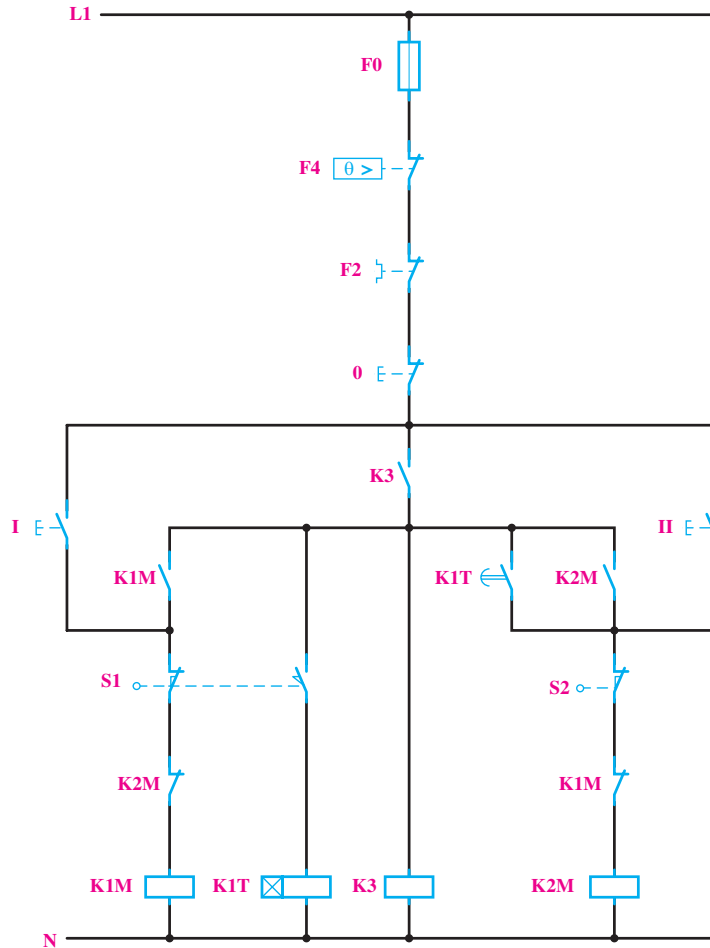


تغییراتی در مدار صورت گیرد. این تغییر در مدار فرمان، با استفاده از کنتاکتور کمکی، صورت گرفته است. این مدار جهت یادآوری در شکل ۵-۴۶ نشان داده شده است.

در مدار شکل ۵-۴۲ با برداشتن دست از روی شستی استاپ، چنانچه میکروسویچ S1 در حالت فشرده باشد، تایمر فعال می شود و زدن شستی 0 تأثیری ندارد و کنتاکتور بعدی وارد مدار می شود، یعنی شرط ۵ محقق نمی شود. لذا برای این منظور باید



شکل ۵-۴۶

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

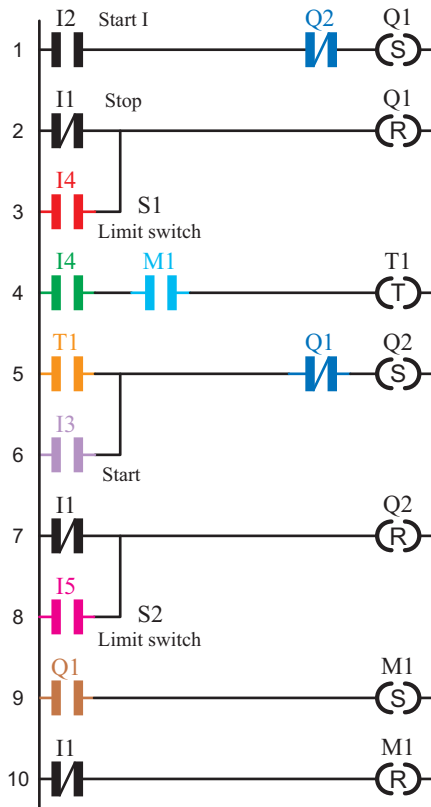
۲- آن چه باعث قطع Q1 می شود باید در مسیر Reset آن قرار گیرد. در این جا با توجه به شرط ۳، هم ورودی I4 و هم شستی قطع کلی مدار باعث قطع Q1 می شوند. در نتیجه کنتاکت مربوط به آن ها را در برنامه به طور موازی به Reset وصل می کنیم (سطر ۲ و ۳ نردبان).

۳- ورودی I4 باید با بوبین تایمر سری شود تا در زمان فعال بودن آن، تایمر زمان سنجی کند. ضمناً روشن شدن تایمر وابسته به کنتاکت خروجی کمکی است. بنابراین، I4 و M1، ضمن

در برنامه ریزی رله نیز از تابع کنتاکتور کمکی یعنی M کمک می گیریم (شکل ۵-۴۷). به طوری که فعال شدن این کنتاکتور به کنتاکتور بالا بر وابسته باشد اما خاموش شدنش به آن وابسته نباشد. به همین دلیل در برنامه نیز با AND کردن خروجی M1 و ورودی I4 این کار عملی می شود.

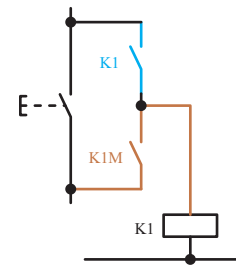
طراحی برنامه مدار به روش نردبانی: با توجه به شرایط مدار، مراحل رسم نقشه ی نردبانی به شرح زیر است:

۱- با توجه به شرط ۱، Q1 دایم کار می شود و باید از نوع RS باشد. ورودی I2 جهت وصل آن در مسیر Set قرار می گیرد.



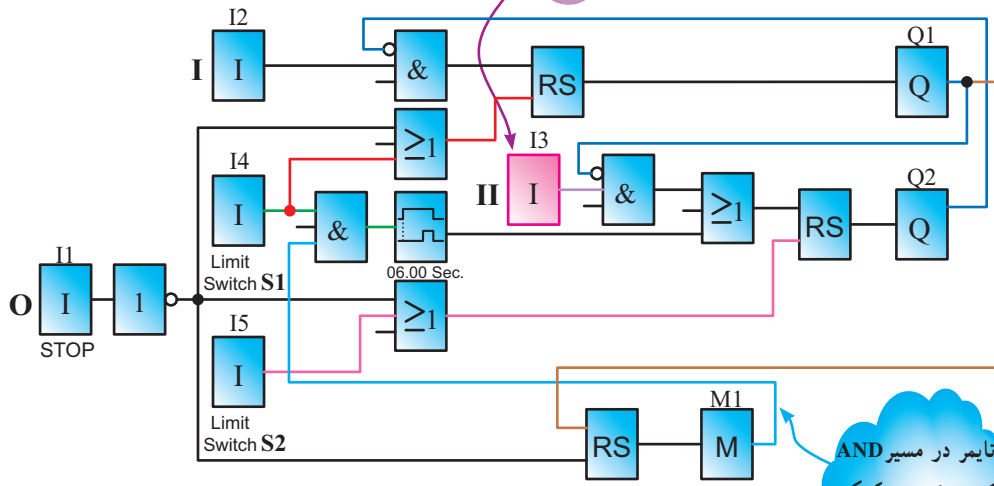
شکل ۴۷-۵ نقشه‌ی نردبانی مدار راه‌اندازی چپ‌گرد، راست‌گرد با توقف زمانی

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 دائم کار) ایجاد نماید. برای این منظور در مسیر Set کردن آن قرار می‌گیرد (سطر ۵ نردبان).
 ضمناً چون مدار، قابلیت قطع در طول مسیر را نیز پیدا کرده است، ورودی دیگری برای روشن شدن Q2، موازی با تیغه‌ی تایمر در نظر می‌گیریم (سطر ۶ و ۵ نردبان).
 ۶- ورودی I1 معادل شستی قطع کل مدار است و باید در مسیر Reset کلیه‌ی خروجی‌ها قرار گیرد (سطر ۷ و ۱۰ نردبان).
 شکل ۴۷-۵ این مدار را به روش نردبانی نشان می‌دهد.



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 بالابرمی‌باشد



تایمر در مسیر AND کردن خروجی کمکی و وصل

شکل ۴۸-۵ نقشه‌ی بلوکی مدار راه‌اندازی چپ‌گرد، راست‌گرد با توقف زمانی

یکی از مشکلاتی که در اکثر فرآیندهای تأسیسات الکتریکی اتفاق می‌افتد، عدم کارایی مدار در مقابل قطع برق می‌باشد برای مثال تایمر بخشی از زمان‌سنجی 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 نیمه‌ی راه تولید خراب شده و باید از چرخه کار خارج شده و به دور ریخته شود و دستگاه مجدداً راه‌اندازی شود اتفاق موردنظر 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 به‌دست 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 مجدد 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.

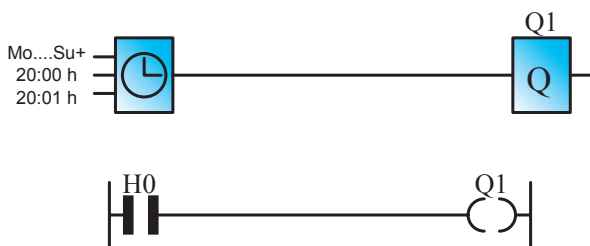
سعی کنید در مشاهدات خود فرآیندهای تأسیساتی که Retentivity لازم دارند را پیدا کنید و آن‌ها را برای کلاس

عرضه کنید.

تمرین

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، نقشه‌ی بلوکی و نردبانی شکل ۵-۵ را تحلیل کنید.

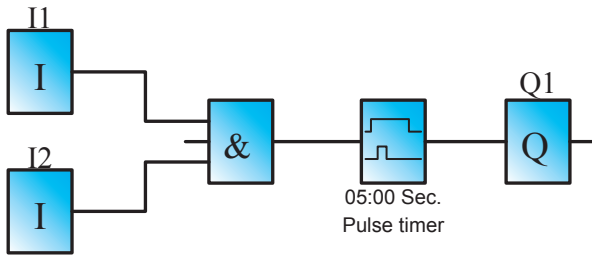


شکل ۴۹-۵

مدار راه‌اندازی چپ‌گرد، راست‌گرد با توقف زمانی را به‌گونه‌ای 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 نردبانی یا بلوکی، شبیه‌سازی و اجرا نمایید.

تمرینات تکمیلی: (ویژه‌ی هنرجویان علاقه‌مند)

۱- برای راه‌پله‌ی 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.

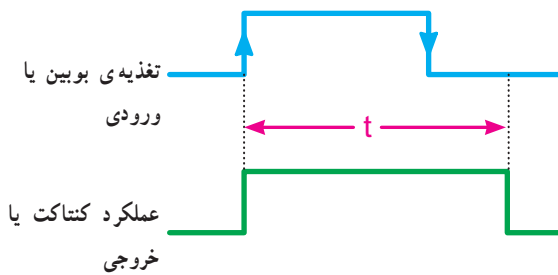


شکل ۵-۵۲

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

۴- تایمر پالسی گسترده

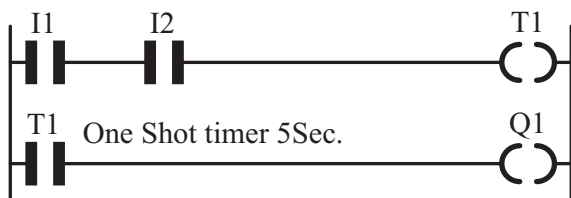
این تایمر نیز با لبه‌ی بالارونده تغذیه، زمان‌سنجی را آغاز و تیغه‌ی آن نیز تغییر وضعیت می‌دهد. پس از سپری شدن زمان تنظیمی به حالت اول برمی‌گردد و نسبت به لبه‌ی پایین‌رونده تغذیه حساس نیست (شکل ۵۳-۵).



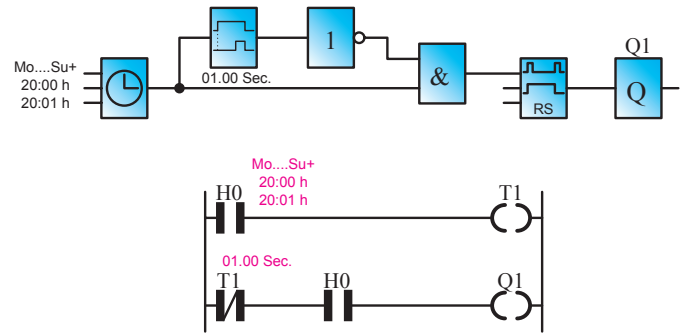
شکل ۵-۵۳- نمودار زمانی تایمر پالسی گسترده

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

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



شکل ۵-۵۴



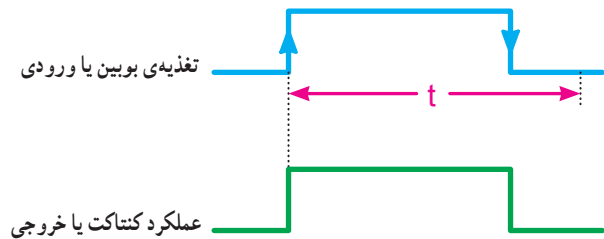
شکل ۵-۵۰

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 (لبه‌ی بالارونده) زمان‌سنجی را آغاز و تیغه‌ی آن نیز عمل می‌کند در صورت قطع تغذیه (لبه‌ی پایین‌رونده) یا پس از سپری شدن زمان تنظیمی، به حالت اول برمی‌گردد (شکل ۵۱-۵).



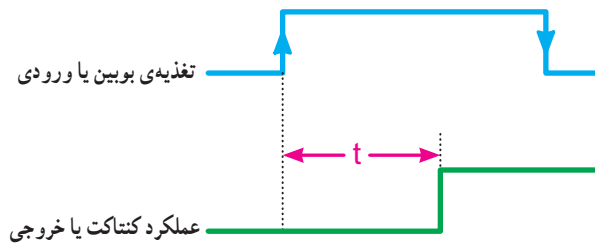
شکل ۵-۵۱- نمودار زمانی تایمر پالسی

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

حل: نقشه‌ی بلوک این مدار به صورت شکل ۵۲-۵

است.

۵- تایمر تأخیر در وصل ماندگار



شکل ۵۵-۵- نمودار زمانی تایمر تأخیر در وصل ماندگار

این تایمر نیز با لبه‌ی بالا رونده‌ی تغذیه، زمان‌سنجی را آغاز اما تیغه‌ی آن در پایان زمان‌سنجی، عمل می‌کند. از این نظر مانند تایمر تأخیر در وصل است. این تایمر نسبت به لبه‌ی پایین رونده بی تفاوت است. از آنجایی که این تایمر قطع نمی‌شود جهت قطع شدن احتیاج به Reset دارد (شکل ۵۵ - ۵).

در جدول ۲- ۵ انواع تایمر رله‌های قابل برنامه‌ریزی آمده است در مورد نمودار زمانی تایمرهای دیگر تحقیق کنید.

جدول ۲-۵- مشخصه‌ی زمانی تایمرها

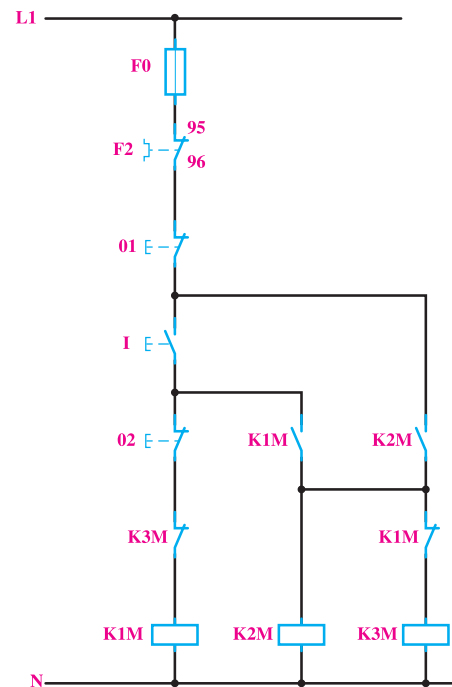
| نوع تایمر | شروع زمان سنجی (t) | لحظه عملکرد | لحظه قطع | دیگرام زمانی |
|------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------|
| تأخیر در وصل | لبه‌ی بالا | پایان زمان | لبه‌ی پایین | |
| تأخیر در قطع | لبه‌ی پایین | لبه‌ی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

توجه: در تایمر Edge wiping اگر زمان لبه‌ی پایین صفر باشد تایمر پالسی گسترده (تک ضرب) که در بعضی رله‌ها نیز Single pulse نامیده می‌شود ساخته خواهد شد.



کار عملی ۷

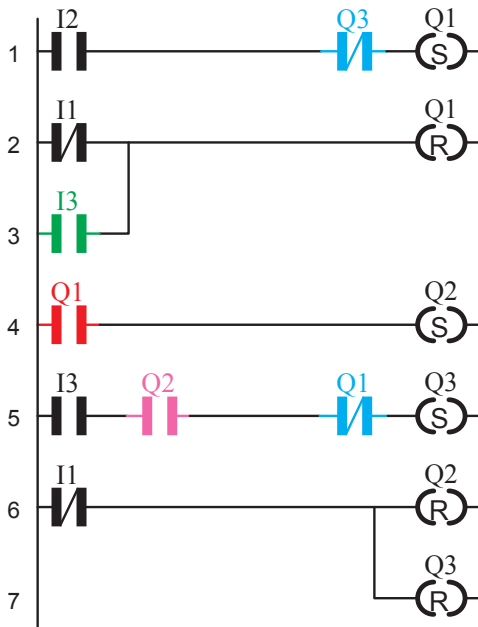
- هدف: راه اندازی موتور سه فاز به صورت ستاره مثلث در شکل ۵۶-۵ مدار فرمان ستاره مثلث و هم چنین شرایط کاری این مدار جهت یادآوری آورده شده است.
- ۱- ابتدا کنتاکتور ستاره، سپس کنتاکتور اصلی وارد مدار شود.
 - ۲- با قطع کنتاکتور ستاره، کنتاکتور مثلث وارد مدار شود.
 - ۳- در طی زمان جابه جایی کنتاکتور ستاره 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- هیچ گاه همزمان دو کنتاکتور ستاره و مثلث نتوانند کار کنند.



شکل ۵۶-۵

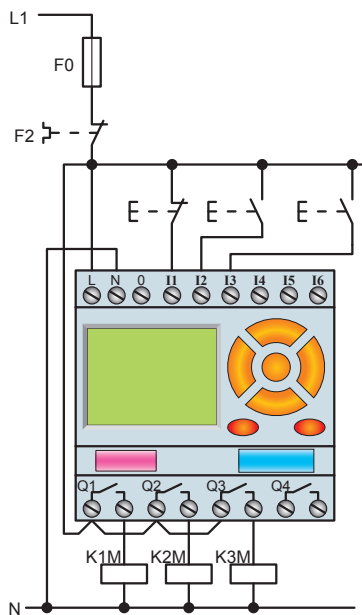
- طراحی و رسم برنامه مدار به روش نردبانی: با توجه به شرایط کاری این مدار و تخصیص ورودی ها و خروجی ها، مراحل طراحی به روش نردبانی به شرح زیر است:
- ۱- با توجه به شرط ۱ و این که Q1 دایم کار شده است و باید از نوع RS باشد، ورودی I2 جهت وصل آن در مسیر Set

- قرار می گیرد. ضمناً با توجه به شرط ۵، بسته Q3 را در این مسیر قرار می دهیم (سطر ۱ نردبان).
- ۲- آن چه باعث قطع Q1 می شود، در مسیر Reset آن قرار می دهیم. در این مدار با توجه به شرط ۲، ورودی I3 و هم چنین شستی قطع کلی مدار، هر دو، می توانند مدار را خاموش کنند. پس برای این منظور آن ها را در برنامه به طور موازی به Reset وصل می کنیم (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 می شود، خروجی Q2 نباید از مدار خارج شده باشد تا امکان ورود Q3 به مدار وجود داشته باشد.
 - ۵- برای برقراری شرط ۶، بسته ی Q1 نیز باید در مسیر Set خروجی Q3 قرار گیرد.
 - ۶- ورودی I1 معادل شستی قطع کل مدار، باید در مسیر Reset کلیه ی خروجی ها قرار گیرد (سطر ۶ و ۷ نردبان).
- در شکل ۵۷-۵ برنامه نویسی مدار ستاره مثلث را به روش نردبانی مشاهده می کنید.



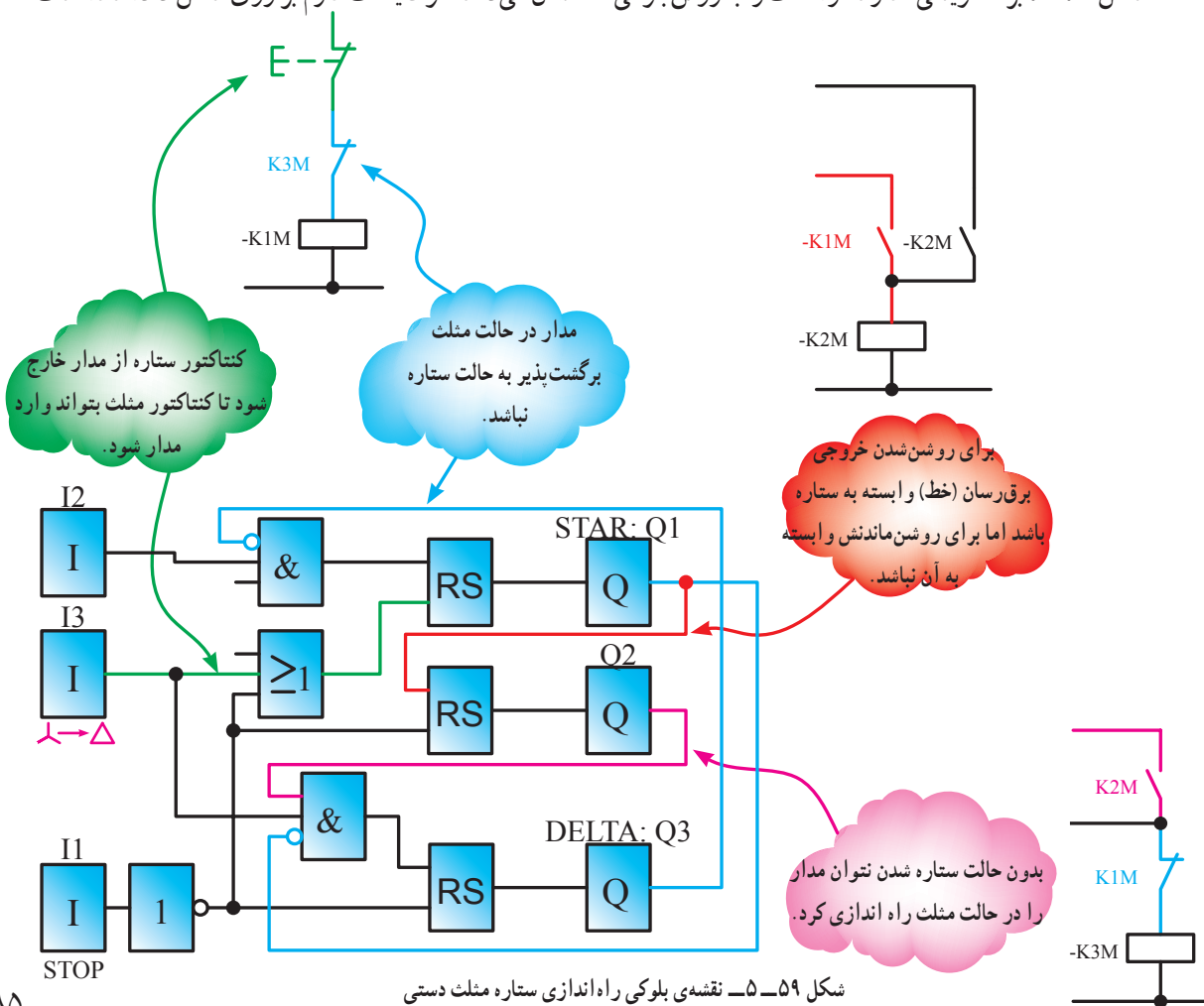
شکل ۵۷-۵- نقشه ی نردبانی راه اندازی ستاره مثلث دستی

شکل ۵۸-۵ نقشه‌ی سیم‌کشی مدار ستاره مثلث را باره‌ی قابل برنامه‌ریزی نشان می‌دهد.

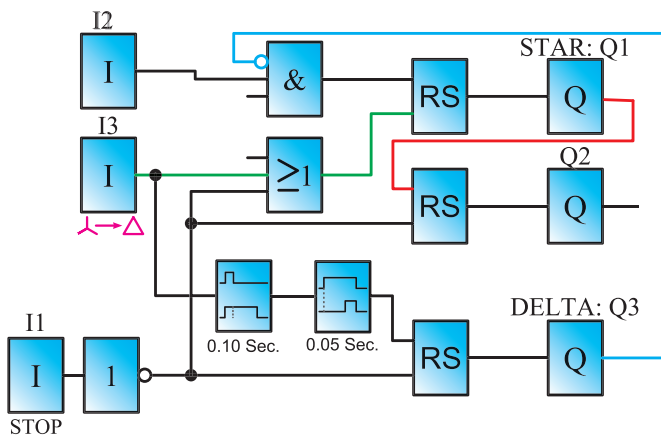


شکل ۵۸-۵- نحوه‌ی سیم‌کشی مدار راه‌اندازی ستاره مثلث دستی

شکل ۵۹-۵ برنامه‌نویسی مدار ستاره مثلث را به روش بلوکی نشان می‌دهد. توضیحات لازم بر روی شکل داده شده است.



شکل ۵۹-۵- نقشه‌ی بلوکی راه‌اندازی ستاره مثلث دستی



شکل ۵-۶۰

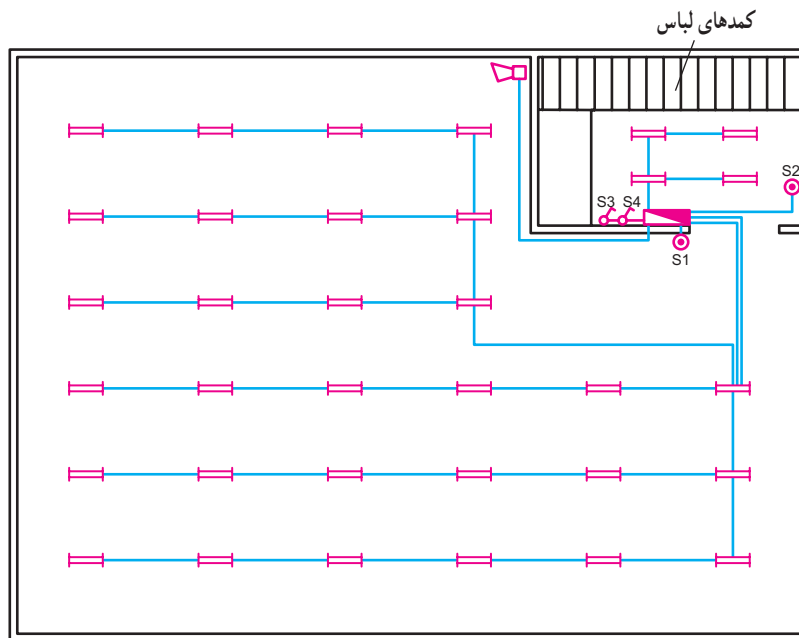
در برنامه شکل ۵-۵۹ ترتیب فعال شدن خروجی Q1 و Q2 و جابه‌جا شدن Q3 به‌جای Q2 بسیار سریع می‌باشد که باعث هم‌زمانی شده و خطرناک می‌باشد. ضروری است در برنامه برای خروجی‌ها تأخیرهایی در نظر گرفت که در برنامه شکل ۵-۶۰ این مطلب با قرار گرفتن تایمرها لحاظ شده است. با توجه به تغییرات ایجاد شده در برنامه شکل نردبانی آنرا رسم کنید.

تمرین تکمیلی: (ویژه‌ی هنرجویان علاقه‌مند)

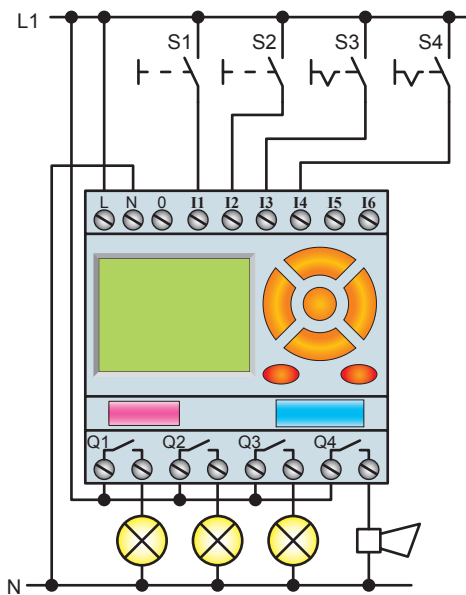


۱- نقشه‌ی مدار روشنایی یک سالن ورزشی در شکل ۵-۶۱ نشان داده شده است. شرایط کاری این مدار به شرح زیر است:

با توجه به این که با اصول مدارهای ستاره مثلث آشنا شده‌اید، نقشه‌ی نردبانی و بلوکی مدار ستاره مثلث اتوماتیک را طراحی نمایید.



شکل ۵-۶۱ - مدار روشنایی سالن ورزشی



شکل ۶۲-۵

– 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).

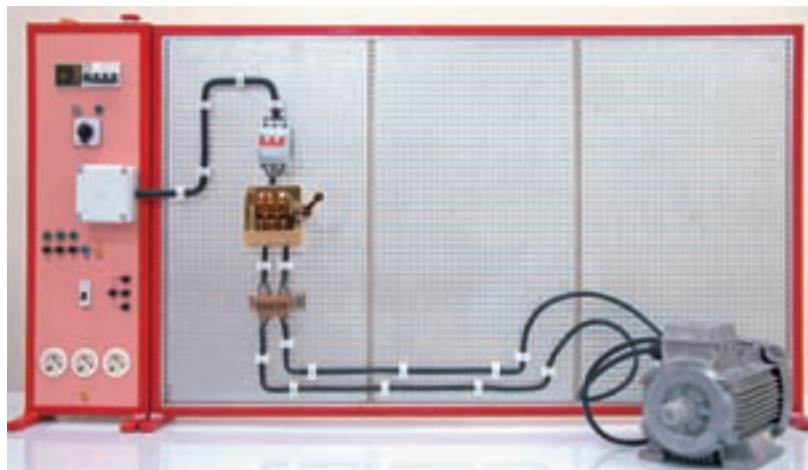
– با زدن شستی S2 لامپ‌های رختکن روشن می‌شوند و در ساعت ۱۰:۲۵، یعنی ۱۰ دقیقه بعد از خاموشی کامل سالن، لامپ‌های رخت‌کن هم خاموش می‌شوند.

– S3 کلید مرکزی است و در صورت وصل بودن، تمام چراغ‌ها بدون هیچ محدودیتی، روشن می‌شوند.

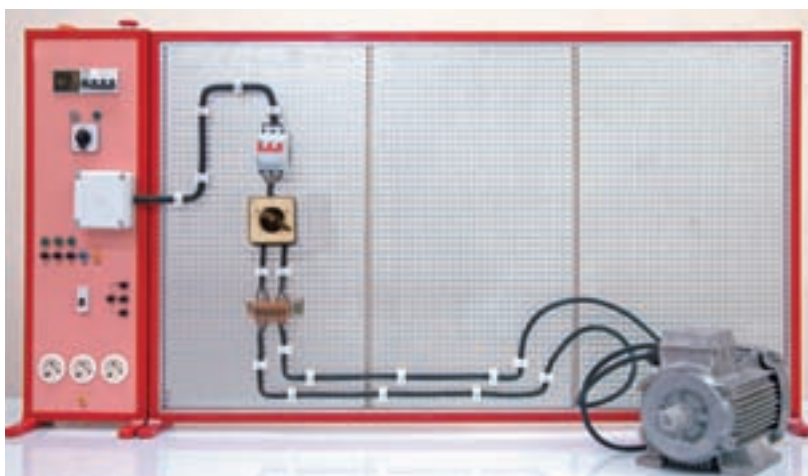
– S4 کلید روزهای تعطیل است که با وصل بودن آن، مدار کار نخواهد کرد.

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

در این بخش با نحوه‌ی 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 زبانه‌ای

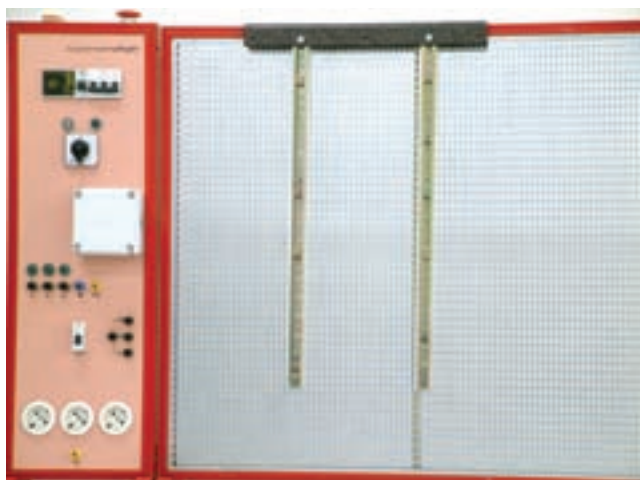


شکل ۱-۲- راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون با کلید سه‌فاز ستاره مثلث زبانه‌ای تابلویی

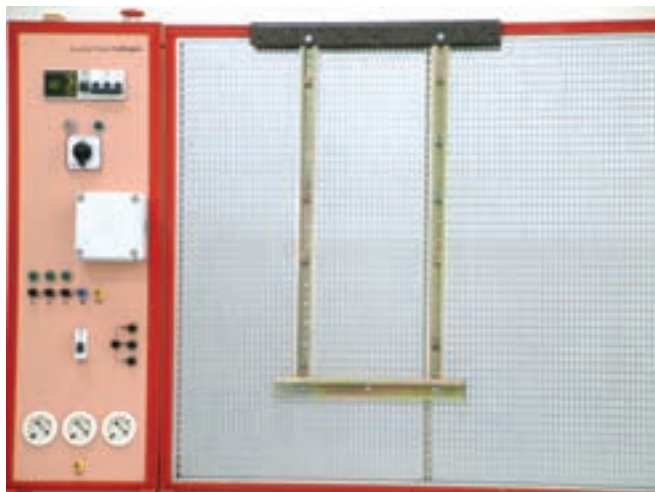


شکل ۱-۳- راه‌اندازی موتور تک‌فاز با کلید چپ‌گرد، راست‌گرد زبانه‌ای

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



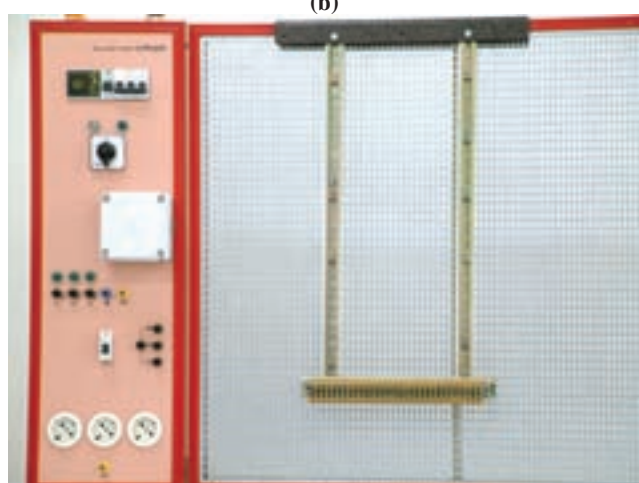
(a)



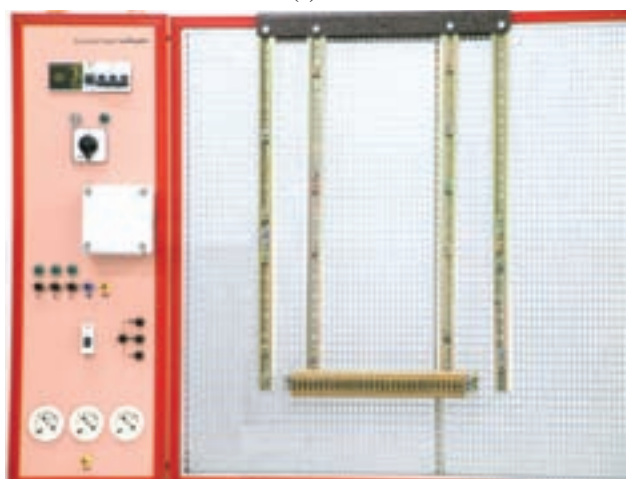
(b)



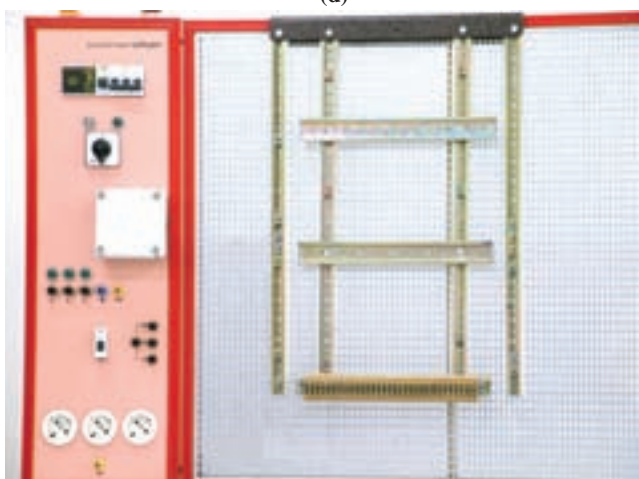
(c)



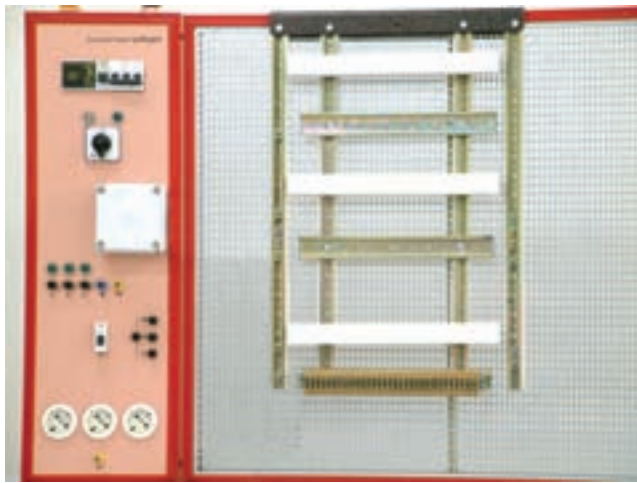
(d)



(e)



(f)



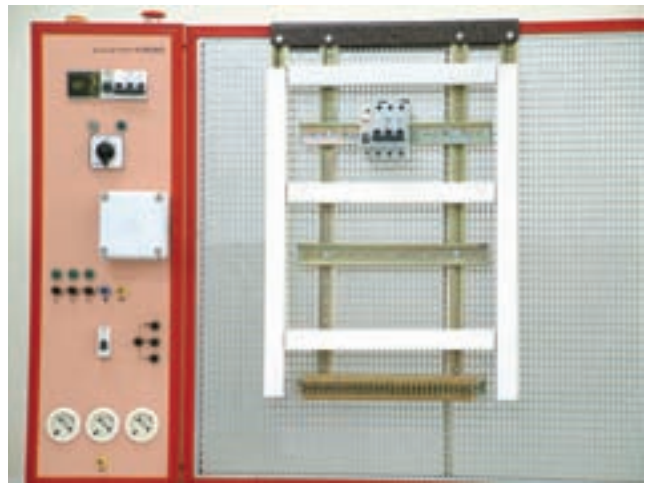
(g)



(h)



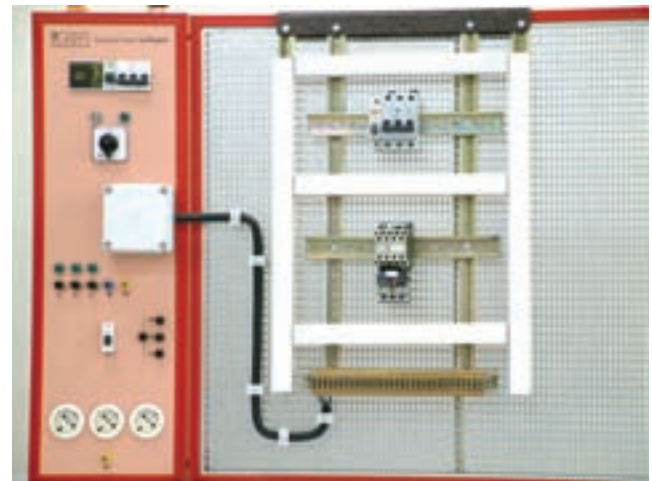
(i)



(j)



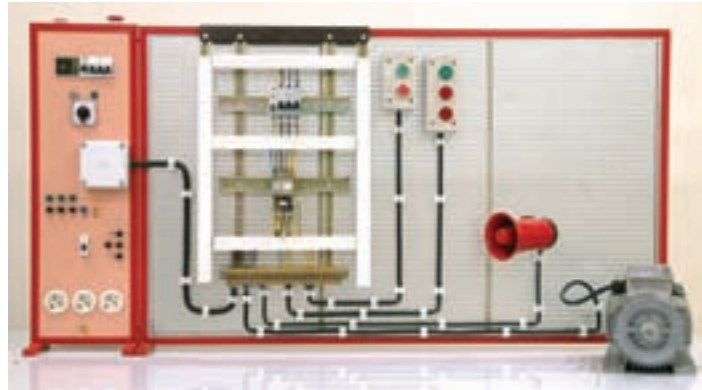
(k)



(l)

شکل ۱-۲ - مراحل مونتاژ یک نمونه تابلوی آموزشی

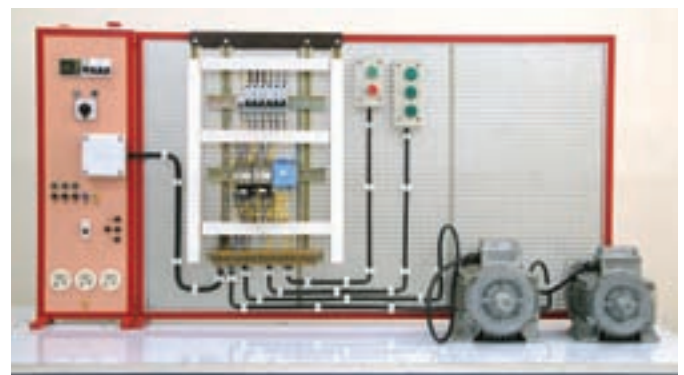
در قسمت تصاویر چند نمونه مدارهای کنتاکتوری که جهت راه اندازی موتورهای سه فاز آسنکرون به کار رفته را مشاهده می کنید.



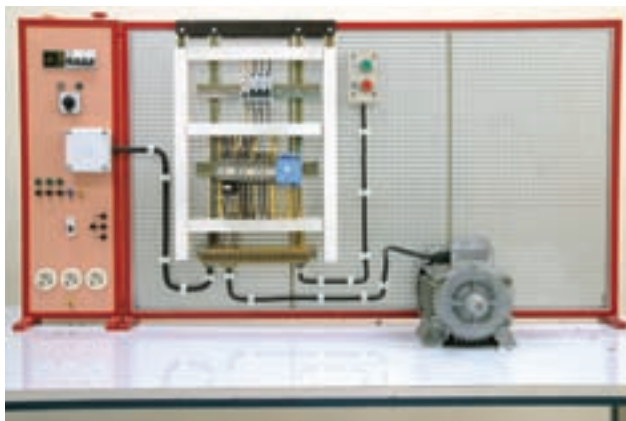
شکل ۳-۱- راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون به همراه وسایل حفاظتی و هشداردهنده (آزیر و لامپ سیگنال)



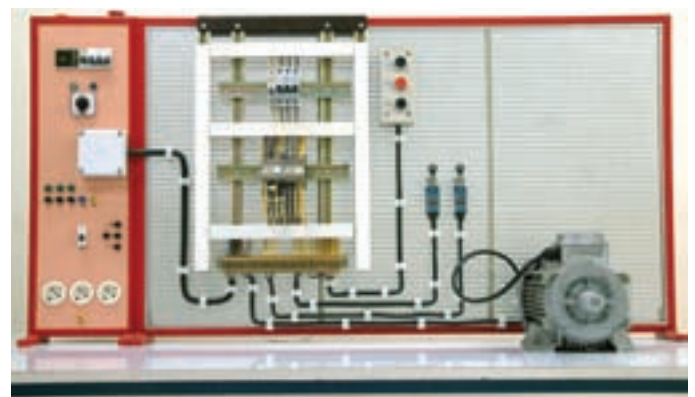
شکل ۳-۴- راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون به صورت چپ گرد، راست گرد بدون توقف (سریع) با تایمر



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

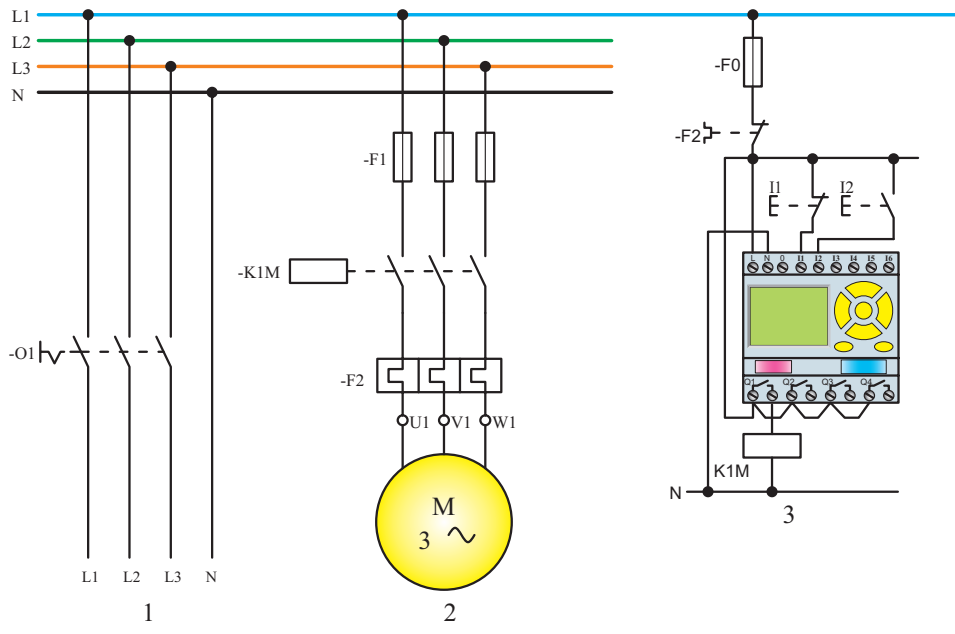


شکل ۳-۵- راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون به صورت ستاره - مثلث اتوماتیک

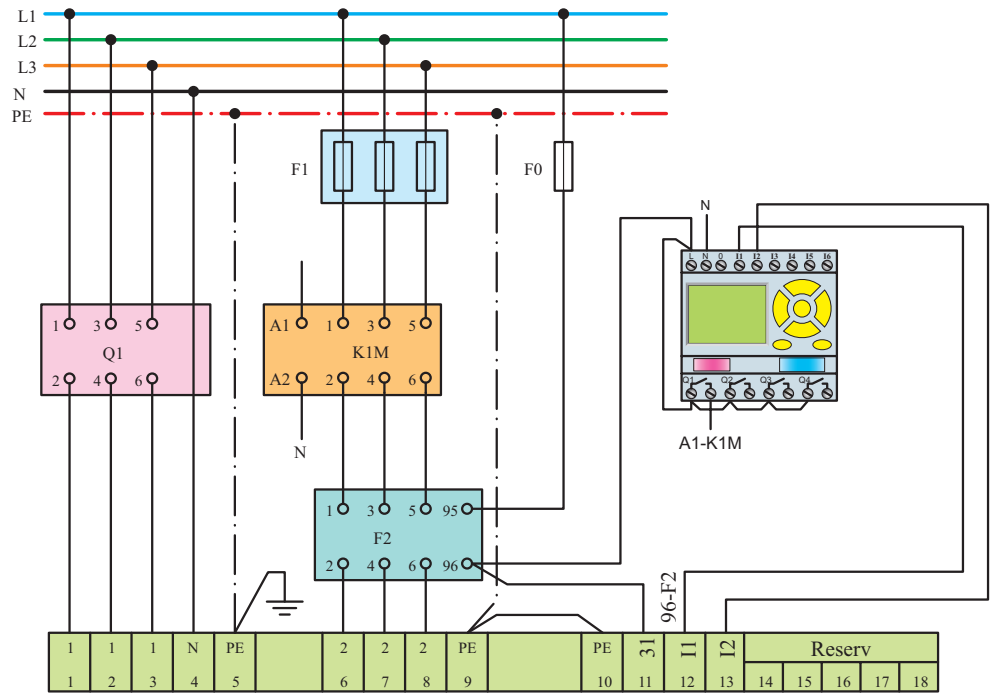


شکل ۳-۳- راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون به صورت چپ گرد، راست گرد بدون توقف (سریع) دستی و با لیمیت سویچ (دو طرفه)

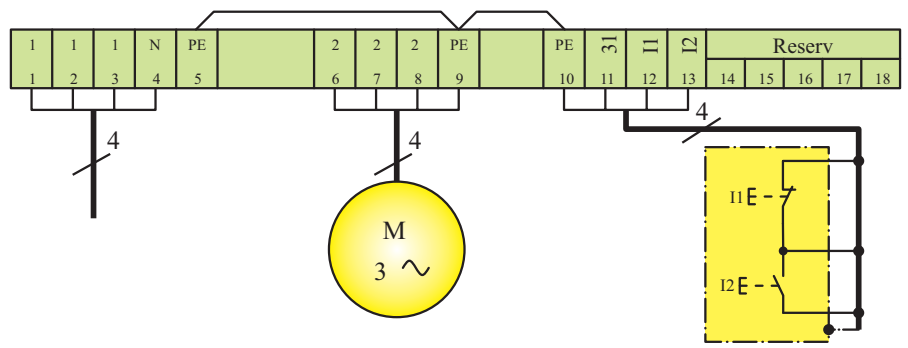
ضمیمه ۴



a - نقشه مسیر جریان



b - نقشه مونتاژ



c - نقشه خارجی

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

معرفی پایگاه‌های اینترنتی

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

www.kharazmi.medu.ir



◀ در این پایگاه تمام استانداردهای ملی در رشته‌ی 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 پایه‌ی چهارم هنرستان نظام قدیم آموزشی وزارت آموزش و پرورش)
- ۲- خدادادی، شهرام (۱۳۸۴)، راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز و تک‌فاز (جلد اول تا سوم)، شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش)
- ۳- رحمتی زاده، حسین؛ علمی، فریدون؛ نیکزاد، مسلم (۱۳۷۰)، کار کارگاهی (کتاب پایه‌ی 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 برنامه‌ریزی کشور
- ۵- جهان‌نیده، احد (۱۳۸۳)، لوله‌کاری و اتصالات سیم و کابل، شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش)
- ۶- کاتالوگ‌های شرکت‌های 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

