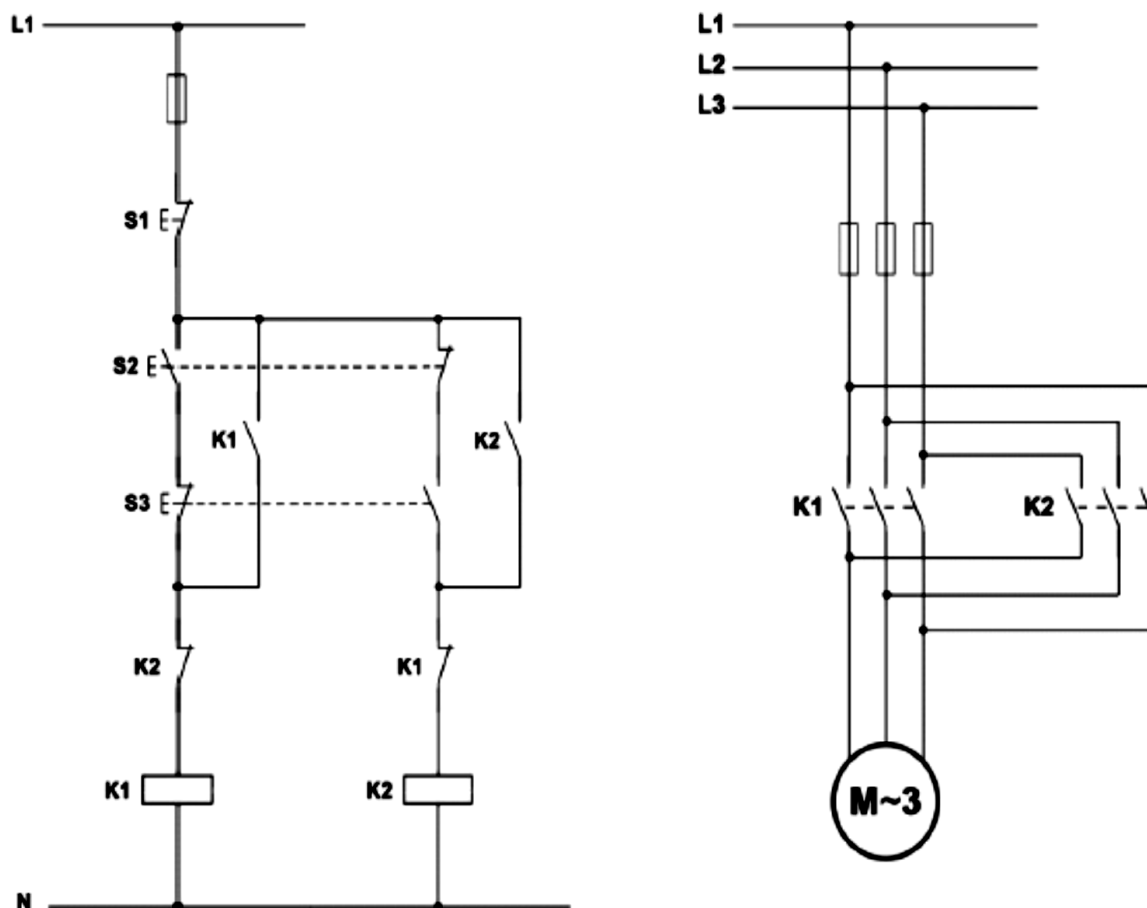


شکل (۲-۱۲) مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور از دو محل متفاوت

با فشردن استارت های S3 و S4 موتور راه اندازی شده و با فشردن استاپ های S1 و S2 موتور خاموش می شود.

۲-۲-۳- راه اندازی موتور به صورت چپ گرد راست گرد کند با حفاظت کامل

برای تغییر جهت چرخش یک موتور سه فاز فقط باید جای دو فاز اصلی را تغییر دهیم. در نتیجه مدار قدرت و فرمان زیر را داریم:

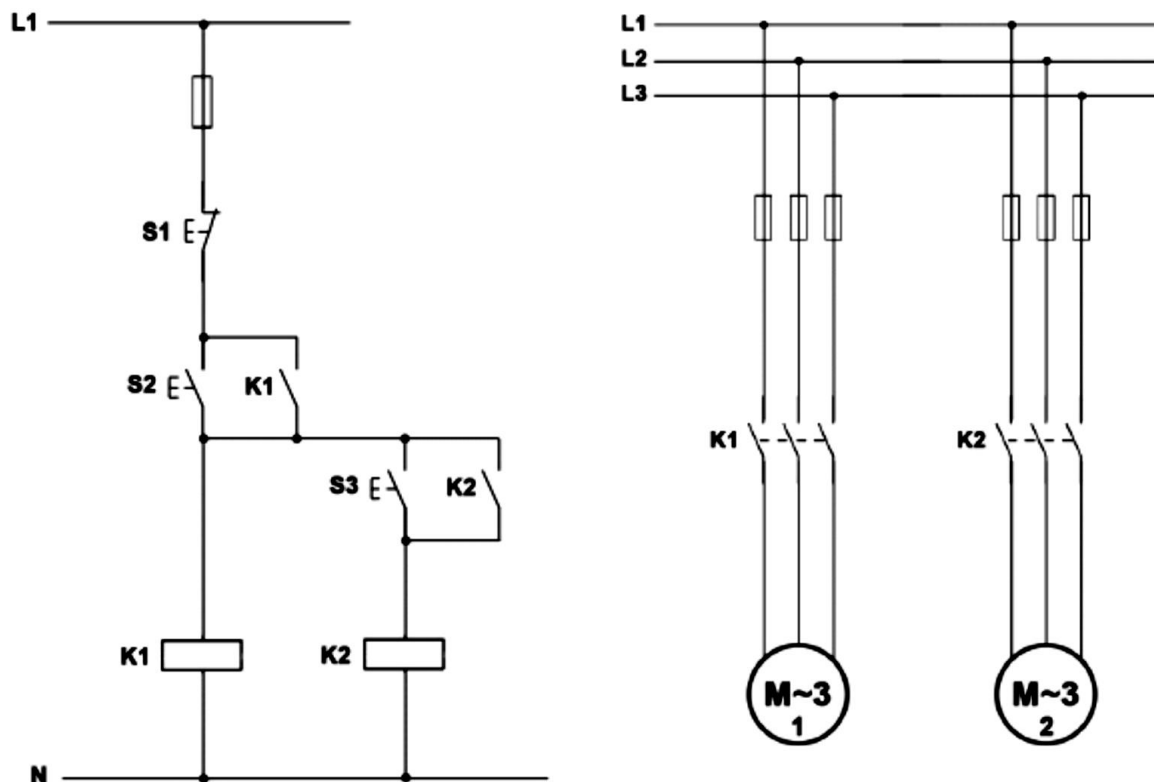


شکل (۲-۱۳) مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور بصورت چپ گرد-راست گرد

با فشردن شستی St/Start2 موتور به صورت راست گرد کار می کند، با فشردن شستی St/Start3 موتور به صورت چپ گرد کار می کند. با فشردن شستی Stop1 موتور به حالت قطع می رود. این مدار موسوم به چپ گرد- راست گرد کند است.

۲-۲-۴- راه اندازی موتور سه فاز به صورت یکی پس از دیگری

مدار فرمان و قدرت به صورت زیر می باشد

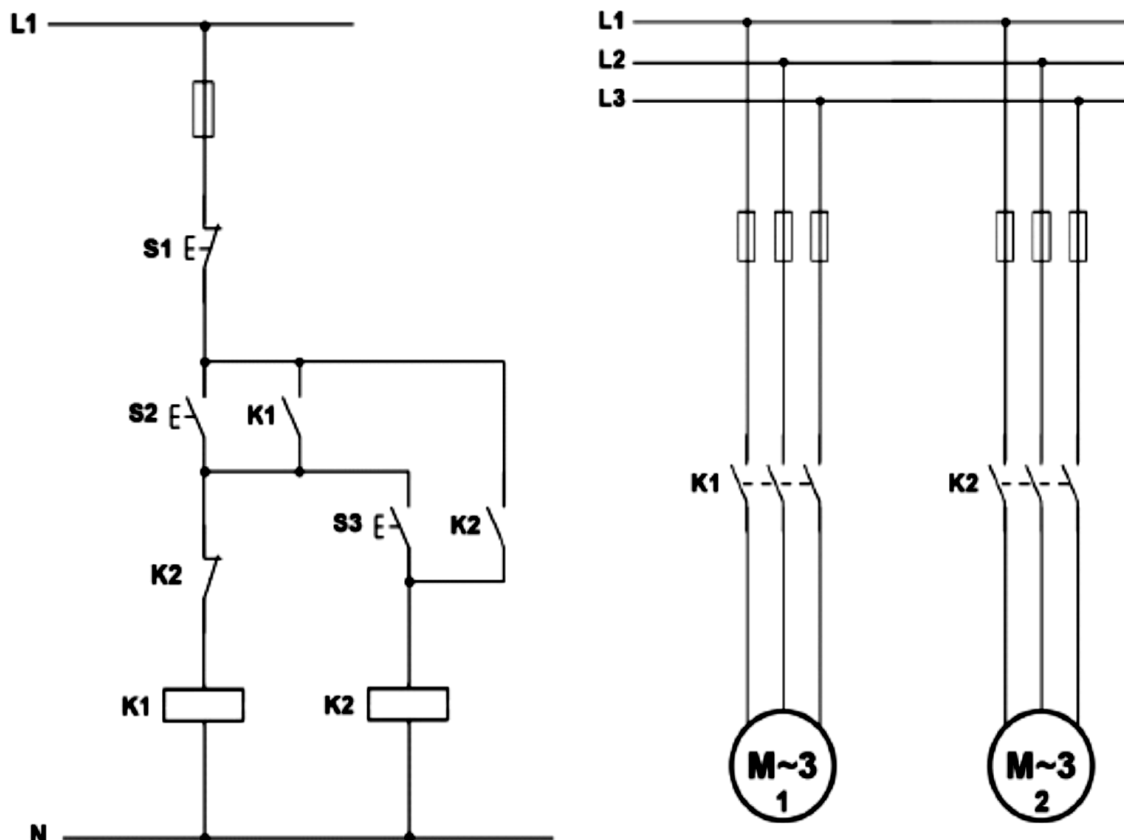


شکل (۲-۱۴) مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور بصورت یکی پس از دیگری

با فشردن استارت S2 کنتاکتور اول مغناطیس شده و موتور اول وارد مدار می شود. با زدن استارت S3 کنتاکتور دوم نیز مغناطیس شده و موتور دوم پس از موتور اول وارد مدار شده و هر دو موتور با هم کار می کنند. با فشردن استاپ S1 هر دو موتور خاموش می گردند. در این مدار اگر ابتدا استارت S3 فشرده شود موتور دوم وارد مدار نخواهند شد.

۲-۲-۵- راه اندازی موتور سه فاز به صورت یکی بجای دیگری

مدر فرمان و قدرت به صورت زیر می باشد



شکل (۲-۱۵) مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور بصورت یکی بجای دیگری

با فشردن استارت S2 کنتاکتور اول مغناطیس شده و موتور اول وارد مدار می شود. با زدن استارت S3 کنتاکتور دوم مغناطیس شده و همزمان کنتاکتور اول از مدار خارج می شود و در نتیجه موتور دوم به جای موتور اول وارد مدار می شود. با فشردن استاپ S1 موتور خاموش می گردد. در این مدار اگر ابتدا استارت S3 فشرده شود موتور دوم وارد مدار نخواهد شد.

۲-۲-۶- راه اندازی موتور به صورت ستاره-مثلث

□ اتصال ستاره

به طور کلی مصرف کننده های سه فاز دارای ۶ سر می باشند، مثلاً موتورهای الکتریکی سه فاز دارای ۳ سیم پیچ جداگانه است که ابتدای این سیم پیچ ها را به ترتیب با حروف U, V, W و انتهای آنها با حروف X, Y, Z نام گذاری می کنند. تا کنون این موتورها را به صورت ستاره راه اندازی می کردیم یعنی حروف X, Y, Z را به یکدیگر متصل کرده و U, V, W را به R, S, T متصل می کردیم.



شکل (۲-۱۶) اتصال ستاره

خصوصیات اتصال ستاره:

- ۱- جریان خط با جریان فاز برابر است.
- ۲- ولتاژ خط رادیکال ۳ برابر بزرگ تر از ولتاژ فاز است.
- ۳- چنانچه بار سه فاز متعادل باشد اگر نقطه صفر ستاره را به سیم نول متصل کنیم از آن جریانی عبور نمی کند بنابراین نیازی به سیم نول نیست.

□ اتصال مثلث

چنانچه در مصرف کننده سه فاز ابتدای هر فاز به انتهای فاز بعدی متصل شود نوع اتصال مثلث است.



شکل (۲-۱۷) اتصال مثلث

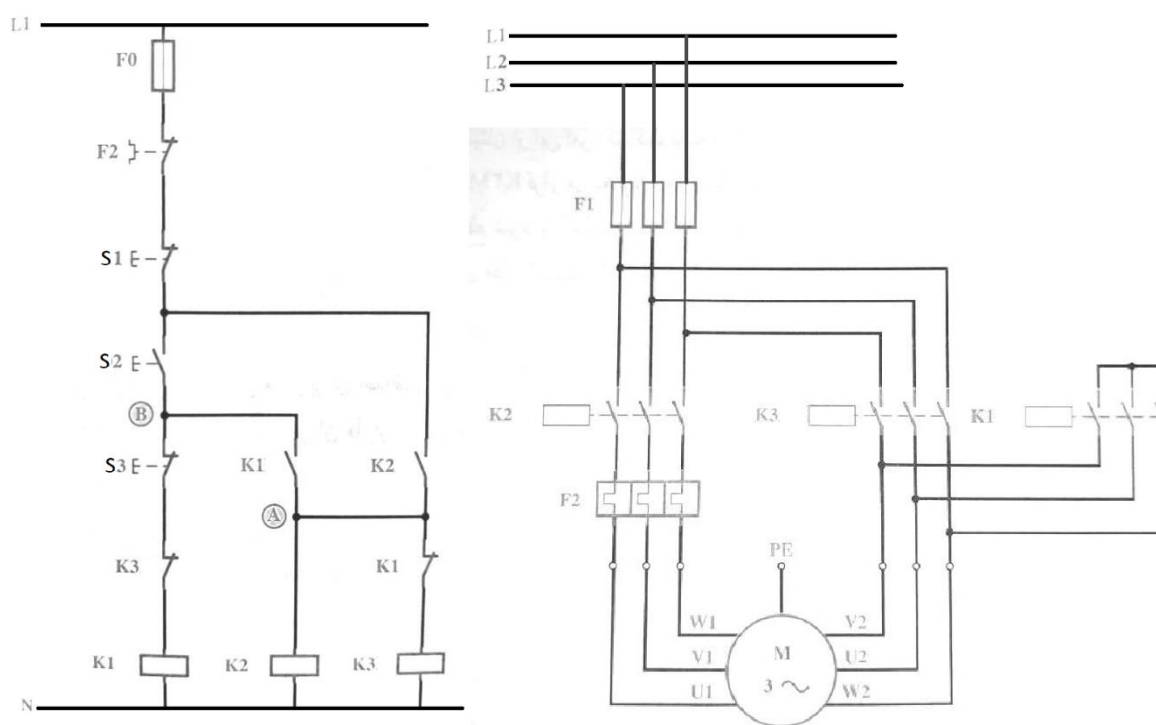
خصوصیات اتصال مثلث:

۱- جریان خط رادیکال سه برابر بزرگتر از جریان فاز است.

۲- ولتاژ خط با ولتاژ فاز برابر است.

موتورهای القایی در زمان راه اندازی جریان زیادی از شبکه می کشند که این امر باعث افت ولتاژ خواهد شد و ممکن است به موتور و با سایر مصرف کننده های موازی با آن آسیب برساند یکی از روش های حل این مشکل راه اندازی موتور به صورت ستاره-مثلث می باشد، این روش راه اندازی برای موتورهایی که توانی بیش از ۳ کیلووات دارند مورد استفاده قرار می گیرد.

در این روش ابتدا موتور به صورت ستاره راه اندازی شده و پس از این که موتور به دور نامی خود رسید اتصال موتور را به مثلث تغییر می دهیم، مدار فرمان و قدرت به صورت زیر می باشد.



شکل (۲-۱۸) مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور بصورت ستاره مثلث

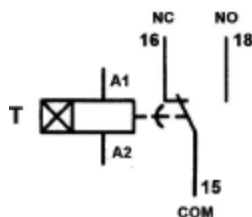
با فشردن استارت S2 کنتاکتورهای اول و دوم مغناطیس شده و موتور به صورت ستاره راه اندازی می شود با فشردن استارت S3 موتور از حالت ستاره خارج گشته و تبدیل به اتصال مثلث می گردد. با فشردن استاپ S1 موتور خاموش می شود.

نکته: هر موتور سه فاز را نمی توان به روش ستاره-مثلث راه اندازی نمود و قبل از راه اندازی باید به پلاک موتور توجه نمود که سیم پیچ های آن برای ولتاژ خط طراحی شده باشند یا به عبارت دیگر ولتاژ حالت مثلث

برابر با ولتاژ خط شبکه باشد. در ایران موتورهایی با پلاک $380Y\Delta$ و $660/380Y/\Delta$ می‌توانند به صورت ستاره-مثلث راه‌اندازی شوند و موتورهای با پلاک $220/380Y$ فقط باید به صورت ستاره به شبکه اتصال یابند. موتوری که به صورت ستاره مثلث راه‌اندازی می‌شود نباید در اتصال ستاره زیر بار قرار گیرد.

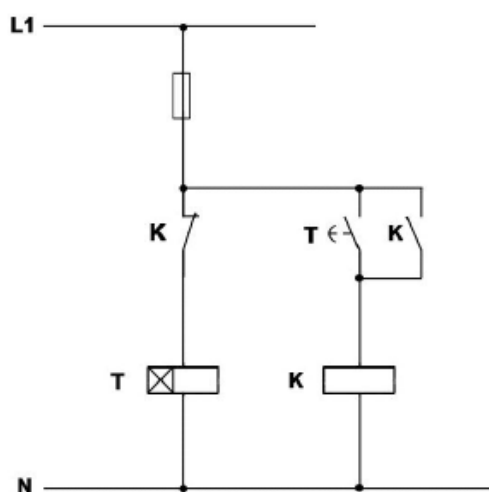
۲-۲-۷- راه‌اندازی موتور به صورت اتوماتیک

همان طور که قبلاً هم توضیح داده شد، تایمر کلیدی است که مانند شستی یا میکرو سوئیچ به مدار کنتاکتور فرمان می‌دهد، فرق تایمر با شستی یا میکرو سوئیچ در نوع فرمان دادن آن می‌باشد، شستی به وسیله دست فرمان می‌گیرد اما تایمر پس از گذشت مدت زمانی که روی آن تنظیم می‌شود به طور خودکار فرمان می‌دهد؛ بنابراین می‌توان گفت تایمر یک شستی اتوماتیک است. پس از آن که دو سر تایمر (A1 و A2) تغذیه شد شروع به شمردن می‌کند و پس از گذشت مدت زمان مشخص شده کلیدهای NO و NC آن عمل می‌کنند.



شکل (۲-۱۹) تایمر

مدار فرمان مربوط به راه‌اندازی اتوماتیک به صورت زیر می‌باشد، با فشردن استارت موتور پس از مدت تعیین شده در تایمر شروع به کار می‌کند

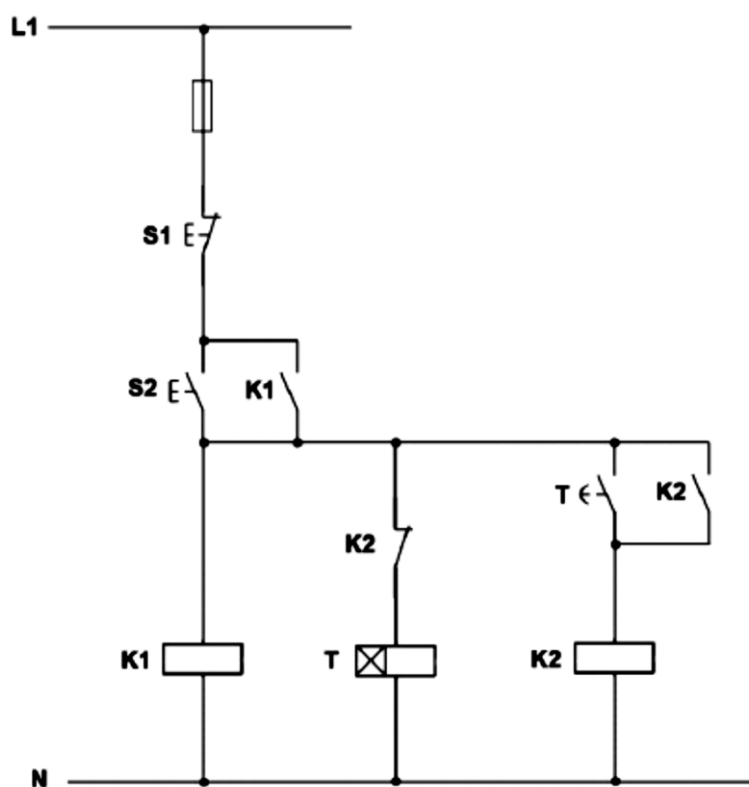


شکل (۲-۲۰) مدار فرمان راه‌اندازی موتور به صورت اتوماتیک

نکته مهم: نکته‌ای که در صورت استفاده از تایمرها باید رعایت شود این است که مدار فرمان باید طوری طراحی شود که پس از سپری شدن زمان تعیین شده در تایمر و پس از عمل کردن کنتاکت‌های باز و بسته آن، تایمر باید از مدار خارج شود، زیرا در غیر این صورت شمارش زمان تایمر از ابتدا شروع شده و پس از زمان سپری شده تایمر مجدداً به کنتاکت‌های خود فرمان می‌دهد که در برخی مدارها (مانند مدار بالا) امری بیهوده بوده و در برخی مدارها موجب اشکال می‌شود.

۲-۲-۸- راه‌اندازی موتور به صورت یکی پس از دیگری به صورت اتوماتیک

مدار فرمان به صورت زیر می‌باشد، مدار قدرت همانند مدار غیر اتوماتیک است.

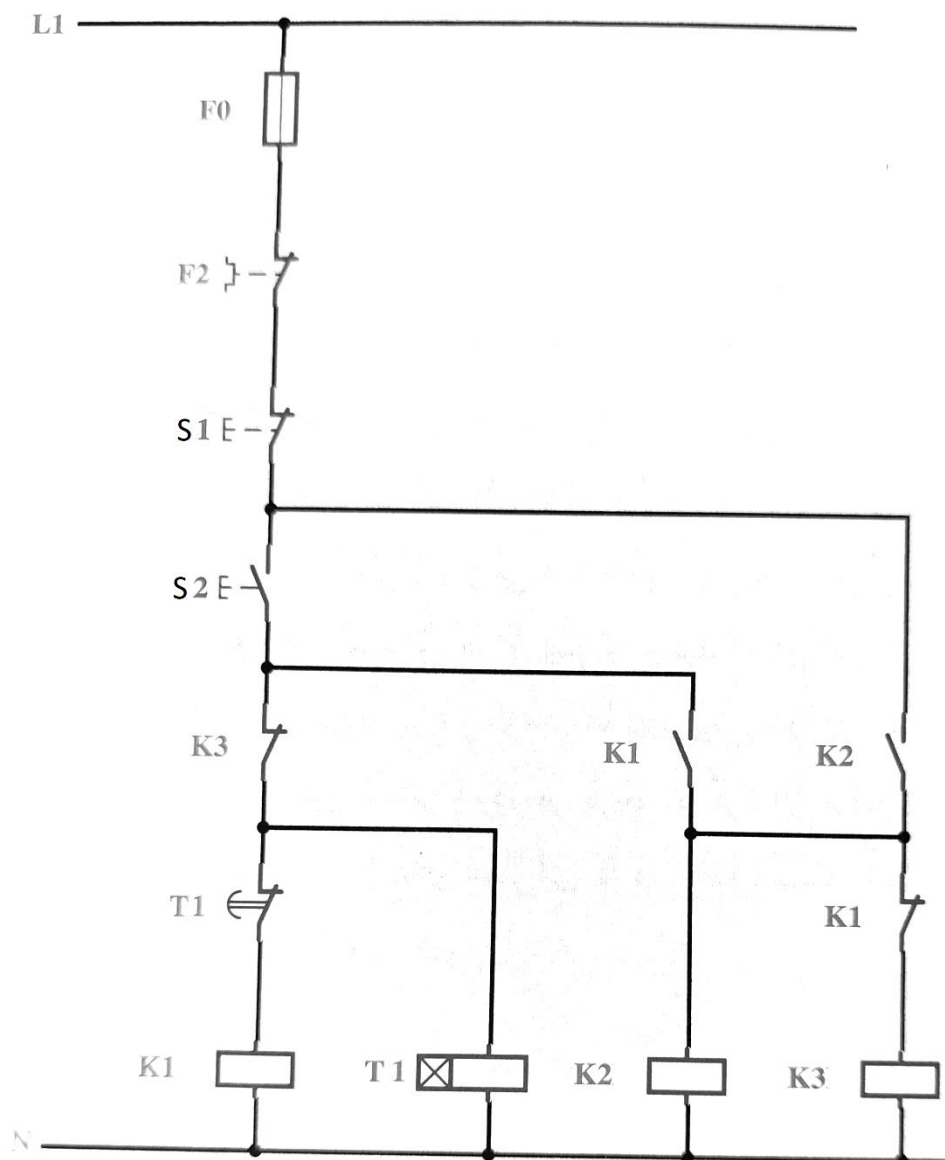


شکل (۲-۲۱) مدار فرمان راه‌اندازی موتور بصورت یکی پس از دیگری بصورت اتوماتیک

با فشردن استارت S2 کنتاکتور اول مغناطیس شده و موتور اول وارد مدار می‌شود همزمان تایمر نیز وارد مدار شده و شروع به زمان‌سنجی می‌کند، پس از اتمام زمان تایمر، کنتاکتور دوم نیز مغناطیس شده و موتور دوم پس از موتور اول وارد مدار شده و هر دو موتور باهم کار می‌کنند. تایمر نیز از مدار خارج می‌شود. با فشردن استاپ S1 هر دو موتور خاموش می‌گردد.

۲-۲-۹- راه اندازی موتور به صورت ستاره-مثلث به صورت اتوماتیک

مدار فرمان به صورت زیر می باشد.



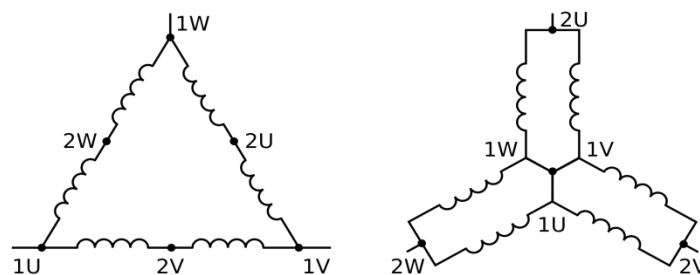
شکل (۲۲-۲) مدار فرمان راه اندازی موتور بصورت ستاره مثلث به صورت اتوماتیک

با فشردن استارت S2 کنتاکتورهای اول و دوم مغناطیس شده و موتور به صورت ستاره راه اندازی می شود، همزمان تایمر نیز وارد مدار شده و شروع به زمان سنجی می کند، پس از اتمام زمان تایمر، موتور از حالت ستاره خارج گشته و تبدیل به اتصال مثلث می گردد، در این لحظه تایمر نیز از مدار خارج می شود. با فشردن استاپ S1 موتور خاموش می شود.

۲-۲-۱۰- راه اندازی موتور دالاندر

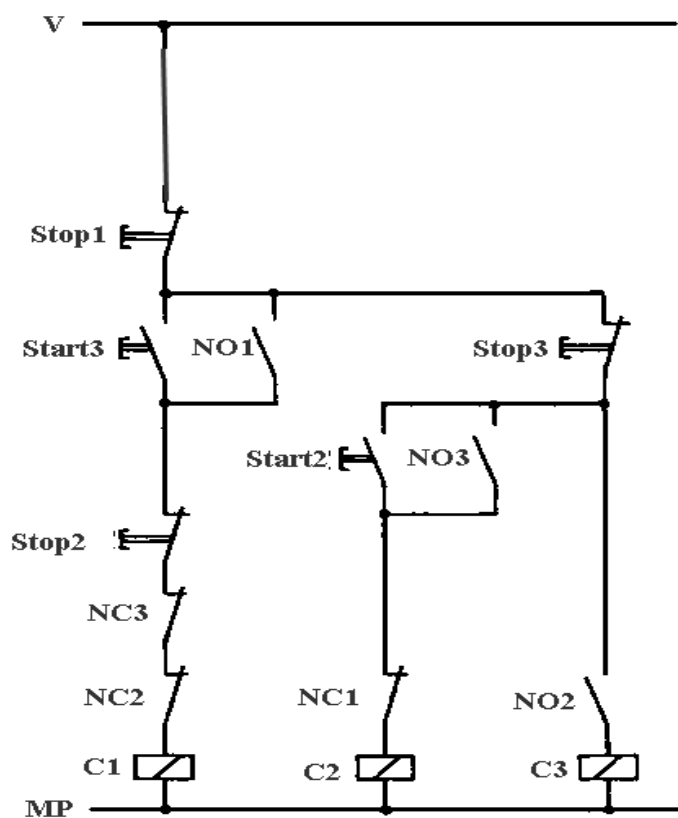
□ موتور دالاندر

موتور دالاندر نوعی موتور الکتریکی القایی دو سرعته است که تغییر سرعت در آن بر پایه تغییر تعداد قطبها انجام می شود، اتصال دالاندر در سیم پیچ های این ماشین امکان تغییر تعداد قطب های آن را به نسبت ۱ به ۲ فراهم می آورد، سیم پیچی موتور دالاندر در دو حالت به صورت زیر است.

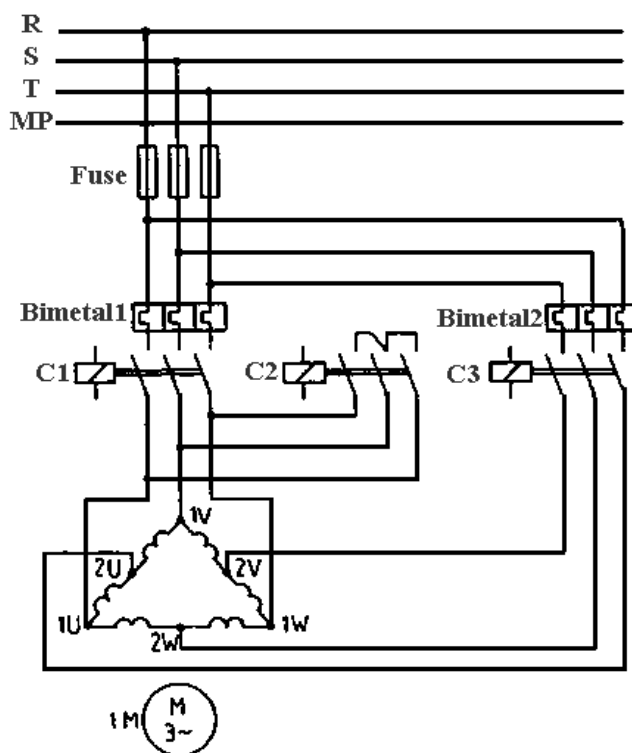


شکل (۲-۲۳) مدار سیم پیچی موتور دالاندر

مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور دالاندر به صورت زیر می باشد.



شکل (۲-۲۴) مدار فرمان راه اندازی موتور دالاندر

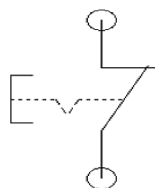


شکل (۲-۲۵) مدار قدرت راه اندازی موتور دالاندر

با فشردن شستی S3 کنتاکتور C1 وارد مدار شده و با فشردن S2 کنتاکتور C2 و C3 وارد مدار شده و دور موتور تغییر می کند.

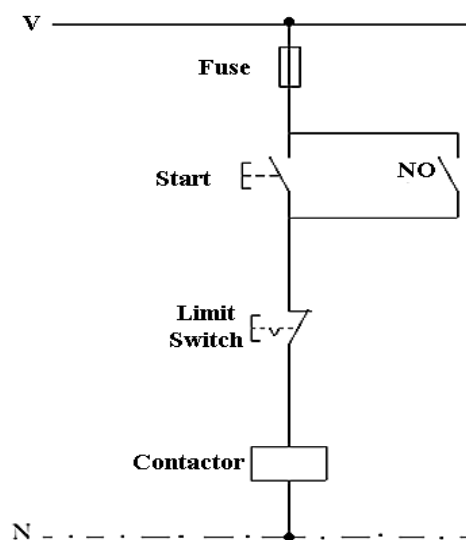
۲-۲-۱۱- طراحی مدار با لیمیت سوئیچ (۱)

نماد فنی این کلید به صورت زیر می باشد و در مدارات فرمان از آن بدین شکل استفاده می شود.



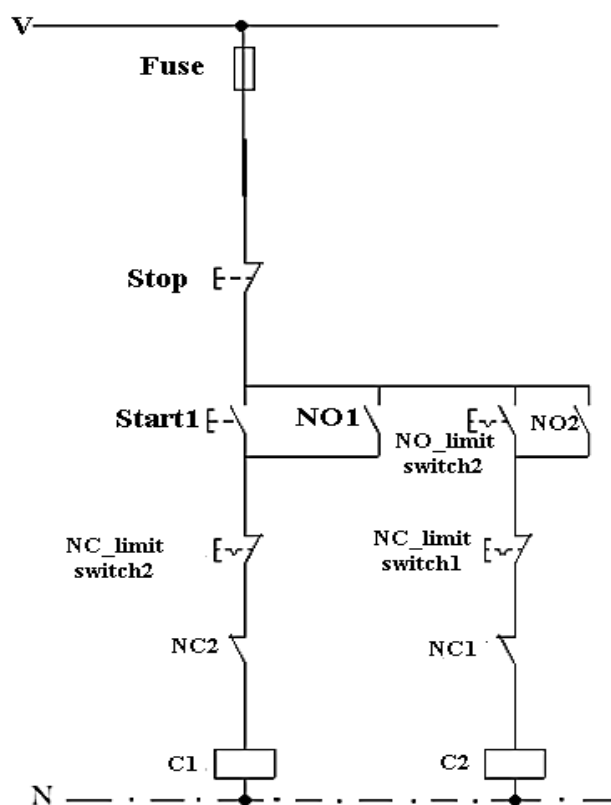
شکل (۲-۲۶) نماد فنی لیمیت سوئیچ

این مدار طوری طراحی شده است که با زدن S1 موتوری شروع به حرکت می کند و وقتی به آخر مسیر رسید، توسط S2 موتور خاموش می شود (به صورت مکانیکی طوری فرض نمایید که موتور ریلی را حرکت می دهد و ریل با رسیدن به آخر خط به لیمیت سوئیچ برخورد کرده و کنتاکت بسته آن را باز می کند).



شکل (۲-۲۷) مدار فرمان Limit Switch

۲-۲-۱۲- طراحی مدار با لیمیت سوئیچ (۲)



شکل (۲-۲۸) مدار فرمان Limit Switch2

در این مدار موتور با زدن کلید 1 Start شروع به حرکت می‌کند و در یک مسیر وقتی به پایان خط رسید توسط Limit switch 2 موتور سریع که راست گرد بوده، چپ گرد شده و به محل قبلی خود باز می‌گردد. همچنین، وقتی به اول مسیر رسید خاموش می‌شود (با 1 limit switch). C1 و C2 در مسیر به صورت سری بسته شده‌اند تا از به هم وصل شدن لیمیت سوئیچ‌ها جلوگیری شود.

□ تمرین‌های مدارهای صنعتی

- ۱- مدار فرمانی طراحی کنید که با آن بتوان یک موتور را بصورت دائم و موقت راه اندازی کرد
- ۲- با کنتاکتور، تایمر و شستی‌ها یک تایمر راه پله طراحی کنید.
- ۳- با استفاده از کنتاکتور و شستی‌ها مداری طراحی کنید که با فشردن استارت-استاپ اول موتور به صورت راست گرد بچرخد و با فشردن استارت-استاپ دوم موتور بدون نیاز به استاپ بصورت چپ‌گرد به کار خود ادامه دهد. (این مدار موسوم به مدار چپ‌گرد-راست گرد سریع است)
- ۴- با استفاده از کنتاکتور، تایمر و شستی‌ها مدار یک چراغ راهنمایی طراحی کنید.

فصل ۳:

مدارات کنترلی پیشرفته‌تر با میکرو PLC از

نوع LOGO

۳-۱- مقدمه

در فصل قبل با کنترل پروسه‌ها از طریق رله‌های الکترومکانیکی آشنا شدیم و دیدیم که اغلب با ترکیب تعداد زیادی رله و اتصال آن‌ها به یکدیگر منطق کنترل پذیر ایجاد می‌شود، در این فصل دیده شد که برای ایجاد یک سیستم جامع علاوه بر کنترل منطقی نیاز به تعداد زیادی تایمر، شمارنده و ... است که باعث افزایش حجم تابلو و زمان مونتاژ می‌باشد، اشکالات ذکر شده به اضافه عدم امکان تغییر در عملکرد سیستم باعث شد سیستم های هوشمند PLC جایگزین سیستم های الکترومکانیکی گردد.

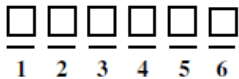
کنترل کننده‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی PLC نقش بسیار مهمی در اتوماسیون صنایع بر عهده دارند و در اکثر مراکز صنعتی جدید از آن‌ها استفاده می‌شود و امروزه در کارخانه‌های صنعتی، PLC ها جایگزین بسیار مهمی برای مدارا رله کنتاکتوری گردیده‌اند. به کارگیری PLC ها در اکثر پروژه‌های صنعتی همانند دستگاه‌های تزریق، کوره‌ها، دستگاه‌های چاپ، سیستم های بالابر و ... نمونه‌هایی از کاربرد و ضرورت آشنایی با این سیستم ها می‌باشد.

۳-۱-۱- انواع PLC

در صنعت PLC بیش از یک صد کارخانه با تنوع بیش از هزار مدل از انواع مختلف PLC فعالیت می‌نمایند. این نمونه‌های مختلف دارای سطوح مختلفی از کارایی می‌باشند. PLC ها را می‌توان از نظر اندازه حافظه یا تعداد ورودی خروجی دسته‌بندی نمود که عبارت‌اند از: میکرو، کوچک (Mini)، متوسط و بزرگ، البته برای ارزیابی قابلیت یک PLC باید ویژگی‌های دیگری نظیر پردازنده، زمان اجرای یک سیکل، سادگی زبان برنامه‌نویسی، قابلیت توسعه و غیره را در نظر گرفت.

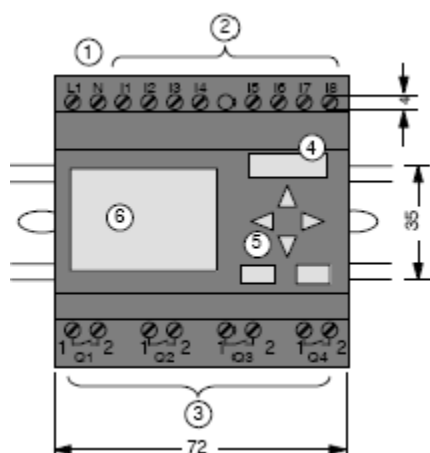
از مهم‌ترین سازندگان PLC شرکت SIEMENS می‌باشد و بیش‌ترین کاربرد را در دستگاه‌های موجود در کارخانه‌های ایران دارد و تاکید سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای نیز بر این نوع PLC است، در طبقه‌بندی محصولات زیمنس برخی از PLC ها بصورت کامپکت (Compact) بوده و به این معناست که منبع تغذیه و پردازشگر و همچنین ورودی و خروجی‌ها بصورت یکپارچه در کنار یکدیگر هستند و یک واحد تلقی می‌شوند و برخی دیگر بصورت مدولار (Modular) هستند که برخلاف نوع اول کاربر می‌تواند مدول های دلخواه از آن خانواده را بسته به نیاز خود انتخاب و در کنار هم قرار دهد.

LOGO کنترل کننده ساده و ارزان قیمتی است که برای کارهای کنترلی کوچک (مانند ساختمان‌ها یا ماشین‌های کوچک) کاربرد دارد. به طور کلی مشخصه زیر بیانگر انواع مختلف LOGO است.

LOGO! 

۱- نوع تحریک و تغذیه ورودی (۲۴-۲۴/۱۲)، ۲- نوع خروجی (فاقد حرف: ترانزیستوری، حرف R: رله‌ای)، ۳- ساعت داخلی (فاقد حرف: فاقد ساعت داخلی، حرف C: دارای ساعت داخلی)، ۴- صفحه نمایش (فاقد حرف: دارای صفحه نمایش، حرف O: فاقد صفحه نمایش)، ۵- تیپ لوگو (فاقد حرف: مدل غیر long، حرف L: مدل long)، ۶- شبکه (فاقد حرف: فاقد شبکه، حرف B11: دارای شبکه)

PLC لوگو بصورت کامپکت است و برنامه‌ریزی آن توسط کلیدهای روی آن انجام می‌شود، برای برنامه‌ریزی از طریق رایانه باید نرم‌افزار LOGO!Soft Comfort نصب گردد که در ادامه به تفصیل در این مورد بحث خواهد شد، شکل ۱-۳ یک نمونه لوگو را نشان می‌دهد که قسمت‌های مختلف آن نشان داده شده است.



شکل (۱-۳) یک نمونه لوگو به همراه قسمت‌های مختلف آن

۱- منبع تغذیه، ۲- ورودی‌ها، ۳- خروجی‌ها، ۴- ورودی کابل RS232 جهت ارتباط با رایانه، ۵- پنل اپراتوری (جهت برنامه‌نویسی دستی و ...)، ۶- صفحه نمایش

۳-۱-۲- ورودی‌ها و خروجی‌ها:

وسیله ارتباط PLC با مکانیزم‌های تحت کنترل آن از طریق ورودی‌ها و خروجی‌هایی می‌باشد که معمولاً به دو دسته دیجیتال و آنالوگ تقسیم می‌شوند.

□ ورودی‌های دیجیتال:

ورودی می‌تواند گروهی از کلیدها، رله‌ها، کنتاکتورها، لیمیت سوئیچ‌ها، کلیه سنسورها و غیره باشد جهت اتصال ورودی باید یک سر کلید (باز یا بسته) را به تغذیه و سر دیگر را به لوگو وصل نمود.

□ ورودی آنالوگ:

سیگنال ناشی از سنسورها و یا مبدل‌ها (Transducer) که نشانگر کمیت‌های فیزیکی اندازه‌گیری شده در روند تولید می‌باشند، از طریق ورودی‌های آنالوگ به PLC اتصال داده می‌شوند.

□ خروجی دیجیتال:

کلید فرامینی که از PLC برای روشن و خاموش کردن لامپ‌ها و یا قطع و وصل رله‌ها و یا کنتاکتورها و یا نتیجتاً به راه انداختن و یا متوقف کردن مکانیزم‌ها از PLC صادر می‌شود و فقط دو حالت قطع و وصل را دارا می‌باشد، خروجی‌های دیجیتال PLC را تشکیل می‌دهند.

□ خروجی‌های آنالوگ:

سیگنال‌های خروجی از PLC که جهت قرار دادن والو (شیر) و یا دریچه‌ای در موقعیت معینی بین حالت باز و بسته و یا تعیین مقدار خواسته‌شده معین برای یک وسیله کنترلی دیگر و یا نشان دادن توسط یک نشان‌دهنده آنالوگ به این دستگاه متصل می‌شوند و مقادیرشان معمولاً مقادیر استاندارد از ولتاژ و جریان می‌باشد، خروجی آنالوگ PLC را تشکیل می‌دهند. شکل ۲-۳ نمایش لوگو به همراه ورودی-خروجی‌هایش و منبع تغذیه، بر روی میز کار مدارهای صنعتی است.

سؤال: مشخصات این نوع PLC چیست (از لحاظ تعداد و نوع ورودی خروجی، نوع تغذیه و ساعت و ...)



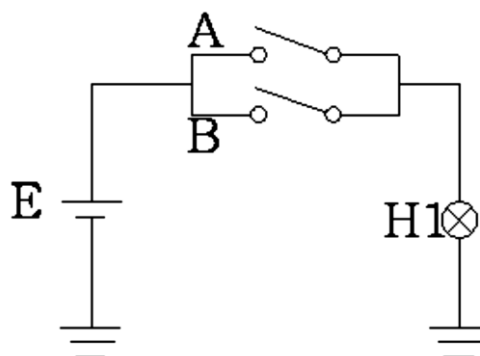
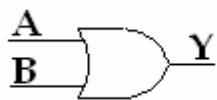
شکل (۲-۳) لوگوی موجود به همراه تغذیه، ورودی‌ها و خروجی‌ها

۳-۲- برنامه‌نویسی با نرم‌افزار Logo!Soft Comfort

با این نرم‌افزار می‌توان برنامه مد نظر را نوشته و آن را پس از آزمایش توسط کابل رابط به روی PLC انتقال داد و از آن استفاده کرد، برنامه‌نویسی به این صورت راحت‌تر و با خطای کمتری همراه است. به دلیل کاربرد گیت‌های منطقی در این نرم‌افزار، ابتدا به آشنایی کلی با گیت‌های منطقی می‌پردازیم:

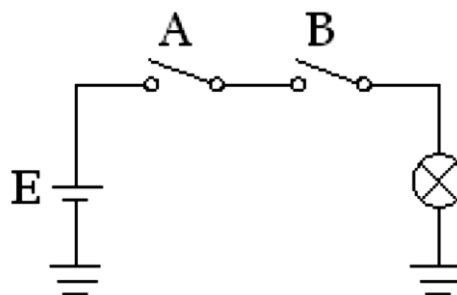
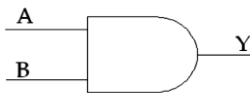
گیت OR: در این گیت کافی است حداقل یکی از ورودی‌ها یک باشد تا خروجی یک گردد که شکل ظاهری، جدول صحت و مدل کلیدی آن به شرح زیر است:

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



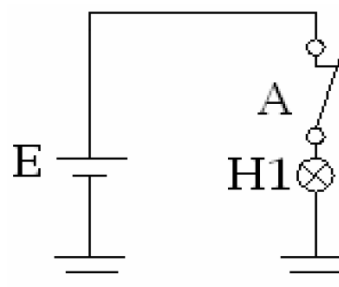
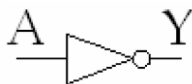
گیت AND: در این گیت زمانی خروجی یک منطقی می‌شود که تمامی ورودی‌ها یک باشد، شکل ظاهری، جدول صحت و مدل کلیدی آن به شرح زیر است:

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



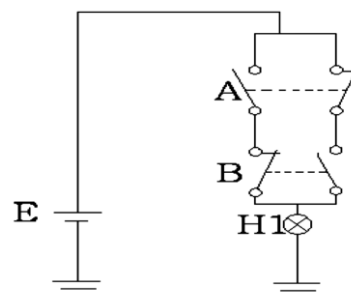
گیت NOT: در این گیت خروجی عکس ورودی می‌باشد، شکل ظاهری، جدول صحت و مدل کلیدی آن به شرح زیر است:

A	Y
0	1
1	0



گیت OR انحصاری (XOR): در این گیت زمانی که تمامی ورودی‌ها شبیه به هم باشد خروجی صفر و در غیر این صورت خروجی یک منطقی است.

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



دو نوع زبان برنامه‌نویسی در لوگو وجود دارد که عبارت‌اند از:

۱- LAD (ladder diagram)

زبان نردبانی که با توجه به شبیه بودن به مدل مدار فرمان بیشتر برای طراحی مدارات فرمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲- FBD (function block diagram)

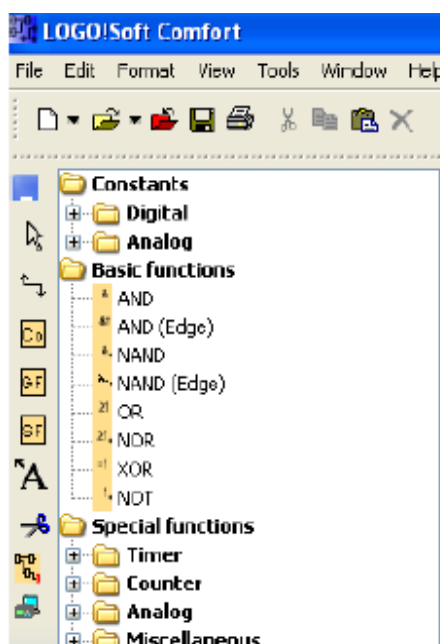
زبان بلوکی که برای درک بهتر مسئله مناسب‌تر است و در دستور کار حاضر برنامه‌نویسی به این روش توضیح داده شده است.

به طور کلی عناصر برنامه‌نویسی در لوگو به سه قسمت کلی تقسیم می‌شوند:

۱- ثابت‌ها – (Constants)

۲- توابع پایه – (Basic function)

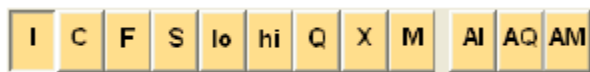
۳- توابع ویژه – (Special Function)



شکل (۳-۳) منوی مربوط به عناصر برنامه‌نویسی که در سمت چپ محیط برنامه‌نویسی واقع شده است

□ ثابت‌ها:

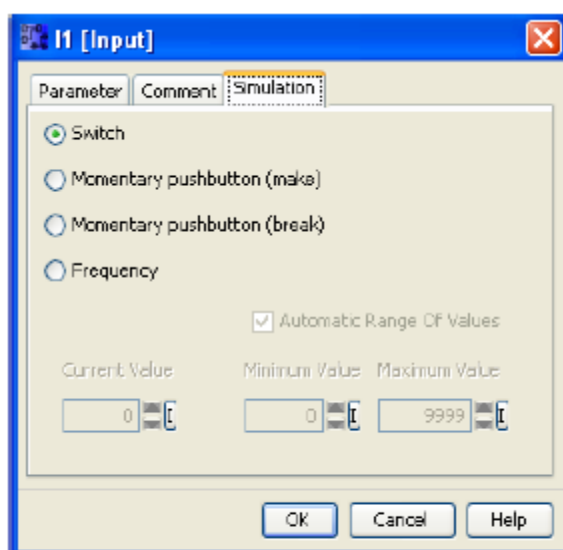
وقتی بر روی گزینه  از منوی عناصر برنامه‌نویسی کلیک نماییم نوار زیر در قسمت پایین ظاهر می‌شود، این مستطیل شامل ورودی و خروجی و فلگ‌های (پرچم) دیجیتال و آنالوگ می‌باشد.



گزینه‌های موجود در این کادر به ترتیب عبارت‌اند از:

I: ورودی دیجیتال

ورودی‌های دیجیتال می‌توانند دارای مقدار صفر و یک باشند، لوگو دارای ۲۴ ورودی دیجیتال می‌باشد، با دو بار کلیک کردن بر روی هر ورودی دیجیتال در محیط برنامه‌نویسی پنجره آن به شکل ۳-۴ باز می‌شود.

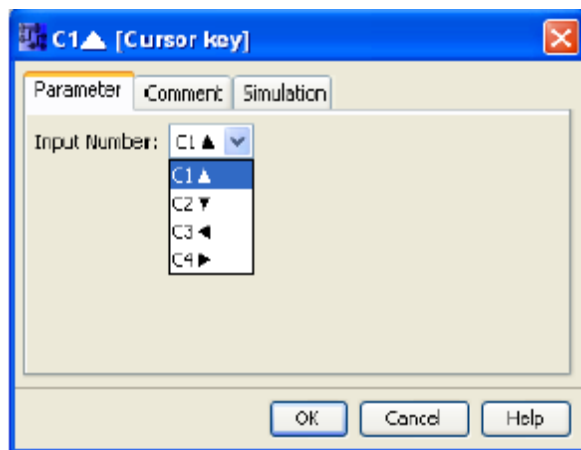


شکل (۳-۴) پنجره تنظیمات ورودی دیجیتال

در سربرگ Parameter از این پنجره می‌توان شماره مربوط به ورودی را که حداکثر ۲۴ می‌باشد، انتخاب نمود، در سربرگ Comment از این پنجره می‌توان توضیحاتی در مورد این ورودی ارائه داد، در سربرگ Simulation از این پنجره می‌توان نوع این ورودی برای شبیه‌سازی را تعیین کرد. یک ورودی دیجیتال می‌تواند به ترتیب: کلید، شستی استارت، استاپ و یا فرکانسی باشد.

C: کلید مکان‌نما

از کلیدهای مکان‌نما (چهار جهته) که بر روی بعضی از لوگوها وجود دارند می‌توان به عنوان ورودی دیجیتال استفاده نمود، از این کلیدها بر روی سخت‌افزار لوگو موقع برنامه‌نویسی استفاده می‌شود، در نرم‌افزار نیز می‌توان شماره آن‌ها را با توجه به جهت نشان داده شده، از پنجره مشخصات آن انتخاب نمود (شکل ۳-۵).



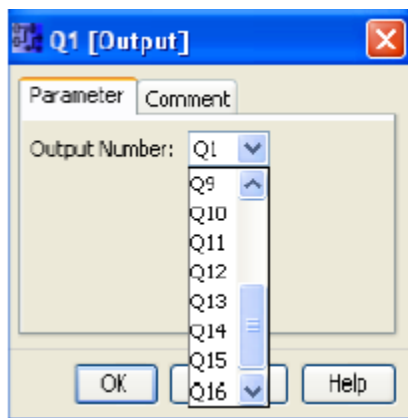
شکل (۳-۵) پنجره مشخصات کلید مکان‌نما

S: بیت‌های شیفت رجیستر.

Hi: به عنوان یک ورودی ثابت با مقدار یک در داخل برنامه می‌باشد.

Lo: به عنوان یک ورودی ثابت با مقدار صفر در داخل برنامه می‌باشد.

Q: خروجی، در لوگو ۱۶ خروجی وجود دارد که روشن و خاموش بودن آن‌ها مبین عملکرد وصل یا قطع بودن رله‌ها در خروجی لوگو می‌باشد.



شکل (۳-۶) پنجره مشخصات خروجی

X: اتصال دهنده‌های باز، جهت نشان دادن متن پیام در بلوک Message text به خروجی بلوک Message text وصل می‌شود.

M: فلگ‌ها، فلگ یا پرچم جهت نشان دادن وضعیت نقاط مختلف مدار در داخل لوگو به کار می‌رود. عملکرد آن مثل خروجی است ولی در سخت‌افزار به رله‌های خروجی وصل نیست و می‌توان آن را به عنوان رله داخلی مدار فرمان دانست. همچنین وقتی مشاهده کردید که در اتصال خروجی تابعی به ورودی تابعی

دیگر، با مشکل مواجه‌اید در مابین این دو تابع از فلگ استفاده کنید. همچنین در طراحی مدار فرمان می‌توان از آن به عنوان کنتاکتور کمکی استفاده کرد.

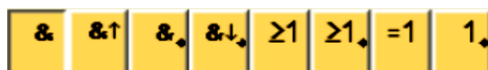
AI: ورودی آنالوگ، به عنوان ورودی آنالوگ می‌توان از این ورودی‌ها استفاده کرد، می‌توان محدوده کاری آن‌ها را تنظیم نمود. به عنوان مثال ۰ تا ۱۰ ولت. در لوگو ورژن ۶ ورودی‌های I1, I2, I7, I8 می‌توانند به عنوان ورودی‌های آنالوگ به ترتیب با آدرس های AI1, AI4, AI1 و AI2 مورد استفاده قرار گیرند.

AQ: خروجی آنالوگ، لوگو دو خروجی آنالوگ دارد که در خروجی، سیگنال آنالوگ تولید می‌کند. سیگنال آنالوگ رنج ۰ تا ۱۰ ولت و ۰ تا ۲۰ میلی‌آمپر و ۴ تا ۲۰ میلی‌آمپر را دارا هستند.

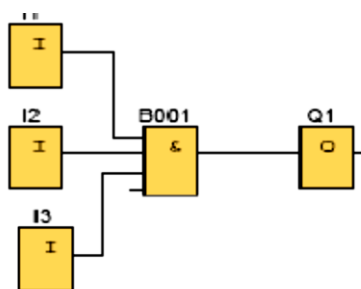
AM: فلگ های آنالوگ، لوگو دارای ۶ فلگ آنالوگ می‌باشد که می‌توانند یک مقدار آنالوگ را دریافت کرده و همان را به خروجی خود ارسال کنند.

□ توابع پایه

منظور از توابع مبنای، توابعی منطقی مانند AND, OR, XOR و ... می‌باشند، وقتی بر روی GF از منوی عناصر برنامه‌نویسی کلیک می‌کنیم کادر زیر ظاهر می‌شود که با نگه‌داشتن نشانگر موس روی هر کدام نام آن تابع مشاهده می‌شود، با توجه به آشنایی دانشجویان با این توابع از تشریح نحوه عملکرد آن‌ها خودداری می‌شود.

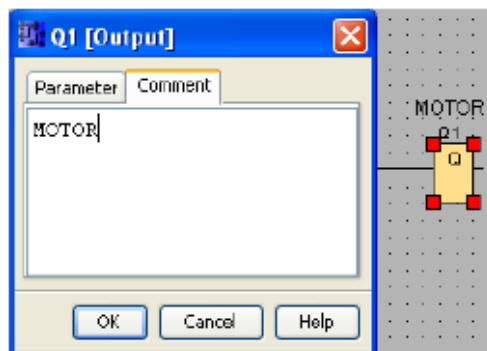


مثال ۱: دستگاهی وقتی کار می‌کند که هر سه کلید آن فعال باشند برنامه مربوطه را به زبان FBD بنویسید. واضح است که هر سه کلید باید با یکدیگر سری شوند و به عبارت دیگر باید با هم AND گردند، پس مدار زیر را خواهیم داشت.



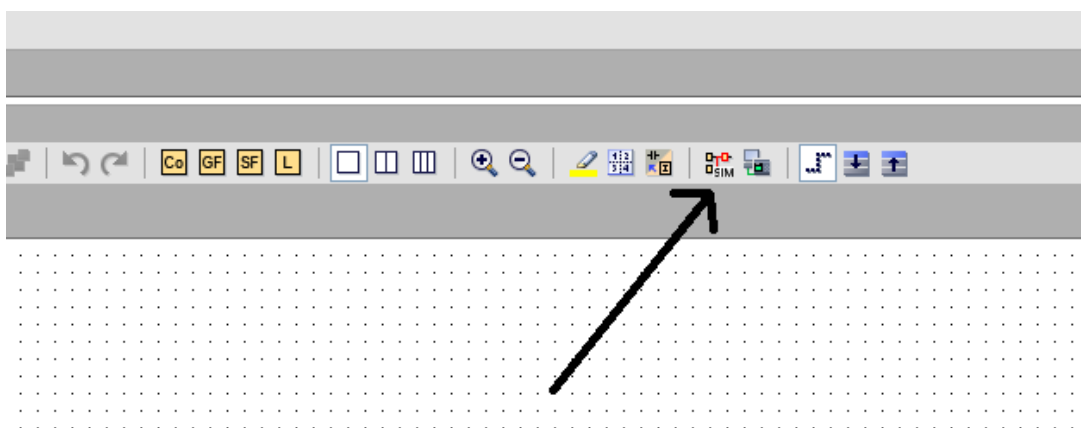
شکل (۷-۳) مدار مربوط به مثال ۱

می‌توان با راست کلیک بر روی خروجی Q1 و انتخاب Block properties و سپس انتخاب comment خروجی را نام‌گذاری کرد.



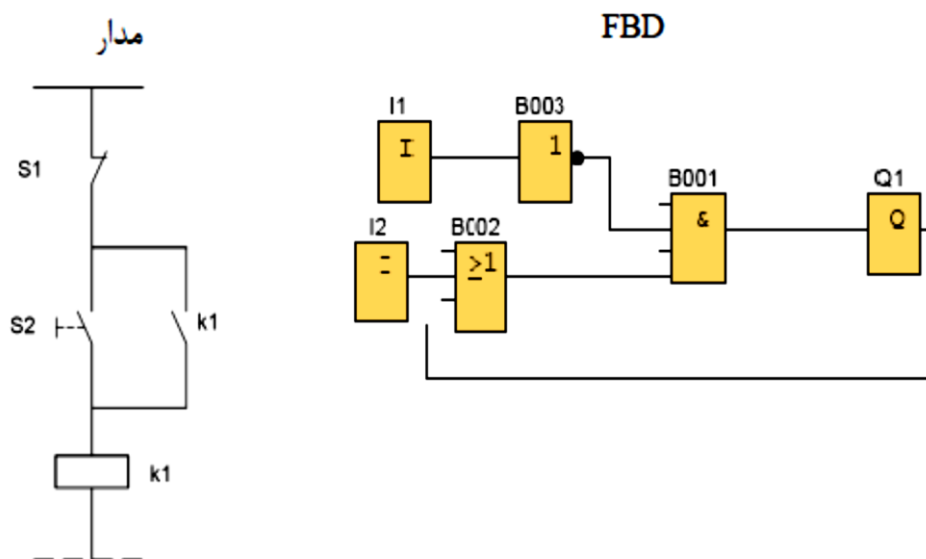
شکل (۸-۳) نگاشتن توضیحات بر روی خروجی

برای شبیه‌سازی، آیکون مربوط به شبیه‌سازی در منوی عناصر برنامه‌نویسی را فعال می‌کنیم.



شکل (۹-۳) آیکون شبیه‌سازی در منوی عناصر برنامه‌نویسی

مثال ۲: برنامه‌ای بنویسید که با آن بتوان یک موتور سه فاز را به طور دائم از یک محل راه اندازی کرده و همچنین بتوان آن را متوقف نمود.



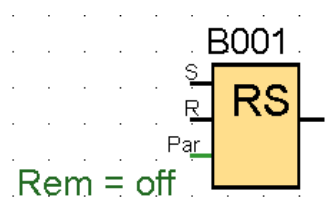
شكل (۳-۱۰) مدار فرمان و FBD مربوط به مثال ۲

از آنجایی که خروجی Q1 و I2 موازی است، در زبان بلوکی از گیت OR استفاده می‌کنیم. برای استاپ نیز بایستی ورودی I1 منفی شود.

□ توابع ویژه

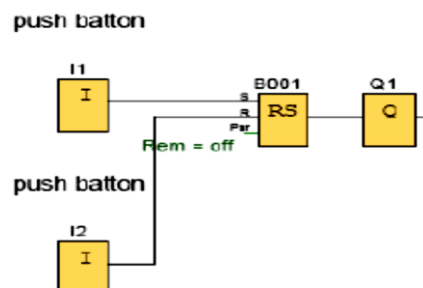
تایمرها، لچ‌ها و بسیاری توابع خاص دیگر در این قسمت وجود دارند، یکی از این توابع در زیر توضیح داده شده است.

رله نگه‌دارنده – Latching Relay



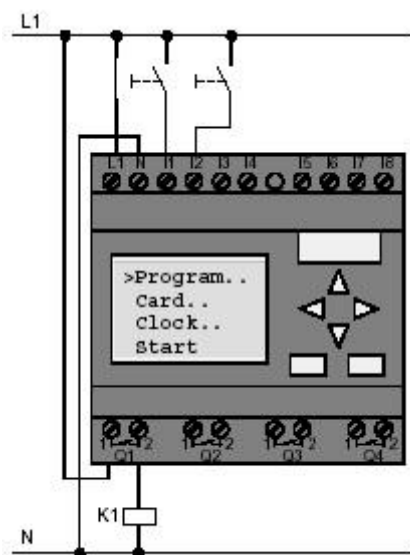
شكل (۳-۱۱) شكل مربوط به تابع RS در نرم افزار

خروجی با لبه بالارونده در S فعال می‌شود و با لبه بالارونده در R ریست می‌شود، مثال قبل را می‌توان با این تابع انجام داد.



شکل (۳-۱۲) مدار مربوط به مثال ۲ با تابع RS

مدار سخت‌افزاری مثال قبل بصورت زیر می‌باشد.



شکل (۳-۱۳) سخت‌افزار مربوط به مثال ۲

همان طور که مشاهده می‌کنید در سیم بندی ورودی‌ها، تماماً از شستی استارت استفاده شده است، درحالی‌که در مدار فرمان یک استاپ وجود دارد. در اینجا ما چون استاپ را بصورت نرم‌افزاری تعریف کرده‌ایم، لذا لازم نیست در سیم بندی سخت‌افزار، از شستی استاپ استفاده کنیم. لازم به تذکر است که در صورت بروز چنین مسئله‌ای (استفاده از استاپ در ورودی I1) با زدن استارت، Q1 روشن نخواهد شد زیرا قبلاً مسیر برق به Q1 قطع شده است. (چرا؟)

۳-۲-۲- انواع سنسور

□ سنسور نوری

سنسورهای نوری (Photoelectric Sensor) بر اساس نیمه‌هادی دارای اهمیت زیادی در زمینه اندازه‌گیری و تکنولوژی اتوماسیون هستند. با وجود این، سنسورهای نوری تنها بندرت برای اندازه‌گیری خود نور مورد استفاده قرار می‌گیرند. در عوض آن‌ها عموماً بعنوان ابزاری برای اندازه‌گیری سایر کمیت‌ها از قبیل موقعیت یا مسیر حرکت بکار برده می‌شوند، نور نقش محیط انتقال اطلاعات را در بسیاری از سنسورها ایفا می‌کند.



شکل (۳-۱۴) سنسور نوری

□ سنسور خازنی

سنسورهای خازنی (Capacitive Sensor) سنسورهای بدون تماس و بدون کنتاکت الکتریکی هستند که در مقابل فلزات و اغلب غیر فلزات عمل می‌نمایند. این سنسورها برای کنترل سطوح در مخازنی که از مواد پودری، مایع و یا دانه پر شده‌اند مناسب می‌باشند. همچنین از آن‌ها می‌توان به عنوان مولد پالس به منظور کنترل وضعیت برنامه ماشین‌آلات برای شمارنده‌ها و آشکارسازی تقریباً تمام مواد فلزی و غیرفلزی استفاده کرد.



شکل (۳-۱۵) سنسور خازنی

□ سنسور مغناطیسی

سنسورهای مغناطیسی (Magnetic Sensor) از آهنربای دائمی و یا آهنربای الکتریکی تولید شده از جریان dc و ac استفاده می کنند. سنسورهای مغناطیسی، به طور کلی، بر میدان مغناطیسی عمل می کنند و ویژگی های آن ها تحت تأثیر میدان مغناطیسی تغییر می کند. از ویژگی های این سنسورها غیر تماسی بودن آن ها است. در آن ها هیچ اتصال مکانیکی میان قسمت های متحرک و قسمت های ثابت وجود ندارد. این خاصیت منجر به افزایش طول عمر آن ها شده است، سنسور های مغناطیسی برای بیش از ۲۰۰۰ سال است که در حال استفاده می باشند. کاربرد اخیر سنسورهای مغناطیسی در رهیابی یا ناوبری (Navigation) می باشد.



شکل (۳-۱۶) سنسور مغناطیسی

□ سنسور القایی

سنسورهای القایی (Inductive Sensor) سنسورهای بدون تماس هستند که تنها در مقابل فلزات عکس العمل نشان می دهند و می توانند فرمان مستقیم به رله ها، شیرهای برقی، سیستم های اندازه گیری و مدارات کنترل الکترونیکی (مانند PLC) ارسال نمایند.

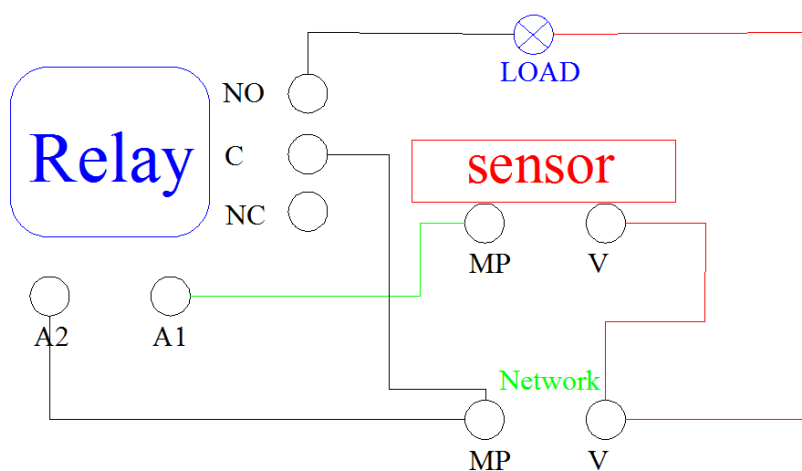
قسمت اساسی این سنسورها از اسیلاتور با فرکانس بالا تشکیل یافته که می تواند توسط قطعات فلزی تحت تأثیر قرار گیرد. این اسیلاتور باعث به وجود آمدن میدان الکترومغناطیسی در قسمت حساس سنسور می شود. نزدیک شدن یک قطعه فلزی باعث به وجود آمدن جریان های گردابی در قطعه گردیده و این عمل سبب جذب انرژی میدان می شود و در نتیجه دامنه اسیلاتور کاهش می یابد. از آنجا که طبقه دمدولاتور آشکارساز دامنه اسیلاتور است در نتیجه، کاهش دامنه اسیلاتور توسط این قسمت به طبقه اشمیت تریگر منتقل می شود. کاهش دامنه اسیلاتور باعث فعال شدن خروجی اشمیت تریگر گردیده و این قسمت نیز به نوبه خود باعث تحریک طبقه خروجی می شود.



شکل (۱۷-۳) سنسور القایی

□ نحوه سیم بندی سنسور های نصب شده

با توجه به شکل ۱۸-۳ اتصالات را وصل کنید:



شکل (۱۸-۳) نحوه سیم بندی سنسور

پس از نزدیک سازی قطعه به سنسور، باعث تحریک رله و تغییر وضعیت آن می‌شود.

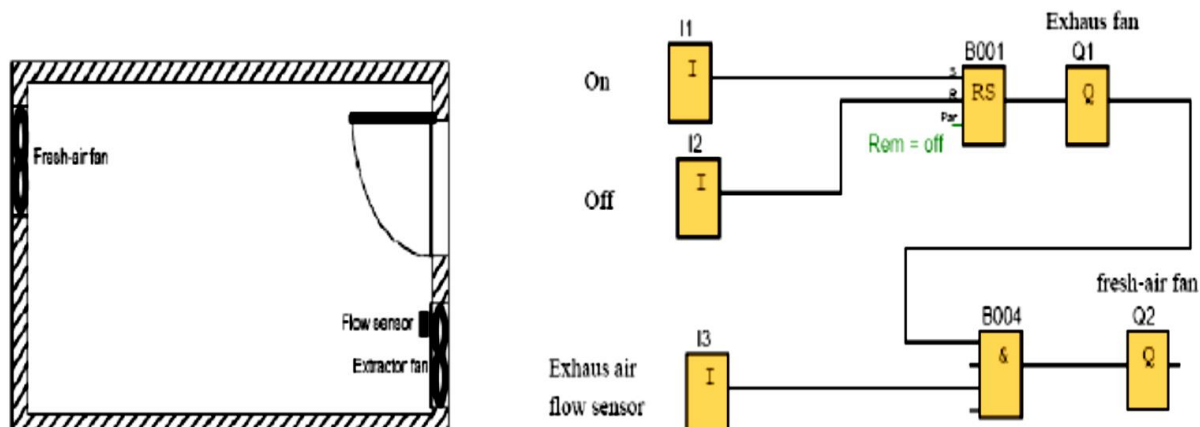
نکته: حتماً بوبین رله در مسیر سنسور قرار گیرد.

توجه: می‌توان خروجی کنتاکت‌های رله را به کنتاکتور نصب نمود و سپس توسط آن یک موتور را راه اندازی نمود.

۳-۲-۳- چند پروژه کاربردی با PLC و سنسور

۱- مدار تهویه یک واحد آپارتمانی

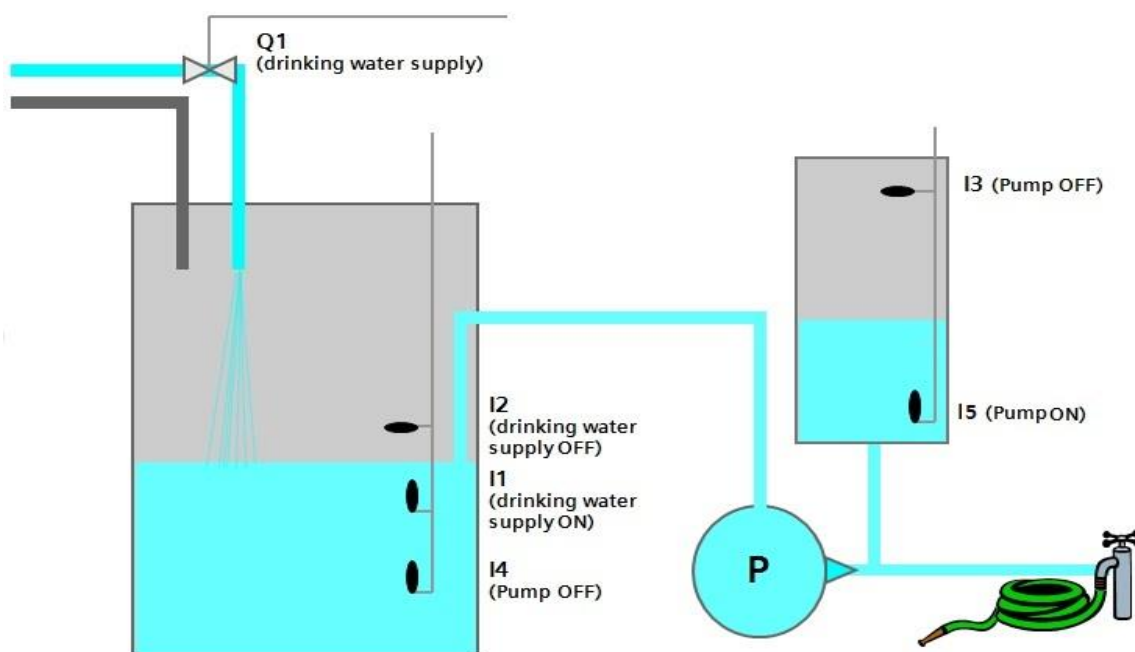
اتاقی مجهز به یک فن تخلیه هوا و یک فن هوای تازه می‌باشد. فن تخلیه توسط شستی ON روشن شده و فن هوای تازه زمانی روشن می‌شود که قبل از آن فن تخلیه به همراه سنسور جریان تخلیه هوا فعال شده باشد سیستم با زدن شستی OFF خاموش می‌شود.



شکل (۱۹-۳) مدار و شماتیک مربوط به مدار تهویه

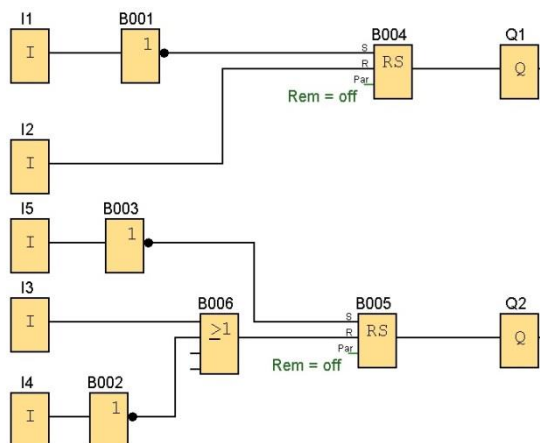
۲- مدار کنترل سطح آب مخزن

مدار کنترل سطح مخزن آب توسط پمپ آب: در صورتی که سطح آب به I1 برسد، شیر Q1 وصل و در صورت رسیدن سطح آب به I2، شیر Q1 قطع می‌شود، همچنین در صورت رسیدن سطح آب مخزن یک به I4 و یا رسیدن آب مخزن ۲ به I3 پمپ خاموش می‌شود و در صورت کاهش سطح آب مخزن ۲ و رسیدن آن به I5 پمپ روشن خواهد شد. شماتیک کار بصورت زیر می‌باشد



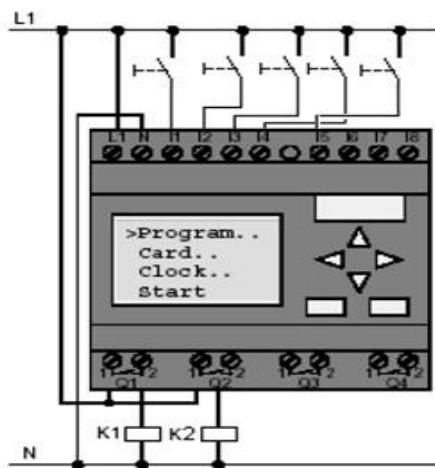
شکل (۲۰-۳) شماتیک کنترل سطح آب مخزن

فرض می‌کنیم هنگام رسیدن آب به هر کدام از حسگرها، آن‌ها عدد یک را نشان دهند.



شکل (۳-۲۱) مدار مربوط به کنترل سطح آب مخزن

سخت افزار به صورت زیر می باشد



شکل (۳-۲۲) سخت افزار مدار کنترل سطح آب مخزن

□ تمرین های فصل سوم

- ۱- مدار نرم افزاری و سخت افزاری یک چراغ راهنمایی را طراحی کنید.
- ۲- مدار نرم افزاری و سخت افزاری راه اندازی یک موتور بصورت ستاره-مثلث و بصورت اتوماتیک را طراحی کنید. (تغییر پس از ۵ ثانیه انجام شود)