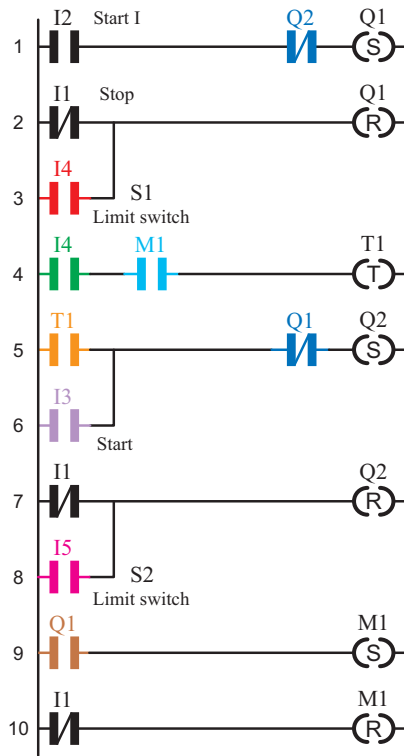


ضمناً چون مدار، قابلیت قطع در طول مسیر را نیز پیدا کرده است، ورودی دیگری برای روشن شدن Q2، موازی با تیغه تایمر در نظر می‌گیریم (سطر ۶ و ۵ نردبان).

۶- ورودی I1 معادل شستی قطع کل مدار است و باید در مسیر Reset کلیه خروجی‌ها قرار گیرد (سطر ۷ و ۱۰ نردبان).
شکل ۴۷-۵ این مدار را به روش نردبانی نشان می‌دهد.



شکل ۴۷-۵ نقشه نردبانی مدار راه اندازی چپ‌گرد، راست‌گرد با توقف زمانی

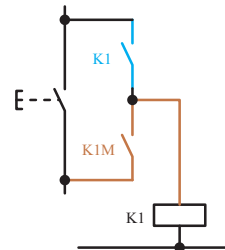
ضمناً با توجه به شرط ۳، بسته Q2 را در این مسیر قرار می‌دهیم (سطر ۱ نردبان).

۲- آن‌چه باعث قطع Q1 می‌شود باید در مسیر Reset آن قرار گیرد. در این جا با توجه به شرط ۳، هم ورودی I4 و هم شستی قطع کلی مدار باعث قطع Q1 می‌شوند. در نتیجه کنتاکت مربوط به آن‌ها را در برنامه به‌طور موازی به Reset وصل می‌کنیم (سطر ۲ و ۳ نردبان).

۳- ورودی I4 باید با بوبین تایمر سری شود تا در زمان فعال بودن آن، تایمر زمان‌سنجی کند. ضمناً روشن شدن تایمر وابسته به کنتاکت خروجی کمکی است. بنابراین، I4 و M1، ضمن سری شدن، وارد بوبین تایمر می‌شوند (سطر ۴ نردبان).

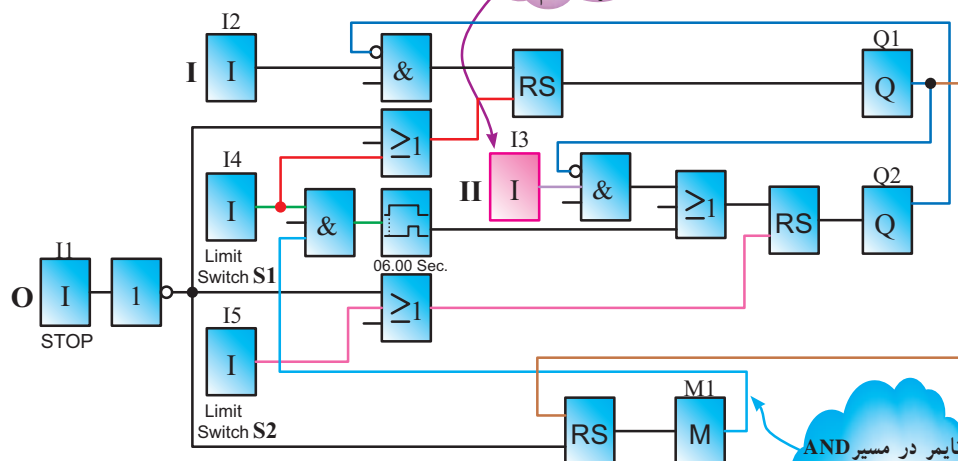
۴- خروجی کمکی M1 با توجه به مدار فرمان، خودنگه‌دار دارد، پس از نوع RS است، چرا که روشن شدنش وابسته به Q1 است اما خاموش شدنش به آن وابسته نیست (سطر ۹ نردبان).

۵- کنتاکت تایمر باید در خروجی Q2 وصل زمانی (به‌طور دایم کار) ایجاد نماید. برای این منظور در مسیر Set کردن آن قرار می‌گیرد (سطر ۵ نردبان).



چون مدار، قابلیت قطع در طول مسیر را پیدا کرده است، برای پایین رفتن هم مجبوریم شستی قرار دهیم.

کنتاکتور کمکی فقط روشن شدنش وابسته به کنتاکتور بالا برمی‌باشد



شکل ۴۸-۵ نقشه بلوکی مدار راه اندازی چپ‌گرد، راست‌گرد با توقف زمانی

تایمر در مسیر AND کردن خروجی کمکی وصل

یکی از مشکلاتی که در اکثر فرآیندهای تأسیسات الکتریکی اتفاق می‌افتد، عدم کارایی مدار در مقابل قطع برق می‌باشد برای مثال تایمری بخشی از زمان سنجی خود را انجام داده و برق می‌رود و کار در آن لحظه متوقف می‌شود در این بین با آمدن برق سیستم متوقف است و محصول تولید شده در نیمه راه تولید خراب شده و باید از چرخه کار خارج شده و به دور ریخته شود و دستگاه مجدداً راه‌اندازی شود اتفاق مورد نظر خوشایند نیست چقدر خوب بود، اگر خصوصیتی در تایمر یا بعضی از توابع خاص تعریف می‌شد که با قطع برق وضعیت کاری در حافظه باقی می‌ماند و با آمدن برق کار متوقف، ادامه خود را به طرز صحیحی بدون دور ریز محصول و وقفه انجام می‌داد.

برای این منظور در رله‌های قابل برنامه‌ریزی خصوصیتی به نام Retentivity یا Latching برای برخی از توابع خاص مثل تایمرها تعریف شده، که با قطع برق و با آمدن مجدد برق اگر تایمر در حال زمان‌سنجی باشد، ادامه زمان‌سنجی خود را انجام می‌دهد و یا اگر عمل کرده با آمدن برق همان وضعیت عملکرد باقی می‌ماند.

با Retentivity کردن یک تابع مثل تایمر می‌توان خواسته بالا که در فرآیندهای تأسیساتی بسیار لازم است را به دست آورد. در مداری مثل مدار کوره که در مدارهای فرمان با آن آشنا شدید، اگر برق قطع شود مخزن در نیمه مسیر می‌ماند و با آمدن برق باید مخزن را به توقفگاه آورده و مجدداً راه‌اندازی را آغاز کنیم اگر تایمر این مدار خصوصیت Retentivity داشت با آمدن برق مخزن ادامه کار خود را انجام می‌داد.

هر چند عدم Retentivity در کنتاکتورها در فصل مدارهای فرمان یک امتیاز برای آن‌ها به حساب می‌آید، چرا که با آمدن برق مدار خودبه‌خود راه‌اندازی نمی‌شد اما می‌بینید Retentivity در بعضی موارد لازم و خواسته ما می‌باشد این خصوصیت حتی در تابع RS در رله‌های قابل برنامه‌ریزی نیز در نظر گرفته شده است.

سعی کنید در مشاهدات خود فرآیندهای تأسیساتی که Retentivity لازم دارند را پیدا کنید و آن‌ها را برای کلاس عرضه کنید.



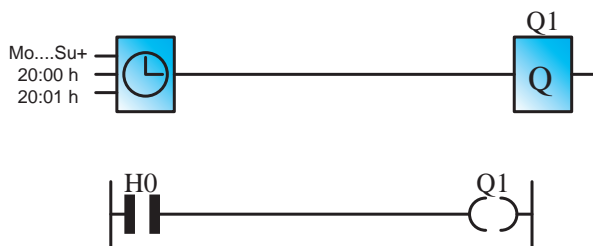
تمرین

مدار راه‌اندازی چپ‌گرد، راست‌گرد با توقف زمانی را به گونه‌ای طرح کنید که اگر در بین مسیر، شستی قطع زده شود مخزن به انتهای مسیر (اولین ایستگاه) برسد، آن‌گاه قطع شود. این مدار را به روش نزدبانی یا بلوکی، شبیه‌سازی و اجرا نمایید.

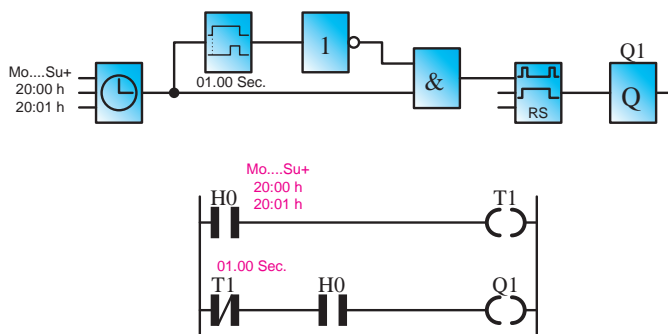
تمرینات تکمیلی: (ویژه هنرجویان علاقه‌مند)

۱- برای راه‌پله ساختمانی، مداری طرح کنید که با زدن یک شستی، لامپ‌های راه‌پله برای شش دقیقه روشن و پس از آن خاموش شود. همچنین اگر برای پنج ثانیه شستی نگه داشته شود، راه‌پله دایم روشن بماند و در هر شرایطی، شستی برای بار دوم زده شود مدار خاموش شود.

۲- بسیاری از رله‌های قابل برنامه‌ریزی دارای ساعت‌اند و براساس آن دارای توابع خاصی (مانند تایمر هفتگی - تایمر سالانه) نیز خواهند بود. در شکل ۴۹-۵ یک نمونه تایمر نشان داده شده است. با توجه به این شکل، نقشه بلوکی و نزدبانی شکل ۵-۵ را تحلیل کنید.



شکل ۴۹-۵



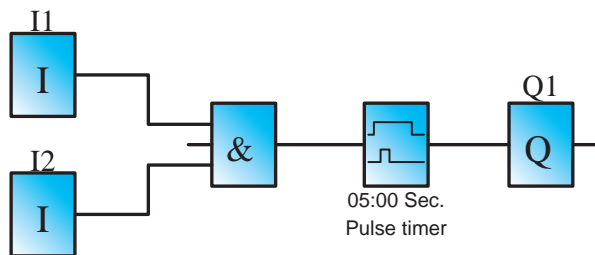
شکل ۵۰-۵

۳- مدار زنگ مدرسه خود را توسط رله‌های قابل برنامه‌ریزی، به گونه‌ای طرح کنید که برای زمان‌های ورود و خروج هنرجویان اتوماتیک در ساعات مورد نظر عمل نماید. ضمناً در این مدار یک شستی نیز قرار دهید تا در صورت نیاز بتوان به صورت دستی نیز زنگ را به صدا درآورد.

در بخش‌های قبل با دو نوع تایمر تأخیر در وصل و تأخیر در قطع آشنا شدید. در این قسمت به معرفی انواع دیگر تایمر، که کاربرد زیادی در رله‌های قابل برنامه‌ریزی دارند، می‌پردازیم.

۳- تایمر پالسی

تایمر پالسی با وصل تغذیه (لبه بالارونده) زمان‌سنجی را آغاز و تیغه آن نیز عمل می‌کند در صورت قطع تغذیه (لبه پایین رونده) یا پس از سپری شدن زمان تنظیمی، به حالت اول برمی‌گردد (شکل ۵۱-۵).

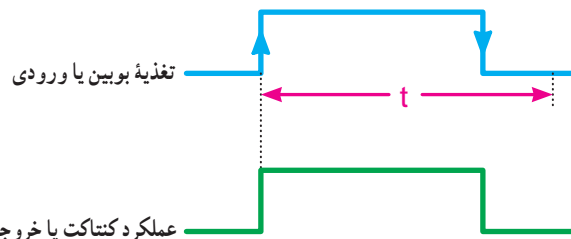


شکل ۵۲-۵

این تایمر در روش نردبانی شکل خاصی ندارد. بلکه باید در تنظیمات تایمر، پالسی بودن را انتخاب کنید. نقشه برنامه این مدار در مثال فوق آمده است.

۴- تایمر پالسی گسترده

این تایمر نیز با لبه بالارونده تغذیه، زمان‌سنجی را آغاز و تیغه آن نیز تغییر وضعیت می‌دهد. پس از سپری شدن زمان تنظیمی به حالت اول برمی‌گردد و نسبت به لبه پایین رونده تغذیه حساس نیست (شکل ۵۳-۵).



شکل ۵۱-۵ نمودار زمانی تایمر پالسی

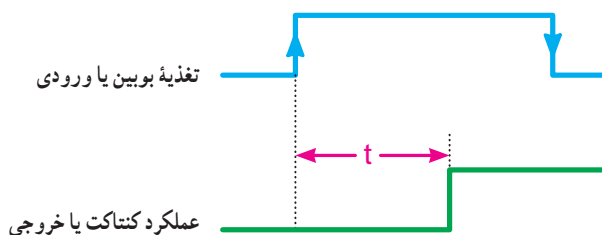
مثال: در مدار پرس محدودیتی ایجاد کنید که مدت زمان پرس از ۵ ثانیه تجاوز نکند.

حل: نقشه بلوک این مدار به صورت شکل ۵۲-۵ است.

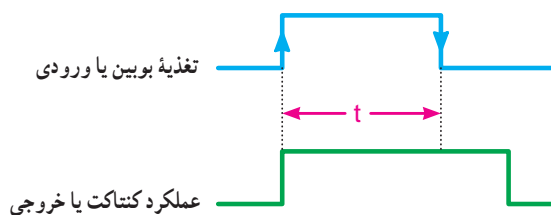
۵- تایمر تأخیر در وصل ماندگار

این تایمر نیز با لبه بالا رونده تغذیه، زمان سنجی را آغاز اما تیغه آن در پایان زمان سنجی، عمل می کند. از این نظر مانند تایمر تأخیر در وصل است. این تایمر نسبت به لبه پایین رونده بی تفاوت است. از آن جایی که این تایمر قطع نمی شود جهت قطع شدن احتیاج به Reset دارد (شکل ۵۵- ۵).

در جدول ۲- ۵ انواع تایمر رله های قابل برنامه ریزی آمده است در مورد نمودار زمانی تایمرهای دیگر تحقیق کنید.



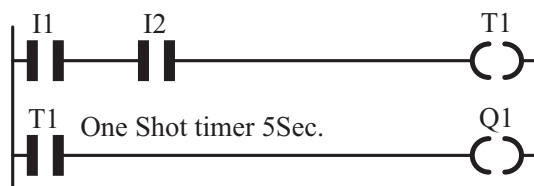
شکل ۵۵-۵ نمودار زمانی تایمر تأخیر در وصل ماندگار



شکل ۵۳-۵ نمودار زمانی تایمر پالسی گسترده

مثال: در مدار پرس، امکانی در مدار قرار دهید که از لحظه وصل شستی ها دستگاه فقط به مدت زمان ۵ ثانیه پرس کند.

حل: نقشه نردبانی برنامه این مدار به صورت شکل ۵۴- ۵ است.



شکل ۵۴- ۵

جدول ۲-۵- مشخصه زمانی تایمرها

نوع تایمر	شروع زمان سنجی (t)	لحظه عملکرد	لحظه قطع	دیگرام زمانی
تأخیر در وصل	لبه بالا	پایان زمان	لبه پایین	
تأخیر در قطع	لبه پایین	لبه بالا	پایان زمان	
تایمر پالسی	لبه بالا	لبه بالا	۱- لبه پایین ۲- پایان زمان	
پالسی گسترده (تک ضرب)	لبه بالا	لبه بالا	پایان زمان	
تأخیر در وصل ماندگار	لبه بالا	پایان زمان	-----	
تأخیر قطع / وصل On/off delay	لبه بالا و لبه پایین	بعد از زمان لبه بالا	بعد از زمان لبه پایین	
بعد از پالس (After pulse)	لبه پایین	لبه پایین	پایان زمان	
لبه پالسی (Edge wiping)	لبه بالا	بعد از زمان لبه پایین	بعد از زمان لبه بالا	
نگه دارنده (Hold)	لبه بالا	پایان جمع زمان ها	پایان جمع زمان ها	

توجه: در تایمر Edge wiping اگر زمان لبه پایین صفر باشد تایمر پالسی گسترده (تک ضرب) که در بعضی رله ها نیز Single

pulse نامیده می شود ساخته خواهد شد.



۱- با توجه به شرط ۱ و این که Q1 دایم کار شده است و باید از نوع RS باشد، ورودی I2 جهت وصل آن در مسیر Set قرار می‌گیرد. ضمناً با توجه به شرط ۵، بسته Q3 را در این مسیر قرار می‌دهیم (سطر ۱ نردبان).

۲- آن چه باعث قطع Q1 می‌شود، در مسیر Reset آن قرار می‌دهیم. در این مدار با توجه به شرط ۲، ورودی I3 و همچنین شستی قطع کلی مدار، هر دو، می‌توانند مدار را خاموش کنند. پس برای این منظور آن‌ها را در برنامه به‌طور موازی به Reset وصل می‌کنیم (سطر ۲ و ۳ نردبان).

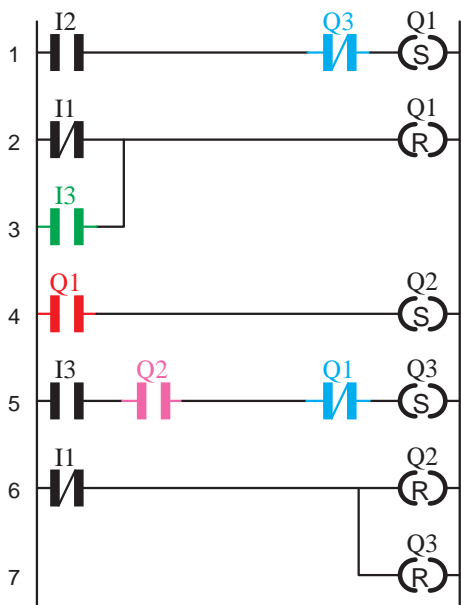
۳- برای برقراری شرط ۱، باید خروجی Q1 نیز در مسیر روشن شدن Q2 (در مسیر Set آن) قرار گیرد (سطر ۴ نردبان).

۴- با توجه به شرط ۳، ضمن این که ورودی I3 وصل می‌شود، خروجی Q2 نباید از مدار خارج شده باشد تا امکان ورود Q3 به مدار وجود داشته باشد.

۵- برای برقراری شرط ۶، بسته Q1 نیز باید در مسیر Set خروجی Q3 قرار گیرد.

۶- ورودی I1 معادل شستی قطع کل مدار، باید در مسیر Reset کلیه خروجی‌ها قرار گیرد (سطر ۶ و ۷ نردبان).

در شکل ۵۷-۵ برنامه‌نویسی مدار ستاره مثلث را به روش نردبانی مشاهده می‌کنید.



شکل ۵۷-۵- نقشه نردبانی راه اندازی ستاره مثلث دستی

هدف: راه اندازی موتور سه فاز به صورت ستاره مثلث در شکل ۵۶-۵ مدار فرمان ستاره مثلث و همچنین شرایط کاری این مدار جهت یادآوری آورده شده است.

۱- ابتدا کنتاکتور ستاره، سپس کنتاکتور اصلی وارد مدار شود.

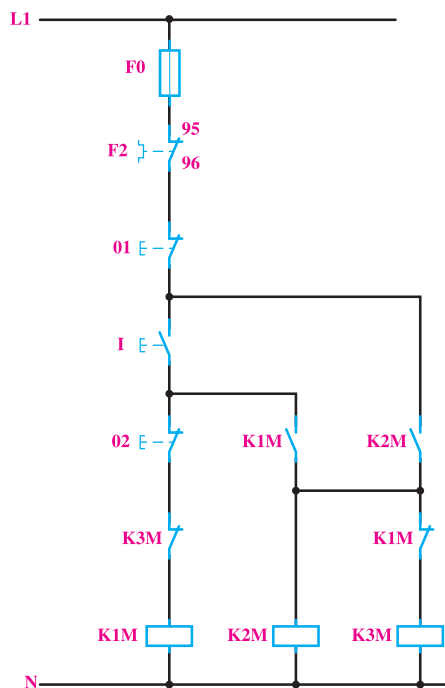
۲- با قطع کنتاکتور ستاره، کنتاکتور مثلث وارد مدار شود.

۳- در طی زمان جابه‌جایی کنتاکتور ستاره و مثلث کنتاکتور اصلی قطع نشود.

۴- ابتدا نتوان موتور را به صورت مثلث راه اندازی کرد.

۵- مدار در حالت مثلث برگشت پذیر به حالت ستاره نباشد.

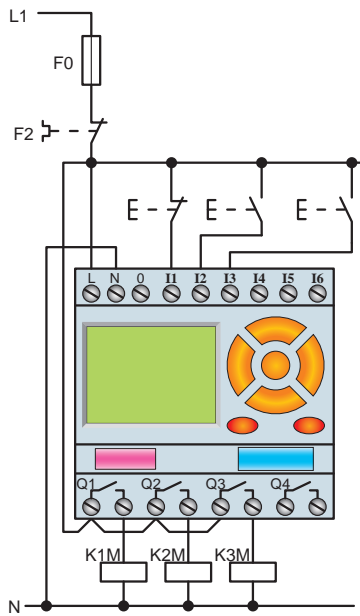
۶- هیچ‌گاه همزمان دو کنتاکتور ستاره و مثلث نتوانند کار کنند.



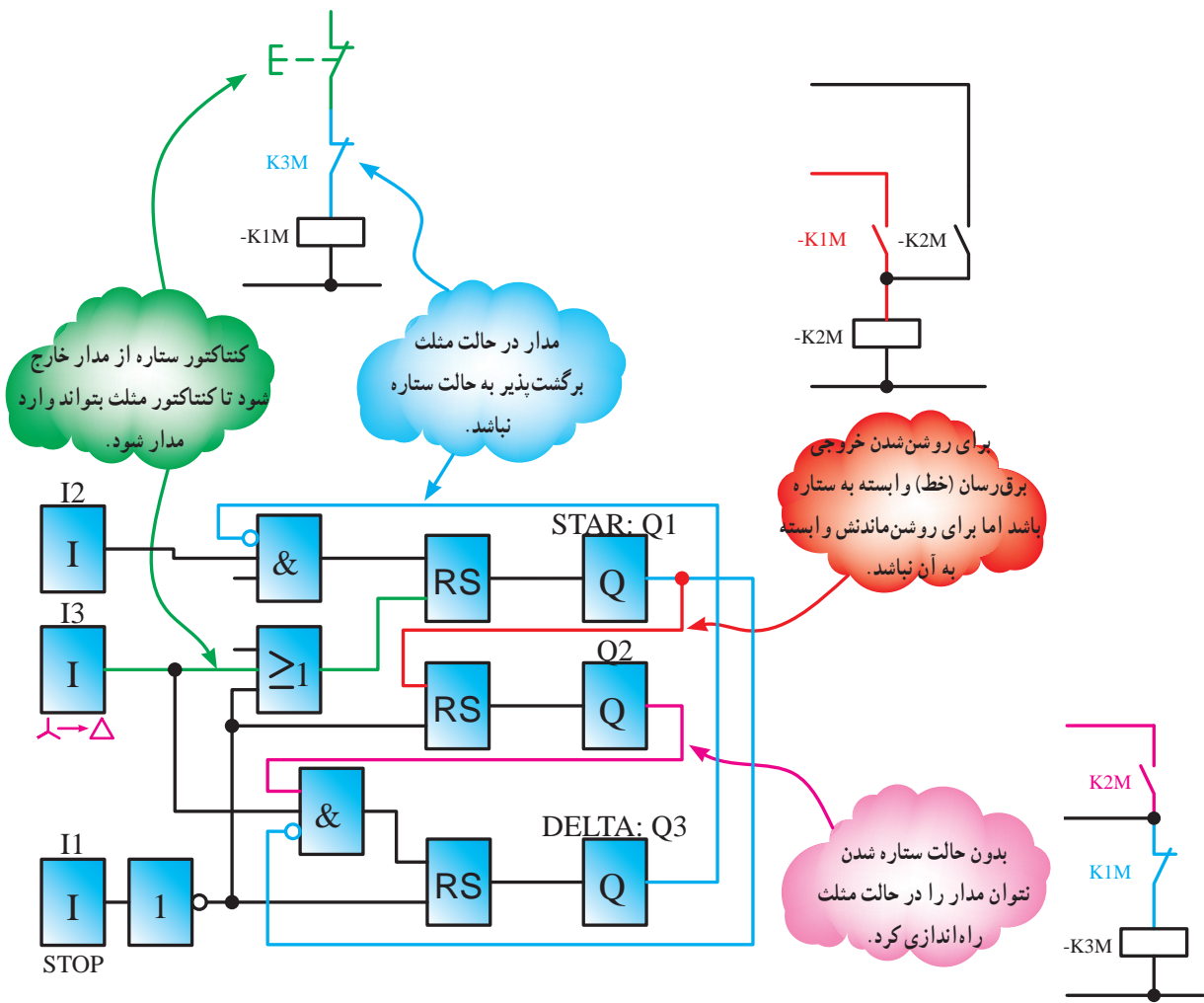
شکل ۵۶-۵

طراحی و رسم برنامه مدار به روش نردبانی: با توجه به شرایط کاری این مدار و تخصیص ورودی‌ها و خروجی‌ها، مراحل طراحی به روش نردبانی به شرح زیر است:

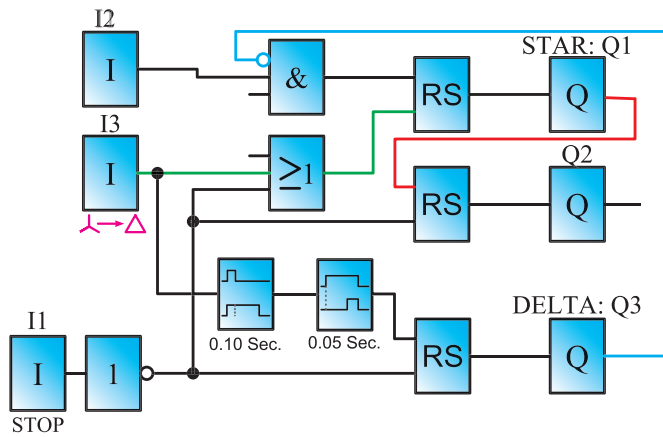
شکل ۵۸-۵ نقشه سیم‌کشی مدار ستاره مثلث را بارلّه قابل برنامه‌ریزی نشان می‌دهد.



شکل ۵۸-۵- نحوه سیم‌کشی مدار راه‌اندازی ستاره مثلث دستی



شکل ۵۹-۵- نقشه بلوکی راه‌اندازی ستاره مثلث دستی



شکل ۵-۶۰

شکل ۵-۵۹ برنامه نویسی مدار ستاره مثلث را به روش بلوکی نشان می دهد. توضیحات لازم بر روی شکل داده شده است.

در برنامه شکل ۵-۵۹ ترتیب فعال شدن خروجی Q1 و Q2 و جابه جا شدن Q3 به جای Q2 بسیار سریع می باشد که باعث هم زمانی شده و خطرناک می باشد. ضروری است در برنامه برای خروجی ها تأخیرهایی در نظر گرفت که در برنامه شکل ۵-۶۰ این مطلب با قرار گرفتن تایمرها لحاظ شده است.

با توجه به تغییرات ایجاد شده در برنامه شکل نزدبانی آنرا

رسم کنید.

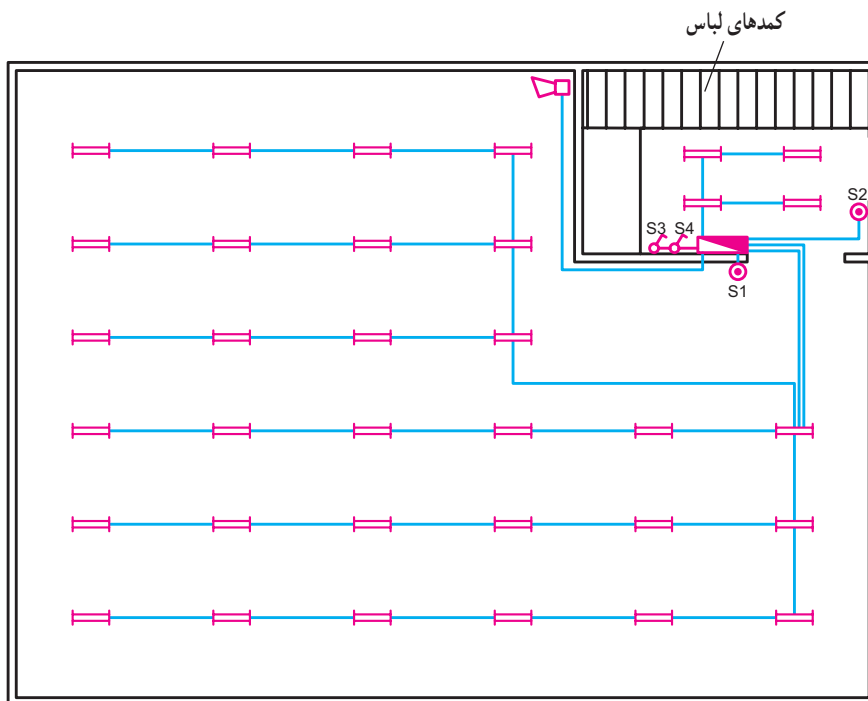


تمرین

با توجه به این که با اصول مدارهای ستاره مثلث آشنا شده اید، نقشه نزدبانی و بلوکی مدار ستاره مثلث اتوماتیک را طراحی نمایید.

تمرین تکمیلی: (ویژه هنرجویان علاقه مند)

۱- نقشه مدار روشنایی یک سالن ورزشی در شکل ۵-۶۱ نشان داده شده است. شرایط کاری این مدار به شرح زیر است:



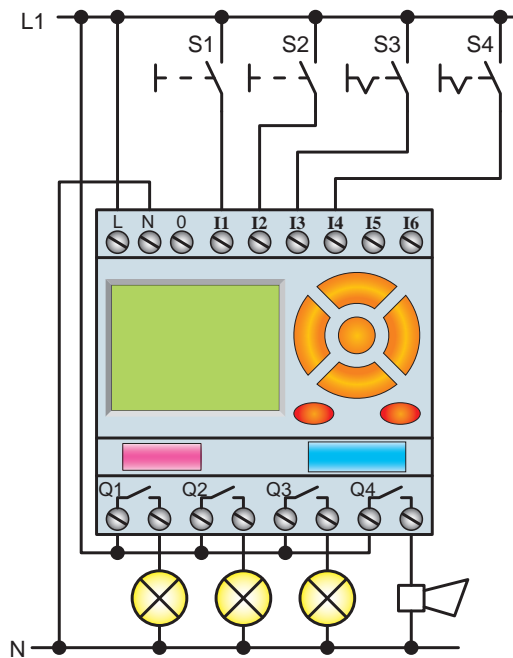
شکل ۵-۶۱ مدار روشنایی سالن ورزشی

-- S3 کلید مرکزی است و در صورت وصل بودن، تمام چراغ‌ها بدون هیچ محدودیتی، روشن می‌شوند.
 -- S4 کلید روزهای تعطیل است که با وصل بودن آن، مدار کار نخواهد کرد.

این مدار را در رله قابل برنامه‌ریزی، به صورت نردبانی، برنامه‌ریزی کنید.

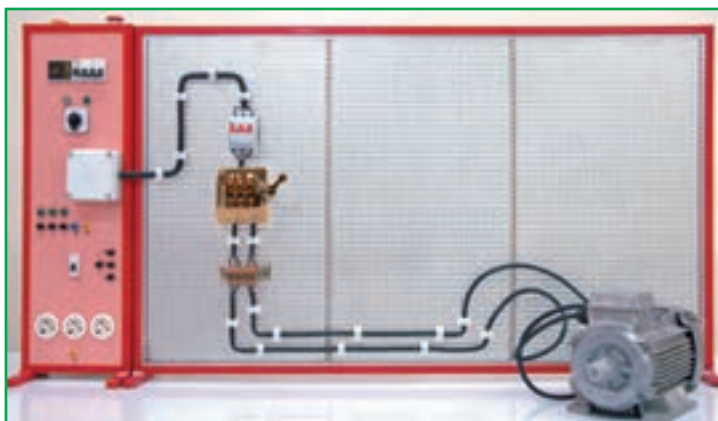
-- با زدن شستی S1 گروه لامپ‌های ۱ و ۲ روشن می‌شود و در ساعت ۹:۴۵ شب، زنگ به مدت ۵ ثانیه به صدا درمی‌آید و اعلام تعطیلی می‌کند (ابتدا گروه ۱ در ساعت ۱۰:۰۰ و یک ربع بعد گروه دوم لامپ‌ها خاموش شوند).

-- با زدن شستی S2 لامپ‌های رختکن روشن می‌شوند و در ساعت ۱۰:۲۵، یعنی ۱۰ دقیقه بعد از خاموشی کامل سالن، لامپ‌های رخت‌کن هم خاموش می‌شوند.

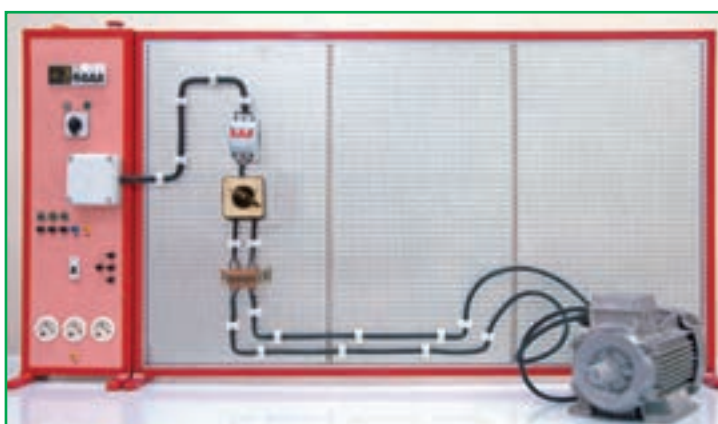


شکل ۶۲-۵

در این بخش با نحوه نصب تجهیزات (وسایل حفاظتی، کلیدها و ترمینال‌ها) و چگونگی کابل‌کشی و سیم‌کشی برخی مدارهای صنعتی آشنا می‌شوید.



شکل ۱-۱- راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون با کلید سه‌فاز ستاره مثلث زیانه‌ای



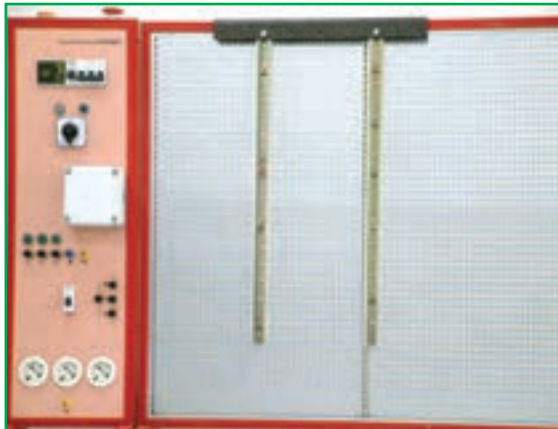
شکل ۱-۲- راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون با کلید سه‌فاز ستاره مثلث زیانه‌ای تابلویی



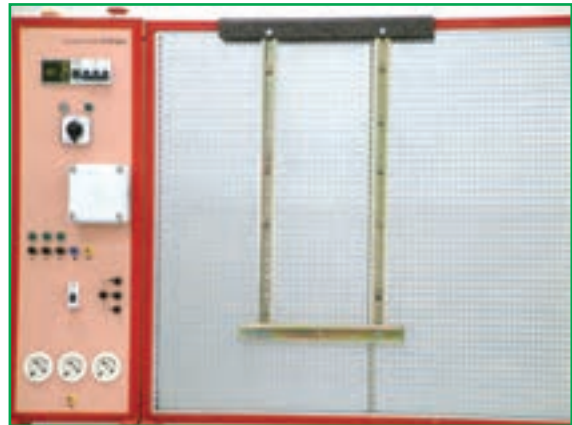
شکل ۱-۳- راه‌اندازی موتور تک‌فاز با کلید چپ‌گرد، راست‌گرد زیانه‌ای

ضمیمه ۲

در این قسمت با مراحل مونتاژ یک نمونه تابلوی آموزشی برای اجرای کارهای عملی مدارهای کنتاکتوری و رله‌های قابل برنامه‌ریزی آشنا می‌شوید.



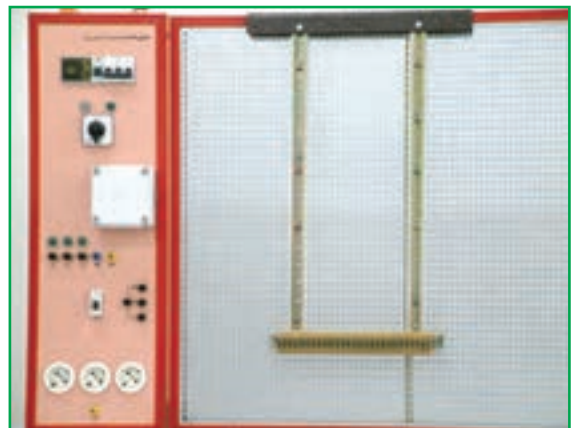
(a)



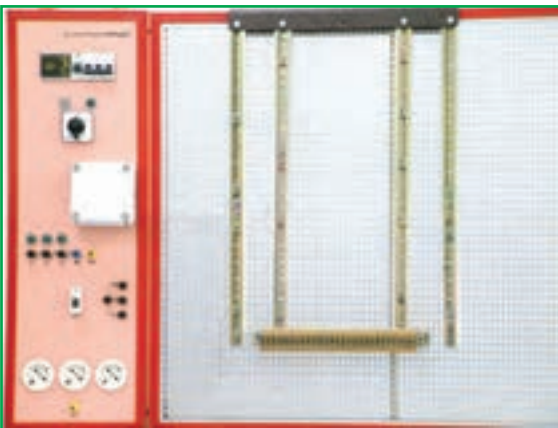
(b)



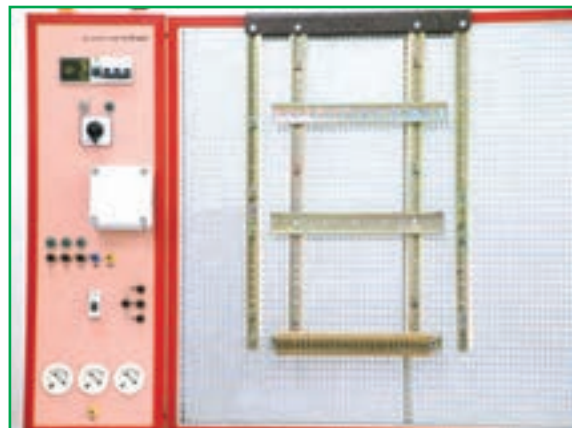
(c)



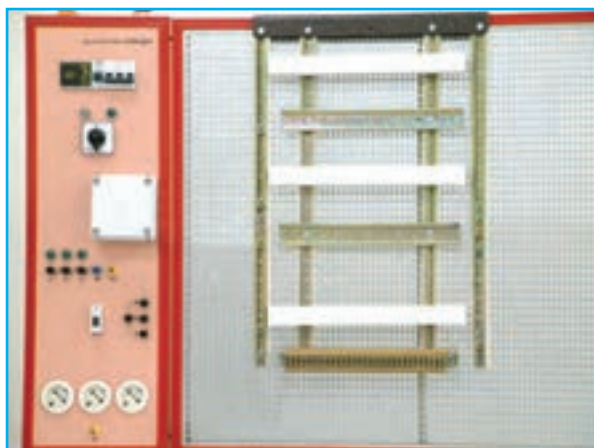
(d)



(e)



(f)



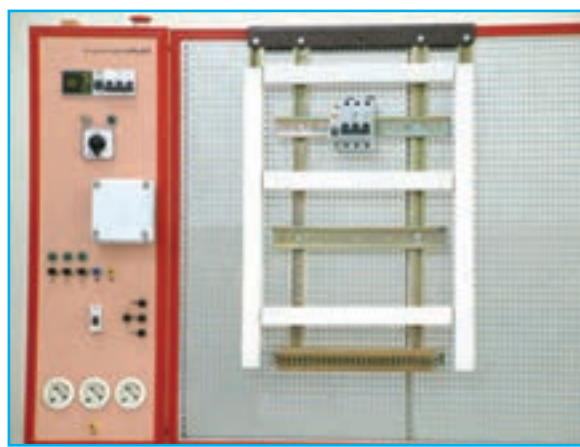
(g)



(h)



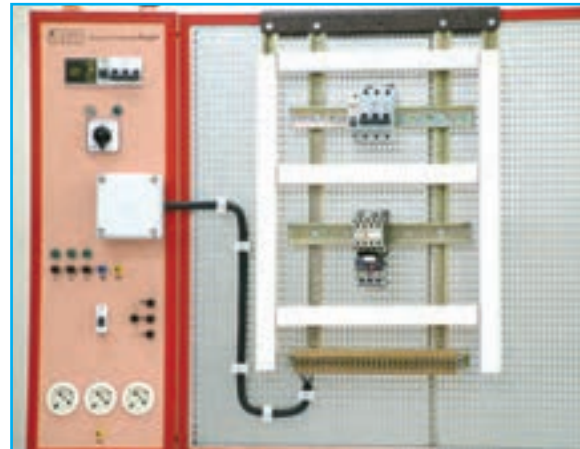
(i)



(j)



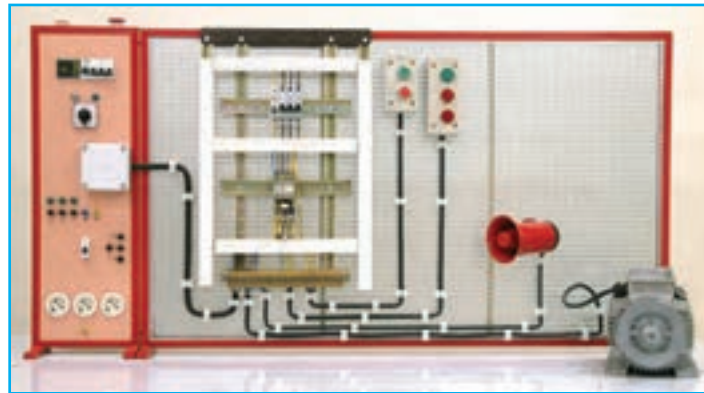
(k)



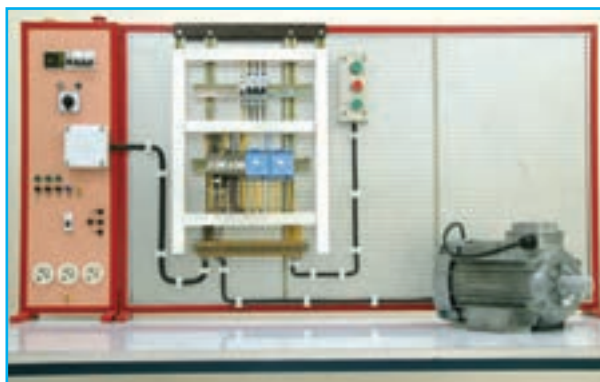
(l)

شکل ۱-۲- مراحل مونتاژ یک نمونه تابلوی آموزشی

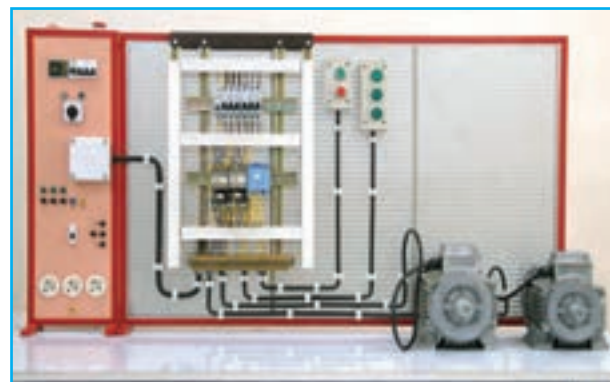
در قسمت تصاویر چند نمونه مدارهای کنتاکتوری که جهت راه اندازی موتورهای سه فاز آسنکرون به کار رفته را مشاهده می کنید.



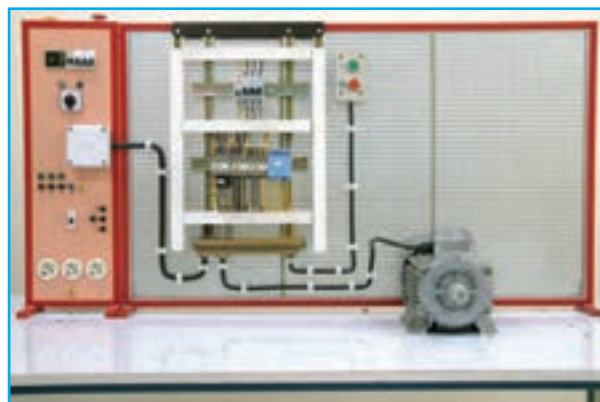
شکل ۳-۱- راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون به همراه وسایل حفاظتی و هشداردهنده (آژیر و لامپ سیگنال)



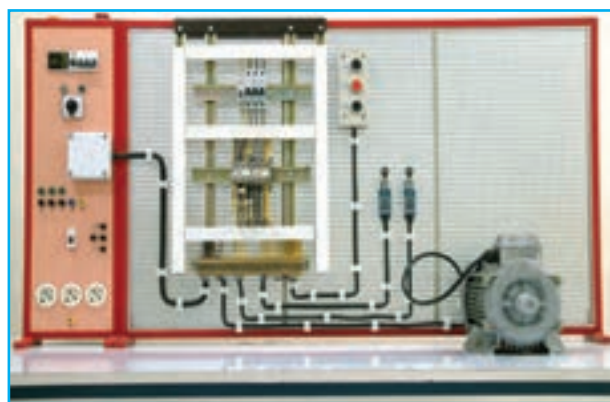
شکل ۳-۴- راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون به صورت چپ گرد، راست گرد بدون توقف (سریع) با تایمر



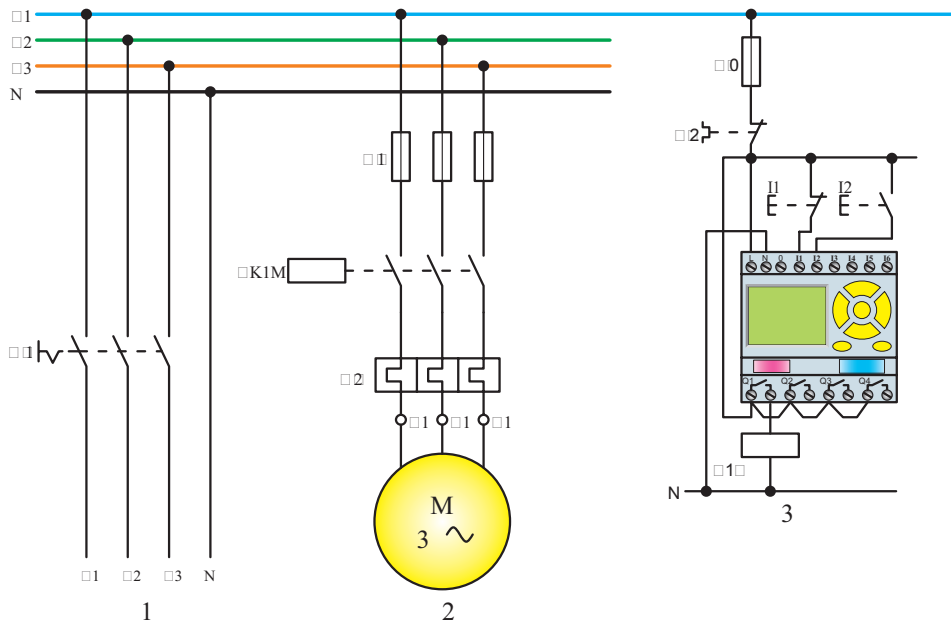
شکل ۳-۲- راه اندازی دو موتور آسنکرون سه فاز به صورت یکی پس از دیگری با تایمر



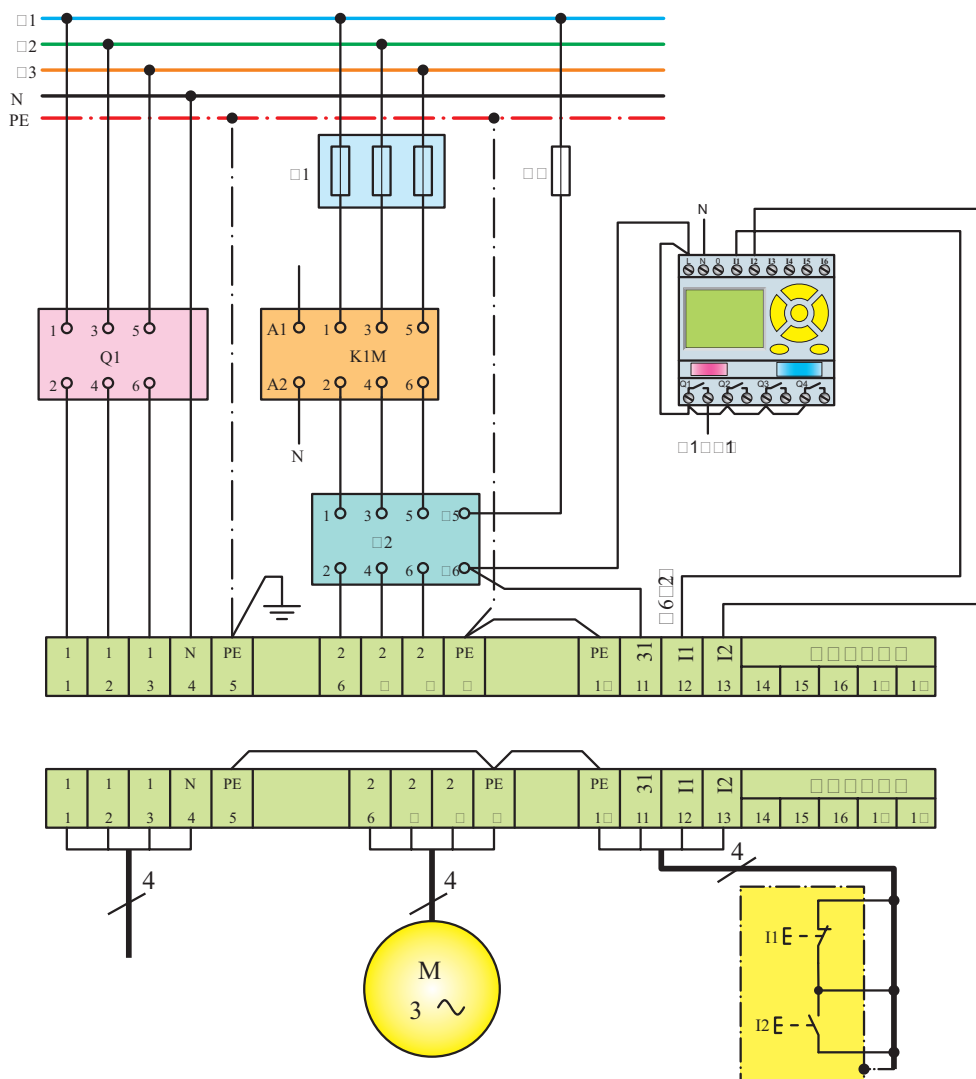
شکل ۳-۵- راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون به صورت ستاره - مثلث اتوماتیک



شکل ۳-۳- راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون به صورت چپ گرد، راست گرد بدون توقف (سریع) دستی و با لمپت سویچ (دو طرفه)



a - نقشه مسیر جریان



b - نقشه مونتاژ

c - نقشه خارجی

شکل ۱-۴- نحوه چیدمان و سیم‌کشی رله قابل برنامه‌ریزی در کنار سایر تجهیزات مدارهای برق صنعتی



معرفی پایگاه‌های اینترنتی

◀ در این پایگاه می‌توانید در بخش معرفی طرح‌های برگزیده کشوری، با مشخصات و ویژگی‌های فنی و علمی طرح‌های هنرجویان هنرستان‌ها را که رتبه کشوری کسب کرده‌اند آشنا شوید.

www.kharazmi.medu.ir



◀ در این پایگاه تمام استانداردهای ملی در رشته برق موجود و قابل دانلود است.

www.isiri.org



◀ در این پایگاه می‌توانید با تولید، انتقال و توزیع برق و همچنین آمار صنعت برق در ایران آشنا شوید.

www.tavanir.org.ir



منابع

- ۱- رحمتی زاده، حسین (۱۳۷۰)، کار کارگاهی (کتاب پایه چهارم هنرستان نظام قدیم آموزشی وزارت آموزش و پرورش)
- ۲- خدادادی، شهرام (۱۳۸۴)، راه اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز (جلد اول تاسوم)، شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش)
- ۳- رحمتی زاده، حسین؛ علومی، فریدون؛ نیکزاد، مسلم (۱۳۷۰)، کار کارگاهی (کتاب پایه سوم هنرستان نظام قدیم آموزشی)
- ۴- معاونت امور فنی، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی (۱۳۸۲)، مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برق کارهای ساختمانی (جلد اول)، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
- ۵- جهاندیده، احد (۱۳۸۳)، لوله کاری و اتصالات سیم و کابل، شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش)
- ۶- کاتالوگ های شرکت های مختلف سازنده

۷- Wiring Manual Automation and power Distribution 2nd Edition Moeller

۸- LOGO Manual, LOGO Soft Manual Siemens

۹- EASY Manual 400/600-500/700-800, EASY Soft Manual Moeller

۱۰- ZELIO Manual / ZELIO Soft Manual Telemecanique

۱۱- ZEN Manual / ZEN Soft Manual OMRON

۱۲- PHARAO Manual / PHARAO Soft Manual THEBEN

۱۳- Crouzet Example & Tutrial Millenium2

۱۴- Applications For all Sectors Of industry and trade Siemens

۱۵- Easy Application Moeller

۱۶- Application Library ZELIO

۱۷- ZEN Application OMRON

