



# راه اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز (جلد دوم)

شاخه : کاردانش

زمینه : صنعت

گروه تحصیلی : برق

زیر گروه : الکتروتکنیک

رشته های مهارتی : برق صنعتی، تابلوسازی برق صنعتی

شماره رشته های مهارتی : ۳۲۳ - ۱۰۱ - ۱۰ - ۱ و ۳۱۷ - ۱۰۱ - ۱۰ - ۱

کد رایانه ای رشته های مهارتی : ۹۹۶۹ و ۹۹۵۸

نام استاندارد مهارتی مبنا : برق کار صنعتی درجه (۲)

کد استاندارد متولی : ۵۵/۱۵/۲/۴ - ۸

شماره درس : نظری ۹۹۲۶ و عملی ۹۹۲۷

|         |                                                                                                        |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۶۲۱     | خدادادی، شهرام                                                                                         |
| ۴۶ /    | راه اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز (جلد دوم) / مؤلف : شهرام خدادادی - تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب های |
| ۳۶۸ خ / | درسی ایران، ۱۳۹۲                                                                                       |
| ۱۳۹۲    | ۱۹۳ ص : مصور - (شاخه کاردانش؛ شماره درس نظری ۹۹۲۶ و عملی ۹۹۲۷)                                         |
|         | متون درسی شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه الکتروتکنیک، رشته های مهارتی برق صنعتی،   |
|         | تابلوسازی برق صنعتی                                                                                    |
|         | برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش                  |
|         | ۱ موتورهای برقی جریان متناوب الف ایران وزارت آموزش و پرورش دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای      |
|         | و کاردانش ب عنوان                                                                                      |

وبگاه (وبسایت)



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور  
خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای  
به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قُلَس سرّه الشَّرِیف»





## مقدمه ای بر چگونگی برنامه ریزی کتاب های پودمانی

برنامه ریزی تألیف «پودمان های مهارت» یا «کتاب های تخصصی شاخه کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه های درسی رشته های مهارتی شاخه کاردانش، مجموعه هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی های هم خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت های هم خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته بندی می شوند. در نهایت واحدهای کار هم خانواده باهم مجدداً دسته بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می دهند.

دسته بندی «توانایی ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه ای که یک سیستم پویا بر برنامه ریزی و تألیف پودمان های مهارت نظارت دائمی دارد. با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه کاردانش» چاپ سپاری می شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_2$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می شوند. به طوری که هنرجویان در پایان آموزشی واحدهای کار (مجموع توانایی های استاندارد مربوطه) و کلیه پودمان های هر استاندارد تسلط و مهارت کافی در بخش نظری و عملی را به گونه ای کسب خواهند نمود که آمادگی کامل را برای شرکت در آزمون جامع نهایی جهت دریافت گواهینامه مهارت به دست آورند. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه کاردانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش های مهارتی فعالیت دارند، می توانند ما را در غنای کیفی پودمان ها که برای توسعه آموزش های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب های درسی

فنی و حرفه ای و کاردانش

## مقدمه

کتاب حاضر با عنوان راه اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز، براساس استاندارد مهارت برق صنعتی درجه دو تهیه شده است. کوشش شده تا مطالب درسی همراه با تصاویر به صورت خودآموز و پودمانی تدوین شود تا امر یادگیری را سهل تر کند. همچنین در سراسر کتاب سعی شده تا در رسم علایم و نقشه ها از آخرین استاندارد جهانی IEC استفاده شود این کتاب مشتمل بر سه فصل است:

در فصل اول ساختمان داخلی، طرز کار تجهیزات مربوط به راه اندازی مدار به همراه مدارهای الکتریکی کلیدی و کنتاکتوری موتورهای سه فازه آسنکرون روتور قفسی را مورد بررسی قرار می دهیم. فصل دوم شامل بررسی اصول کار، اجزا و انواع موتورهای تک فاز با مدارهای راه اندازی کلیدی و کنتاکتوری است.

در فصل سوم اجزاء، انواع و اصول کار ترانسفورماتورهای تک فاز همراه با تعدادی آزمایش های مقدماتی و روابط پایه ای مورد بحث قرار می گیرد.

متناسب با فصل های سه گانه، کارهای عملی پیش بینی شده است و فراگیران موظف هستند تا با راهنمایی های مربیان خود کارهای عملی را در زمان های تعیین شده انجام دهند.

روش اجرای کارهای عملی به این صورت است که پس از توضیحات هر کار، در قسمت مربوط به مراحل اجرای کار ابتدا از فراگیران می خواهیم نقشه را ترسیم کنند و سپس با توجه به تصاویر عملی، مدار را روی تابلو اتصال دهند.

در انتهای فصل های اول و دوم، خود آزمایی های عملی ارائه شده که به عنوان الگوهای امتحانی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. همچنین تکالیف عملی در نظر گرفته شده است که فراگیران می توانند در ساعات غیردرسی یا در منزل به انجام آن ها بپردازند.

در پایان، وظیفه ی خود می دانم که از اعضای محترم کمیته ی هماهنگی و کمیته ی تخصصی رشته ی الکتروتکنیک سازمان پژوهش و برنامه ریزی درسی که در تدوین این کتاب نهایت همکاری و راهنمایی های لازم را مبذول داشته اند صمیمانه تشکر کنم. امیدوارم این تلاش هر چند کوچک مورد رضای حق تعالی و استفاده هنرجویان عزیز قرار گیرد. انشاء الله

این کتاب در سال ۱۳۸۹ و بر اساس استاندارد مهارت و آموزشی برق کار صنعتی درجه ۲ با کد استاندارد ۸-۵۵/۱۵/۲/۴ مورد بازنگری قرار گرفته و بازسازی های لازم روی آن صورت گرفته است.  
ت. مؤلف

## فهرست

### جلد دوم

|     |                          |
|-----|--------------------------|
| ۱   | ۱-۴۴ آماده کردن تابلو    |
| ۲   | ۱-۴۵ کار عملی شماره (۱۲) |
| ۹   | ۱-۴۶ کار عملی (۱۳)       |
| ۱۷  | ۱-۴۷ کار عملی (۱۴)       |
| ۲۴  | ۱-۴۸ کار عملی (۱۵)       |
| ۳۰  | ۱-۴۹ کار عملی (۱۶)       |
| ۳۷  | ۱-۵۰ کار عملی (۱۷)       |
| ۴۶  | ۱-۵۱ کار عملی (۱۸)       |
| ۵۲  | ۱-۵۲ کار عملی (۱۹)       |
| ۶۱  | ۱-۵۳ کار عملی (۲۰)       |
| ۶۸  | ۱-۵۴ کار عملی (۲۱)       |
| ۷۶  | ۱-۵۵ کار عملی (۲۲)       |
| ۸۲  | ۱-۵۶ کار عملی (۲۳)       |
| ۹۱  | ۱-۵۷ کار عملی (۲۴)       |
| ۹۹  | ۱-۵۸ کار عملی (۲۵)       |
| ۱۰۷ | ۱-۵۹ کار عملی (۲۶)       |
| ۱۱۷ | ۱-۶۰ کار عملی (۲۷)       |
| ۱۲۶ | ۱-۶۱ کار عملی (۲۸)       |
| ۱۳۳ | ۱-۶۲ کار عملی (۲۹)       |
| ۱۴۱ | ۱-۶۳ کار عملی (۳۰)       |
| ۱۵۰ | ۱-۶۴ کار عملی (۳۱)       |
| ۱۵۳ | ۱-۶۵ کار عملی (۳۲)       |
| ۱۵۶ | ۱-۶۶ کار عملی (۳۳)       |
| ۱۶۰ | ۱-۶۷ کار عملی (۳۴)       |

۱۶۶  
۱۷۱  
۱۷۴  
۱۷۵  
۱۸۴

۶۸-۱ کار عملی (۳۵)  
خودآزمایی عملی (۱)  
خودآزمایی عملی (۲)  
آزمون پایانی (۱)  
منابع و مآخذ



## هدف کلی پودمان

راه‌اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز

| ساعات آموزشی |      |      | عنوان توانایی              | توانایی |
|--------------|------|------|----------------------------|---------|
| جمع          | عملی | نظری |                            |         |
| ۲۸           | ۴    | ۲۴   | راه‌اندازی موتورهای سه فاز | ۱۹      |
| ۴۴           | ۳۶   | ۸    | راه‌اندازی موتورهای تک فاز | ۲۱      |
| ۲۴           | –    | ۲۴   | ترانسفورماتور تک فاز       | ۲۲      |



## ۴۴ - ۱ - آماده کردن تابلو

برای اتصال مدارهای راه اندازی موتورهای سه فاز با کنتاکتور لازم است تا تابلوها از نظر تجهیزات و وسایل مورد نیاز مانند نصب ریل های فلزی، کانال های پلاستیکی، ترمینال های کائوچویی، نصب کنتاکتورها و شستی ها آماده شود. در این جا با مراحل و چگونگی آماده سازی این تابلوها آشنا می شوید (شکل ۱-۲۸۹).



شکل ۱-۲۸۹

توصیه می شود در اولین جلسه ی کارگاهی که فراگیران باید مدارهای فرمان را اتصال دهند هر نفر (یا گروه) طبق دستورالعمل آماده سازی تابلو، تجهیزات و وسایل را روی تابلو نصب کند تا در جلسات بعد از آن برای اتصال مدارها استفاده شود.

| ساعات آموزشی |      |     |
|--------------|------|-----|
| نظری         | عملی | جمع |
|              |      |     |

## ۴۵-۱ کار عملی (۱۲)



**هدف:** نصب تجهیزات و وسایل روی تابلو مشبک

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه | نام وسیله             | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد |            | تابلو آموزش           |    |
| ۱ عدد | KIM        | کنتاکتور              |   |
| ۱ عدد | FO         | فیوز مینیاتوری تک فاز |  |
| ۱ عدد | F۱         | فیوز مینیاتوری سه فاز |  |
| ۱ عدد | F۲         | بی متال               |  |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.



## ۱-۴۵-۱- نکات حفاظتی و اجرایی

- برای انجام هر کار از ابزار مناسب استفاده کنید. (a-۲۹۰)
- دقت کنید تا پلی سه یا لبه‌ی ریل‌های فلزی دست شما را زخمی نکند. (b-۲۹۰)
- در نصب و جدا کردن قطعات از روی تابلو دقت کنید تا پایه‌های قطعات صدمه نبینند و شکسته نشوند. (c-۲۹۰)



۱-۲۹۰-(a)



۱-۲۹۰-(b)



۱-۲۹۰-(c)

## ۲-۴۵-۱- شرح کار

- پایه‌ی بالایی تابلو را به همراه ریل‌های عمودی مطابق شکل ۱-۲۹۱ روی تابلو اتصال دهید.
- ریل افقی پایین صفحه را در زیر ریل‌های عمودی مطابق شکل ۱-۲۹۲ نصب کنید.
- برای نصب ترمینال‌ها بر روی ریل‌های ردیف پایین (افقی) مطابق شکل ۱-۲۹۳ ابتدا یک طرف ترمینال و سپس طرف دوم آن را با کمی فشار به داخل ریل بیدازید.
- شکل ۱-۲۹۴ تصویر کاملی از ترمینال‌های نصب شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲۹۱



شکل ۱-۲۹۲



شکل ۱-۲۹۳



شکل ۱-۲۹۴

ریل های عمودی انتهایی را مطابق شکل ۱-۲۹۵ روی تابلو اتصال دهید. از این ریل ها برای نصب کانال های پلاستیکی استفاده می شود.

ریل های فلزی به خصوص نصب وسایل را با فواصل نشان داده شده در شکل ۱-۲۹۶ روی تابلو نصب کنید.

تصویر ریل فلزی مخصوص نصب وسایل را در شکل ۱-۲۹۷ مشاهده می کنید.

کانال های پلاستیکی را مطابق شکل ۱-۲۹۸ در بین ریل های فلزی و به صورت افقی نصب کنید.

کانال های پلاستیکی عمودی را مطابق شکل ۱-۲۹۹ روی ریل ها نصب کنید. فیوز مینیاتوری سه فاز و تک فاز را مطابق شکل ۱-۳۰۰ روی اولین مسیر ریل های فلزی قرار دهید.



شکل ۱-۲۹۵



شکل ۱-۲۹۶



شکل ۱-۲۹۷



شکل ۱-۲۹۸



شکل ۱-۲۹۹



شکل ۱-۳۰۰



شکل ۱-۳۰۱



شکل ۱-۳۰۲



شکل ۱-۳۰۳

فیوزهای نصب شده روی ریل را در شکل ۱-۳۰۱ مشاهده می کنید.  
برای نصب کنتاکتور بر روی ریل ها مطابق شکل ۱-۳۰۲ عمل کنید؛ ابتدا یک طرف پایه ی کنتاکتور را روی ریل قرار دهید و سپس با کمی فشار به قسمت پایینی، کنتاکتور را روی ریل نصب کنید.  
در تصویر شکل ۱-۳۰۳ کنتاکتور نصب شده روی تابلو را به همراه کابل برق ورودی که از تقسیم انشعاب گرفته و به ترمینال وصل شده مشاهده می کنید.

#### ■ چند نکته ی عملی در سیم کشی تابلوهای برق صنعتی

در شکل های ۱-۳۰۴ و ۱-۳۰۵ قرار دادن کابل در مسیر بست و نحوه ی محکم کردن آن را مشاهده می کنید.  
در اتصال و قرار دادن سیم زیر پیچ های کنتاکتور روکش سیم ها را به اندازه ای بردارید که هرگاه زیر پیچ قرار می گیرند قسمت بدون روکشی را در خارج از پیچ نداشته باشیم. این مطلب در شکل های ۱-۳۰۶ و ۱-۳۰۷ مشاهده می شود.



شکل ۱-۳۰۴



شکل ۱-۳۰۵





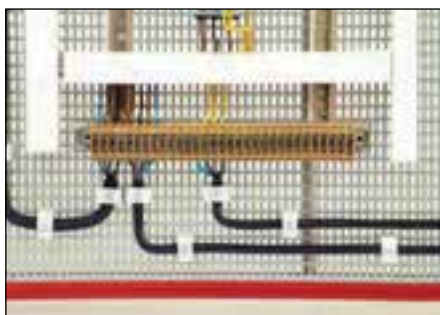
شکل ۱-۳۰۶



شکل ۱-۳۰۷

در اتصال سیم‌های کابل زیر پیچ ترمینال‌ها دقت کنید تا سیم‌های کابل یکدیگر را قطع نکنند و شکل منظمی داشته باشند. این عمل از اتصالاتی که احتمالی جلوگیری می‌کند (شکل ۱-۳۰۸).

برای اتصال و زیر پیچ قرار دادن سیم‌های مربوط به ترمینال‌ها نیز به اندازه‌ی روکش‌برداری سیم‌ها توجه کنید.  
در شکل ۱-۳۰۹ مقدار مناسب روکش‌برداری شده‌ی یک رشته سیم نشان داده شده است.



شکل ۱-۳۰۸



شکل ۱-۳۰۹



شکل ۱-۳۱۰

برای مشخص کردن سروته سیم‌های متصل شده در زیر پیچ وسایل مختلف معمولاً از حروف و اعداد پلاستیکی روی سیم‌ها استفاده می‌شود. این حروف و اعداد محل‌های اتصال سروته سیم‌ها را مشخص می‌کنند. شکل‌های ۱-۳۱۱ و ۱-۳۱۲ نمونه‌هایی از این حروف را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۱۱



شکل ۱-۳۱۲

در مواردی که تعداد زیادی سیم در مسیر کانال قرار گرفته باشد و یا به دلایلی سیم‌ها در مسیری خارج از کانال واقع شوند برای مشخص کردن و دسته‌بندی سیم‌هایی که مربوط به یک قسمت خاص هستند از کمربند کابل جهت بستن و محکم کردن سیم‌ها استفاده می‌شود. شکل‌های ۱-۳۱۳، ۱-۳۱۴ و ۱-۳۱۵ نمونه‌های مختلفی از این نوع بست‌ها را نشان می‌دهند. در تابلوهای برق صنعتی برای محکم و پلمپ کردن کمربند کابل از وسایل (تفنگ‌های) خاصی استفاده می‌شود. در شکل ۱-۳۱۶ نمونه‌هایی از این وسایل را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۱۳



شکل ۱-۳۱۴



شکل ۱-۳۱۵



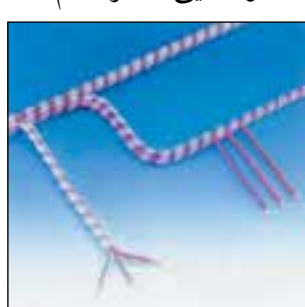
شکل ۱-۳۱۶



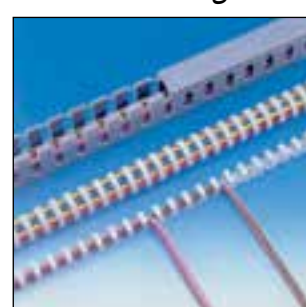
روش‌های دیگری که برای دسته‌بندی سیم‌ها در تابلوهای برق به کار می‌رود استفاده از لوله‌های خرطومی، کانال‌های شیاردار و نوارهای بانداژ پلاستیکی است. در شکل‌های ۱-۳۱۷ و ۱-۳۱۸ نمونه‌هایی از هر کدام را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۱۷



شکل ۱-۳۱۸



ر تابلوهای برق برای حفاظت سیم‌ها در مقابل ضربات احتمالی و کشش‌های خارجی معمولاً در دهانه‌ی سوراخ‌ها و محل خروج سیم از کابل از واشرهای لاستیکی یا پلاستیکی متناسب با قطر سیم و سوراخ استفاده می‌شود. شکل‌های ۱-۳۱۹ و ۱-۳۲۰ نمونه‌هایی از این واشرها را نشان می‌دهند.

برای اتصال مدارها نیاز به ابزارهای مختلفی است که اگر در قالب یک مجموعه (کیف) باشد شکل مناسبی خواهد داشت. کیف ابزار دست‌یابی به ابزارها را راحت‌تر می‌کند و سرعت انجام کار را نیز افزایش می‌دهد. شکل ۱-۳۲۱ یک نمونه از این کیف‌های ابزار را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۱۹



شکل ۱-۳۲۰



شکل ۱-۳۲۱

## ۶- ۴۵-۱- مراحل اجرای کار

تجهیزات مربوط به نصب وسایل روی تابلو برق را تحویل بگیرید و طبق مراحل بیان شده در قسمت ۴۵-۱ (شرح کار) به ترتیب روی تابلو نصب کنید.



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۴۶-۱ کار عملی (۱۳)



**هدف:** راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون، با کنتاکتورها کلید یک پل و شستی استارت به صورت لحظه ای و پایدار

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱         | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۱ عدد | KIM        | کنتاکتور                        |   |
| ۱ عدد | FO         | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۱ عدد | F۱         | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۱ عدد | Q۱         | کلید یک پل                      |  |
| ۱ عدد | I          | شستی استارت                     |  |



## ۱-۴۶-۱- نکات حفاظتی و اجرایی

■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را براساس توضیحات داده شده در شکل a - ۱-۳۲۲ و راهنمایی‌های مربی خود روی تابلو نصب کنید.

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده مدار را سیم‌کشی کنید (شکل b - ۱-۳۲۲).

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل c - ۱-۳۲۲).

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل d - ۱-۳۲۲).

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یک‌بار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل e - ۱-۳۲۲).

■ بدون حضور و اجازه مربی خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل f - ۱-۳۲۲).

■ بروی تست مدار ابتدا مدار فرمان آن را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را باهم آزمایش کنید (شکل g - ۱-۳۲۲).

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل h - ۱-۳۲۲).

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب پردازید (شکل I - ۱-۳۲۲).



شکل (a) ۱-۳۲۲



شکل (b) ۱-۳۲۵



شکل (c) ۱-۳۲۲



شکل (d) ۱-۳۲۳



شکل (e) ۱-۳۲۳



شکل (f) ۱-۳۲۳



شکل (g) ۱-۳۲۳



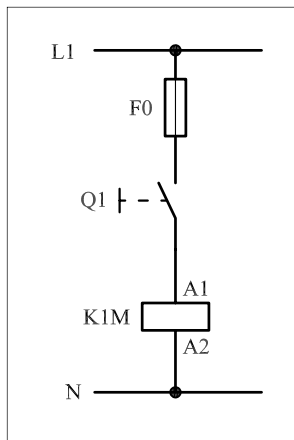
شکل (h) ۱-۳۲۳



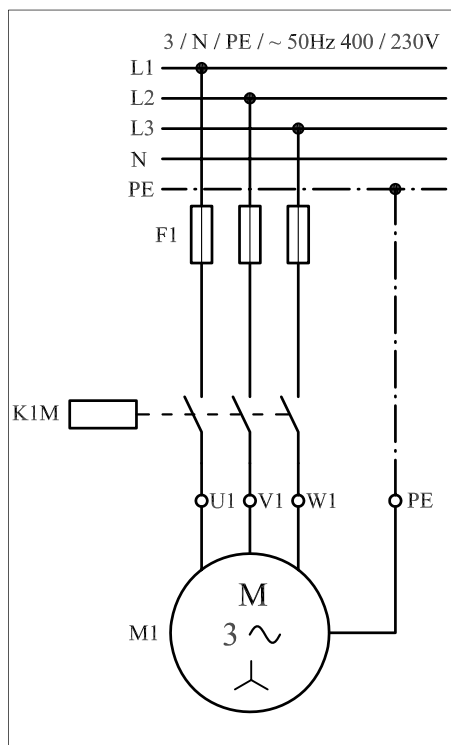
شکل (I) ۱-۳۲۳



## ۲-۴۶-۱- شرح مدار (قسمت اول)



شکل ۱-۳۲۳



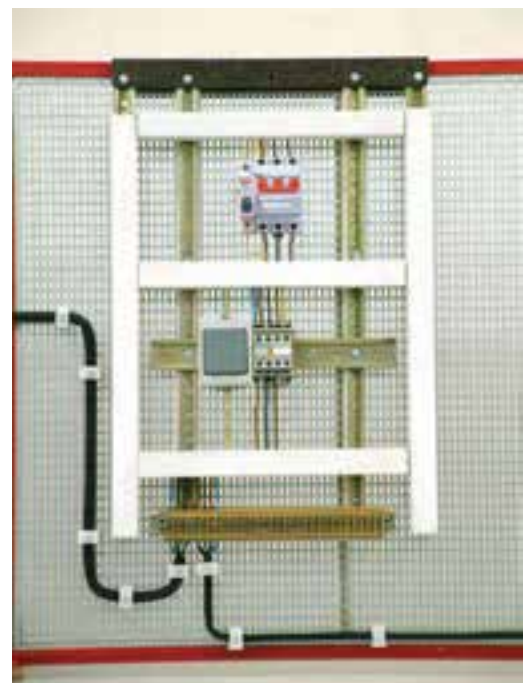
شکل ۱-۳۲۴



شکل ۱-۳۲۵

همچنان که در نقشه‌ی مدار فرمان شکل ۱-۳۲۳ مشاهده می‌شود، با وصل کلید یک پل  $Q_1$  جریان از طریق کنتاکت کلید به بوبین کنتاکتور  $K_1M$  می‌رسد؛ در نتیجه بوبین کنتاکتور جذب می‌شود و کنتاکت‌های کنتاکتور را وصل می‌کند. این وضعیت تا زمانی که کلید وصل است ادامه دارد زیرا تا رسیدن جریان به بوبین اتصال کنتاکت‌ها برقرار می‌ماند. با قطع کلید، کنتاکتور نیز قطع می‌شود. خصوصیتی که در این مدار وجود دارد آن است که با وصل و قطع کلید  $Q_1$  مدار در حالت پایدار وصل و قطع قرار می‌گیرد. عیبی که این مدار دارد عدم توانایی ارسال فرمان‌های وصل و قطع به صورت سریع است. همچنین در صورت قطع برق و وصل مجدد آن موتور بلافاصله راه‌اندازی می‌شود. شکل ۱-۳۲۴ مدار قدرت راه‌اندازی موتور را نشان می‌دهد.

شکل ۱-۳۲۵ نحوه‌ی نصب (مونتاژ) قطعات بر روی تابلو برق را نشان می‌دهد. در شکل ۱-۳۲۶ تصویر قطعات به کار رفته در مدار را به همراه مسیرهای سیم‌کشی و کابل‌کشی مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۲۶

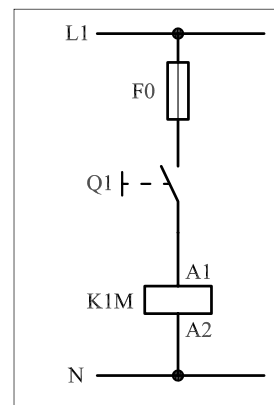
### ۳- ۴۶- ۱- شرح مدار (قسمت دوم)

مدار فرمان شکل ۱-۳۲۷ را روی تابلو برق اتصال دهید. سپس با وصل شستی استارت I، عملکرد مدار را مشاهده کنید. همان طوری که ملاحظه می کنید تا زمانی که بر شستی استارت فشار وارد می شود کنتاکتور در مدار قرار می گیرد و جذب می شود. هرگاه فشار از روی شستی برداشته شود کنتاکتور از مدار خارج می شود. در واقع در مدار قرار گرفتن کنتاکتور موقتی است. اصطلاحاً به چنین مدارهایی «مدار اتصال لحظه‌ای» می گویند.

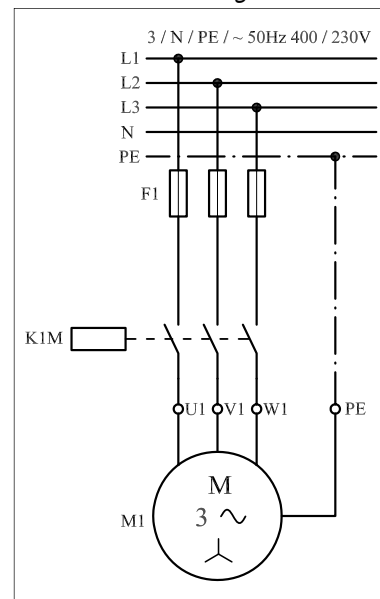
چنین مدارهایی در صنعت فقط در مواردی خاص به کار می روند و جنبه‌ی عمومی ندارند. به عنوان مثال می توان راه اندازی ساده‌ی موتور سه فاز به صورت موقت (لحظه‌ای) را نام برد. مدار قدرت در شکل ۱-۳۲۸ نشان داده شده که مشابه مدار قبل است. از فیوزهای  $F_0$  و  $F_1$  به ترتیب برای حفاظت مدارهای فرمان و قدرت در مقابل اتصال کوتاه استفاده شده است.

در شکل ۱-۳۲۹ نحوه‌ی نصب (مونتاژ) قطعات بر روی تابلو برق را مشاهده می کنید.

شکل ۱-۳۳۰ تصویر قطعات به کار رفته در مدار به همراه مسیرهای سیم کشی و کابل کشی را نشان می دهد.



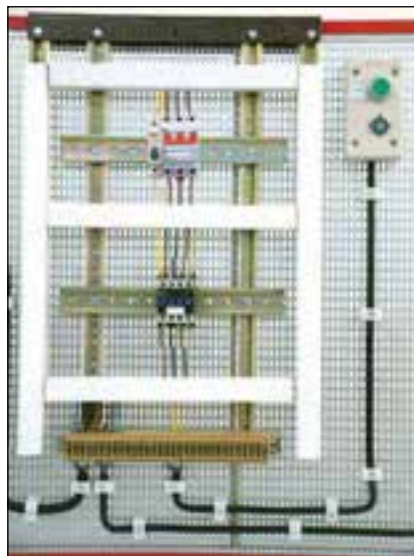
شکل ۱-۳۲۷



شکل ۱-۳۲۸



شکل ۱-۳۲۹

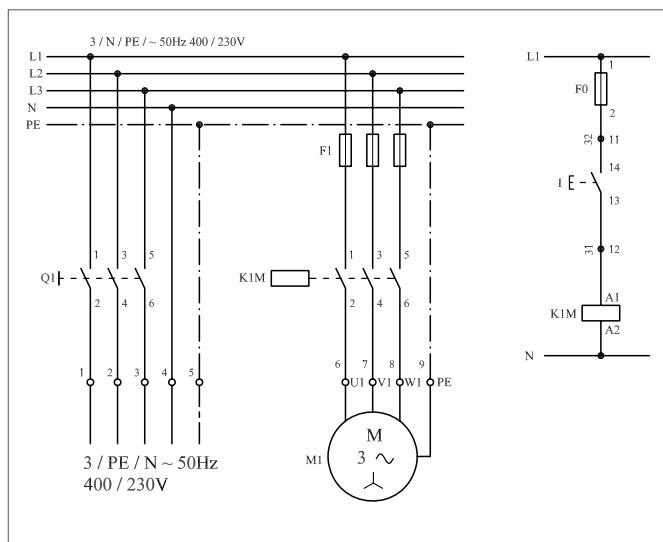


شکل ۱-۳۳۰

## توضیح:

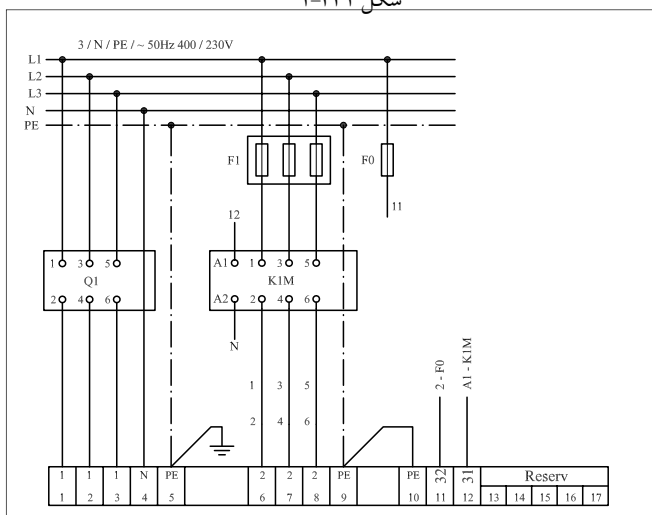


به جهت یادآوری و داشتن یک نمونه الگو برای پاسخ دادن به موارد خواسته شده در خودآزمایی‌های عملی نقشه‌ی مسیر جریان، نقشه‌ی مونتاژ و نقشه‌ی خارجی مدار راه‌اندازی لحظه‌ای موتور سه‌فاز آسنکرون به ترتیب در شکل‌های ۱-۳۳۱، ۱-۳۳۲ و ۱-۳۳۳ رسم شده است.



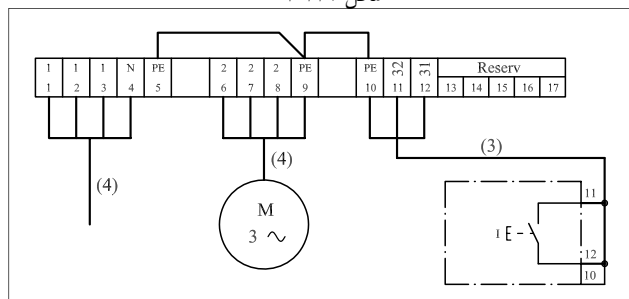
## نقشه‌ی مسیر جریان

شکل ۱-۳۳۱



## نقشه‌ی مونتاژ

شکل ۱-۳۳۲

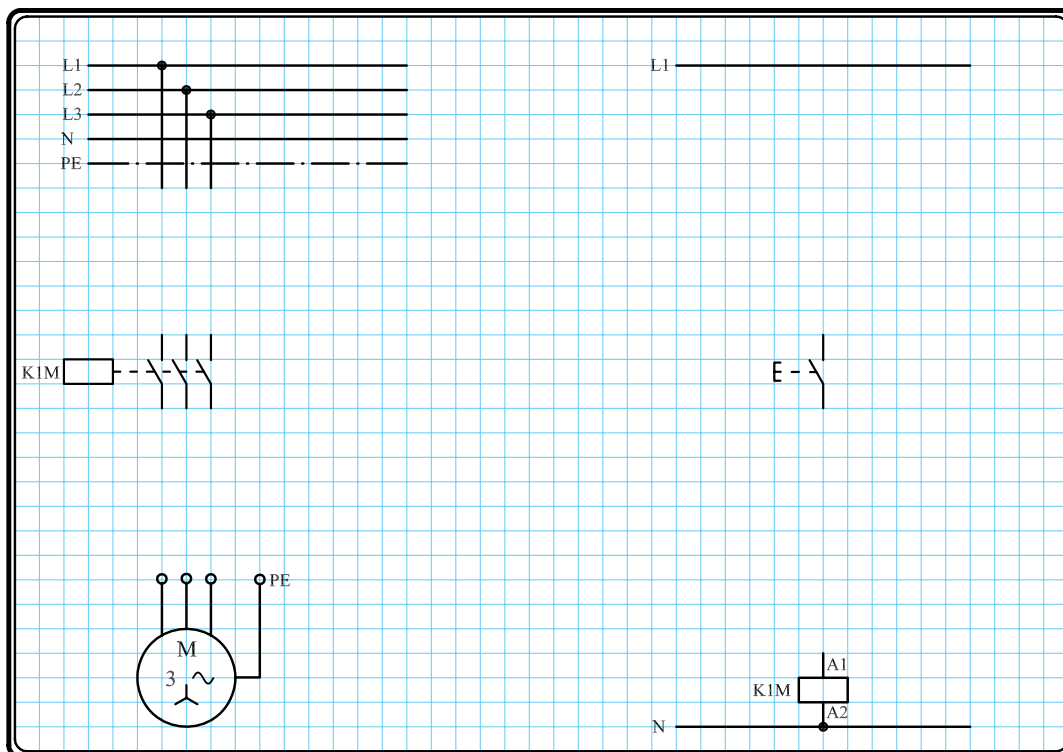


## نقشه‌ی خارجی

شکل ۱-۳۳۳

#### ۴-۴۶-۱ - مراحل اجرای کار

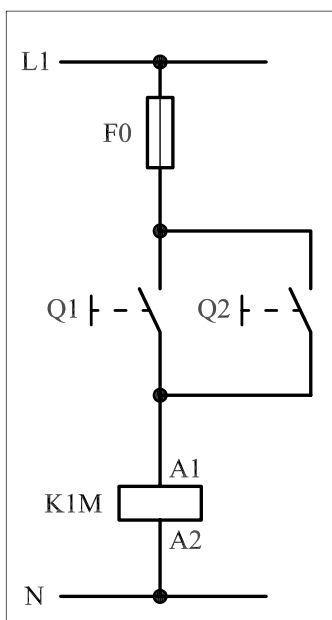
نقشه‌ی مدار فرمان و مدار قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی شکل ۱-۳۳۴ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۳۳۴

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۲۹ روی تابلو نصب کنید.

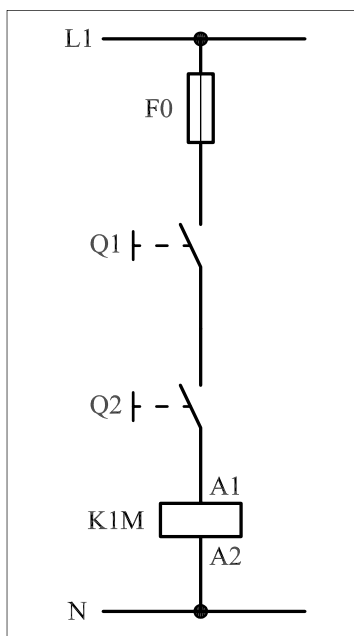
مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



شکل a- ۱-۳۳۵

پاسخ قسمت II - (شکل a)

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



شکل b- ۱-۳۳۵

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....  
.....

## ۵-۴۶-۱ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان   |               | مدار قدرت |         |
|--------------|---------------|-----------|---------|
| تیغه‌های باز | تیغه‌های بسته | کنتاکتور  | بی‌متال |
|              |               |           |         |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

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

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

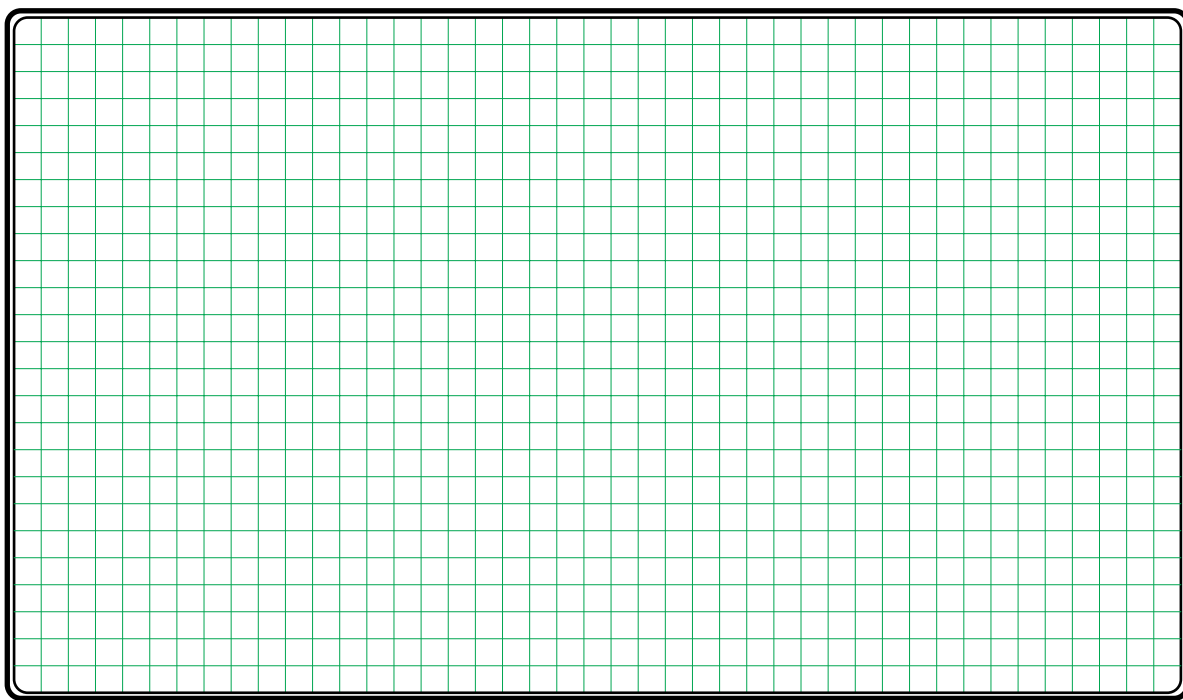
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۱ - ۳۳۵ )

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

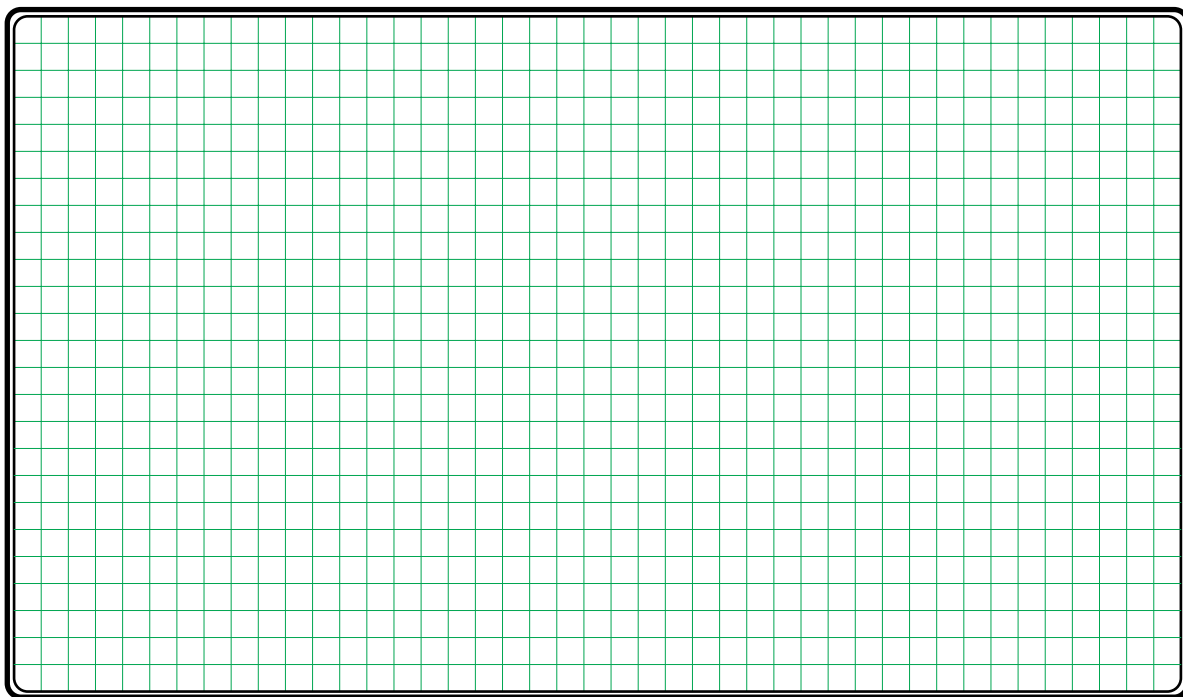
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی







ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۴۷-۱ کار عملی (۱۴)



**هدف:** راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون، با کنتاکتور و شستی استپ و استارت به صورت پایدار

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱         | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۱ عدد | KIM        | کنتاکتور                        |   |
| ۱ عدد | FO         | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۱ عدد | F۱         | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۱ عدد | O          | شستی استپ                       |  |
| ۱ عدد | I          | شستی استارت                     |  |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

## ۱- ۴۷- ۱ - شرح مدار (قسمت اول)

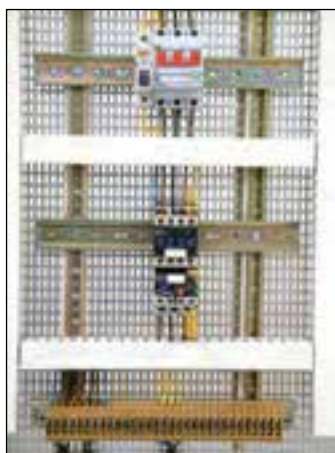
همانگونه که اشاره شد با اتصال مدار فرمان (شکل ۱-۳۳۶) موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی را به صورت لحظه‌ای می‌توان راه‌اندازی کرد. با اضافه کردن یک تیغه‌ی باز کنتاکتور K1M مطابق شکل ۱-۳۳۵ می‌توان موتور موردنظر را به صورت دائم راه‌اندازی کرد. طرز کار این مدار به این صورت است که با فشار بر شستی استارت (I) جریان به بوبین کنتاکتور K1M می‌رسد و در نتیجه بوبین کنتاکتور مغناطیس می‌شود با مغناطیس شدن بوبین، کنتاکت باز K1M بسته می‌شود. از این لحظه به بعد تا زمانی که دست ما روی شستی است از دو مسیر استارت و تیغه‌ی بسته شده، کنتاکتور به بوبین، جریان می‌رسد و هرگاه دست از روی شستی برداریم چون هنوز یک مسیر موازی با شستی (تیغه کنتاکتور) در مدار باقی است جریان بوبین کنتاکتور قطع نشده و در نتیجه بوبین از طریق یکی از تیغه‌های کنتاکتور در مدار پایدار می‌ماند.

اصطلاحاً به این روش تغذیه‌ی کنتاکتورها جهت پایدار نگهداشتن آن‌ها پس از این که دست از روی شستی برداشته می‌شود خاصیت «خودنگهداری» و به آن تیغه‌ی باز کنتاکتور که این کار را انجام می‌دهد «تیغه‌ی خود نگهدارنده» می‌گویند. مدار قدرت مربوط به راه‌اندازی موتور در این شرایط را در شکل ۱-۳۳۸ مشاهده می‌کنید. گرچه این مدار نسبت به مدار شکل ۱-۳۳۷ شرایط بهتری دارد اما ایرادی که در آن مشاهده می‌شود نداشتن یک قطع‌کننده‌ی مدار تغذیه‌ی بوبین کنتاکتور برای خاموش کردن موتور است. شکل ۱-۳۹۵۳ نحوه‌ی نصب (مونتاژ) قطعات بر روی تابلو را نشان می‌دهد.

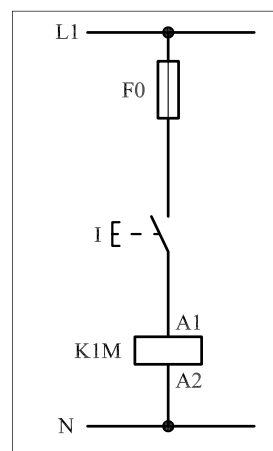
در شکل ۱-۳۴۰ تصویر قطعات به کار رفته در مدار را به همراه مسیرهای سیم‌کشی و کابل‌کشی مشاهده می‌کنید.



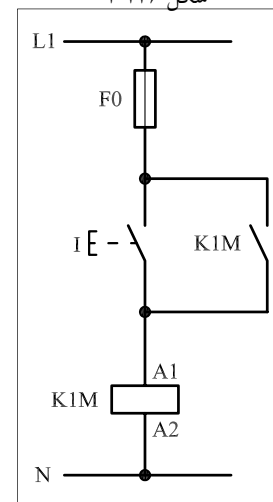
شکل ۱-۳۳۹



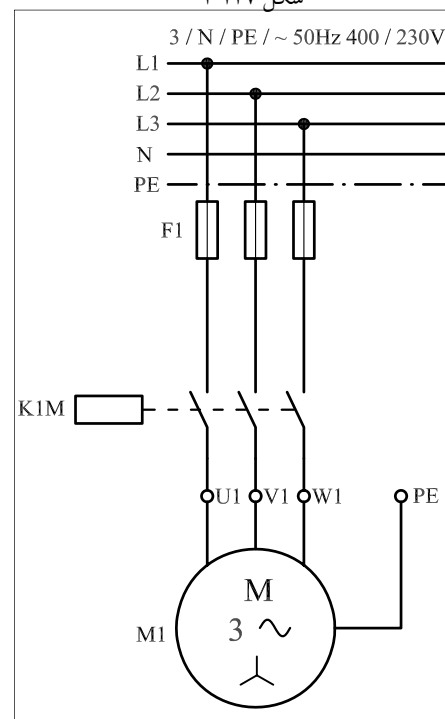
شکل ۱-۳۴۰



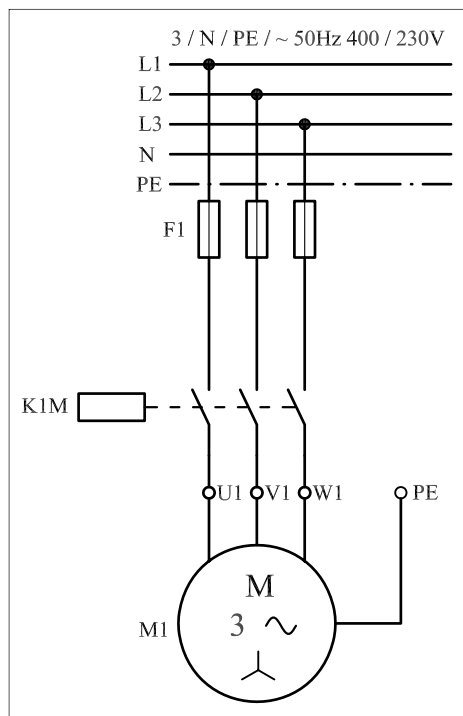
شکل ۱-۳۳۶



شکل ۱-۳۳۷



شکل ۱-۳۳۸



شکل ۱-۳۴۱

## ۲- ۴۷- ۱- شرح مدار (قسمت دوم)

برای برطرف کردن حالت لحظه‌ای موجود در مدار قبل می‌بایست نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شکل‌های ۲-۳۴۱ و ۲-۳۴۲ را در نظر گرفته و اتصال داد. نقشه‌ی مقابل در واقع نقشه‌ی راه اندازی ساده‌ی یک موتور الکتریکی سه فاز آسنکرون با کنتاکتور می‌باشد. طرز کار مدار، مشابه حالت قبل است با این تفاوت که وقتی مدار در حالت پایدار قرار دارد و جریان بوبین کنتاکتور از طریق تیغه‌ی خود نگهدار تأمین می‌شود با فشار بر شستی استپ (O) مسیر جریان به بوبین کنتاکتور قطع و در نتیجه کنتاکتور و بالطبع موتور خاموش می‌شوند. مدار قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز با کمک شستی‌های استپ و استارت به صورت شکل ۱-۳۴۲ است.

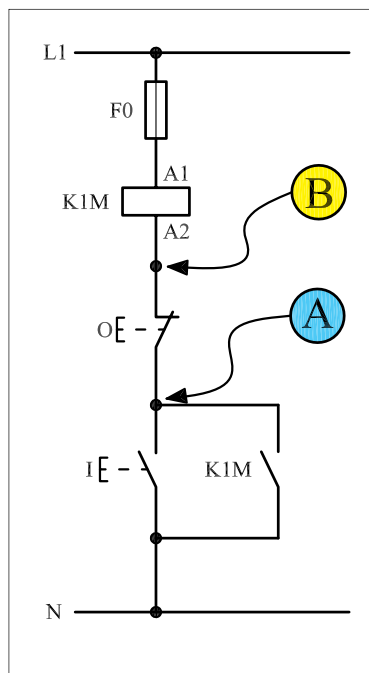
شکل ۱-۳۴۳ نحوه‌ی مونتاژ قطعات روی تابلو برق را نشان می‌دهد. در شکل ۱-۳۴۴ تصویر قطعات به کار رفته در مدار را به همراه مسیرهای سیم‌کشی و کابل کشی مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۴۲



شکل ۱-۳۴۳



شکل ۱-۳۴۴

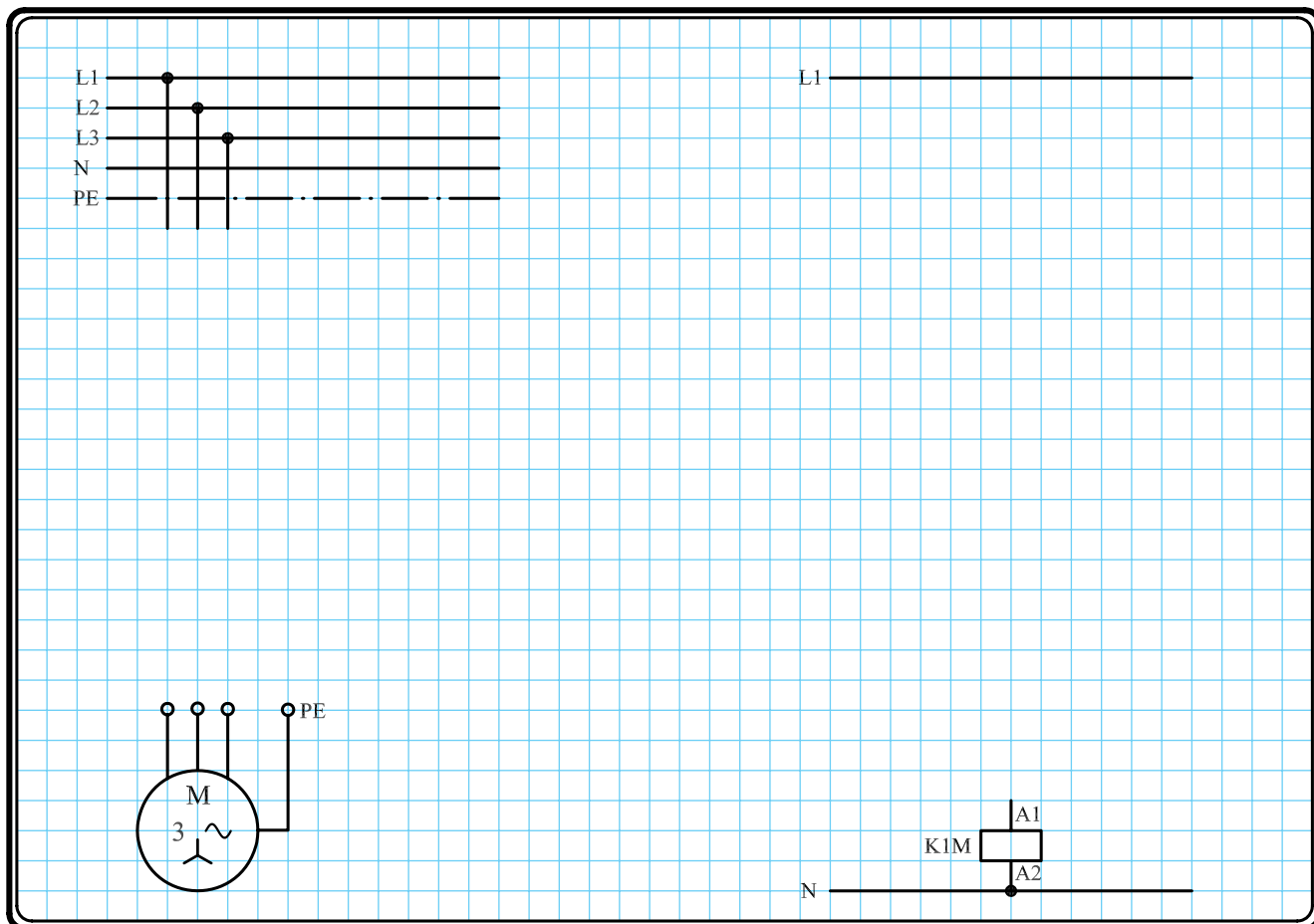
تذکره:



هیچ‌گاه مدارهای فرمان را مطابق شکل ۱-۳۵۹ اتصال ندهید چرا که در صورت اتصال نقاط A و B نشان داده شده در شکل با بدنه‌ی تابلو که به زمین وصل است مدار بوبین کنتاکتور بسته می‌شود. در این شرایط اگر سیستم حفاظتی عمل نکند و یا وجود نداشته باشد تابلو برق دار شده و موجب بروز خطرات جبران‌ناپذیری می‌شود. به عنوان مثال اگر کنتاکتور موردنظر در مسیر دستگاه‌های خطرناکی همچون پرس یا گیوتین قرار گرفته باشد این دستگاه‌ها بلافاصله شروع به کار می‌کنند و برای افرادی که با آن کار می‌کنند خطرات جدی به وجود می‌آورند.

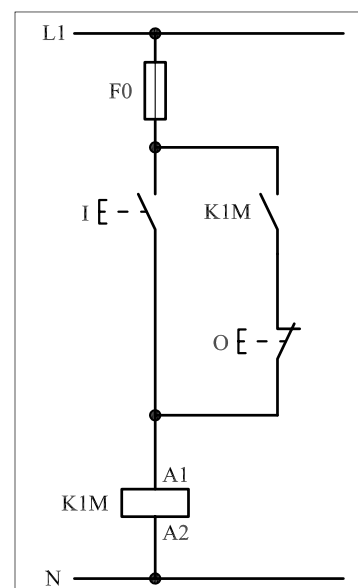
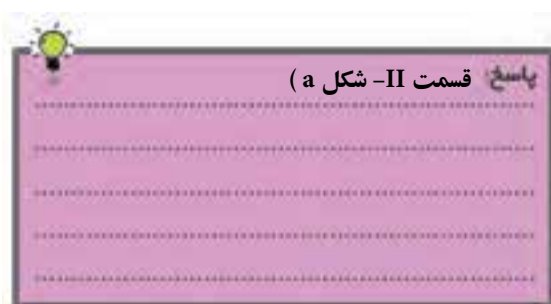
### ۳-۴۷-۱ - مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی با شستی استارت و تیغه‌ی خود نگهدارنده‌ی شکل ۱-۳۴۵ را تکمیل کنید.

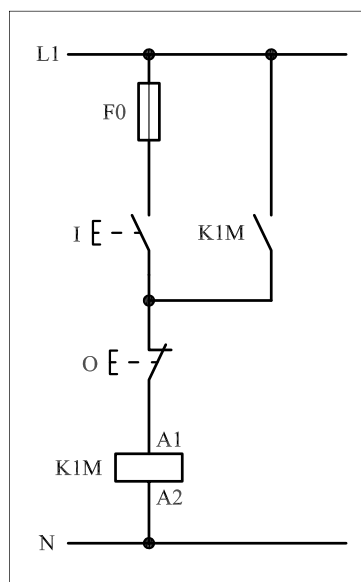


شکل ۱-۳۴۵

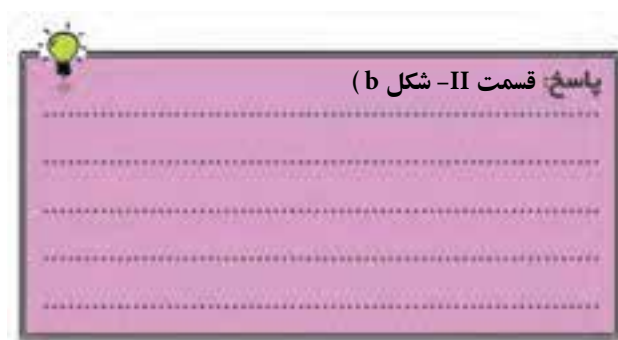
وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۳۹ روی تابلو نصب کنید.  
مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.  
برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۳۴۶:  
I - شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.  
II - اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



۱-۳۴۶-(a)

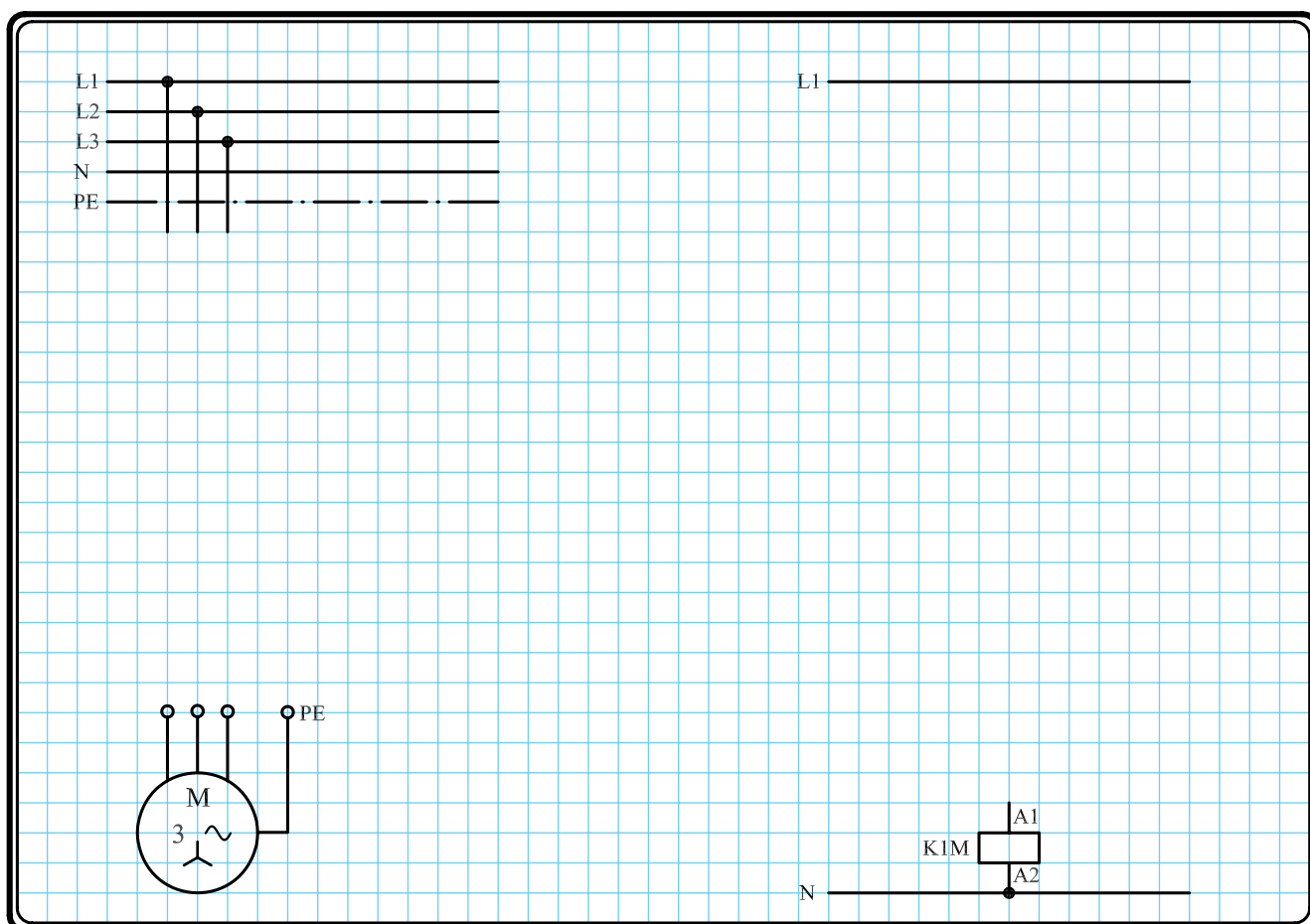


۱-۳۴۶-(b)

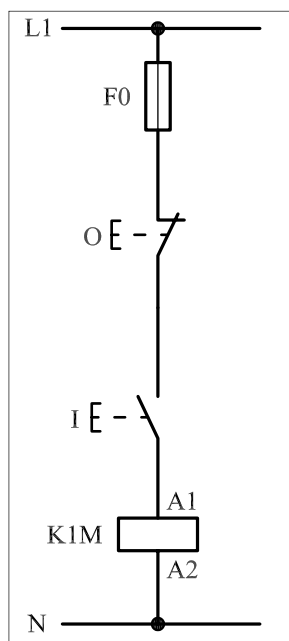


#### ۴- ۴۷- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی با شستی استپ، استارت و تیغه‌ی خود نگهدارنده‌ی شکل ۱-۳۴۷ را تکمیل کنید.  
وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۲۹ روی تابلو نصب کنید.  
مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



شکل ۱-۳۴۷

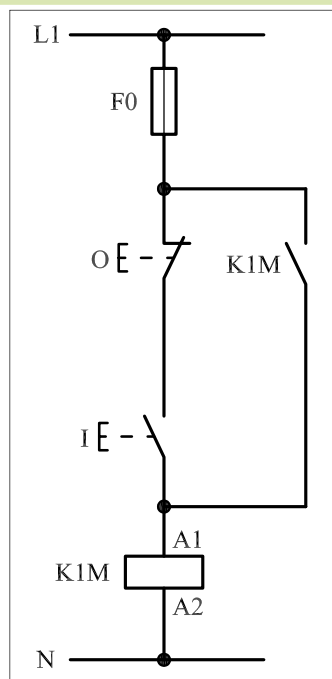


شکل a- ۱-۳۴۸

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....

.....



شکل b- ۱-۳۴۸

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....

.....

## ۵- ۴۷- ۱ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان                         | مدار قدرت        |
|------------------------------------|------------------|
| تیغه‌های باز تیغه‌های بسته بی‌متال | کنتاکتور بی‌متال |
|                                    |                  |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

.....

.....

.....

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

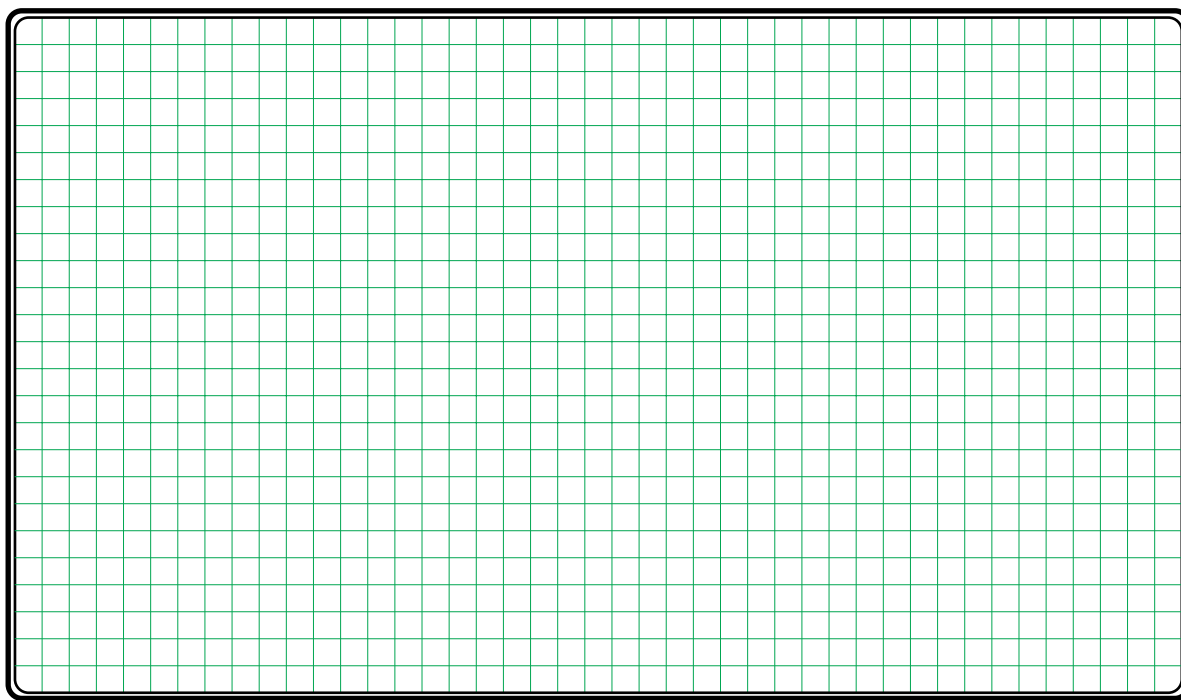
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۱-۳۴۸ )

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

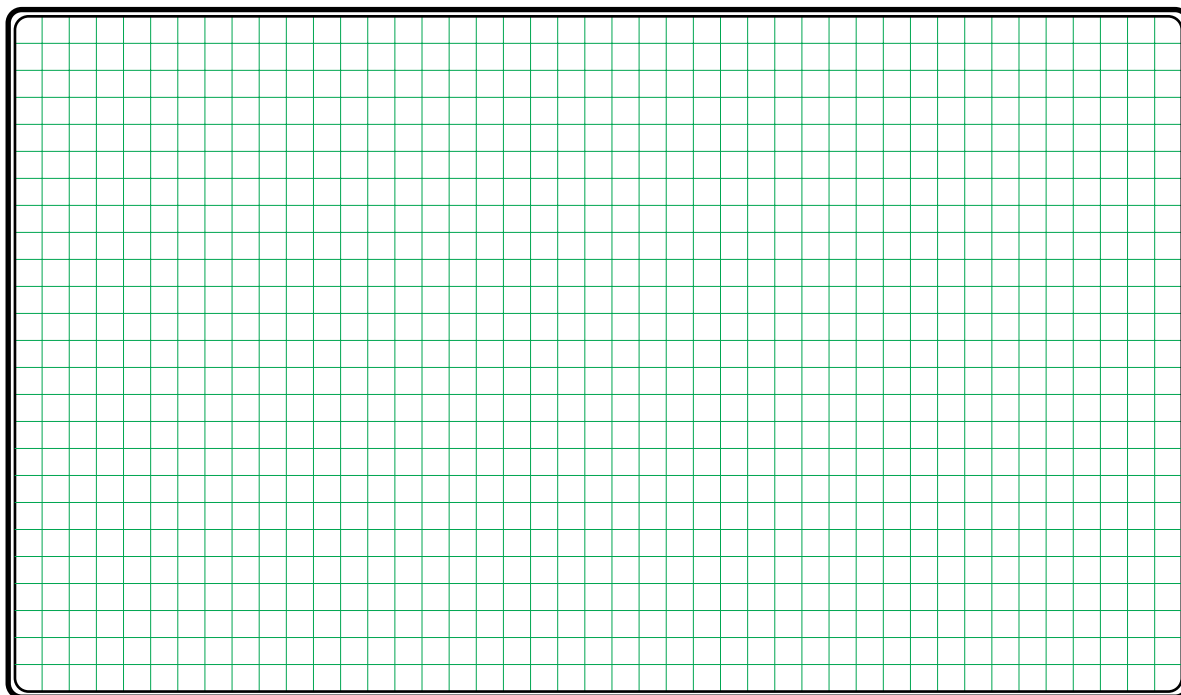
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی







ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۴۸-۱ کار عملی (۱۵)



**هدف:** راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی و بررسی عملکرد بی متال در مدارهای فرمان و قدرت

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه     | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|----------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M <sub>۱</sub> | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۱ عدد | KIM            | کنتاکتور                        |   |
| ۱ عدد | FO             | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۱ عدد | F <sub>۱</sub> | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۱ عدد | F <sub>۲</sub> | بی متال                         |  |
| ۱ عدد | O              | شستی استپ                       |  |
| ۱ عدد | I              | شستی استارت                     |  |

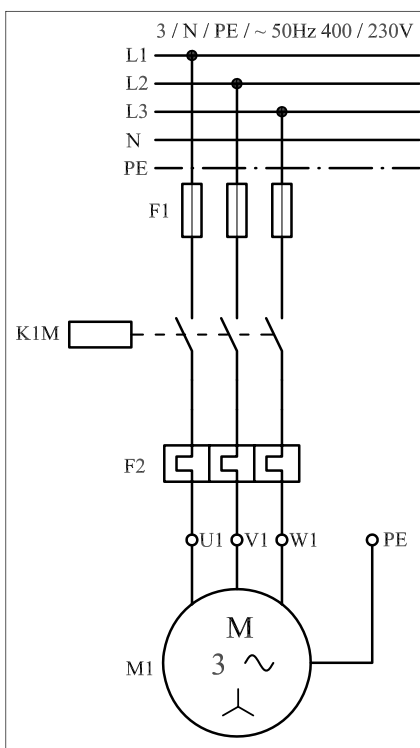
اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز ، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

## ۱-۴۸-۱ - شرح مدار

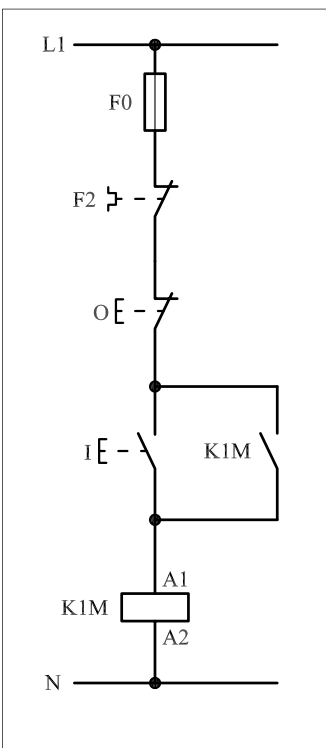
مدار راه اندازی ساده‌ی موتورهای الکتریکی سه فاز که تا این جا بررسی شده اند فاقد وسایل حفاظتی اضافه بار بودند. اما همان گونه که می دانید و اشاره شده است برای حفاظت موتورهای الکتریکی در مقابل اتصال کوتاه در مدارهای الکتریکی از «فیوز» و برای حفاظت در مقابل اضافه بار از رله های حرارتی «بی متال» استفاده می شود. به همین خاطر اگر بخواهیم نقشه‌ی مراحل قبل را با بهره گیری از این وسایل تکمیل کنیم نقشه‌ی به دست آمده به صورت شکل ۱-۳۴۹ خواهد شد.

همان گونه که قبلاً نیز اشاره شده است این وسایل دارای دو قسمت «فرمان» و «قدرت» هستند. تنظیمات جریانی فیوزها با بی متالها تفاوت هایی را دارد و میزان جریان قابل تحمل فیوزهای فرمان با مدار قدرت نیز متفاوت است. نقشه‌ی قدرت این مدار به صورت شکل ۱-۳۵۰ است. در این مدار به محض عبور هر گونه اضافه جریانی بر اثر اتصال کوتاه، در مدار قدرت فیوز F1 و در مدار فرمان فیوز F0 قطع می شوند و در صورت بروز اضافه بار روی محور موتور، بی متال F2 در مدار قدرت تحریک شده و تیغه‌ی بسته‌ی آن که در مدار فرمان قرار دارد باز و مدار فرمان قطع می شود. با خاموش شدن مدار فرمان، مدار قدرت نیز قطع و موتور خاموش می شود.

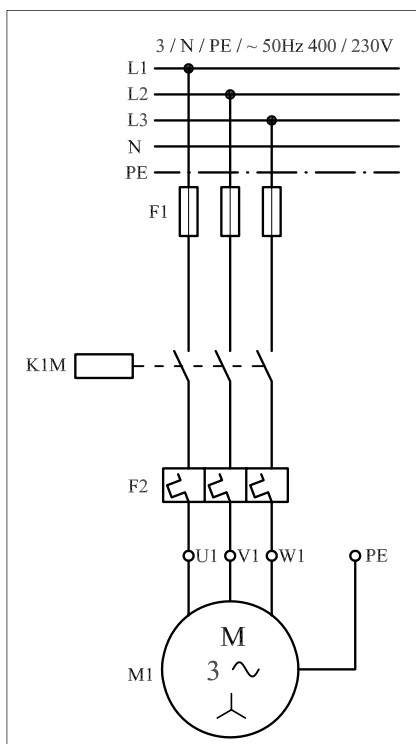
شکل ۱-۳۵۱ وضعیت مدار فرمان در حالت اضافه بار (قطع بی متال) و شکل ۱-۳۵۲ وضعیت مدار قدرت در حالت اضافه بار را نشان می دهد.



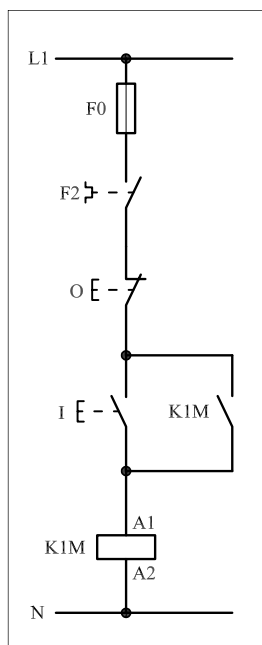
شکل ۱-۳۵۰



شکل ۱-۳۴۹



شکل ۱-۳۵۲

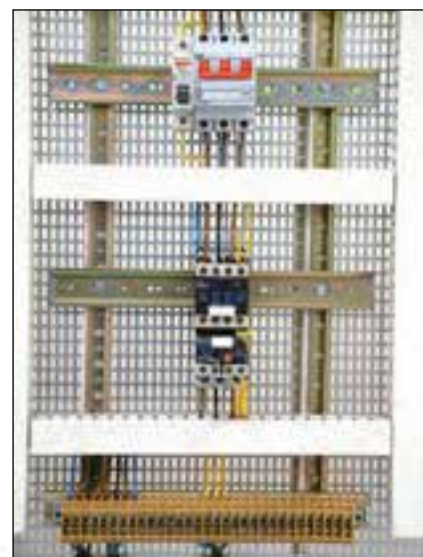


شکل ۱-۳۵۱

شکل ۱-۳۵۳ نحوه‌ی نصب (مونتاژ) قطعات بر روی تابلو را نشان می‌دهد.  
در شکل ۱-۳۵۴ تصویر قطعات به کار رفته در مدار را به همراه نحوه‌ی سیم‌کشی بین قطعات مشاهده می‌کنید.



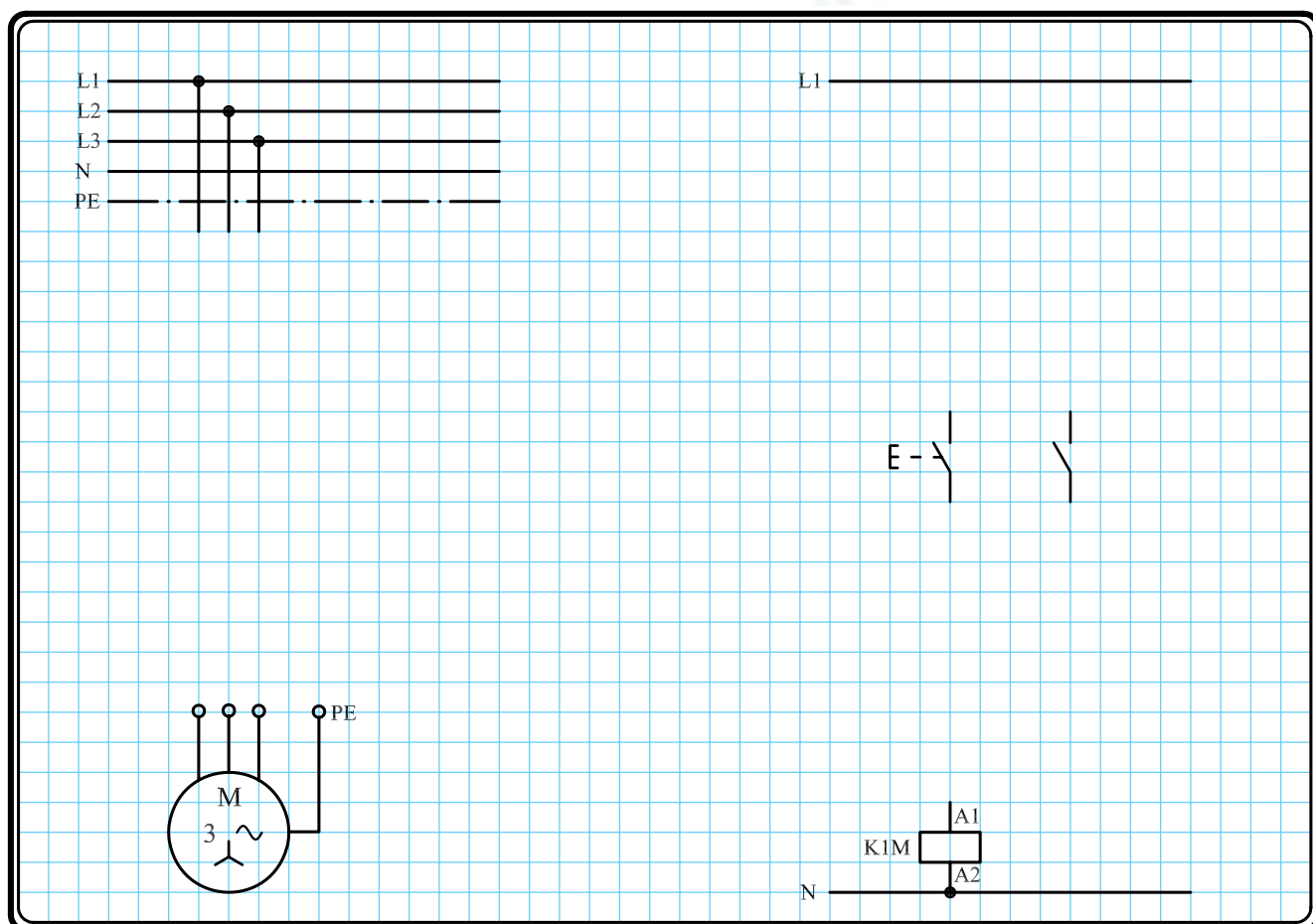
شکل ۱-۳۵۳



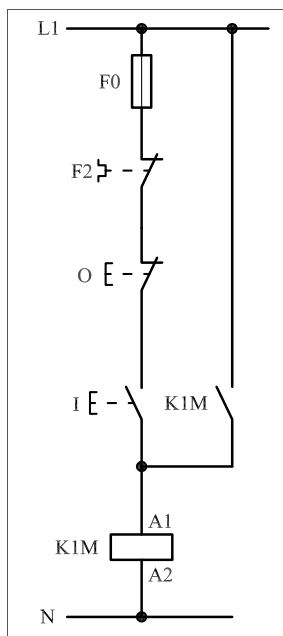
شکل ۱-۳۵۴

## ۲- ۴۸- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی با وسایل خبردهنده شکل ۱-۳۵۵ را تکمیل کنید.  
وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۵۳ روی تابلو نصب کنید.  
مدار موردنظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



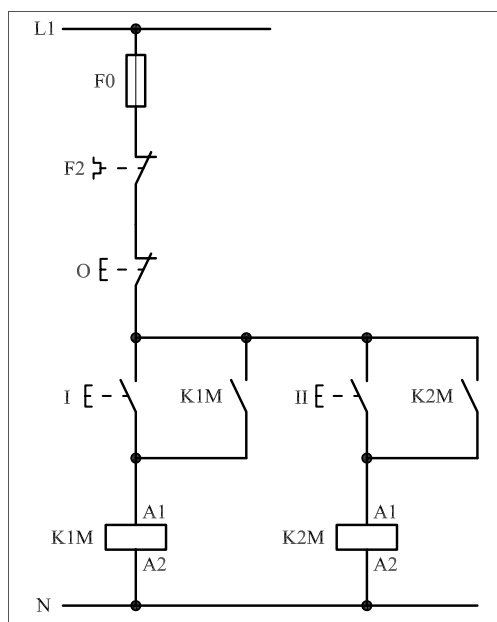
شکل ۱-۳۵۵



شکل (a) ۱-۳۵۶

پاسخ قسمت II - (شکل a)

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



شکل (b) ۱-۳۵۶

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....  
.....

### ۳- ۴۸- ۱- خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان                               | مدار قدرت           |
|------------------------------------------|---------------------|
| تیغه‌های باز<br>تیغه‌های بسته<br>بی‌متال | کنتاکتور<br>بی‌متال |
|                                          |                     |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

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

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

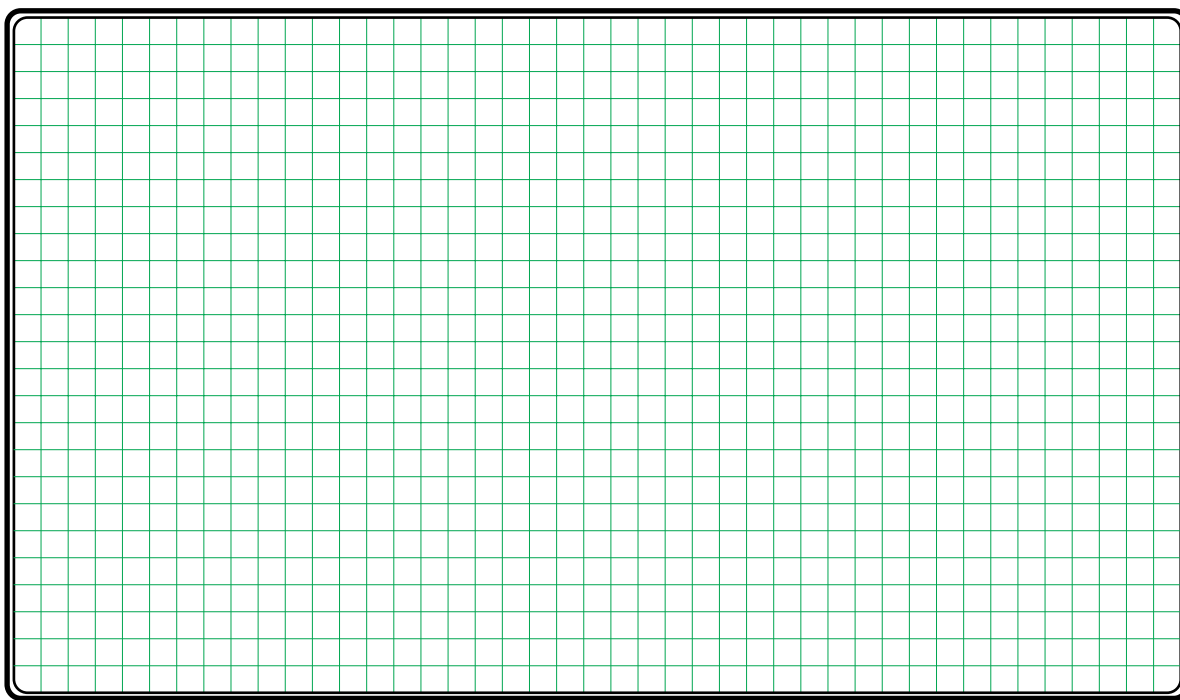
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۱- ۳۵۶ )

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

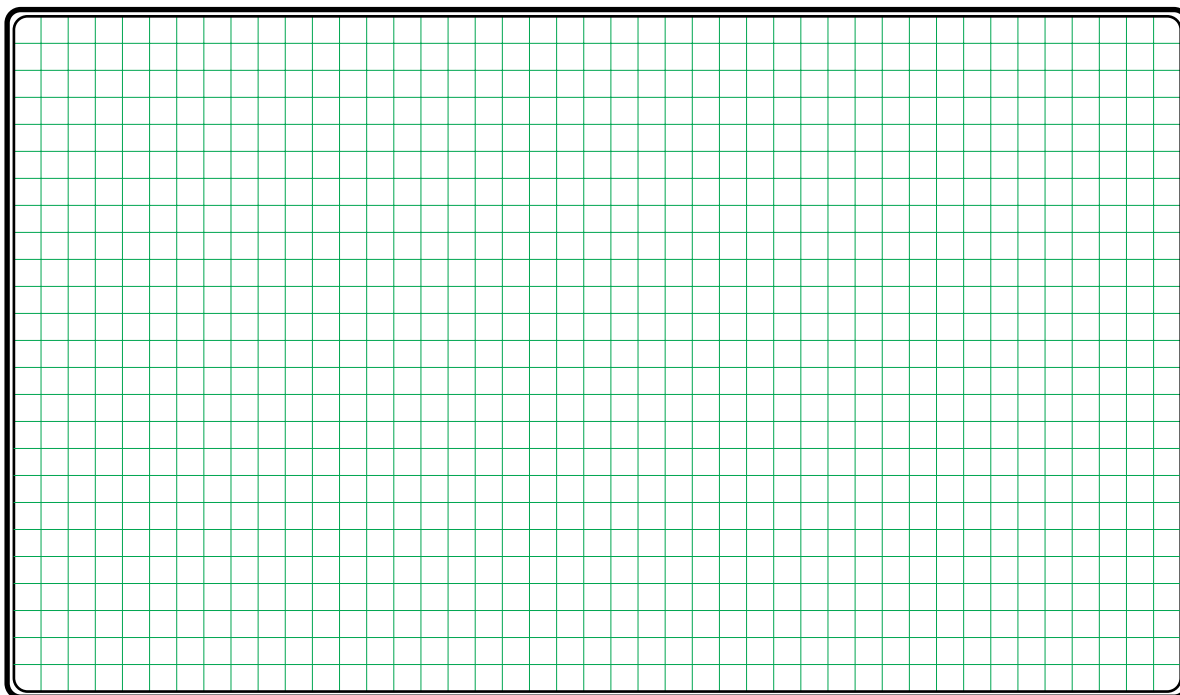
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

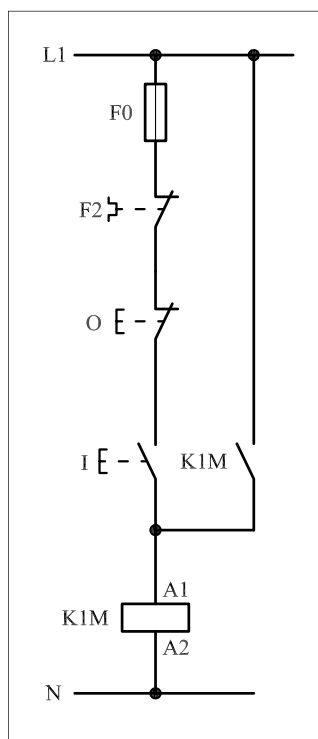
### نقشه‌ی مونتاژ



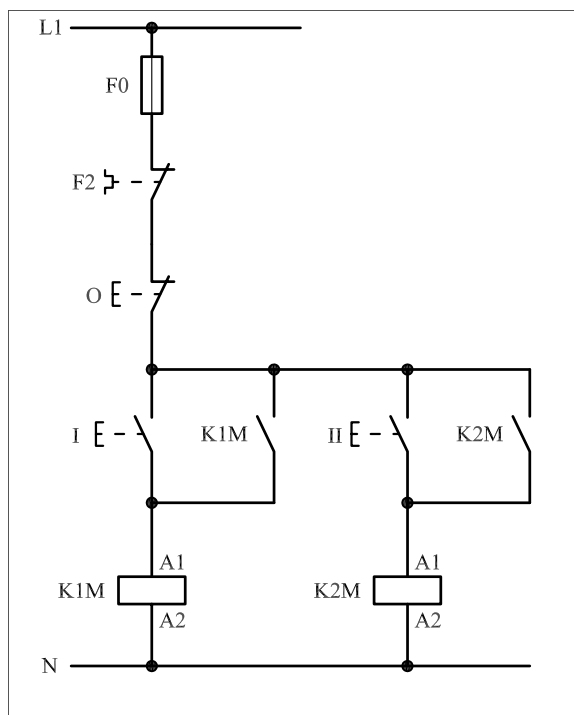
۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

### نقشه‌ی خارجی





(a)



(b)

شکل ۳۵۷-۱

- برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۳۵۷-۱:  
I - شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.  
II - اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

پاسخ: قسمت II- شکل (a)

پاسخ: قسمت II- شکل (b)



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۴۹-۱ کار عملی (۱۶)



**هدف:** I. راه اندازی موتور سه فاز روتور قفسی به همراه وسایل حفاظتی و هشدار دهنده  
II. آشنایی با عملکرد تیغه های باز و بسته کنتاکتور

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه                                                        | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M <sub>۱</sub>                                                    | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۱ عدد | KIM                                                               | کنتاکتور                        |    |
| ۱ عدد | FO                                                                | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۱ عدد | F <sub>۱</sub>                                                    | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۱ عدد | F <sub>۲</sub>                                                    | بی متال                         |  |
| ۱ عدد | O                                                                 | شستی استپ                       |  |
| ۱ عدد | I                                                                 | شستی استارت                     |  |
| ۴ عدد | H <sub>۱</sub> ، H <sub>۲</sub> ، H <sub>۳</sub> و H <sub>۵</sub> | لامپ سیگنال                     |  |
| ۱ عدد | H <sub>۴</sub>                                                    | آژیر                            |  |

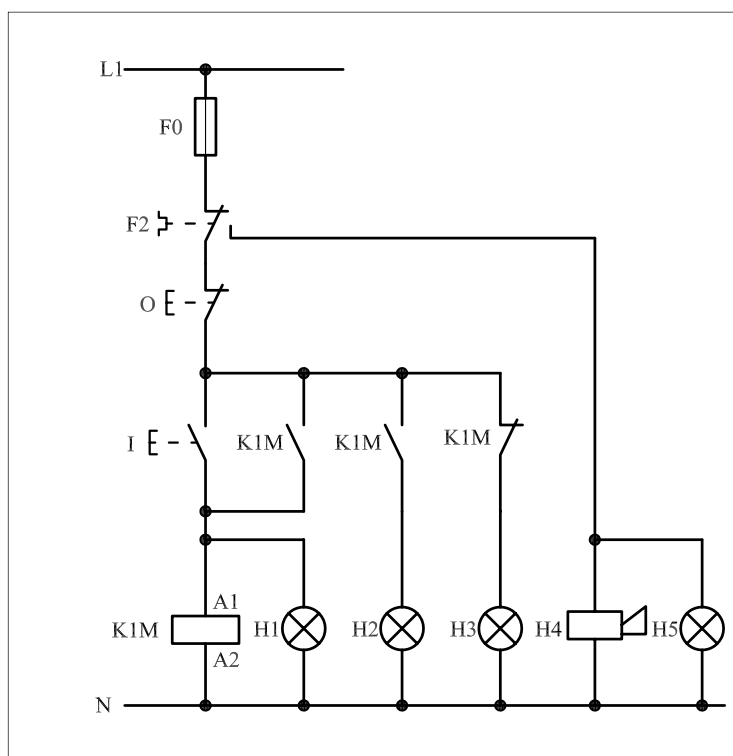
اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.



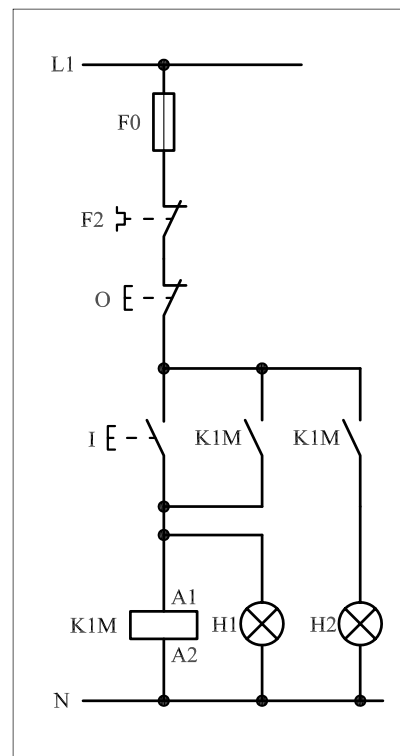
## ۱- ۴۹- ۱ - شرح مدار

در مدارهای فرمان برای ارسال علائم خبردهنده، از لامپ سیگنال و یا آژیر (بوق) استفاده می‌شود. مدار فرمان شکل ۱-۳۵۸ مداری است که حالت‌های مختلف در آن پیش‌بینی شده است.

همان‌گونه که در مدار شکل ۱-۳۵۹ که قسمتی از شکل ۱-۳۶۰ است مشاهده می‌شود با فشار بر استارت I جریان به بوبین کنتاکتور می‌رسد و پس از مغناطیس شدن، تیغه‌های باز کنتاکتور K1M بسته می‌شوند که در این صورت یکی از این تیغه‌ها نقش خود نگهدارنده و دیگری وظیفه‌ی جریان‌رسانی به لامپ سیگنال H2 را به عهده دارند.



شکل ۱-۳۵۸



شکل ۱-۳۵۹

به طور کلی می‌توان چنین نتیجه گرفت که برای فعال و روشن نشان دادن کنتاکتور به کمک لامپ‌های سیگنال به دو روش مطابق شکل ۱-۳۴۵ می‌توان عمل کرد.

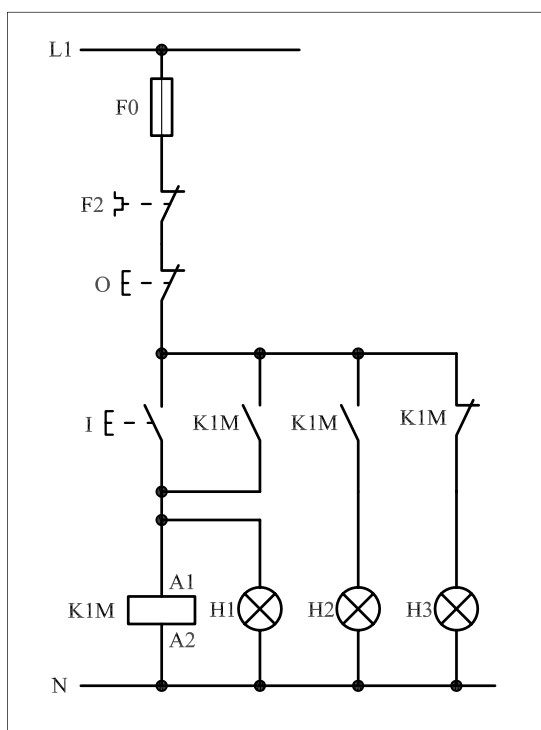
I- لامپ سیگنال موازی با بوبین کنتاکتور (مانند لامپ H1 که با بوبین K1M موازی قرار گرفته است)

II- لامپ سیگنال سری با یک تیغه باز کنتاکتور (مانند لامپ H2 که با تیغه باز K1M سری قرار گرفته است)

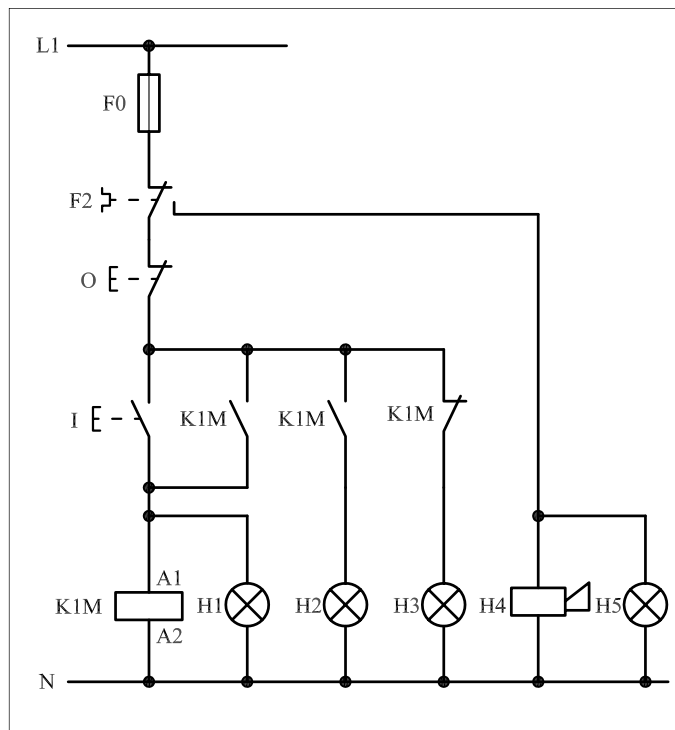
### سؤال: کدام یک از این روش‌ها مناسب‌تر است؟ چرا؟

نکته دومی که در این مدار مطرح است و در شکل ۱-۳۶۰ نیز مشاهده می‌شود مسئله‌ی استفاده از تیغه‌ی بسته‌ی کنتاکتور است. با در مدار قرار گرفتن کنتاکتور K1M تیغه‌ی بسته‌ی مسیر لامپ H3 باز و لامپ سیگنال (سبز رنگ) خاموش می‌شود و بالعکس اگر مدار توسط استپ (O) قطع شود کنتاکتور خاموش و در نتیجه تیغه‌ی بسته‌ی کنتاکتور که تاکنون باز بوده است وصل و لامپ سیگنال H3 روشن می‌شود و نشان می‌دهد که مدار خاموش و آماده‌ی دریافت فرمان است.

نکته سومی که در این مدار پیش‌بینی شده و نهفته است آن است که هرگاه اضافه‌باری روی محور موتور قرار گیرد به‌طوری‌که بی‌متال تحریک شود و تیغه‌ی فرمان بی‌متال، مدار فرمان را قطع کند در این صورت تیغه روی حالت دوم (باز) خود قرار می‌گیرد و در همان شرایط باقی می‌ماند در نتیجه لامپ سیگنال H5 روشن می‌شود و آژیر H4 نیز به صدا در می‌آید (شکل ۱-۳۶۱).

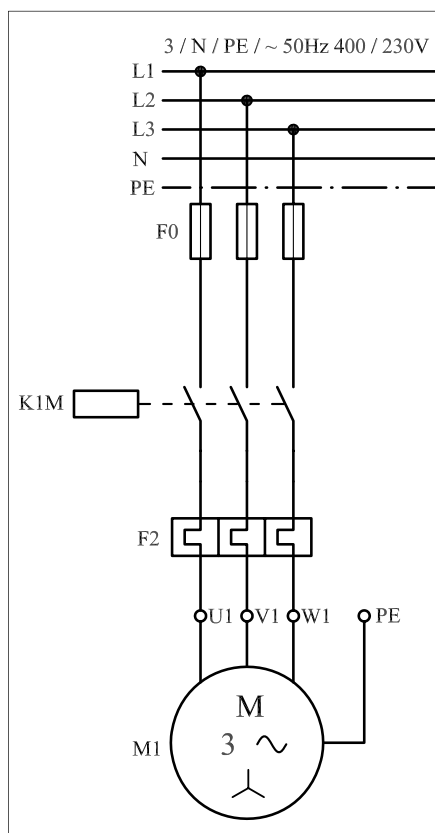


شکل ۱-۳۶۰



شکل ۱-۳۶۱

در این شرایط تغذیه‌ی بوبین کنتاکتور، قطع و موتور خاموش می‌شود و تا زمانی که به شستی Reset بی‌متال فشار وارد نشود مدار قادر به راه‌اندازی مجدد نیست.

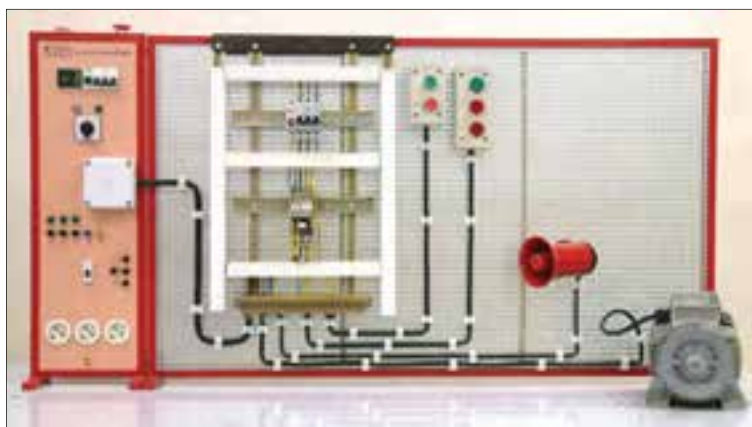


شکل ۱-۳۶۲

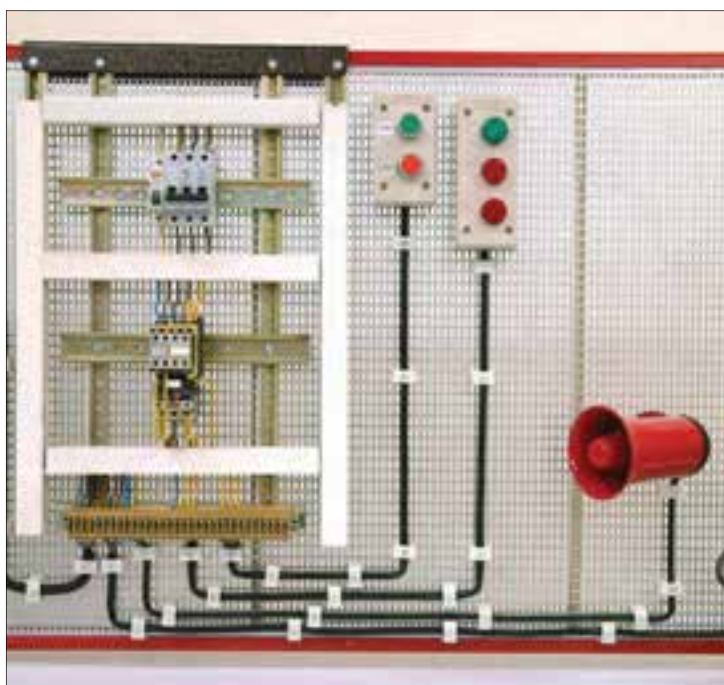
در شکل ۱-۳۶۲ مدار قدرت راه اندازی موتور سه فاز فوق را مشاهده می کنید.

در شکل ۱-۳۶۳ نحوه ی نصب (مونتاز) قطعات بر روی تابلو را مشاهده می کنید.

تصویر قطعات به کار رفته در مدار به همراه مسیرهای سیم کشی و کابل کشی در شکل ۱-۳۶۴ نشان داده شده است.



شکل ۱-۳۶۳

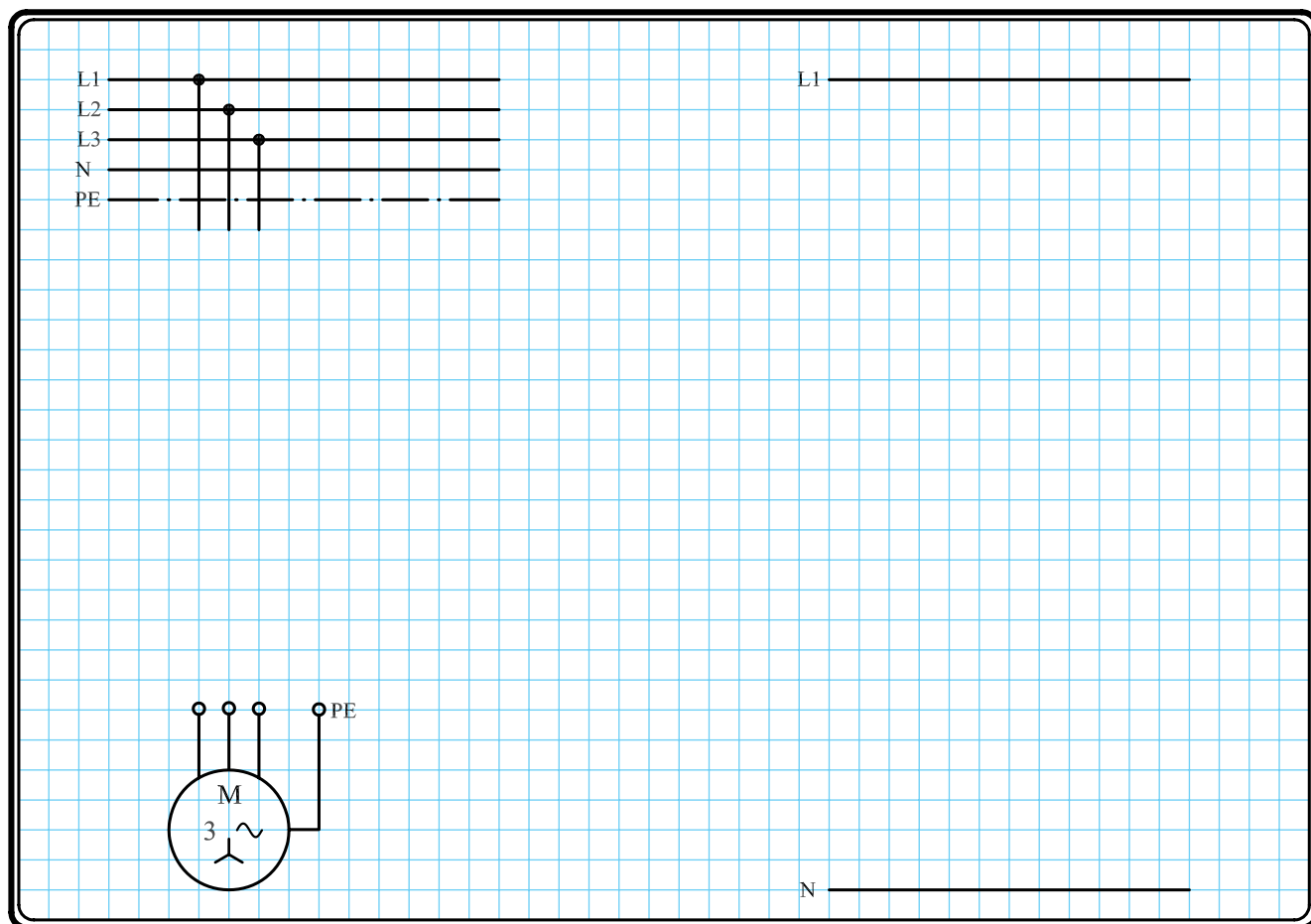


شکل ۱-۳۶۴

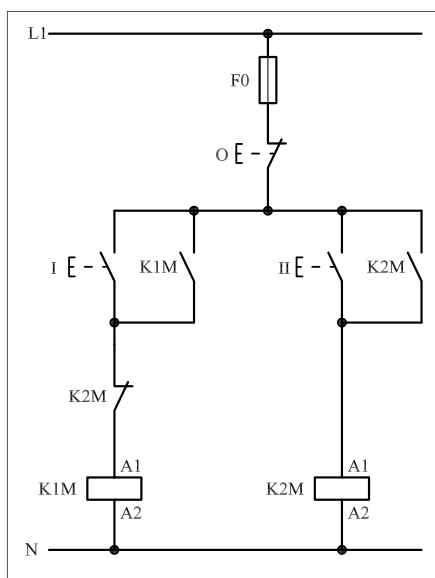
## ۲- ۴۹- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به همراه وسایل حفاظتی و لامپ‌های سیگنال جهت نشان دادن عملکرد تیغه‌های باز و بسته کنتاکتور شکل ۱-۳۶۵ را تکمیل کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۶۳ روی تابلو نصب کنید.  
مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



شکل ۱-۳۶۵

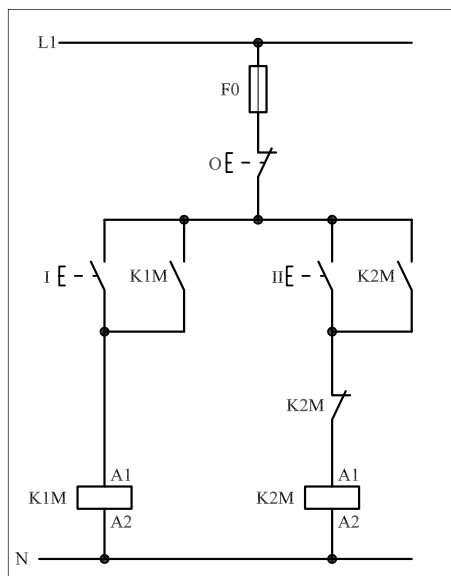


شکل (a) ۱-۳۶۶

پاسخ قسمت II - شکل (a)

.....

.....



شکل (b) ۱-۳۶۶

پاسخ قسمت II - شکل (b)

.....

.....

### ۳- ۴۹- ۱- خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان                         | مدار قدرت        |
|------------------------------------|------------------|
| تیغه‌های باز تیغه‌های بسته بی‌متال | کنتاکتور بی‌متال |
|                                    |                  |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

.....

.....

.....

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

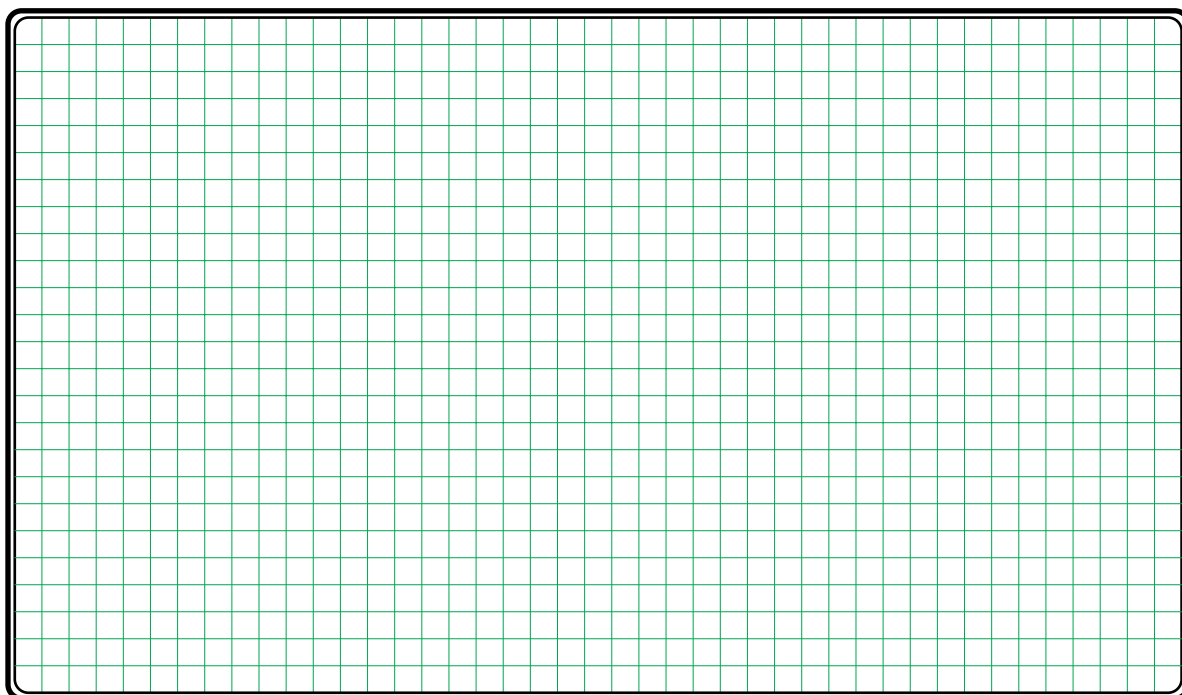
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل (۱-۳۶۶)

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

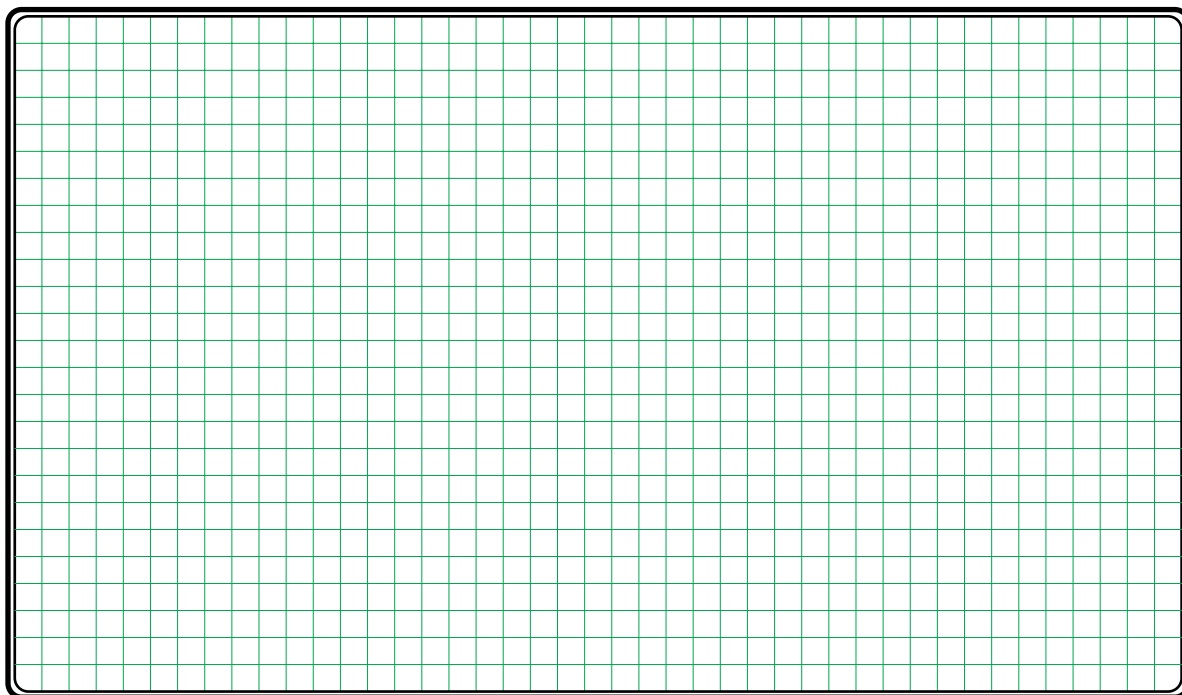
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

### نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

### نقشه‌ی خارجی





ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۵۰-۱ کار عملی (۱۷)



**هدف:** کنترل ( راه اندازی و قطع ) موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی از چند محل

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

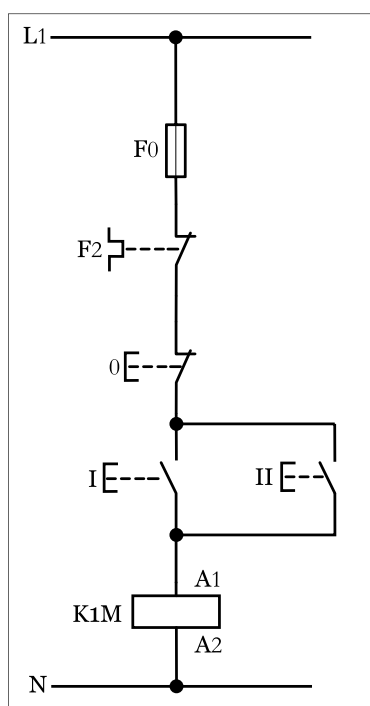
| تعداد | حروف مشخصه | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱         | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |     |
| ۱ عدد | K۱M        | کنتاکتور                        |   |
| ۱ عدد | FO         | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۱ عدد | F۱         | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۱ عدد | F۲         | بی متال                         |   |
| ۲ عدد | O۱<br>O۲   | شستی استپ                       |  |
| ۲ عدد | I<br>II    | شستی استارت                     |   |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز ، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

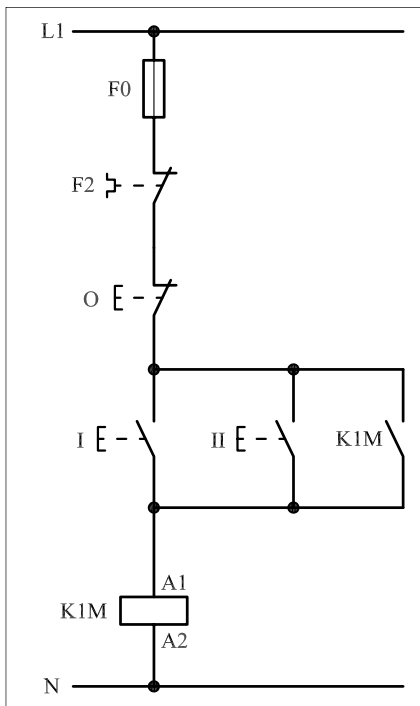
## ۱-۵۰-۱ - شرح مدار (قسمت اول)

برای کنترل و افزایش تعداد محل‌های وصل در مدار فرمان کافی است که شستی‌های استارت را به صورت موازی با یکدیگر اتصال دهیم. تعداد شستی‌های استارت به تعداد محل‌های موردنظر راه اندازی بستگی دارد. به همین ترتیب اگر بخواهیم تعداد محل‌های قطع مدار فرمانی را افزایش دهیم می‌بایست شستی‌های استپ را به صورت سری به یکدیگر اتصال دهیم. تعداد شستی‌های استپ با تعداد محل‌های موردنظر قطع مدار برابر است. شکل ۱-۳۶۸ مدار اتصال داده شده به همراه قطعات را نشان می‌دهد.

در شکل‌های ۱-۳۶۹ a و ۱-۳۶۹ b به ترتیب مدار فرمان راه اندازی موتور سه فاز از دو محل به صورت لحظه‌ای و دائم کار نشان داده شده است.



شکل (a) ۱-۳۶۹



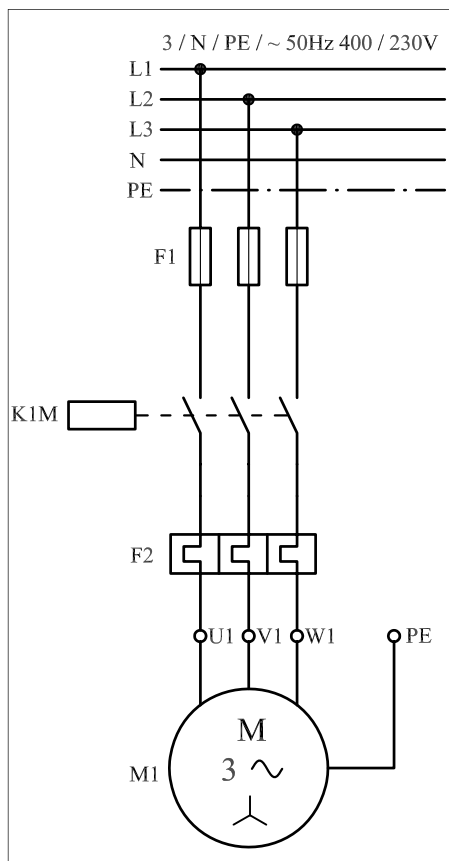
شکل (b) ۱-۳۶۹

با کمی دقت در مدار فرمان شکل a مشاهده می‌کنیم که با فشار دادن استارت I یا II جریان به بوبین کنتاکتور K1M رسیده و پس از وصل آن موتور شروع به کار می‌کند. بدلیل نداشتن تیغه خود نگهدارنده در مدار بصورت پایدار نمی‌ماند. در مدار شکل b مشاهده می‌شود که با فشار دادن شستی (I) جریان به بوبین کنتاکتور K1M می‌رسد و پس از مغناطیس شدن هسته تیغه‌ی خود نگهدار آن بسته می‌شود و موتور شروع به کار می‌کند. با قطع مدار توسط شستی استپ (O) جریان بوبین کنتاکتور قطع و مدار خاموش می‌شود. به همین ترتیب اگر شستی استارت (II) فشار داده شود جریان از

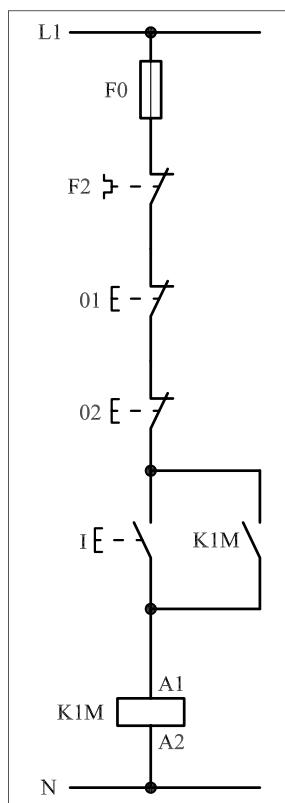


شکل ۱-۳۶۸





شکل ۱-۳۷۰



شکل ۱-۳۷۱

طریق این شستی به بوبین کنتاکتور می‌رسد و در نتیجه بوبین کنتاکتور مغناطیس شده و تیغه‌ی خود نگهدار بسته می‌شود. پس به این ترتیب برای افزایش تعداد محل‌های وصل مدار کافی است شستی‌های استارت را با هم موازی کنیم. در شکل ۱-۳۷۰ مدار قدرت مربوط به قسمت اول را مشاهده می‌کنید.

## ۲- ۵۰- ۱- شرح مدار (قسمت دوم)

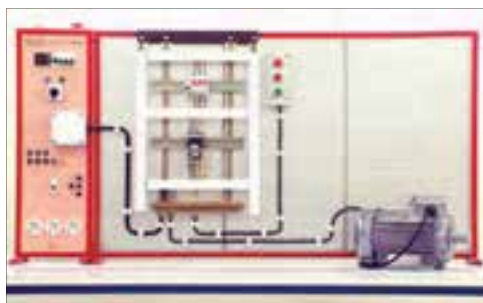
شکل‌های ۱-۳۷۱ و ۱-۳۷۲ مدار فرمان را نشان می‌دهد که به کمک آن می‌توان از دو محل فرمان قطع و یک محل فرمان استارت برای موتور فرستاد.

### شرح مدار

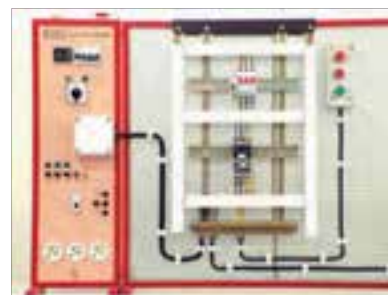
در این مدار با فشار دادن شستی (I) کنتاکتور K1M شروع به کار می‌کند و هر زمان به شستی (۰۱) فشار داده شود جریان بوبین کنتاکتور قطع شده و مدار خاموش می‌شود. مشابه این شرایط زمانی است که موتور در حال کار باشد و شستی (۰۲) را بفشاریم. در این شرایط نیز جریان بوبین کنتاکتور قطع و موتور خاموش می‌شود. به این ترتیب ما می‌توانیم از دو نقطه، مدار فرمان راه‌اندازی موتور را قطع کنیم. پس برای فرستادن فرمان قطع از چند محل کافی است شستی‌های استپ را با هم سری کنیم.

**سؤال:** آیا مدار دو استپ سری را مشابه دو استارت موازی می‌توان به صورت لحظه‌ای و دائم کار در نظر گرفت؟ چرا؟

در شکل‌های ۱-۳۷۲ و ۱-۳۷۳ مدار اتصال داده شده به همراه وسایل به کار رفته را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۷۲

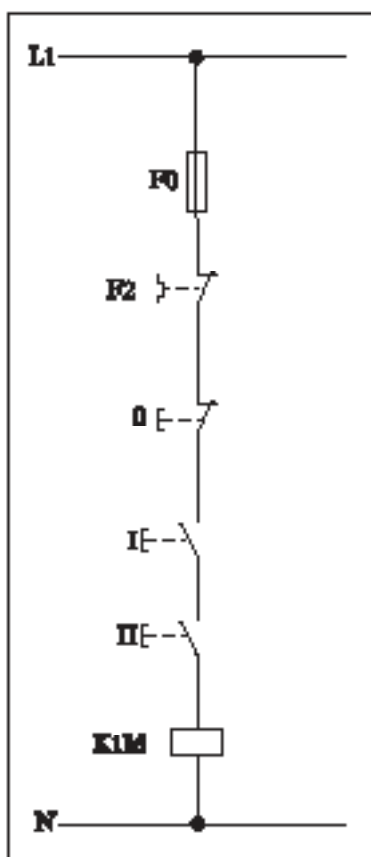


شکل ۱-۳۷۳

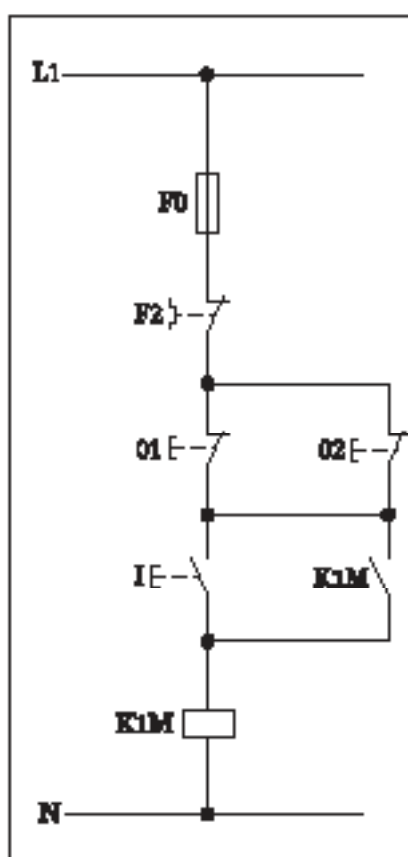
### توضیح:



در مدارهای صنعتی از وضعیت‌های دیگری نیز برای ایجاد شرط جهت وصل یا قطع مدار استفاده می‌شود که نحوه‌ی اتصال آنها عکس مدارهای فرمان شرح داده شده در قسمت ول و دوم است. در برخی مدارها (مانند پرس‌ها) برای جلوگیری از صدمه دیدن دست‌آپراتور در زمان ضربه زدن پرس از دو شستی به فاصله‌ای مناسب در جلوی دستگاه استفاده می‌شود که در صورت بکارگیری دو شستی استارت مدار فرمان آن مطابق شکل (۱-۳۷۴) و در صورت استفاده از شستی استپ به صورت شکل (۱-۳۷۵) اتصال داده می‌شود.



شکل ۱-۳۷۴



شکل ۱-۳۷۵

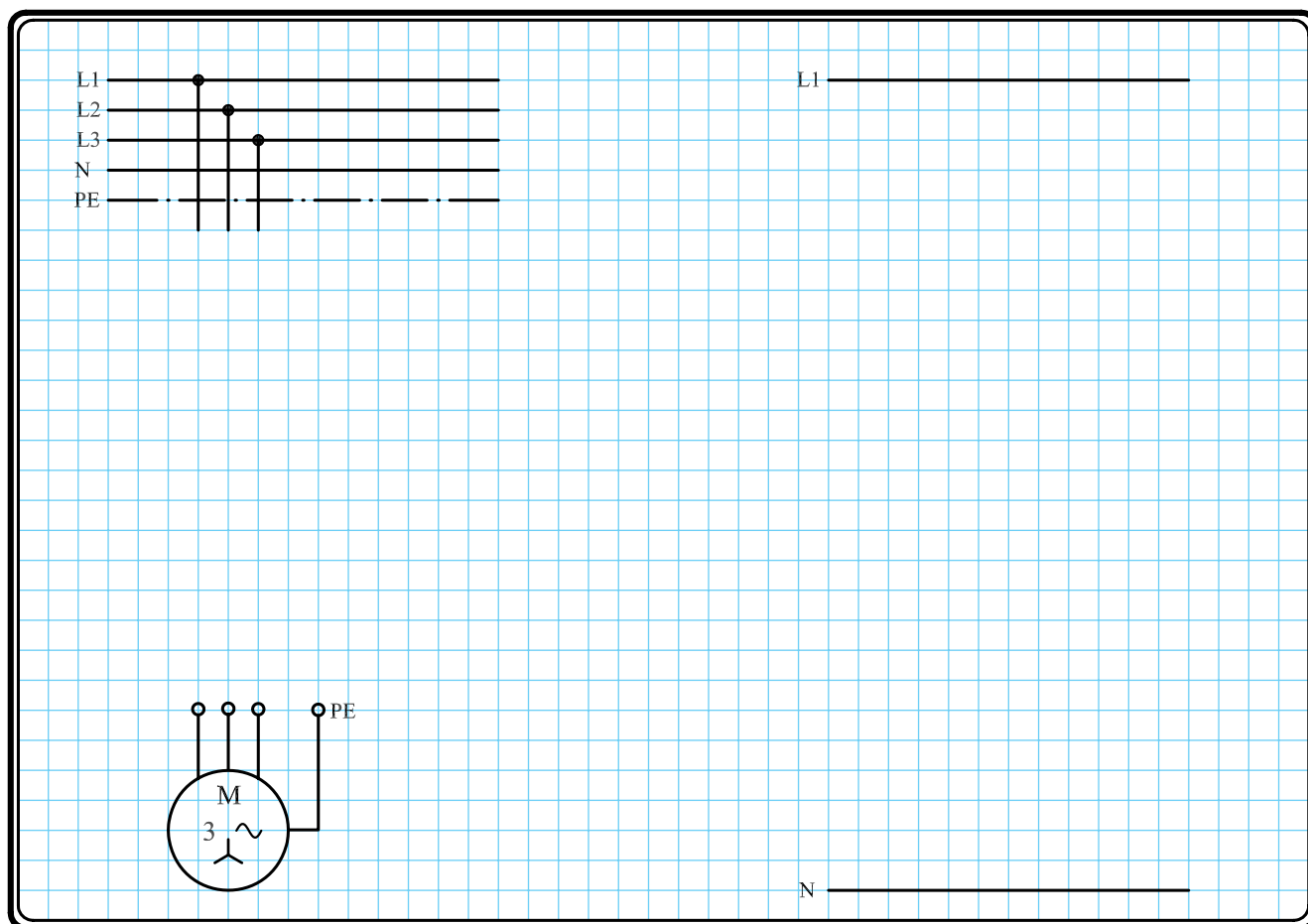
**سؤال ۱:** مدار فرمان پرس در حالت دائم کار را رسم کنید.

**سؤال ۲:** آیا مدار فرمان دو استپ سری را مشابه دو استارت موازی می‌توان

به صورت لحظه‌ای و دائم کار در نظر گرفت؟ چرا؟

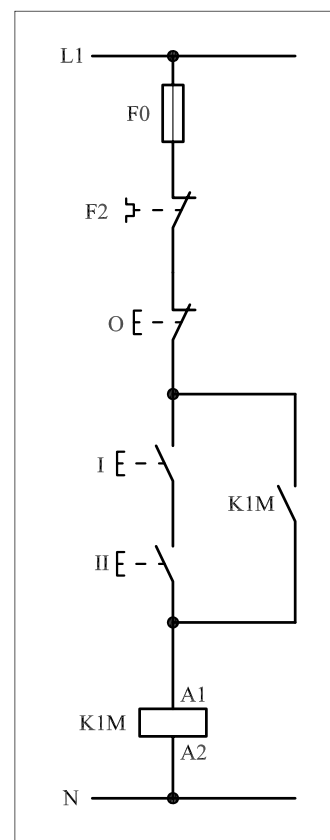
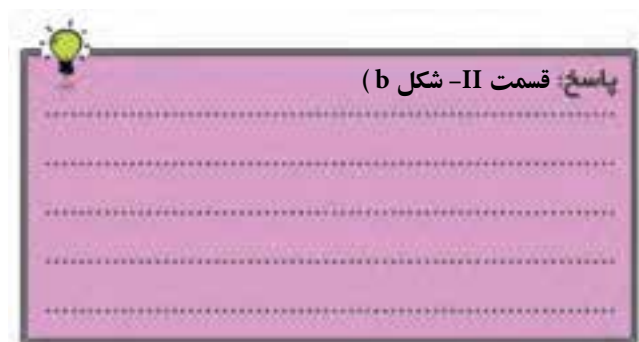
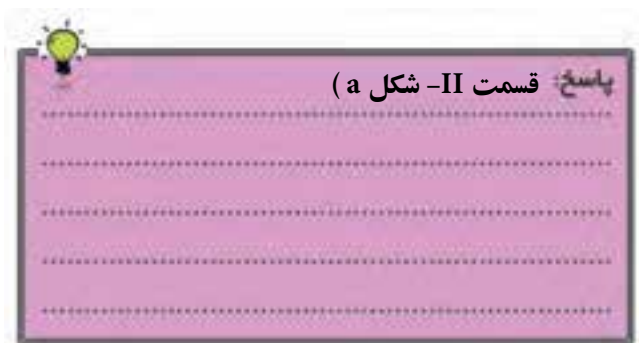
### ۳- ۵۰- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی از دو محل فرمان قطع و دو محل فرمان وصل شکل ۱-۳۷۶ را تکمیل کنید.  
وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۶۸ روی تابلو نصب کنید.  
مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

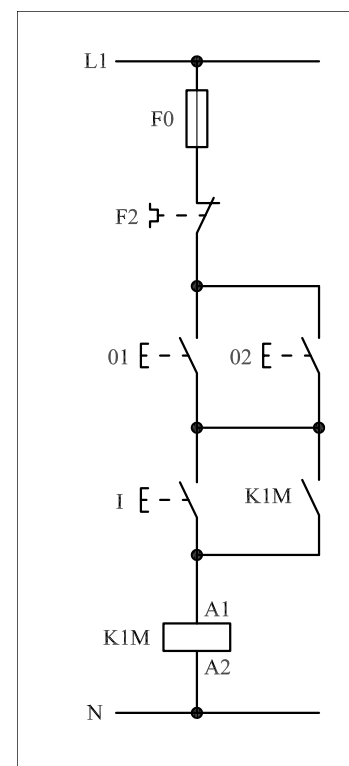


شکل ۱-۳۷۶

- برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۳۷۷-۱:  
I - شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.  
II - اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

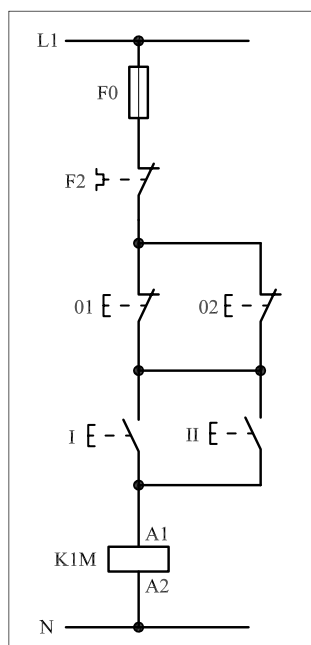


(a)



(b)

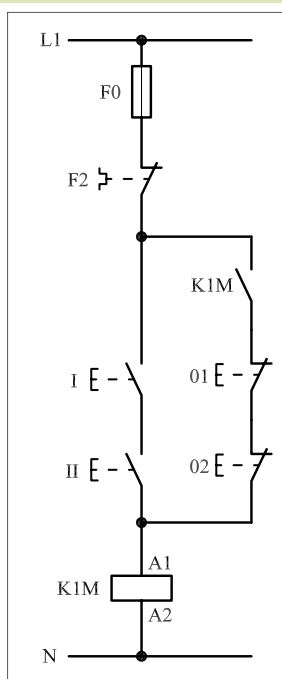
شکل ۳۷۷-۱



شکل (a) ۱-۳۷۸

پاسخ قسمت II - (شکل a)

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



شکل (b) ۱-۳۷۸

پاسخ قسمت II - (شکل b)

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

## ۴-۵۰-۱ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان   |               | مدار قدرت |          |
|--------------|---------------|-----------|----------|
| تیغه‌های باز | تیغه‌های بسته | بی‌متال   | کنتاکتور |
|              |               |           |          |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

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

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

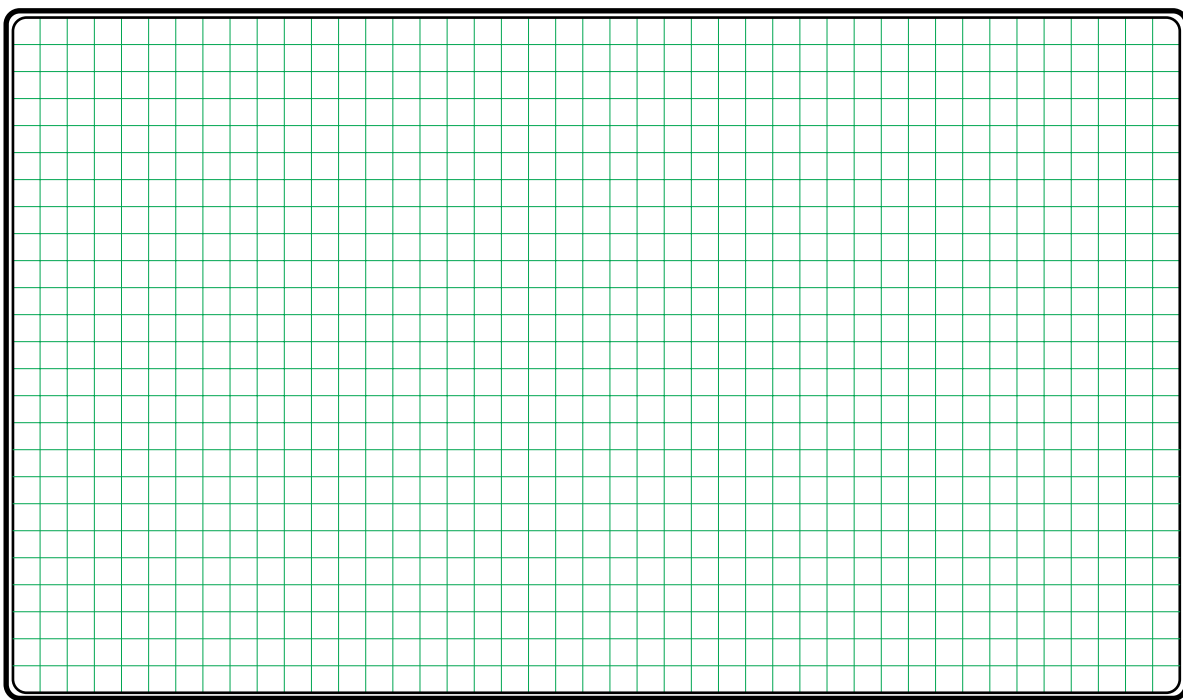
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل (۱-۳۷۸)

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

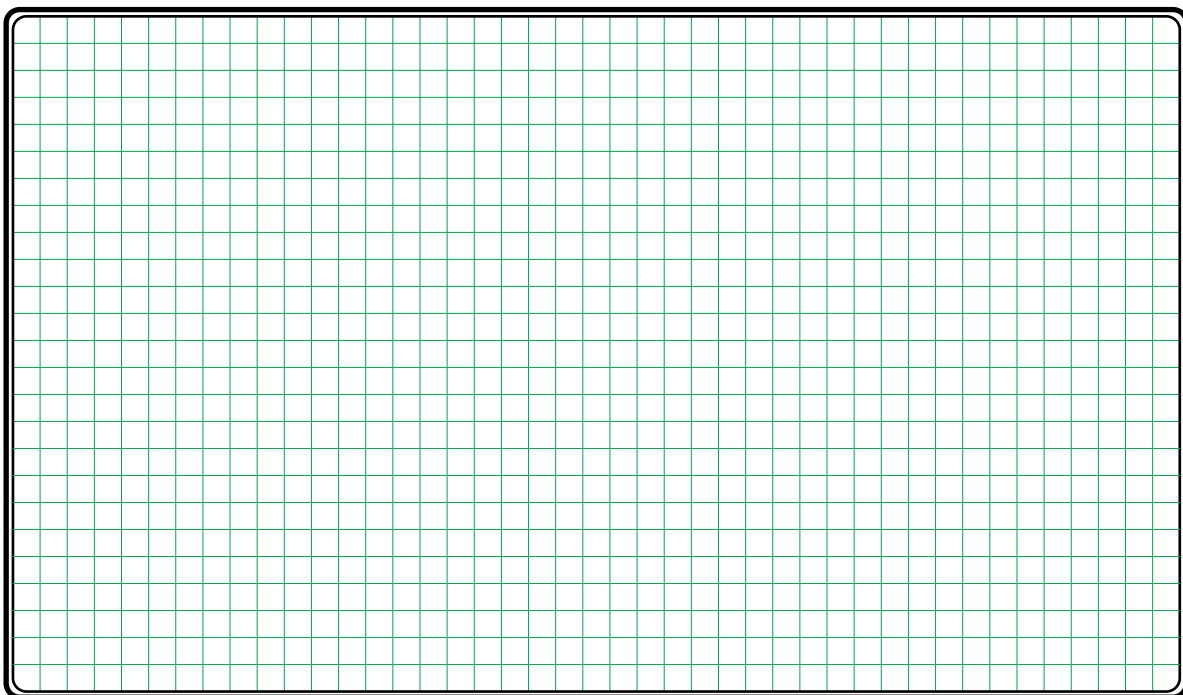
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۱۶) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۱۶) را رسم کنید.

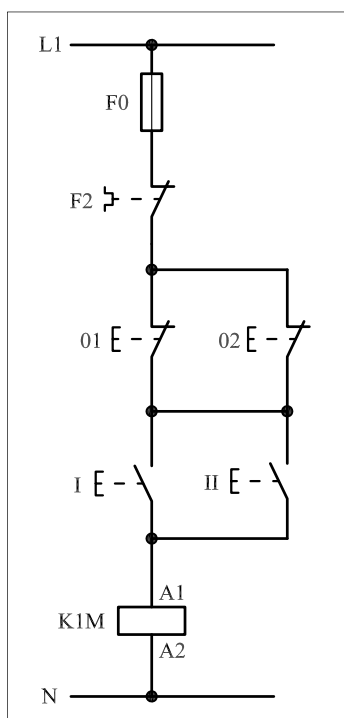
نقشه‌ی خارجی



● برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۳۷۹-۱:

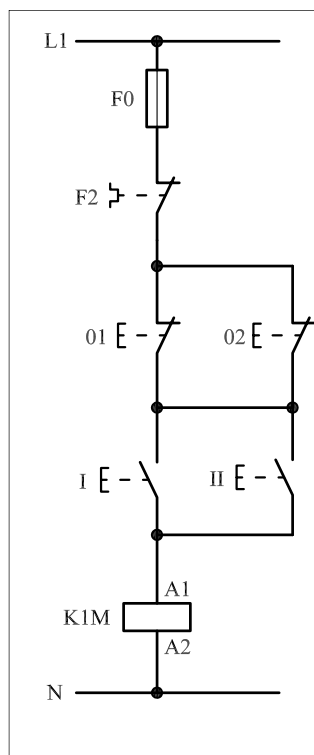
I - شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II - اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



(a)

پاسخ: قسمت II - شکل (a)



(b)

پاسخ: قسمت II - شکل (b)

شکل ۳۷۹-۱



## ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

# ۵۱-۱ کار عملی (۱۸)



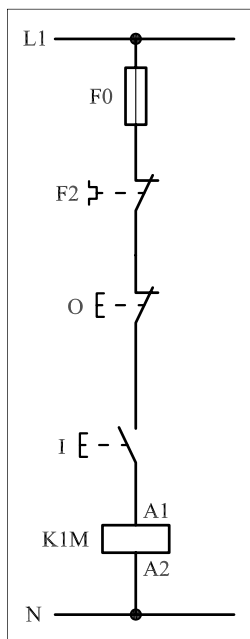
**هدف:** کنترل (راه اندازی و قطع) موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت لحظه ای و دائم کار

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

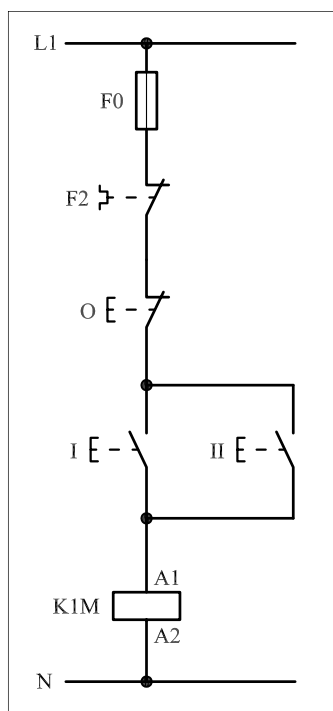
| تعداد | حروف مشخصه | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱         | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۱ عدد | KIM        | کنتاکتور                        |   |
| ۱ عدد | FO         | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۱ عدد | F۱         | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۱ عدد | F۲         | بی متال                         |  |
| ۲ عدد | O۱<br>O۲   | شستی استپ                       |  |
| ۲ عدد | I<br>II    | شستی استارت                     |  |
| عدد   | II         | استپ استارت دویل                |  |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

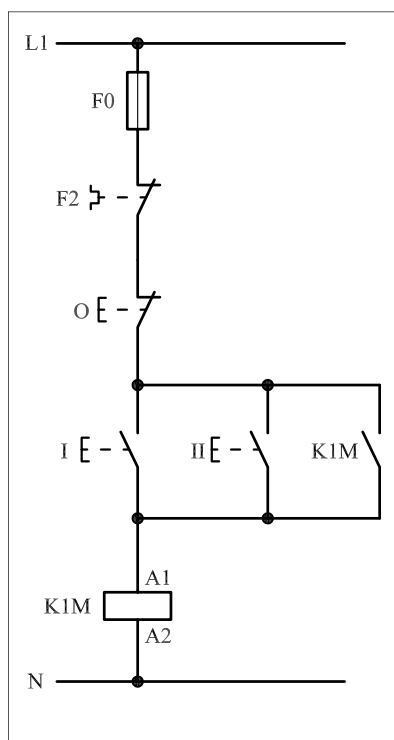




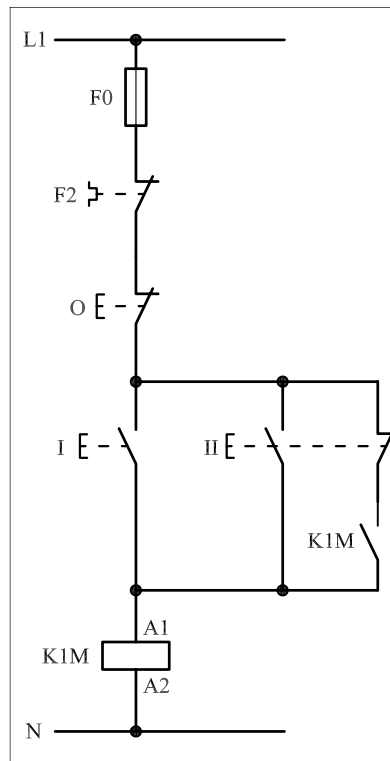
شکل ۱-۳۸۰



شکل ۱-۳۸۱



شکل ۱-۳۸۲



شکل ۱-۳۸۳

## ۱-۵۱-۱ - شرح مدار (قسمت اول)

برای این که بتوانیم یک موتور سه فاز را هم به صورت لحظه‌ای و هم به صورت دائم کار راه‌اندازی کنیم باید مدار فرمانی را براساس اصولی که در کار قبل آموختیم طراحی کنیم.

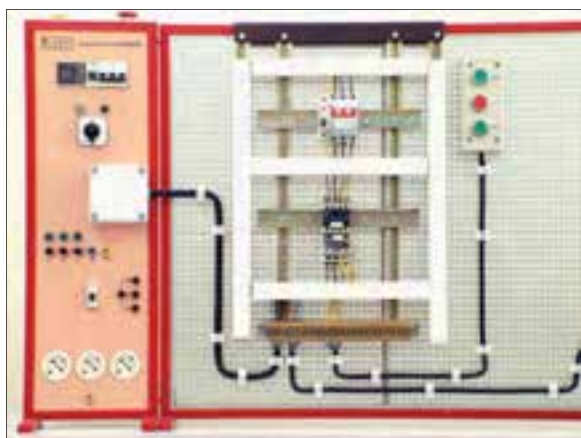
در کارهای عملی قبل مطابق شکل ۱-۳۸۰ فراگرفتیم که می‌توانیم با فشار بر شستی استارت I موتور M1 را به صورت لحظه‌ای راه‌اندازی کنید.

با اضافه کردن یک شستی استارت دیگر می‌توان عمل راه‌اندازی را از دو محل انجام داد. نکته‌ای که در این جا وجود دارد آن است که یکی از محل‌های فرمان باید عمل راه‌اندازی دائم کار و دیگری راه‌اندازی لحظه‌ای را انجام دهد. شکل ۱-۳۸۱ وضعیت مدار تا این مرحله را نشان می‌دهد.

برای این که مدار، شرایط راه‌اندازی پایدار را پیدا کند کافی است تیغه‌ی باز کن‌تاکتور K1M را در نقش خود نگهدارنده با شستی‌های استارت I و II موازی کنیم. شکل ۱-۳۸۲ وضعیت مدار تا این مرحله را نشان می‌دهد.

اگر مطابق شکل ۱-۳۸۳ شستی استارت II را به صورت دوبل در نظر بگیریم و هم چنین از تیغه‌ی باز K1M به صورت سری در مسیر تیغه‌ی بسته شستی I استفاده کنیم به هدف خود خواهیم رسید.

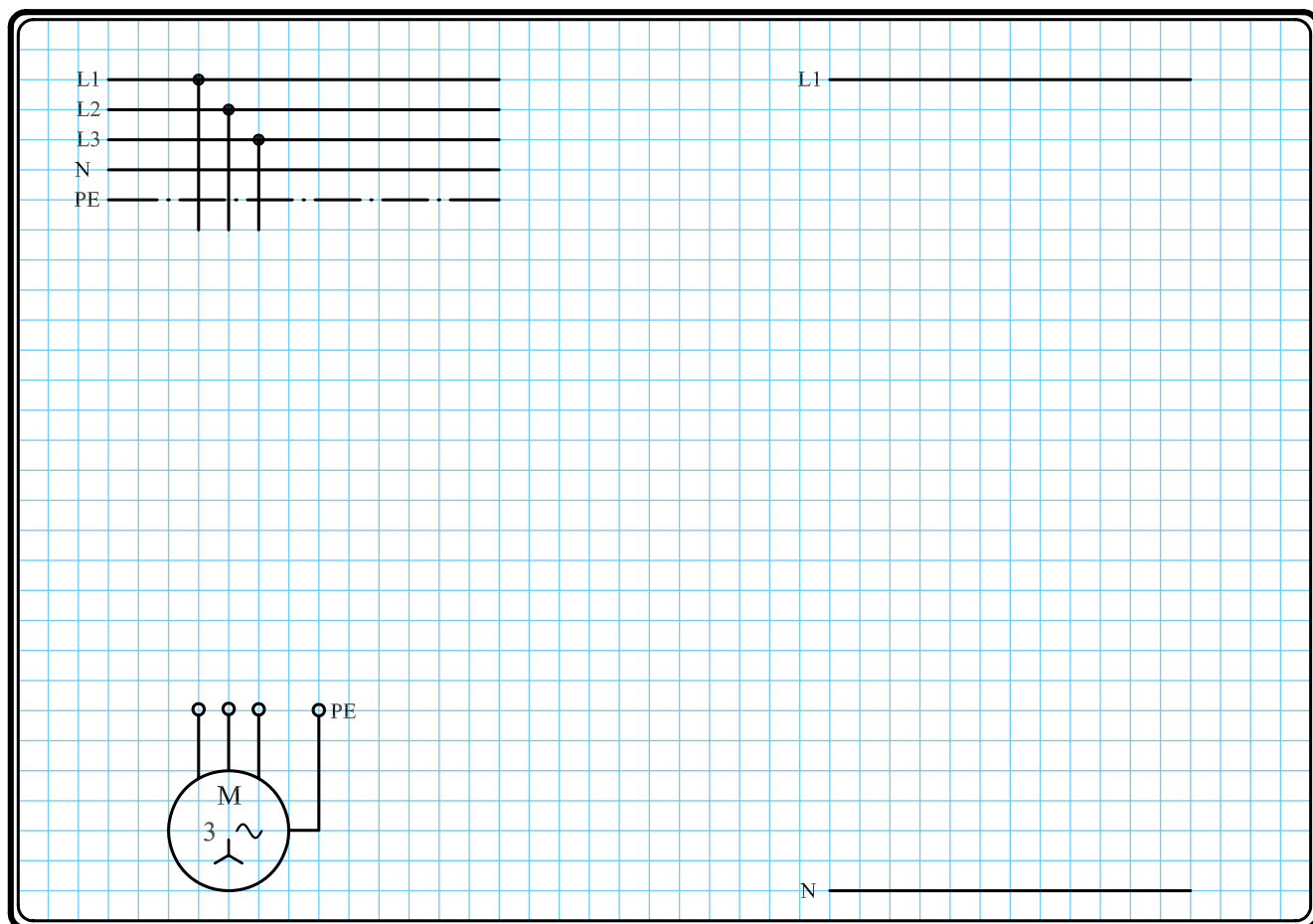
۴۸



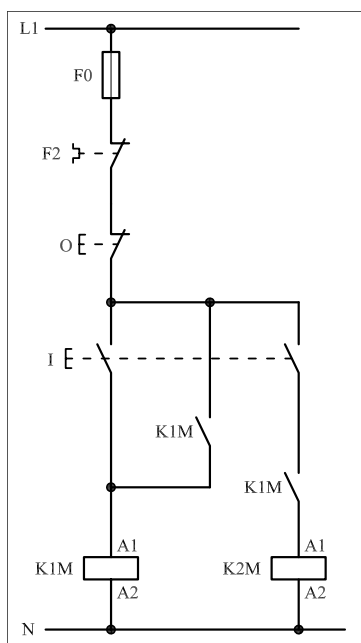
شکل ۱-۳۸۷

### ۳-۵۱-۱ - مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت لحظه‌ای و دائم کار شکل ۱-۳۸۸ را تکمیل کنید.  
وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۸۶ روی تابلو نصب کنید.  
مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



شکل ۱-۳۸۸

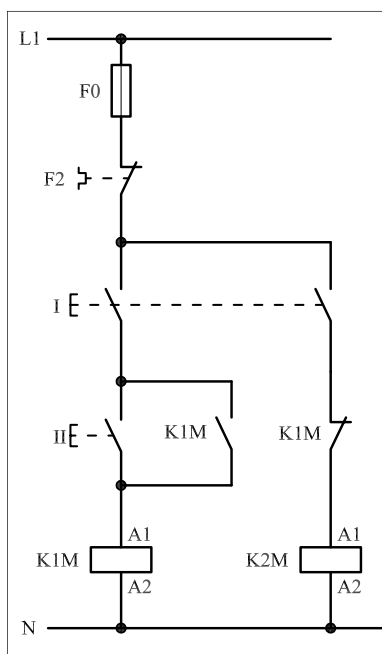


شکل a- ۱-۳۸۹

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....

.....



شکل b- ۱-۳۸۹

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....

.....

## ۴- ۵۱- ۱ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان                         | مدار قدرت        |
|------------------------------------|------------------|
| تیغه‌های باز تیغه‌های بسته بی‌متال | کنتاکتور بی‌متال |
|                                    |                  |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

.....

.....

.....

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

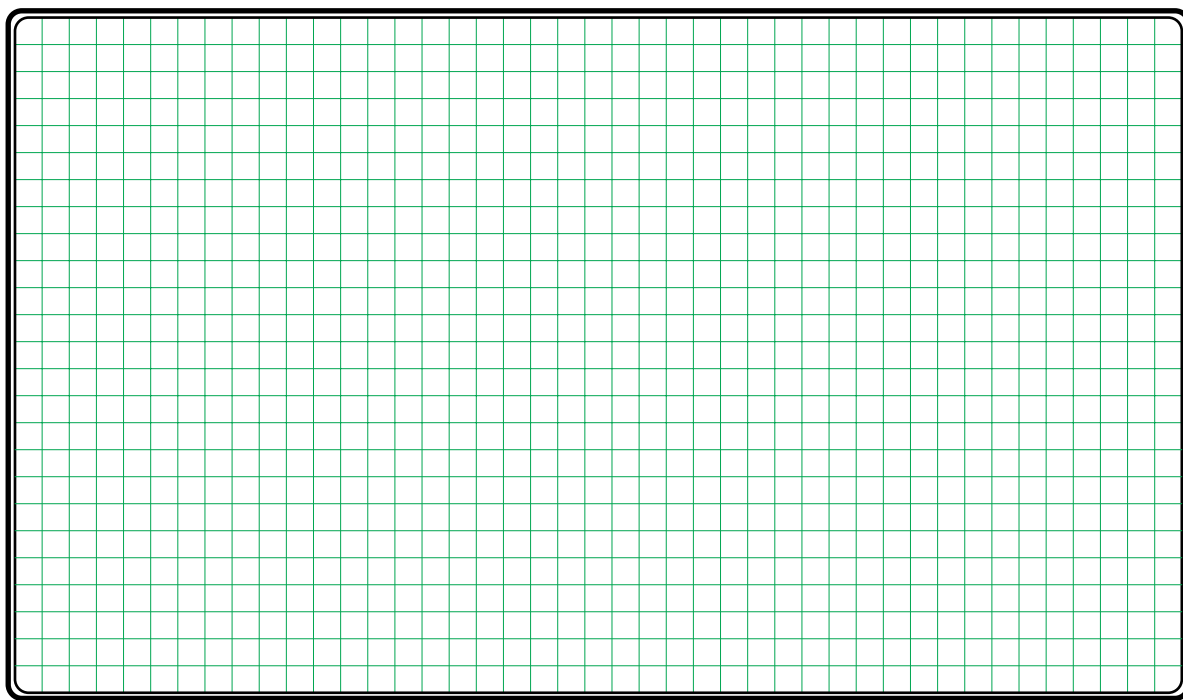
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل (۱-۳۸۹)

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

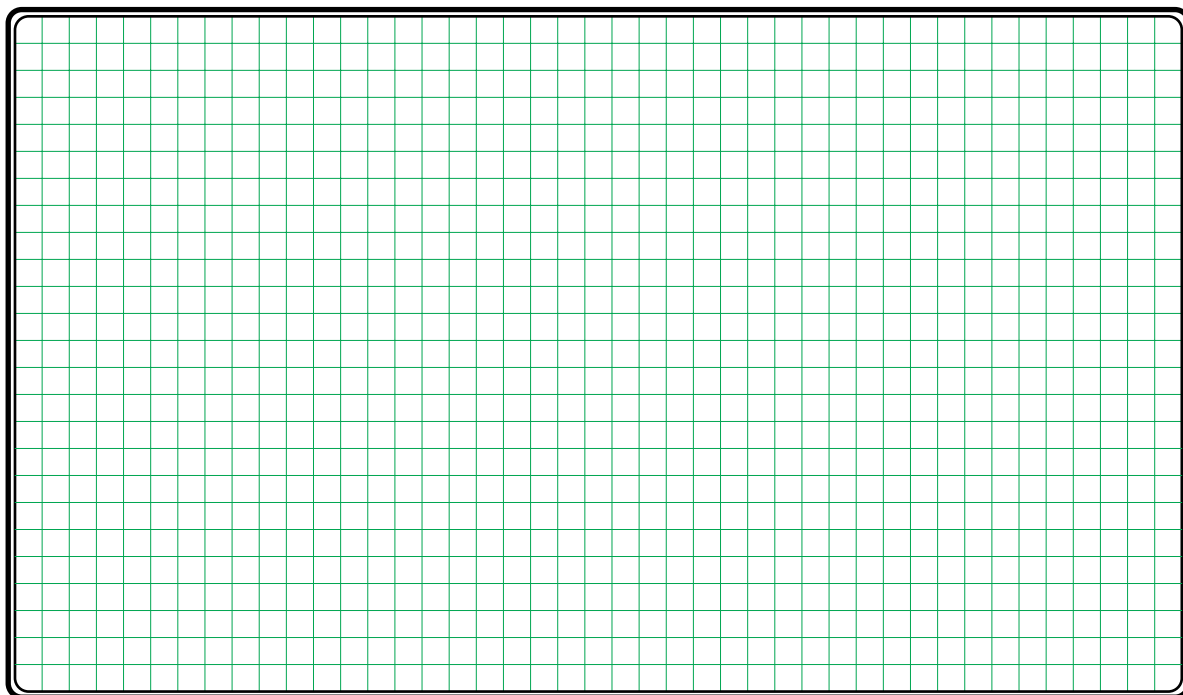
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

**نقشه‌ی مونتاژ**



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

**نقشه‌ی خارجی**





ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۵۲-۱ کار عملی (۱۹)

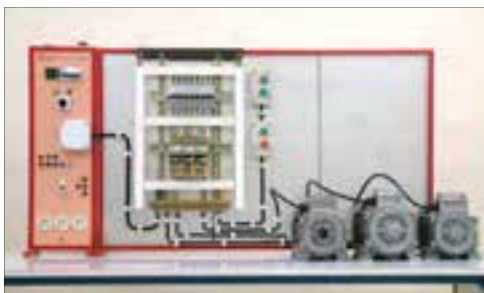


**هدف:** راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی پس از دیگری (دستی)

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه        | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱                | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۳ عدد | K۱M<br>K۲M<br>K۳M | کنتاکتور                        |   |
| ۱ عدد | FO                | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۳ عدد | F۱<br>F۲<br>F۳    | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۳ عدد | F۴<br>F۵<br>F۶    | بی متال                         |  |
| ۱ عدد | O                 | شستی استپ                       |  |
| ۳ عدد | I<br>II<br>III    | شستی استارت                     |  |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

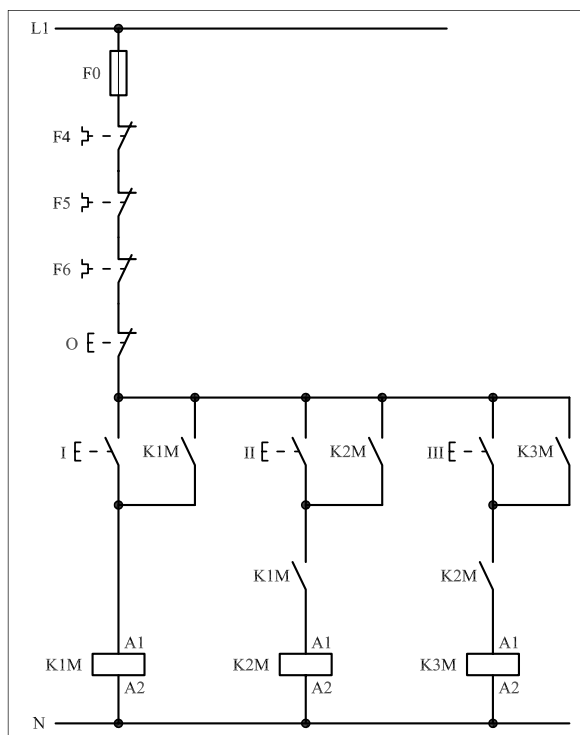


شکل ۱-۳۹۰

## ۱- ۵۲- ۱- شرح مدار (قسمت اول)

شکل ۱-۳۹۰ مداری را نشان می‌دهد که با استفاده از آن می‌توان سه موتور الکتریکی را به صورت یکی پس از دیگری راه‌اندازی کرد. منظور از یکی پس از دیگری آن است که شرط راه‌اندازی موتور دوم  $m_2$  روشن بودن موتور اول  $m_1$  و به همین ترتیب شرط راه‌اندازی موتور سوم  $m_3$  روشن بودن موتور دوم  $m_2$  است.

نحوه‌ی عملکرد مدار فرمان شکل ۱-۳۹۱ بدین صورت است که با فشار شستی استارت (I) جریان به بوبین کنتاکتور  $K_1M$  می‌رسد و پس از مغناطیس شدن تیغه‌ی خود نگهدارنده  $K_1M$  که موازی با استارت (I) و تیغه‌ی باز دیگر  $K_1M$  که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_2M$  قرار دارد بسته می‌شوند در این صورت موتور  $m_1$  شروع به کار می‌کند و از طرف دیگر کنتاکتور  $K_2M$  با بسته شدن تیغه‌ی باز  $K_1M$  و در صورت دادن شستی II جذب شده و موتور دوم روشن می‌شود. با وصل استارت (II) جریان از طریق تیغه‌ی بسته شده  $K_1M$  به بوبین کنتاکتور  $K_2M$  می‌رسد، کنتاکتور  $K_2M$  جذب و موتور  $m_2$  روشن می‌شود. در این حالت تیغه‌ی باز خود نگهدار  $K_2M$  که به طور موازی با استارت (II) و تیغه‌ی باز دیگر آن که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_3M$  قرار دارد بسته می‌شود. حال اگر شستی استارت (III) را وصل کنیم جریان از طریق تیغه‌ی بسته شده  $K_2M$  به بوبین کنتاکتور  $K_3M$  می‌رسد و موتور  $m_3$  در مدار قرار می‌گیرد.

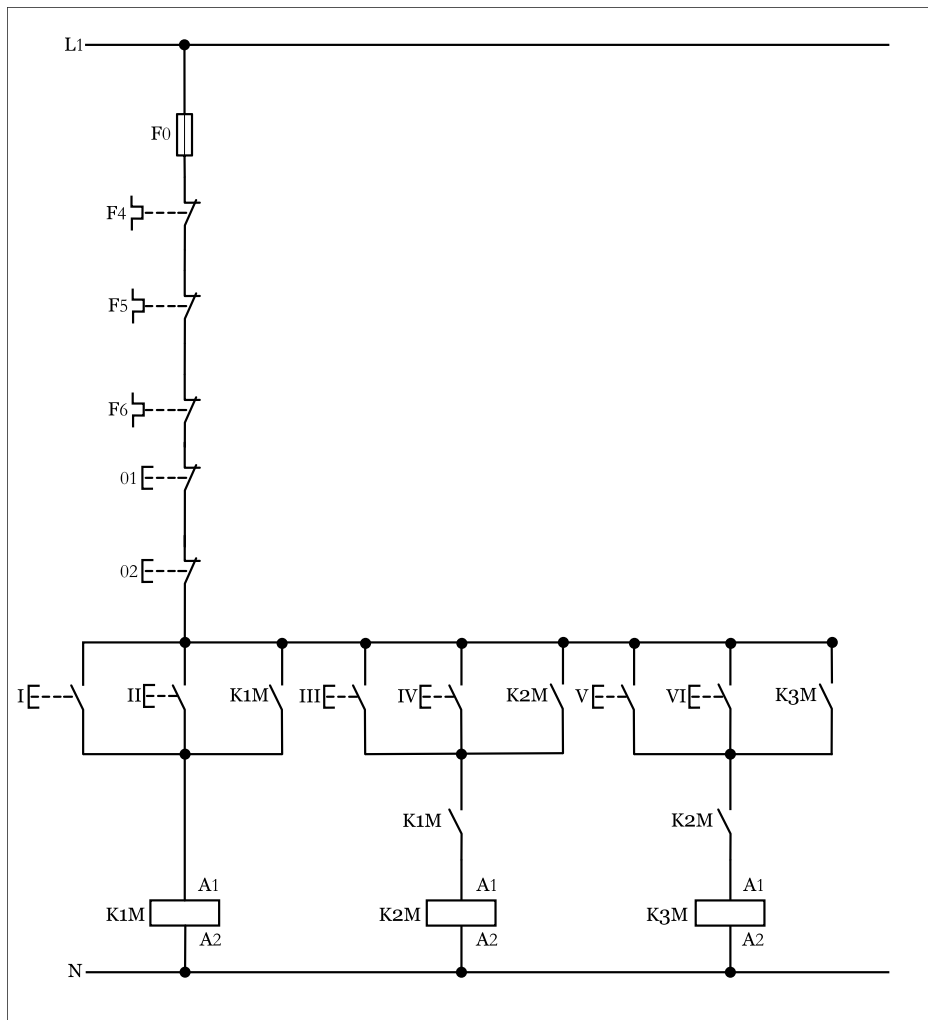


شکل ۱-۳۹۱

## ۲-۵۲-۱-شرح مدار (قسمت دوم)

در صورتی که بخواهیم مدار فرمان یکی پس از دیگری شکل (۳۹۱-۱) به گونه‌ای طراحی کنیم که از دو محل قابل کنترل باشد از نقشه مدار فرمانی مشابه شکل (۳۹۲-۱) می‌توان استفاده کرد.

طرز کار این مدار بدین صورت است که با فشار دادن هر یک از شستی‌های I یا II جریان به بوبین کنتاکتور  $K_{1M}$  رسیده و موتور  $m_1$  کار می‌کند. با زدن شستی‌های III یا IV جریان از طریق کنتاکت باز  $K_{1M}$  که در مرحله قبل بسته شده به بوبین کنتاکتور  $K_{2M}$  رسیده و با وصل تیغه خود نگهدار آن موتور  $m_2$  نیز در مدار قرار می‌گیرد. به همین ترتیب با زدن شستی‌های V یا کنتاکتور  $K_{3M}$  و بالطبع موتور  $m_3$  در مدار قرار خواهد گرفت. لازم به ذکر است مدار قدرت هیچ تغییری نسبت به حالت قبل ندارد.

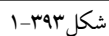


شکل ۳۹۲-۱

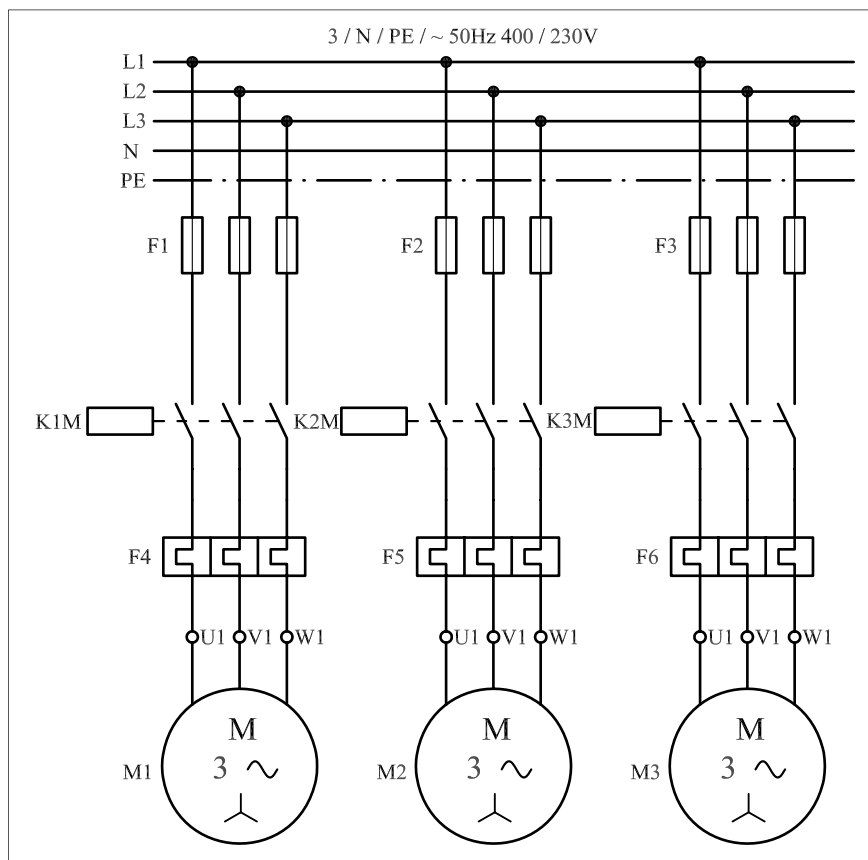




**سؤال:** نحوه‌ی عملکرد مدار فرمان شکل (۳۹۳-۱) را شرح دهید.

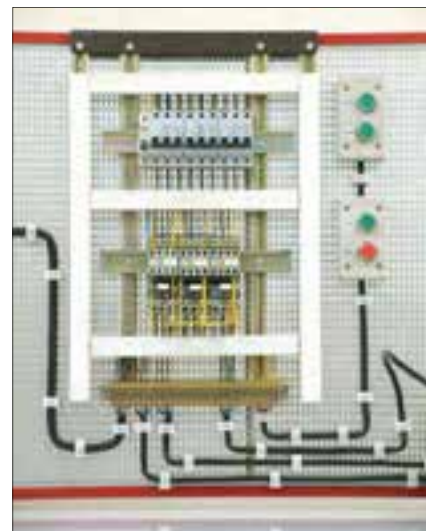


تیغه‌های باز  $K_1M$  و  $K_2M$  که به ترتیب در سر راه بوبین کنتاکتورهای مرحله بعد قرار دارند سبب ایجاد حالت «یکی پس از دیگری» می‌شوند چرا که در صورت بسته نشدن آنها امکان در مدار قرار گرفتن کنتاکتورهای  $K_3M$  و  $K_2M$  نبوده و شرط یکی پس از دیگری محقق نمی‌شود. نقشه مدار قدرت یکی پس از دیگری به صورت شکل ۱-۳۹۴ است.



شکل ۱-۳۹۴

در شکل ۱-۳۹۵ مدار اتصال داده شده روی تابلو به همراه قطعات به کار رفته در مدار را مشاهده می‌کنید.



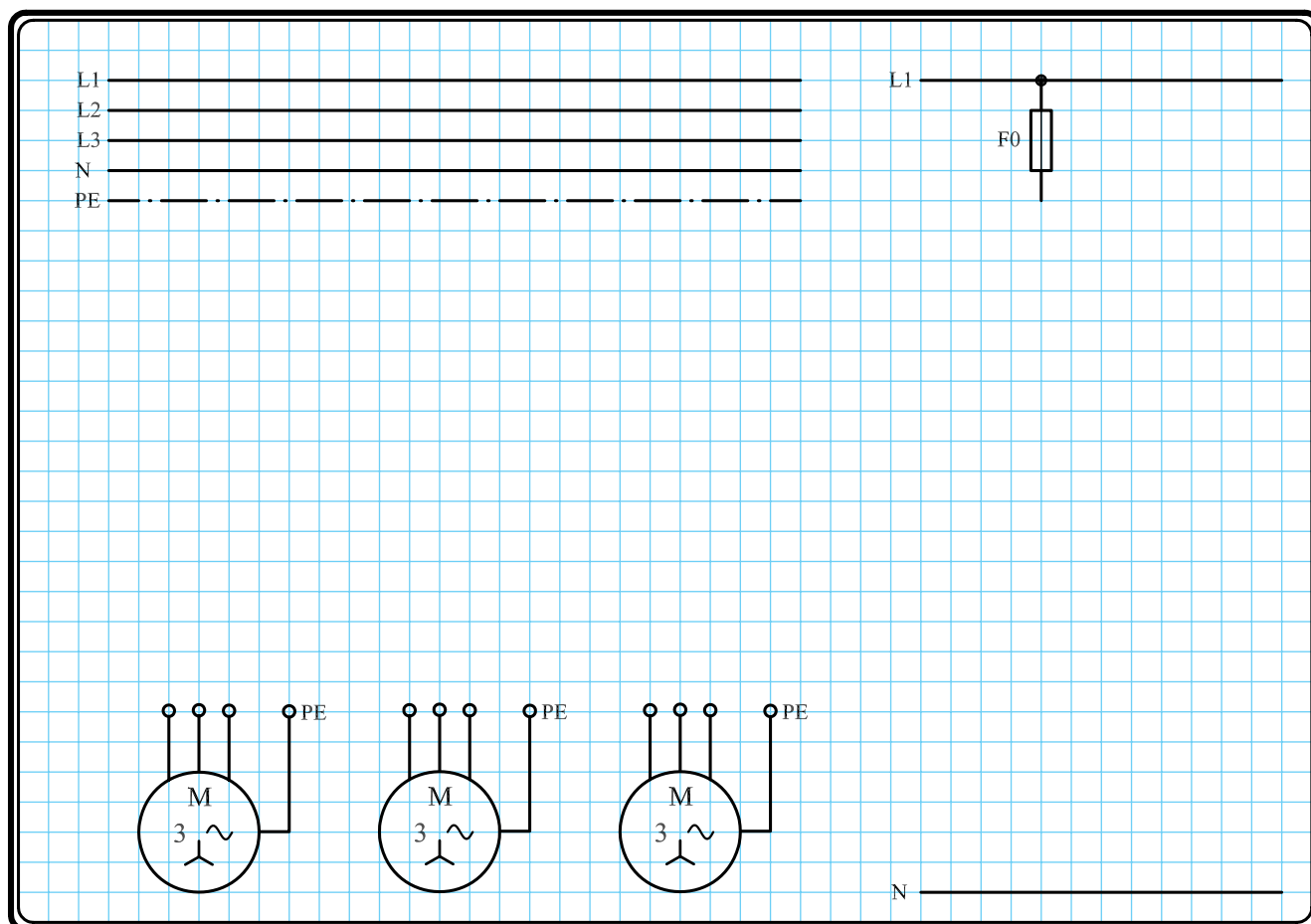
شکل ۱-۳۹۵

### ۳- ۵۲- ۱- مراحل اجرای کار

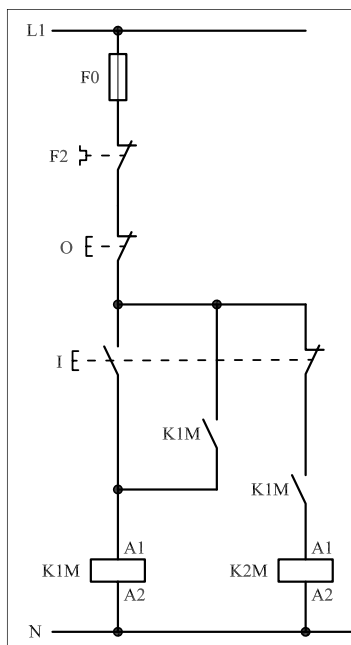
نقشه مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی پس از دیگری شکل ۱-۳۹۶ را تکمیل کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۹۱ روی تابلو نصب کنید.

مدار مورد نظر را به صورت نقشه ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



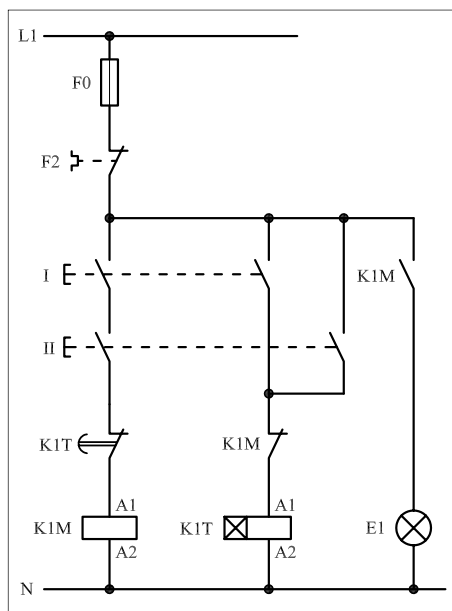
شکل ۱-۳۹۶



۱-۳۹۷-a

پاسخ قسمت II - (شکل a)

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



۱-۳۹۷- b شکل

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....  
.....

## ۴- ۵۲- ۱- خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان                         | مدار قدرت        |
|------------------------------------|------------------|
| تیغه‌های باز تیغه‌های بسته بی‌متال | کنتاکتور بی‌متال |
|                                    |                  |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

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

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

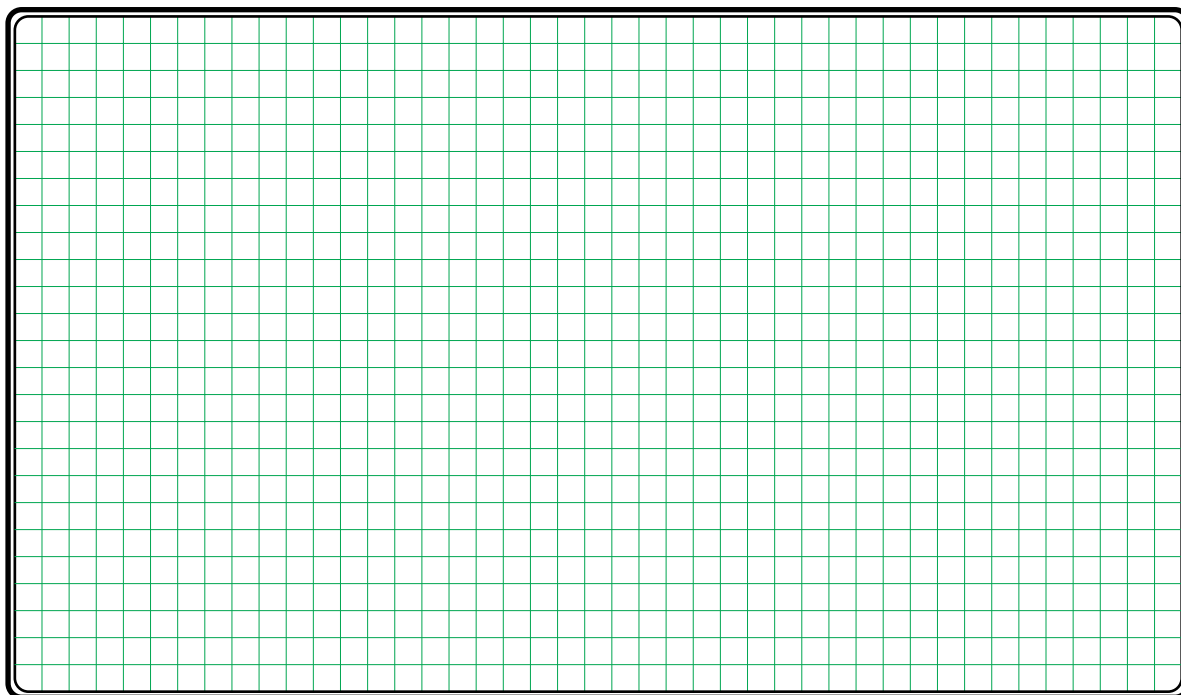
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۱-۳۹۷ )

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

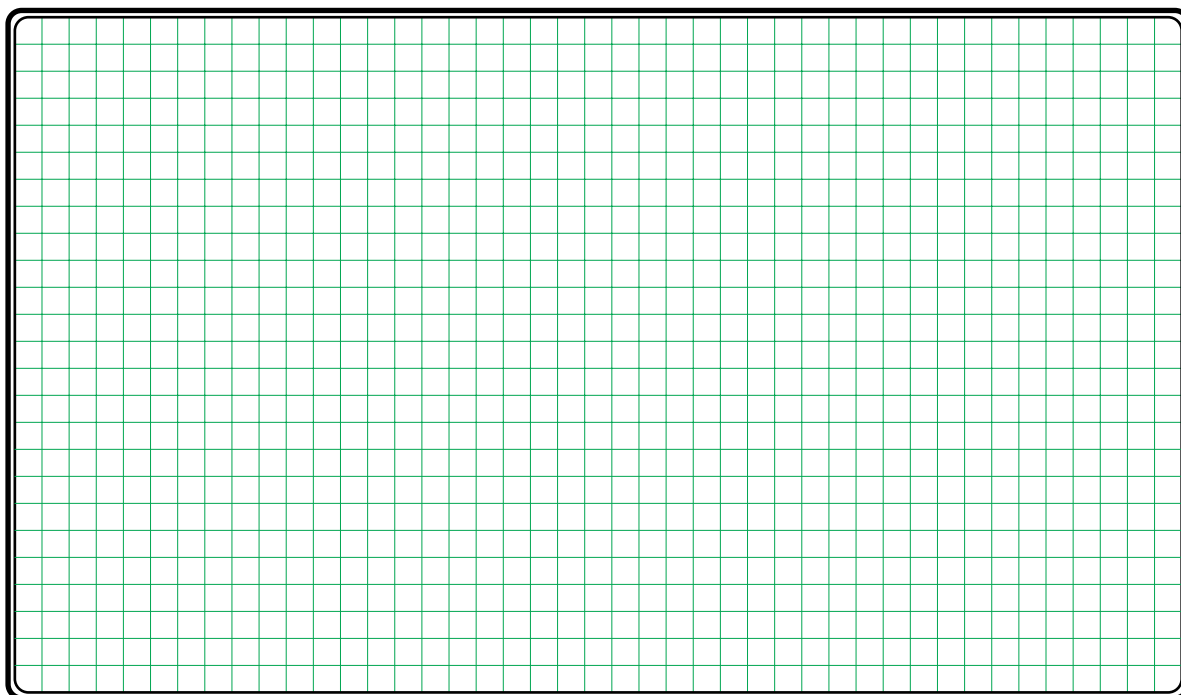
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ

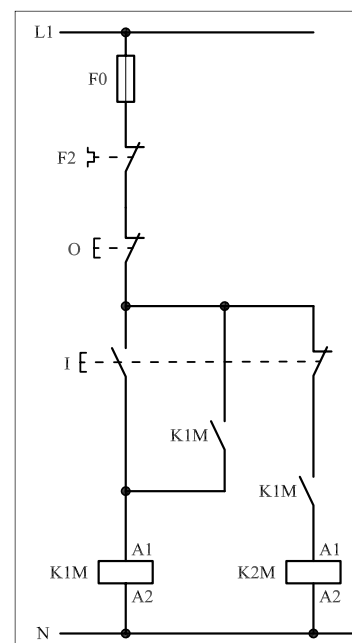


۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

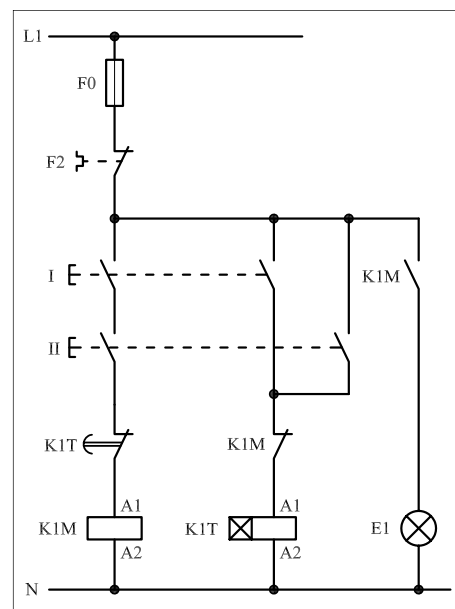
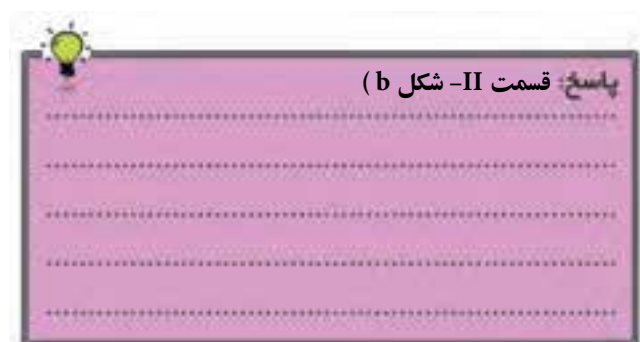
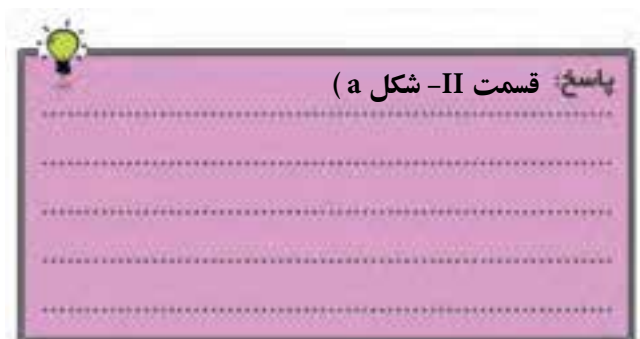
نقشه‌ی خارجی



- برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۳۹۸-۱:  
I - شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.  
II - اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



۱-۳۹۸-a



شکل b-۳۹۸-۱

| ساعات آموزشی |      |     |
|--------------|------|-----|
| نظری         | عملی | جمع |
|              |      |     |

## ۵۳-۱ کار عملی (۲۰)



**هدف:** راه اندازی دو موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی پس از دیگری اتوماتیک (با تایمر)

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه     | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|----------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱             | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۲ عدد | K۱M<br>K۲M     | کنتاکتور                        |    |
| ۱ عدد | FO             | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۲ عدد | F۱<br>F۲       | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۲ عدد | F۳<br>F۴       | بی متال                         |  |
| ۱ عدد | O              | شستی استپ                       |  |
| ۱ عدد | I              | شستی استارت                     |  |
| ۱ عدد | K۱T            | تایمر                           |  |
| ۳ عدد | H۱<br>H۲<br>H۳ | لامپ سیگنال                     |  |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

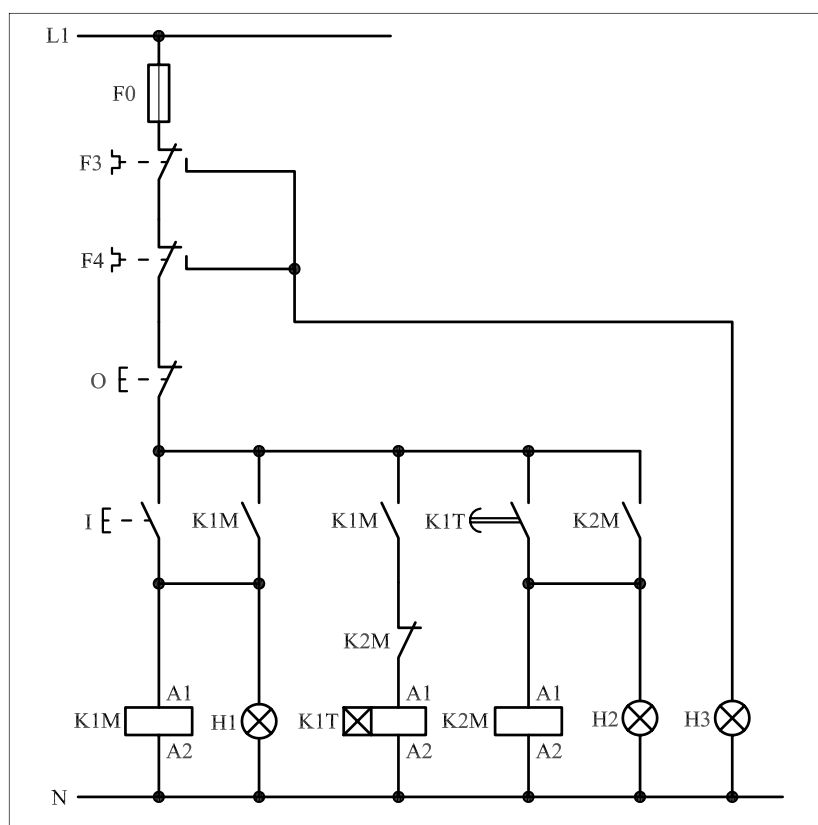
## ۱-۵۳-۱- شرح مدار

برای راه اندازی دو موتور سه فاز به صورت یکی پس از دیگری و با استفاده از تایمر راه اندازی، از مداری مطابق شکل ۱-۳۹۹ می توان استفاده کرد.

همان گونه که در نقشه ی مدار فرمان ۱-۴۰۰ مشاهده می شود در این مدار علاوه بر مسئله ی یکی پس از دیگری روشن شدن موتورها، از سه لامپ سیگنال برای نشان دادن وضعیت مدار و از یک تایمر جهت اتوماتیک کردن مدار استفاده شده است. نحوه ی عملکرد مدار به این صورت است که با فشار دادن شستی (I) کنتاکتور M۱K در مدار قرار می گیرد و توسط تیغه ی باز M۱K که به طور موازی با شستی (I) قرار دارد خود نگهدار شده و لامپ سیگنال HI نیز روشن می شود. در همین شرایط تیغه ی باز M۱K که در مسیر بوبین تایمر K۱T قرار دارد بسته شده و جریان را از طریق تیغه ی بسته M۲K به بوبین تایمر می رساند.



شکل ۱-۳۹۹



شکل ۱-۴۰۰

پس از گذشت مدت زمان تعیین شده ی تایمر M۱K، تیغه ی باز آن که در مسیر کنتاکتور M۲K قرار دارد بسته می شود و جریان را به بوبین کنتاکتور M۲K می رساند و آن را در مدار قرار می دهد. در نتیجه تیغه ی باز M۲K که به طور موازی با کنتاکت باز تایمر قرار دارد بسته می شود و کنتاکتور M۲K را خود نگهداری می کند و هم چنین لامپ سیگنال H۲ را روشن نگاه می دارد.

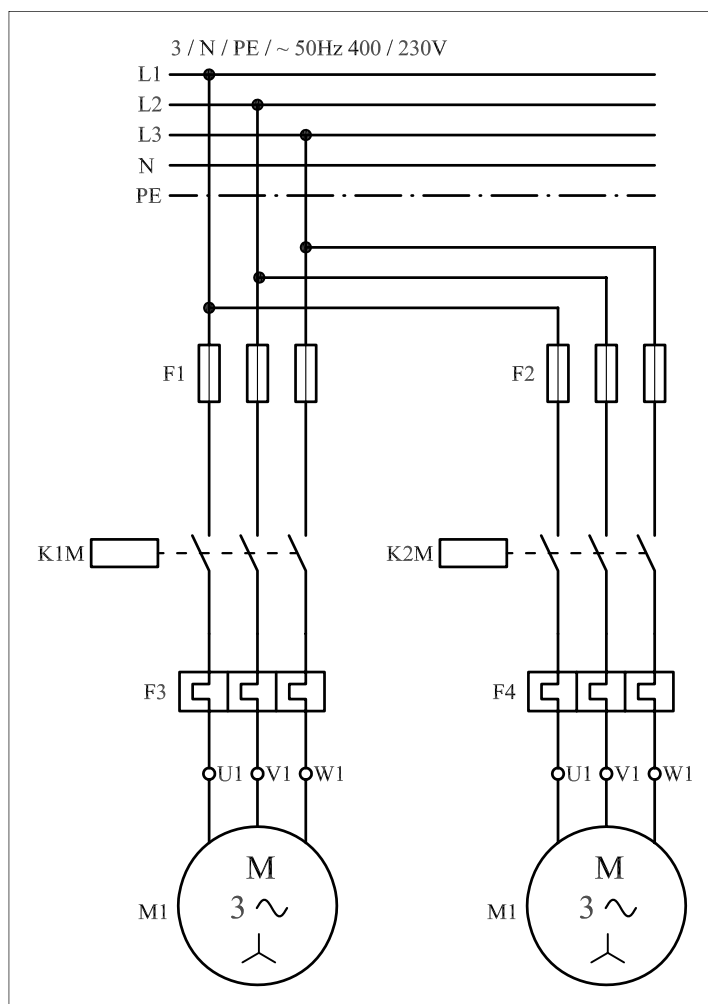


زمانی که کنتاکتور  $M2K$  در مدار قرار می گیرد تیغه‌ی بسته آن که در مسیر بوبین تایمر  $T1K$  است باز می شود. با کمی دقت در مدار و توضیحات فوق می توان دریافت که شرط در مدار قرار گرفتن کنتاکتور  $M2K$ ، در مدار بودن تایمر و یا به عبارتی در مدار بودن کنتاکتور  $M1K$  است.

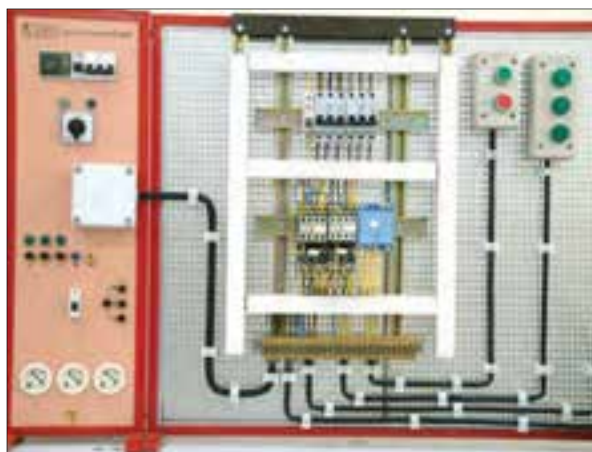
علاوه بر نکات اشاره شده، در نقشه‌ی مدار فرمان تیغه‌های باز بی متال  $F3$  و  $F4$  به هم متصل شده و از محل اتصال این دو تیغه برای لامپ سیگنال  $H3$  انشعاب گرفته شده است که در صورت بروز هرگونه اضافه بار برای هریک از موتورهای  $m1$  یا  $m2$  و تحریک بی متال‌های  $F3$  یا  $F4$  تغذیه‌ی مدار توسط تیغه‌های بسته  $F3$  یا  $F4$  قطع می شود و در حالتی قرار می گیرند که لامپ سیگنال  $H3$  روشن شده و اضافه بار موتور نشان داده می شود.

مدار قدرت را در شکل ۱-۴۰۱ مشاهده می کنید.

شکل ۱-۴۰۲ مدار اتصال داده شده و وسایل به کار رفته در مدار را نشان می دهد.



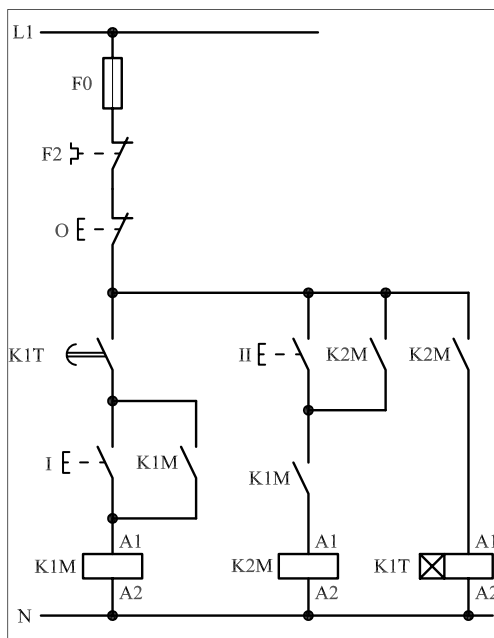
شکل ۱-۴۰۱



شکل ۱-۴۰۲

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی دو موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به‌صورت یکی پس از دیگری با تایمر شکل ۴۰۳-۱ را تکمیل کنید. وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۳۹۸-۱ روی تابلو نصب کنید. مدار موردنظر را به‌صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

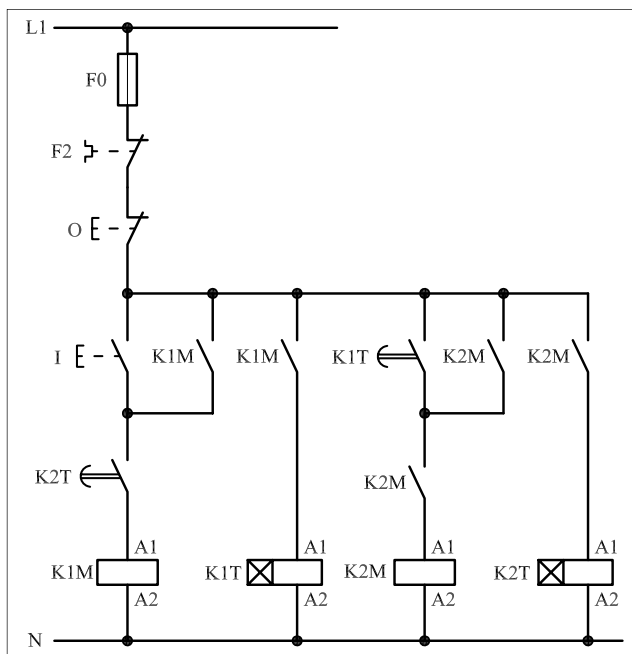
شکل ۴۰۳-۱



شکل (a) ۱-۴۰۴

پاسخ قسمت II - (شکل a)

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



شکل b-۱-۴۰۴

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....  
.....

### ۳-۵۳-۱ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان                    | مدار قدرت           |
|-------------------------------|---------------------|
| تیغه‌های باز<br>تیغه‌های بسته | کنتاکتور<br>بی‌مثال |
|                               |                     |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

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

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

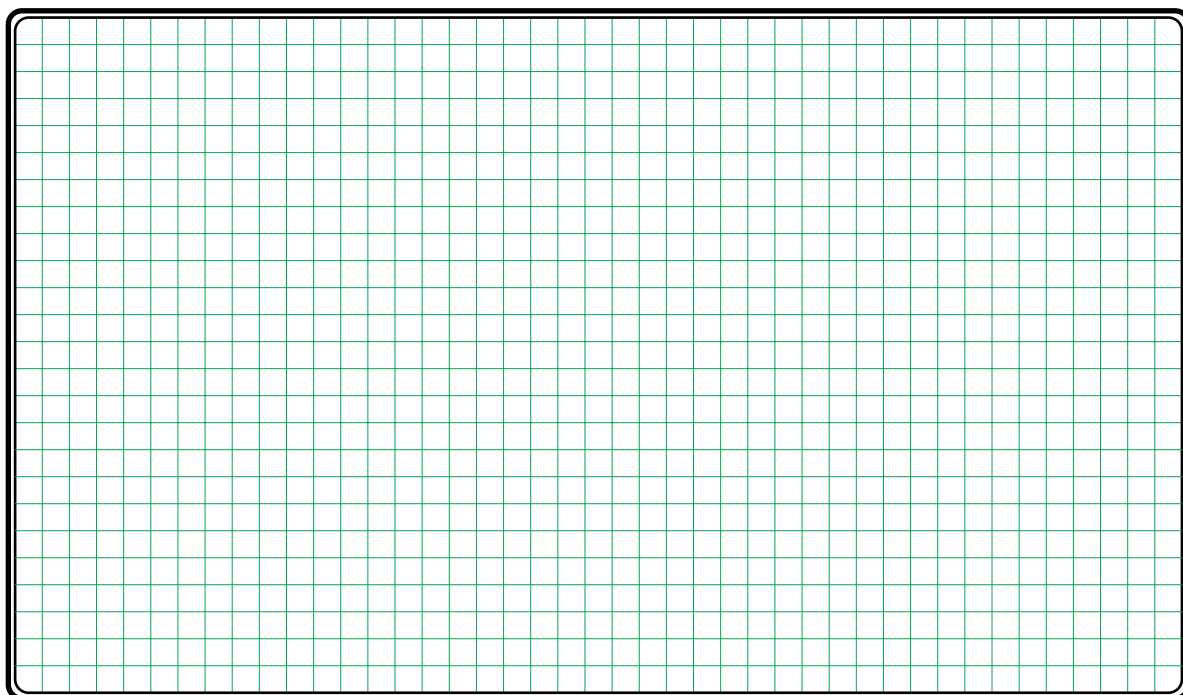
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل (۱-۴۰۴)

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

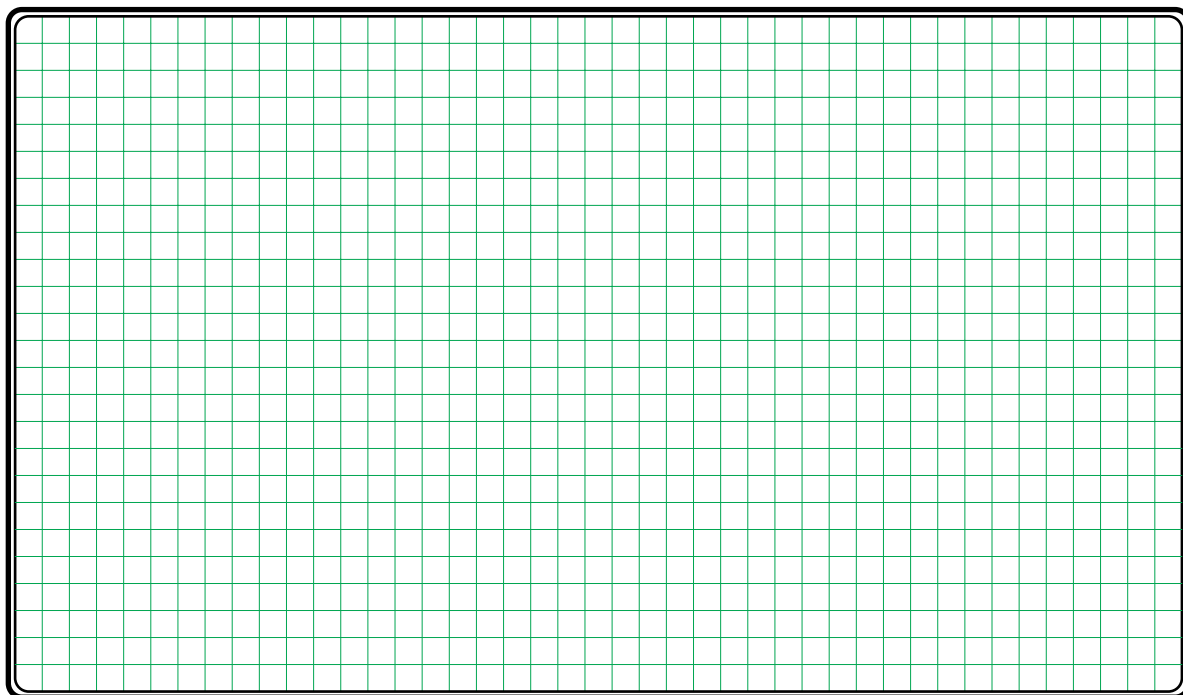
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ

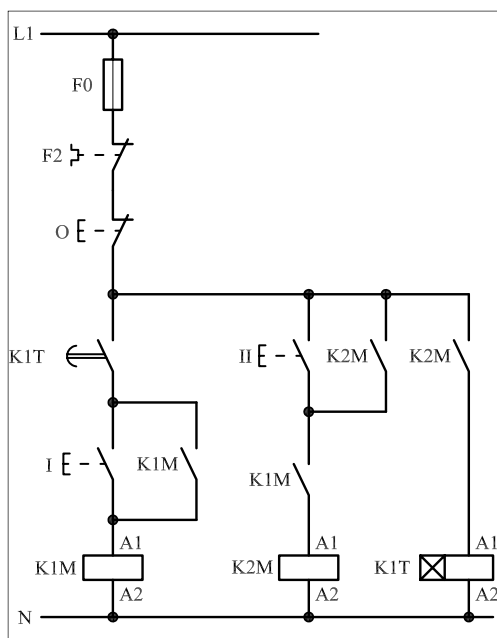


۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

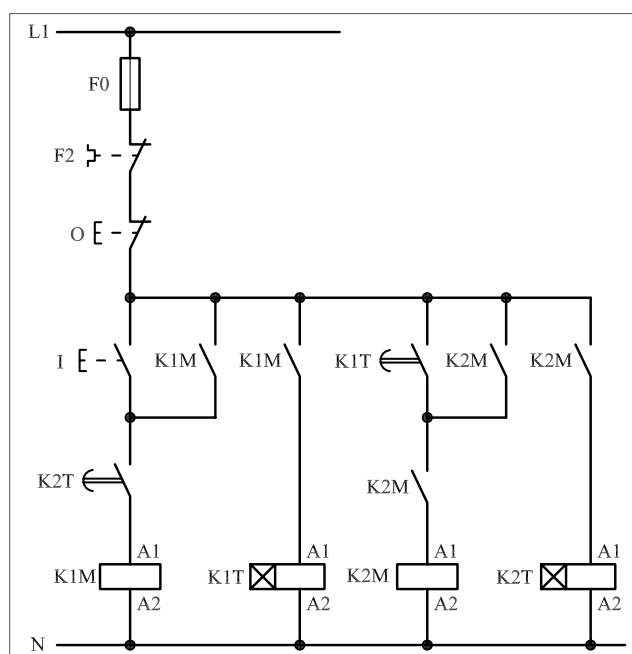
نقشه‌ی خارجی



- برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۴۰۵-۱:
- I - شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.
- II - اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل (a) ۴۰۵-۱



شکل (b) ۴۰۵-۱

پاسخ: قسمت II - شکل (a)

پاسخ: قسمت II - شکل (b)

| ساعات آموزشی |      |     |
|--------------|------|-----|
| نظری         | عملی | جمع |
|              |      |     |

## ۵۴-۱ کار عملی (۲۱)



**هدف:** راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی به جای دیگری (دستی)

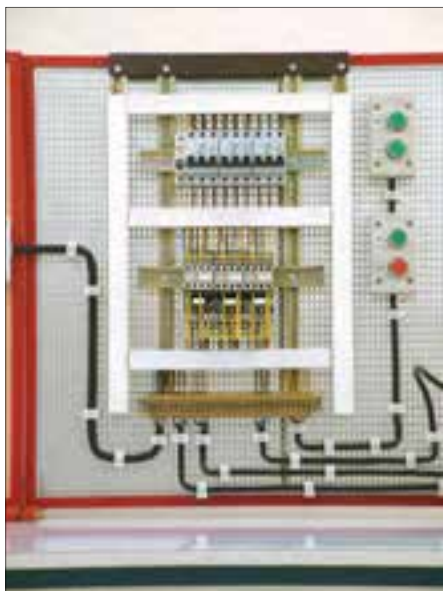
**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه     | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|----------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱             | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |     |
| ۱ عدد | K۱M            | کنتاکتور                        |    |
| ۱ عدد | FO             | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۳ عدد | F۱<br>F۲<br>F۳ | فیوز مینیاتوری سه فاز           |   |
| ۳ عدد | F۴<br>F۵<br>F۶ | بی متال                         |   |
| ۱ عدد | O              | شستی استپ                       |  |
| ۳ عدد | I<br>II<br>III | شستی استارت                     |   |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.



شکل ۱-۴۰۶

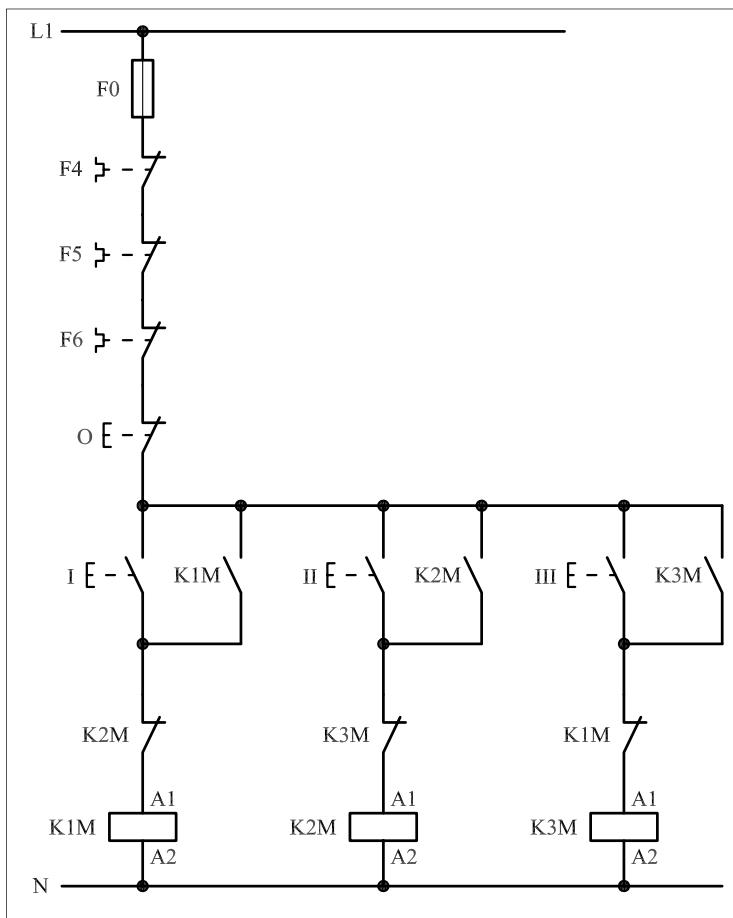


شکل ۱-۴۰۷

## ۱-۵۴-۱ - شرح مدار (قسمت اول)

اگر بخواهیم مداری داشته باشیم که سه موتور را بدین صورت راه اندازی کنیم که با روشن شدن موتور  $m_2$ ، موتور  $m_1$  خاموش شود و به همین ترتیب با روشن شدن موتور  $m_3$ ، موتور  $m_2$  از مدار خارج شود، مداری مطابق شکل های ۱-۴۰۶ و ۱-۴۰۷ را می توان روی تابلو اتصال داد.

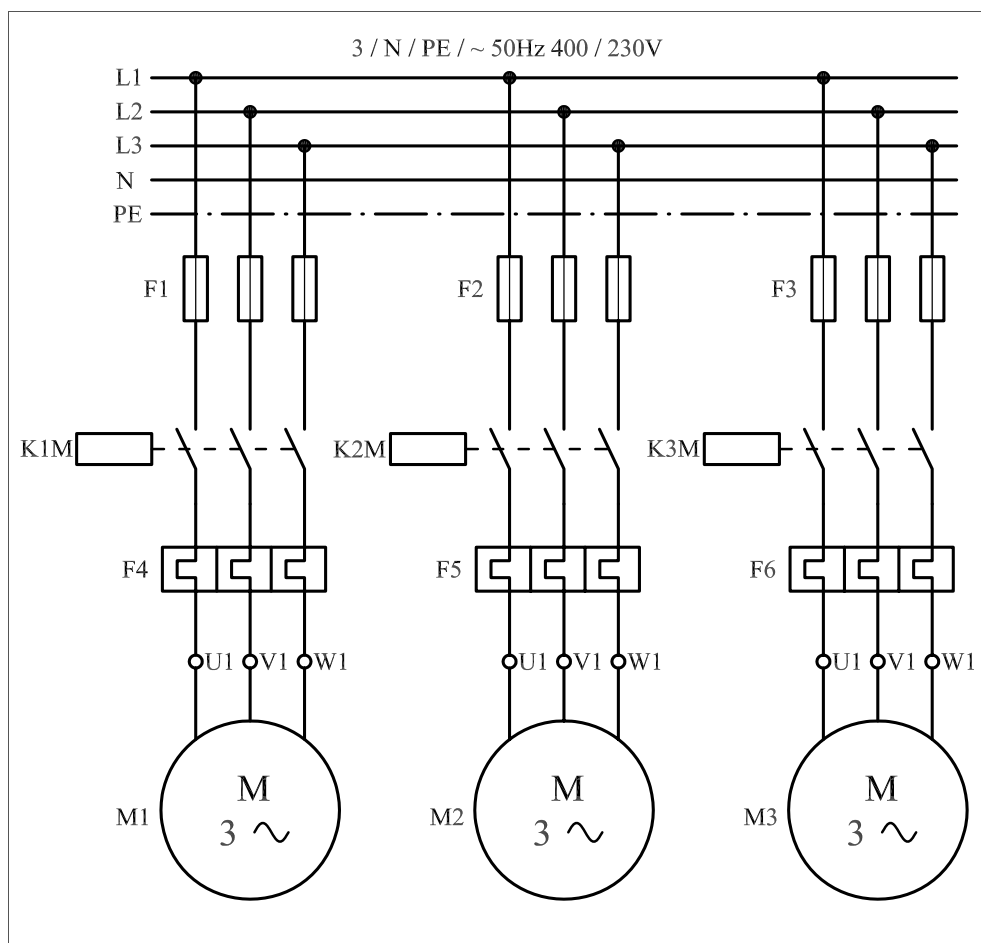
بازدن استارت I جریان از طریق تیغهی بستهی کنتاکتور  $K_{2M}$  به بوبین کنتاکتور  $K_{1M}$  می رسد و تیغهی خود نگهدار  $K_{1M}$  که موازی با استارت I قرار دارد بسته شده و موتور  $m_1$  شروع به کار می کند. در مدار فرمان شکل ۱-۴۰۸ با وصل شستی استارت II جریان از طریق تیغهی بسته  $K_{3M}$  به بوبین کنتاکتور  $K_{2M}$  می رسد و در این لحظه دو عمل به صورت همزمان انجام می شود. نخست این که تیغهی بسته  $K_{2M}$  که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_{1M}$  قرار دارد باز شده و مسیر جریان کنتاکتور  $K_{1M}$  را قطع کرده و موتور  $m_1$  خاموش می شود. سپس تیغهی خود نگهدارنده  $K_{2M}$  که موازی با استارت II قرار دارد بسته شده و باعث می شود تا کنتاکتور به صورت پایدار در مدار باقی بماند و موتور  $m_2$  شروع به کار کند.



شکل ۱-۴۰۸

به همین ترتیب با زدن شستی استارت III دو عمل اتفاق می افتد: نخست تیغی بسته  $K^3M$  که در مسیر کنتاکتور  $K^2M$  قرار دارد باز شده و سبب خاموش شدن موتور  $m^2$  می شود. سپس تیغی خود نگهدارنده ی  $K^3M$  که به صورت موازی با استارت III است بسته شده و جریان را به بوبین کنتاکتور  $K^3M$  می رساند و موتور  $m^3$  شروع به کار می کند.

حال اگر مجدداً شستی استارت I زده شود موتور  $m^3$  خاموش می شود و موتور  $m^1$  در مدار قرار می گیرد و در واقع چرخه می تواند از اول تکرار شود ولی اگر شستی II زده شود موتور  $m^2$  روشن نمی شود و به همین ترتیب اگر موتور  $m^2$  روشن باشد با زدن شستی I موتور  $m^1$  روشن نمی شود. نقشه ی مدار قدرت مدار یکی به جای دیگری مشابه مدار یکی پس از دیگری می باشد که در شکل ۱-۴۰۹ نشان داده شده است.

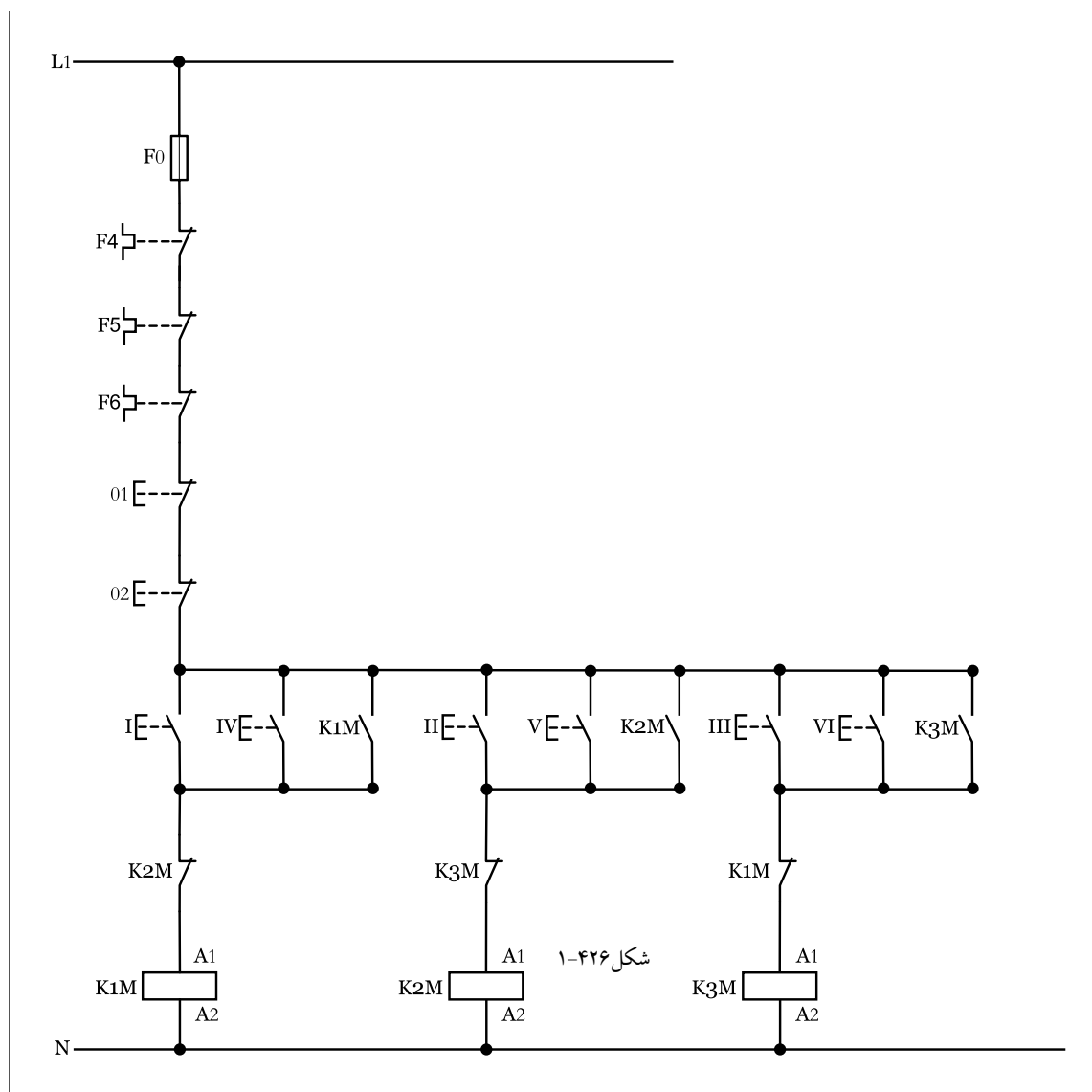


شکل ۱-۴۰۹



## ۲- ۵۴- ۱- شرح مدار (قسمت دوم)

برای افزایش تعداد محل های فرمان در این مدار نیز باید تعداد شستی های استپ و استارت را به دو شستی افزایش داد و مدار فرمانی را مطابق شکل (۱-۴۱۰) رسم کرد. همانطوری که از شکل مشخص است با فشار دادن بر شستی های و کنتاکتور  $K1M$ ، شستی های و کنتاکتور  $K2M$  و در نهایت با فشار شستی های و کنتاکتور  $K3M$  در مدار قرار خواهند گرفت. و در صورتی که بخواهیم مدار را خاموش کنیم کافی است با فشار بر یکی از شستی های  $O1$  یا  $O2$  مدار را قطع کنیم. از آنجایی که با اضافه شدن شستی ها در منطق کاری مدار تغییری حاصل نمی شود لذا به همان توضیحات ارائه شده در قسمت اول اکتفا شده است.

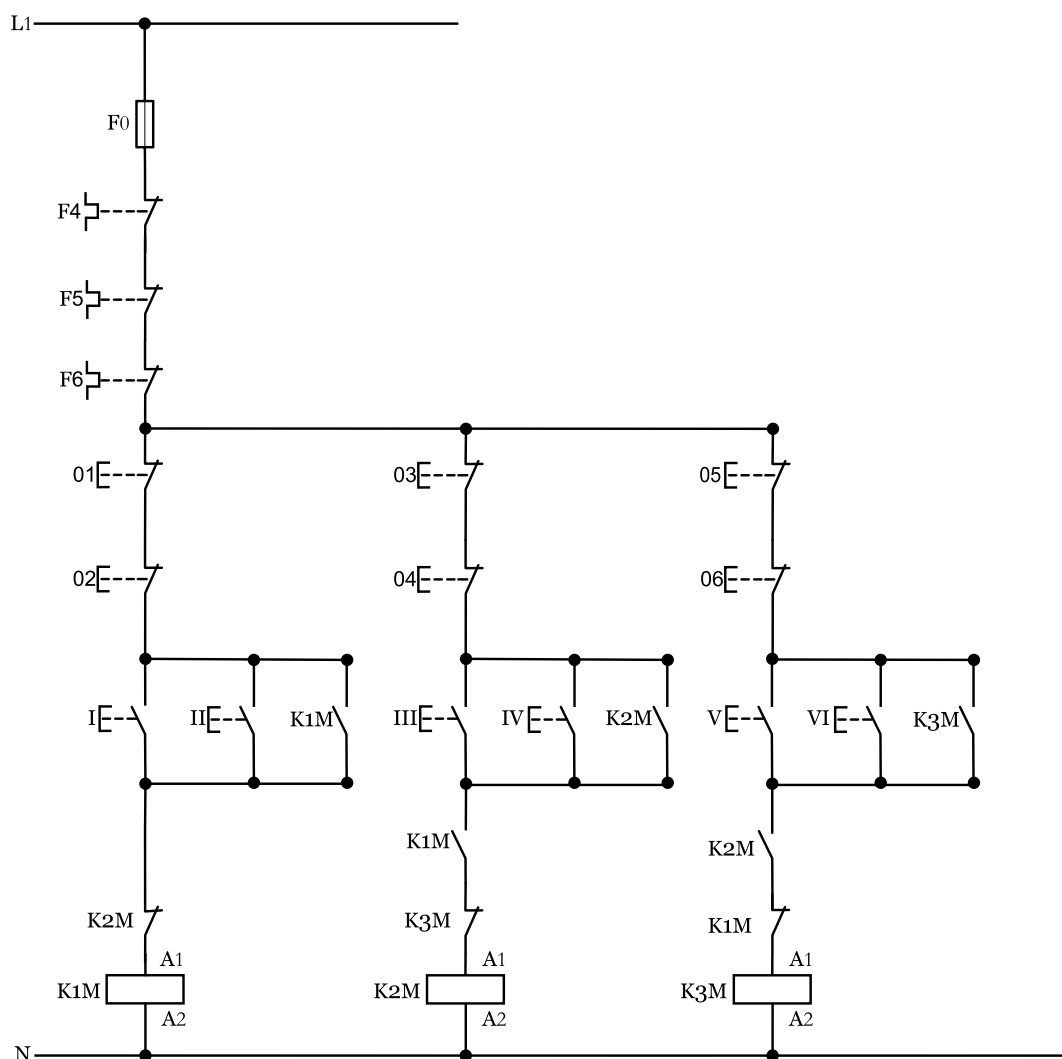


شکل ۱-۴۱۰

### توضیح:



با توجه به عنوان مدار مورد نظر که "مدار یکی پس از دیگری از دو نقطه" است و بر اساس تعبیری دیگر که هر موتور را به صورت جداگانه و با شرط حفاظت کامل تر و ایجاد محدودیت در شروع به کار مدار که حتماً با باشد مدار فرمان مورد نظر را به صورت شکل (۴۱۱-۱) نیز می توان رسم کرد.



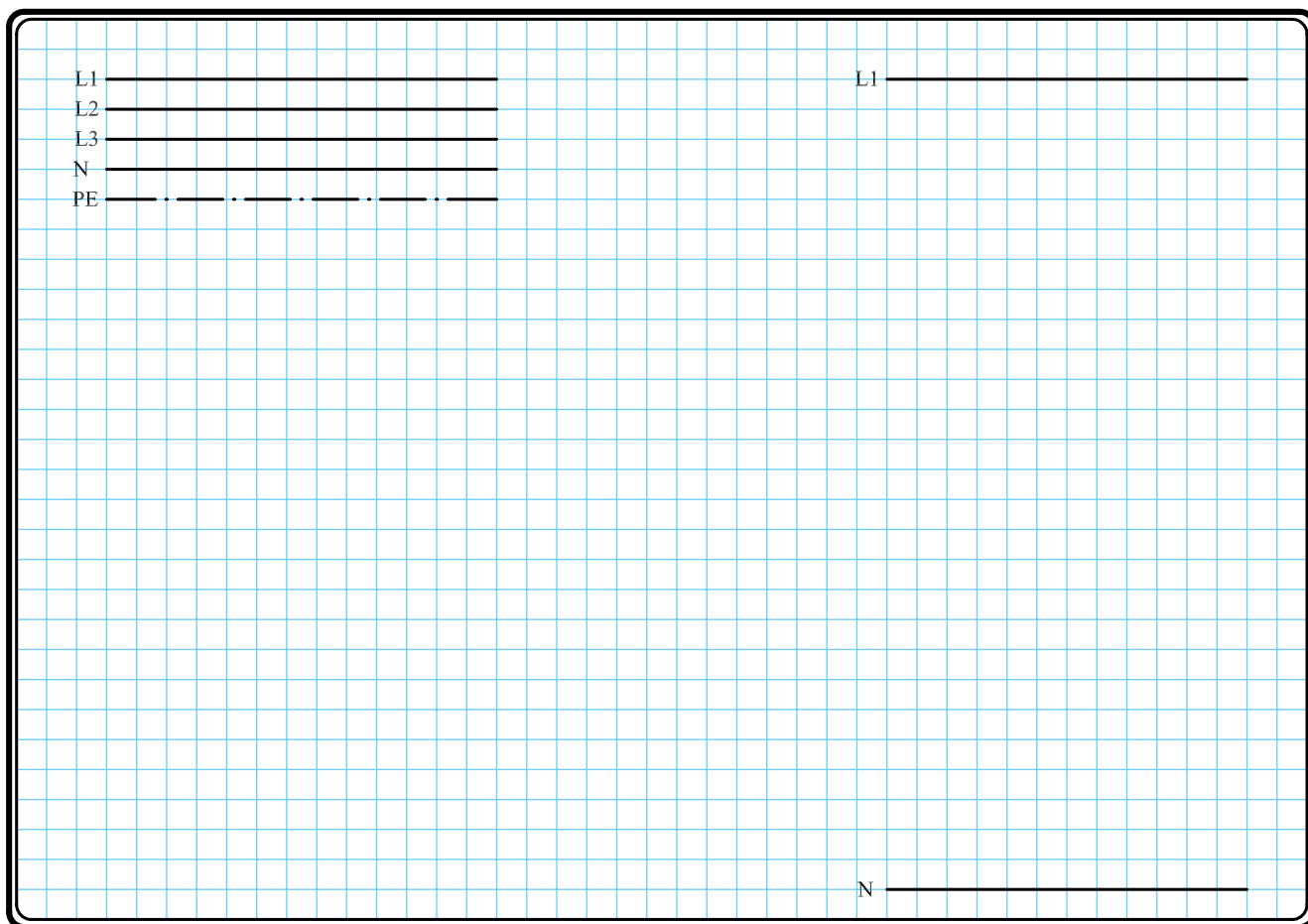
شکل ۴۱۱-۱

### ۳- ۵۴- ۱- مراحل اجرای کار

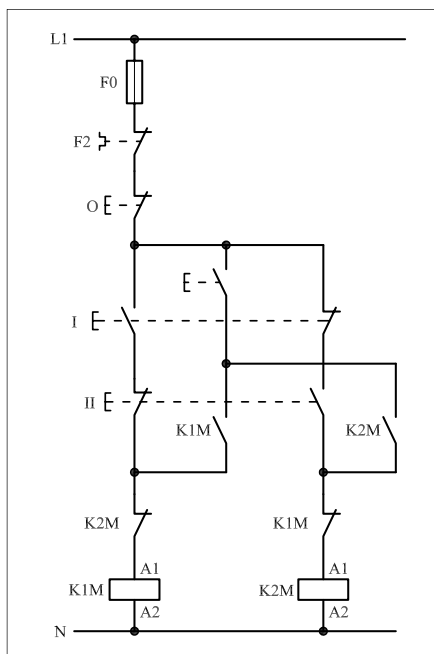
نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی سه موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی به جای دیگری شکل ۱-۴۱۲ را تکمیل کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۰۶ روی تابلو نصب کنید.

مدار موردنظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



شکل ۱-۴۱۲

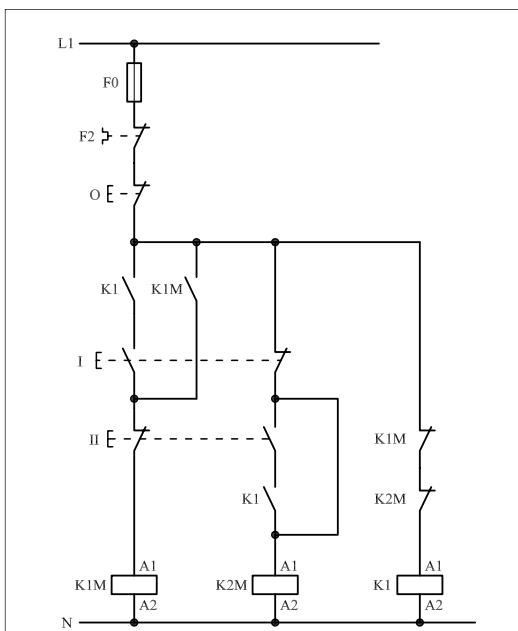


شکل a-۴۱۳-۱

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....

.....



شکل b-۴۱۳-۱

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....

.....

## ۴-۵۴-۱ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان   |               | مدار قدرت |          |
|--------------|---------------|-----------|----------|
| تیغه‌های باز | تیغه‌های بسته | بی‌مثال   | کنتاکتور |
|              |               |           |          |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

.....

.....

.....

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

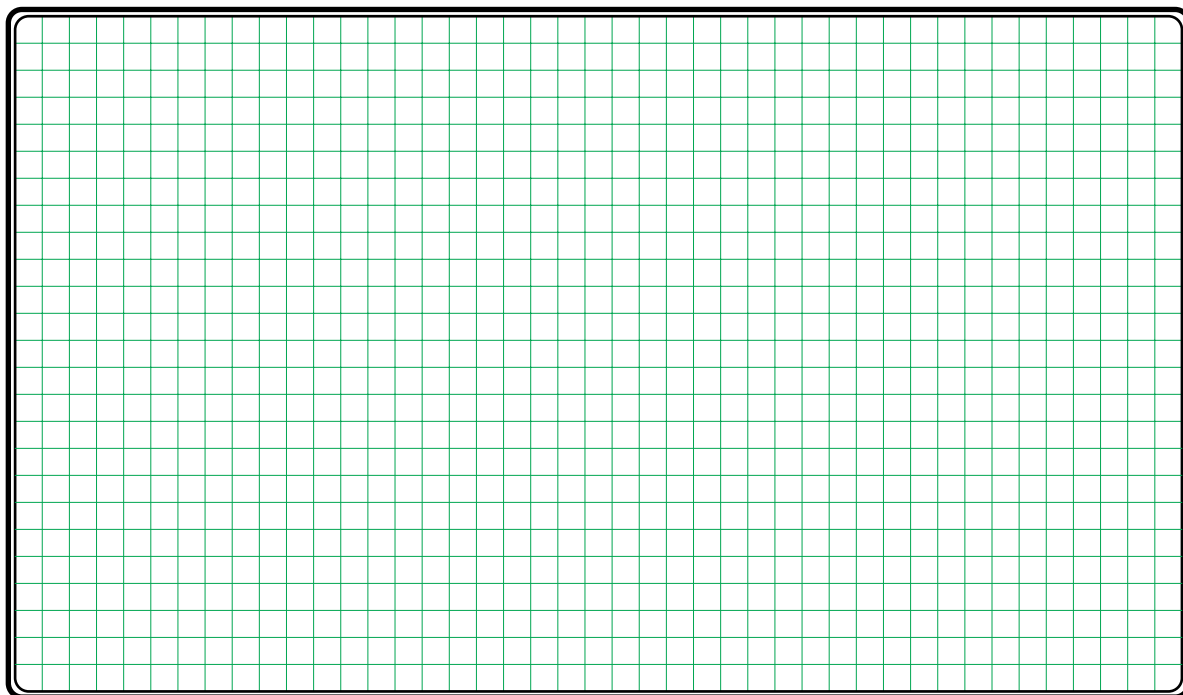
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۱-۴۱۳ )

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

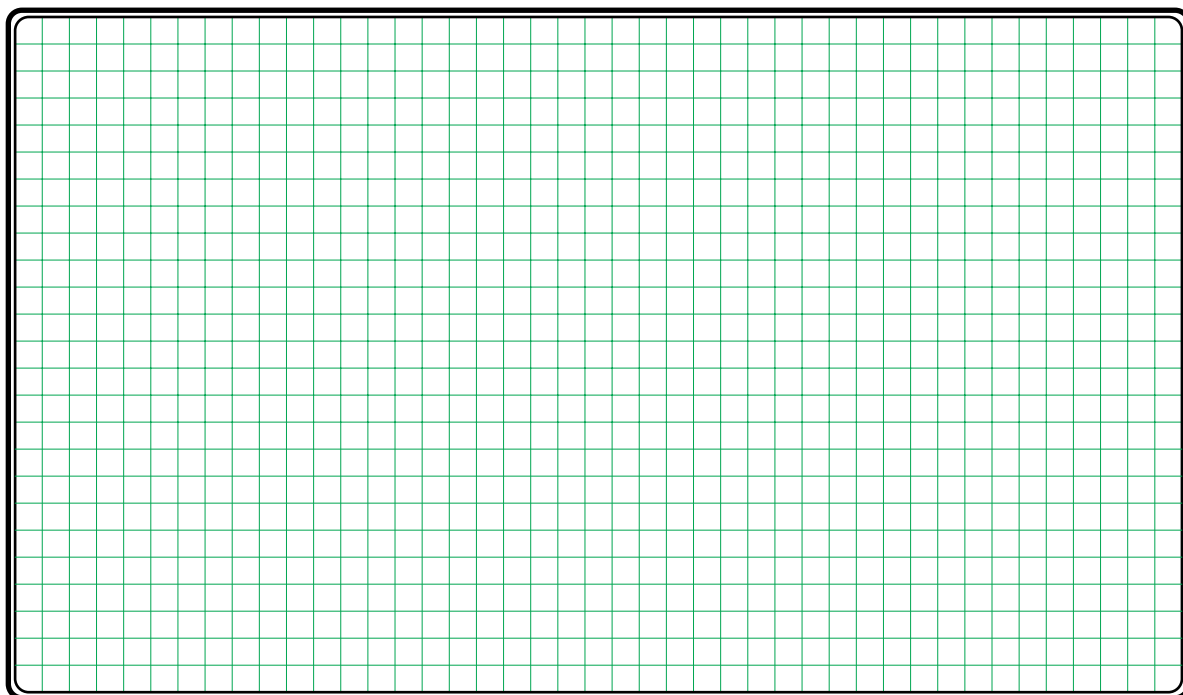
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی





ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۵۵-۱ کار عملی (۲۲)



**هدف:** راه اندازی دو موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی به جای دیگری اتوماتیک

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

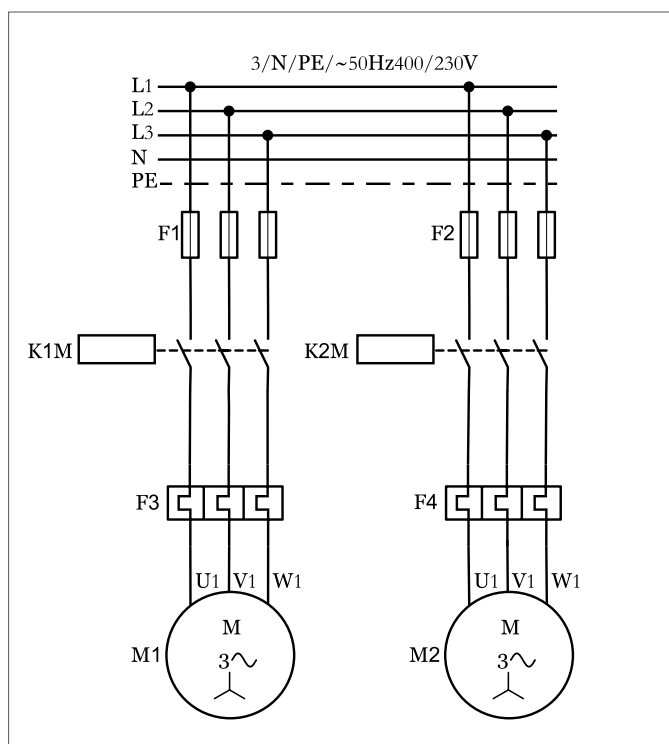
| تعداد | حروف مشخصه     | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|----------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱             | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۲ عدد | K۱M<br>K۲M     | کنتاکتور                        |    |
| ۱ عدد | FO             | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۲ عدد | F۱<br>F۲       | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۲ عدد | F۵<br>F۴       | بی متال                         |  |
| ۱ عدد | O              | شستی استپ                       |  |
| ۱ عدد | I              | شستی استارت                     |  |
| ۱ عدد | K۱T            | تایمر                           |  |
| ۳ عدد | H۱<br>H۲<br>H۳ | لامپ سیگنال                     |  |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

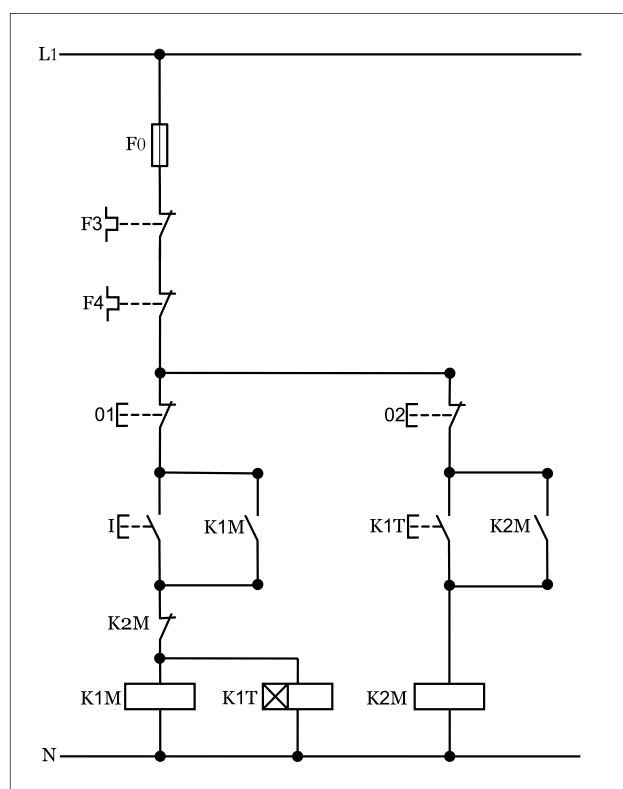
## ۱-۵۵-۱-شرح مدار

برای این که مدار یکی پس از دیگری را به صورت اتوماتیک (تابع زمان) داشته باشیم لازم است تا از تایمر برای صادر شدن فرمان شروع به کار کنتاکتور مرحله بعد استفاده کنیم. در اینجا به بررسی مداری با دو موتور که به صورت یکی به جای دیگری اتوماتیک کار می کنند را مورد بررسی قرار می دهیم. شکل (۱-۴۱۴) تصویر مدار قدرت مورد نیاز را نشان می دهد.

همان طوری که در مدار فرمان شکل (۱-۴۱۵) مشاهده می شود با زدن استارت جریان به بوبین کنتاکتور و تایمر رسیده و به طور هم زمان با در مدار قرار گرفتن موتور تایمر نیز شروع زمان سنجی می کند این کار تا به اتمام رسیدن زمان تنظیمی ادامه دارد و در لحظه خاتمه زمان تیغه باز تایمر مسیر بوبین کنتاکتور را وصل نموده و موتور نیز در مدار قرار خواهد گرفت. در این صورت تیغه بسته که در مسیر بوبین کنتاکتور قرار دارد باز شده و در نتیجه موتور و تایمر خاموش می شوند. این شرایط تا زمانی که توسط شستی استپ (۵۱) مدار خاموش نشود در مدار باقی خواهد ماند.



شکل ۱-۴۱۴



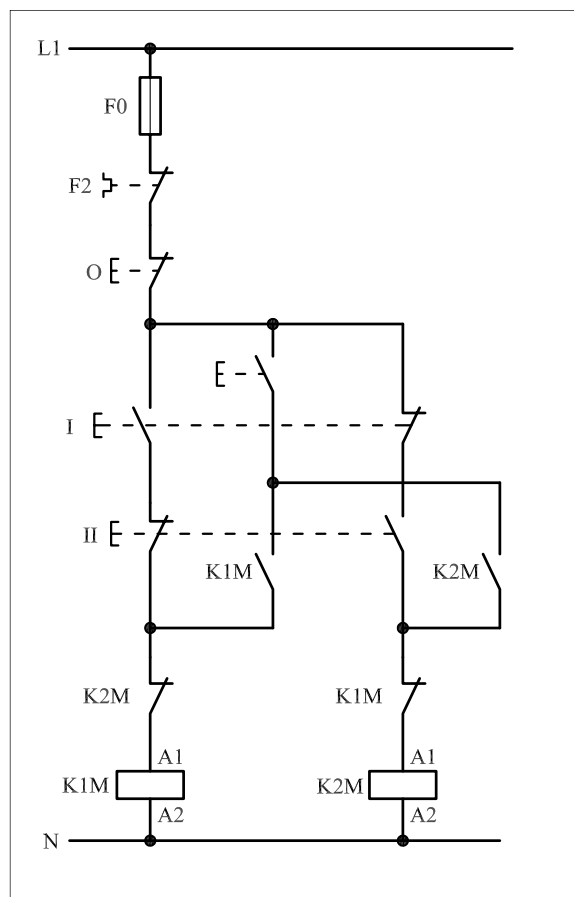
شکل ۱-۴۱۵

1

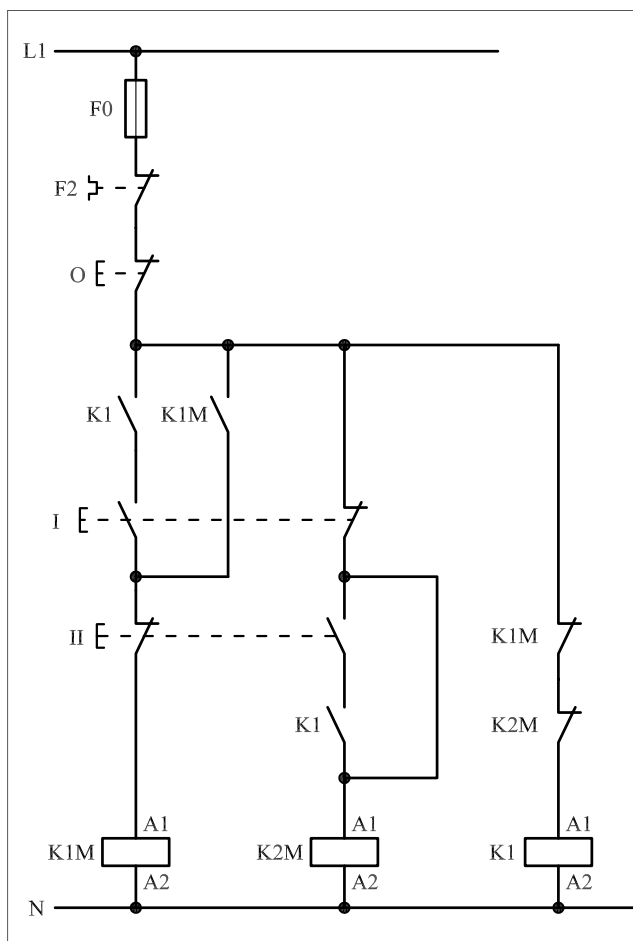
شكل ٤١٦-١



- برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۴۱۷-۱:  
I - شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.  
II - اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



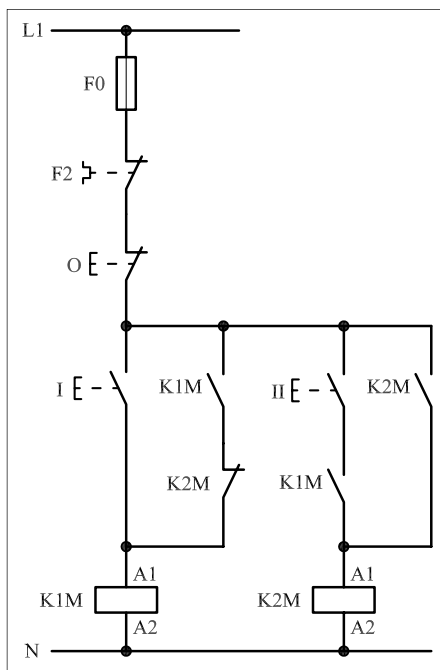
شکل (a) ۴۱۷-۱



شکل (b) ۴۱۷-۱

پاسخ: قسمت II - شکل (a)

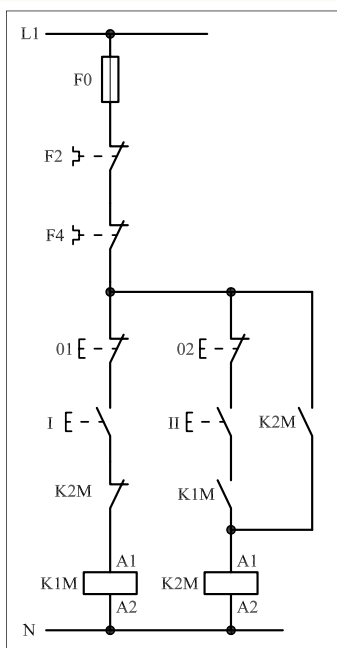
پاسخ: قسمت II - شکل (b)



شکل a- ۱-۴۱۸

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....  
.....



شکل b- ۱-۴۱۸

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....  
.....

### ۳-۵۵-۱ - خودآزمایی عملی ۱- شماره‌ی

مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان   |               | مدار قدرت |          |
|--------------|---------------|-----------|----------|
| تیغه‌های باز | تیغه‌های بسته | بی‌مثال   | کنتاکتور |
|              |               |           |          |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب

را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

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

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در

جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده

در شکل ( ۱-۴۱۸ )

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را

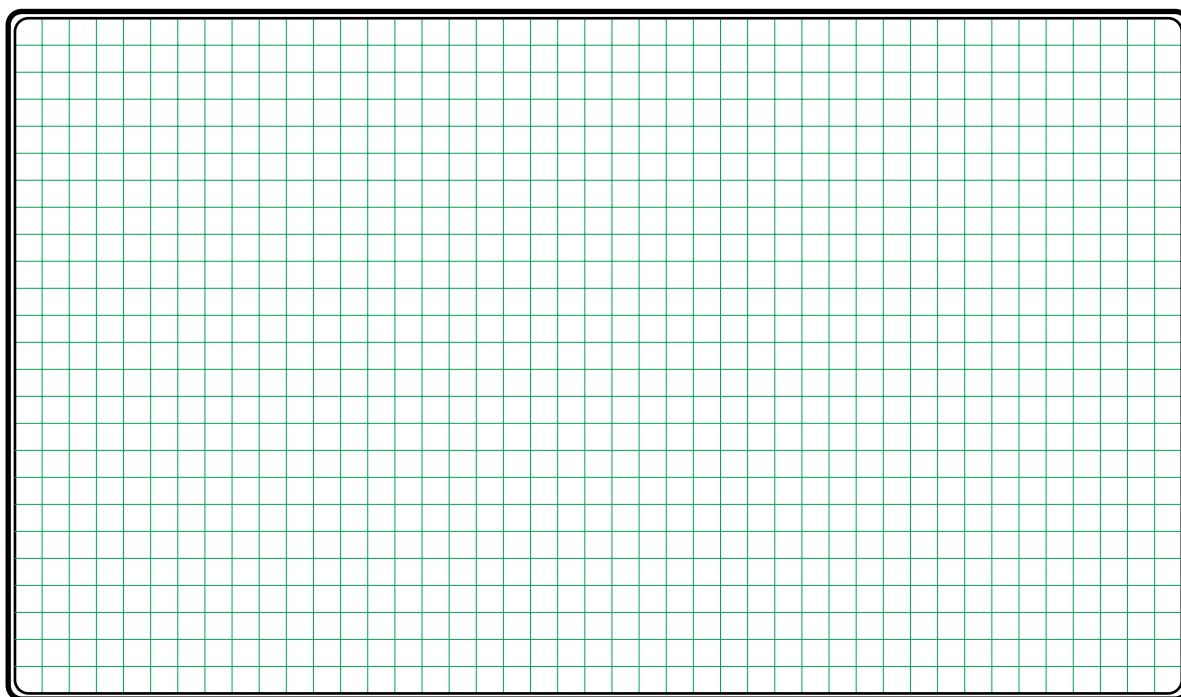
مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد

کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

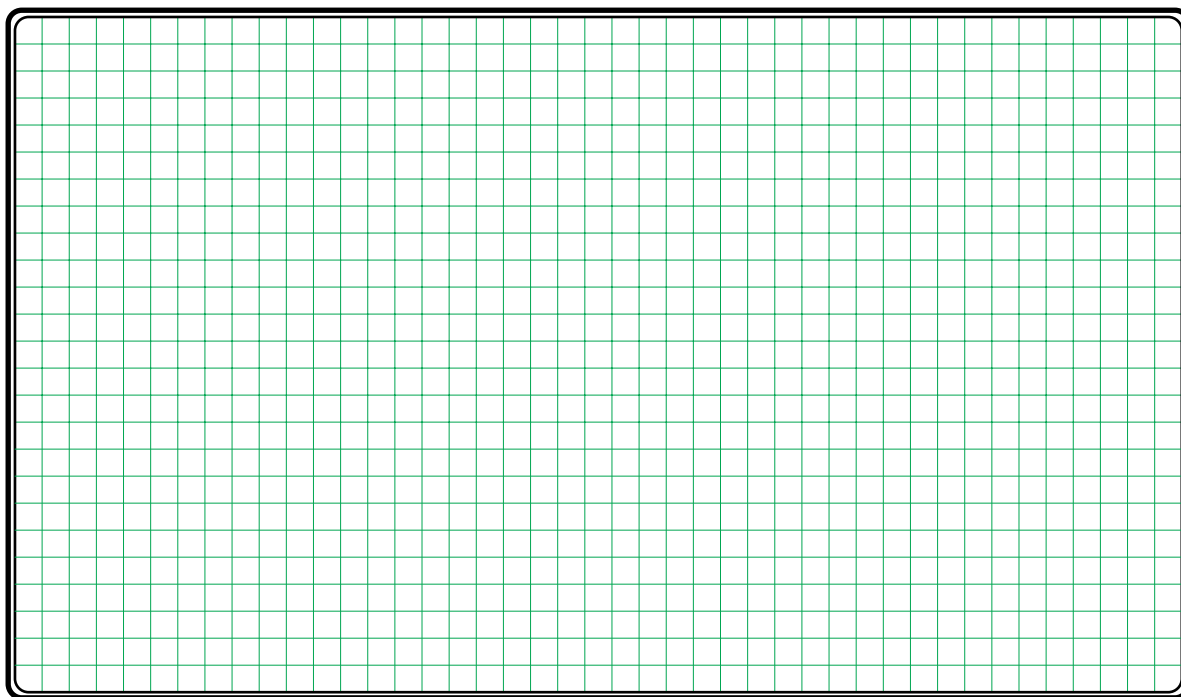
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی





ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۵۶-۱ کار عملی (۲۳)



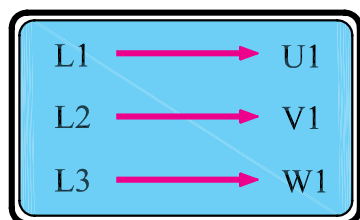
**هدف:** راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپگرد- راستگرد با توقف

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده " در جدول زیر استفاده کنید.

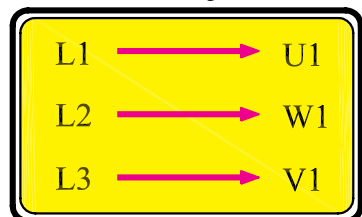
| تعداد | حروف مشخصه | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱         | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۲ عدد | K۱M<br>K۲M | کنتاکتور                        |   |
| ۱ عدد | FO         | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۱ عدد | F۱         | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۱ عدد | F۲         | بی متال                         |  |
| ۱ عدد | O          | شستی استپ                       |  |
| ۲ عدد | I<br>II    | شستی استارت                     |  |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز ، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

## ۱- ۵۶- ۱- شرح مدار (قسمت اول)



شکل ۱-۴۱۹



شکل ۱-۴۲۰

همانطوری که در مباحث گذشته نیز اشاره شد برای تغییر گردش موتورهای سه فاز می بایست جای دو فاز را عوض کرد.

طبق قرارداد اگر سر کلاف های موتور به صورت شکل ۱-۴۱۹ به شبکه ی سه فاز وصل شود جهت گردش موتور به راست است. موتور با این جهت گردش را راست گرد می نامند.

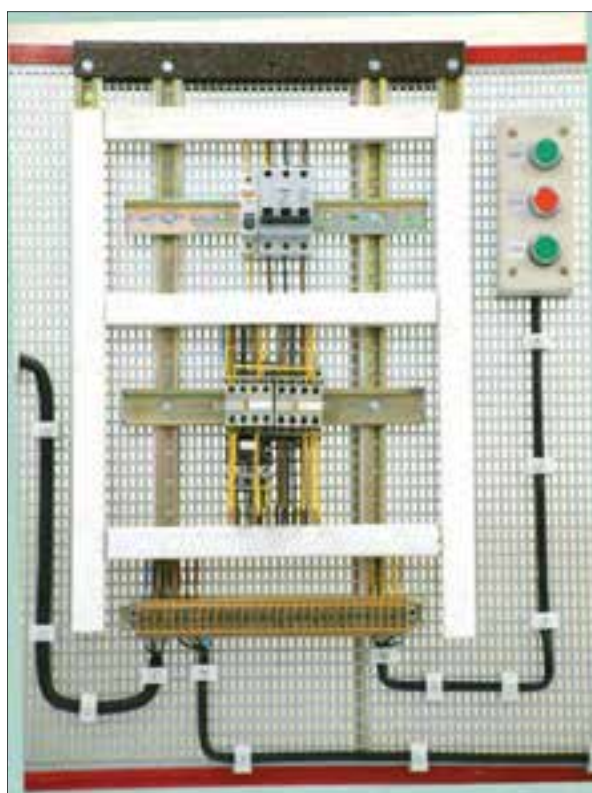
اگر سر کلاف های موتور به صورتی به سه فاز وصل شود که جای دو فاز مطابق شکل ۱-۴۲۰ باهم عوض شده باشد موتور را در حالت چپ گرد می گویند.

این نکته در اتصال مدارهای کنتاکتوری نیز رعایت می شود.

شکل ۱-۴۲۰ مدار فرمان و قدرت موتور سه فاز در حالت چپ گرد - راست گرد با توقف از یک محل را که روی تابلو اتصال داده شده نشان می دهد. همانطوری که در شکل ۱-۴۲۱ مشاهده می شود اتصال این مدار به دو کنتاکتور نیاز دارد.



شکل ۱-۴۲۱

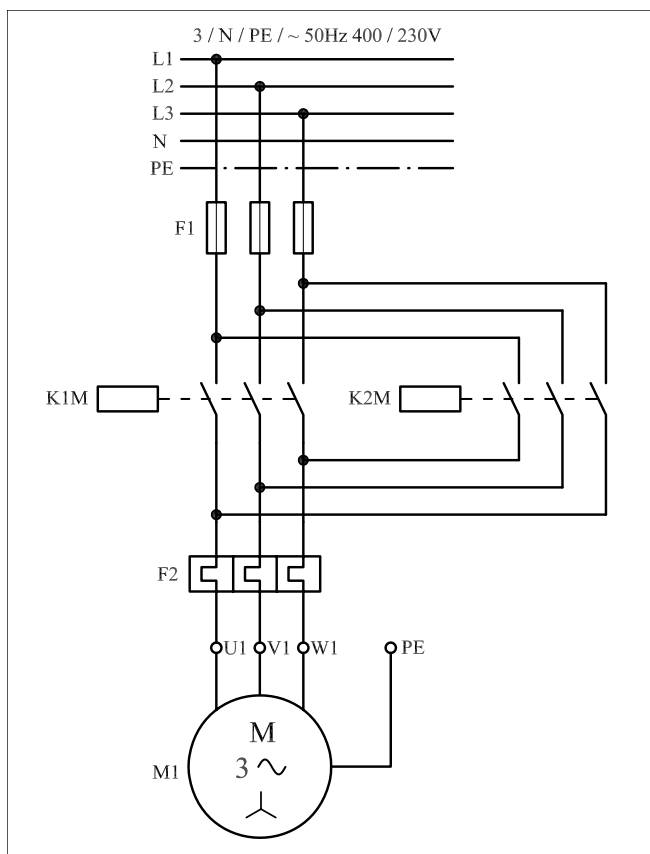


شکل ۱-۴۲۲

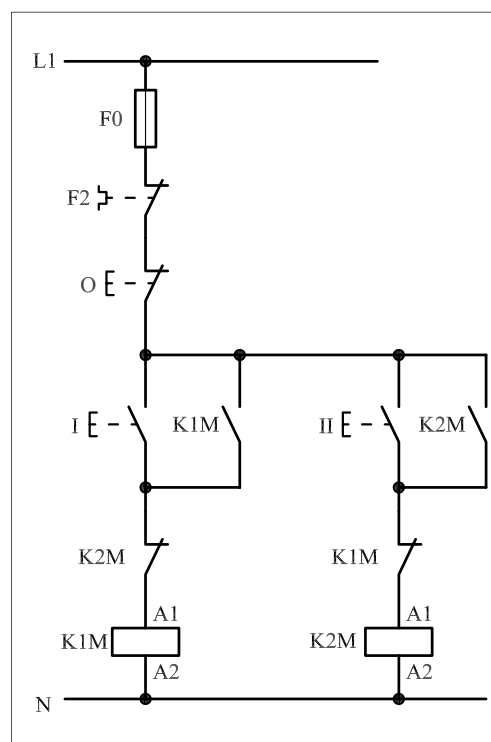
با بررسی مدار قدرت نشان داده شده در شکل ۱-۴۲۳ می‌توان دریافت که کنتاکتور  $K_1M$  به‌عنوان کنتاکتور راست‌گرد و کنتاکتور  $K_2M$  در نقش کنتاکتور چپ‌گرد در مدار استفاده شده است. زیرا با بسته شدن تیغه‌های کنتاکتور  $K_1M$  جریان سه‌فاز  $L_1, L_2$  و  $L_3$  به ترتیب به سرهای  $U_1, V_1$  و  $W_1$  موتور می‌رسد. در این شرایط موتور در جهت راست‌گرد کار می‌کند. هرگاه کنتاکتور  $K_2M$  در مدار قرار گیرد جای دو فاز  $L_1$  و  $L_3$  به‌وسیله‌ی کنتاکتور  $K_2M$  در مسیر  $U_1$  و  $W_1$  عوض می‌شود و در نتیجه موتور به‌صورت چپ‌گرد کار می‌کند.

نقشه‌ی مدار فرمان ۱-۴۲۴ یک نوع شرایط کاری موتورهای سه‌فاز در حالت چپ‌گرد - راست‌گرد است. اصطلاحاً به این مدار «چپ‌گرد - راست‌گرد» می‌گویند.

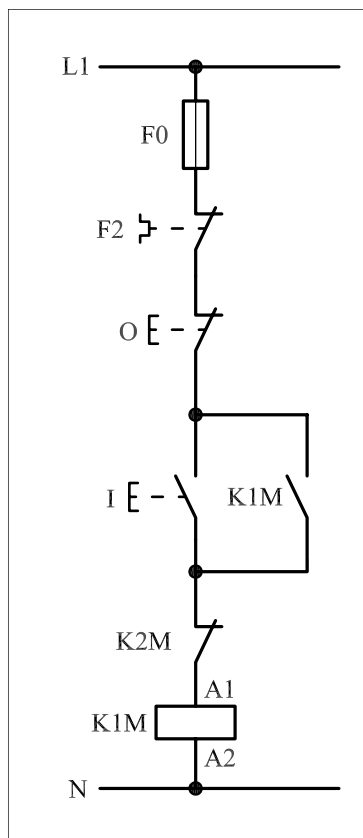
نحوه‌ی عملکرد مدار به این شکل است که با فشار بر شستی  $I$  جریان از طریق تیغه‌ی بسته  $K_2M$  به بوبین کنتاکتور  $K_1M$  می‌رسد و پس از مغناطیس شدن هسته تیغه خود نگهدار  $K_1M$  که به‌طور موازی با شستی  $I$  قرار دارد نیز بسته می‌شود و موتور سه‌فاز به‌صورت راست‌گرد شروع به کار می‌کند.



شکل ۱-۴۲۳



شکل ۱-۴۲۴



شکل ۴۲۵-۱

در حالت راست گرد چون کنتاکتور  $K_1M$  وصل است تیغهی بسته‌ی آن که در مسیر یوین کنتاکتور  $K_2M$  قرار دارد باز است.

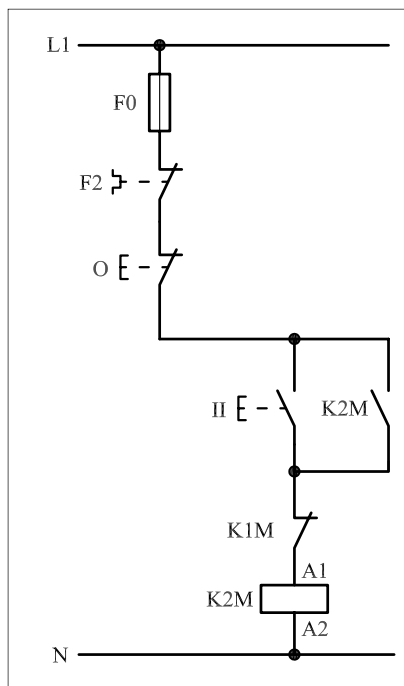
شکل ۴۲۵- مسیر جریان کنتاکتور حالت راست گرد را نشان می‌دهد.

حال اگر برای تغییر جهت موتور، شستی II را فشار دهیم تغییر جهتی مشاهده نمی‌شود زیرا برای چپ گرد کردن جهت گردش موتور جریان به بوبین کنتاکتور  $K_{2M}$  نمی‌رسد به همین جهت لازم است ابتدا توسط شستی استپ 0 جریانمدار را قطع کنیم تا کنتاکتور  $K_{1M}$  و موتور خاموش شود و تیغهی بسته‌ی آن که در مسیر بوبین  $K_{2M}$  قرار دارد بسته شود و سپس شستی استارت II را وصل کنیم. در این شرایط جریان از طریق تیغهی بسته  $K_{1M}$  به بوبین کنتاکتور  $K_{2M}$  می‌رسد و پس از خودنگهدار شدن، به‌صورت پایدار در مدار قرار می‌گیرد و موتور نیز چپ گرد کار می‌کند. شکل ۴۲۶- مسیر جریان حالت چپ گرد کنتاکتور را نشان می‌دهد.

**تذکرہ:**



چون روتور یک موتور سه فاز هیچ گاه نمی تواند در یک لحظه در دو جهت بچرخد، برای بالا بردن درجه ی حفاظت از موتور، همیشه تیغه های بسته ی دو کنتاکتور چپ گرد و راست گرد را به صورت مخالف در مسیر بوبین کنتاکتور یک دیگر قرار می دهند.



شک ۱، ۴۲۶-۱

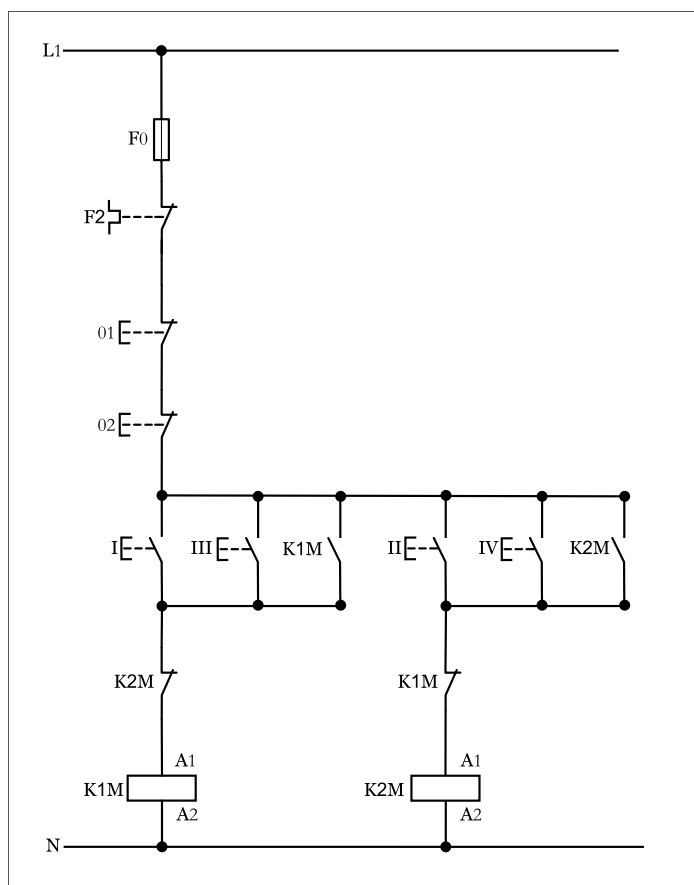
## ۲-۵۶-۱-شرح مدار (قسمت دوم)

برای افزایش تعداد محل‌های فرمان مدار چپگرد - راستگرد کافیسست همانند سایر مدارهای فرمان از دو نقطه از دو شستی استارت برای وصل و از دو شستی استپ برای قطع مدار استفاده کنیم.

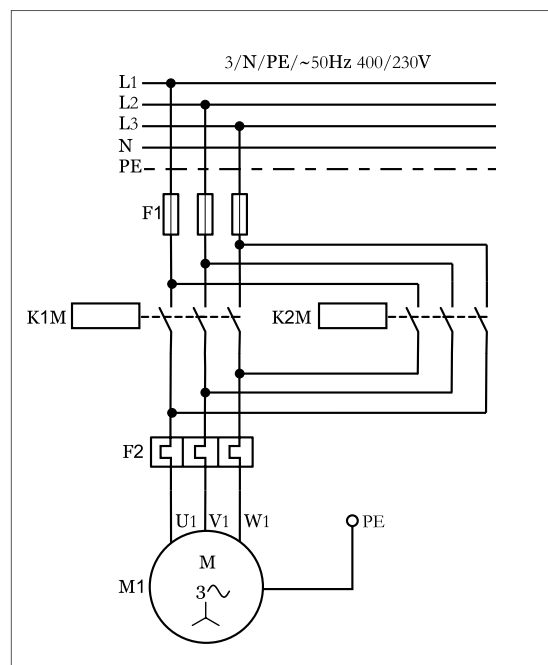
همانگونه که در مدار فرمان نشان داده شده شکل (۱-۴۲۷) مشاهده می‌کنید از شستی‌های I و III برای رساندن جریان به بوبین کنتاکتور K1M و کارکرد موتور در حالت راستگرد استفاده شده است.

در صورت فشار دادن شستی‌های II و مسیر جریان‌رسانی بوبین کنتاکتور K2M بسته شده و در نتیجه موتور در حالت چپگرد کار می‌کند. برای قطع مدار از شستی‌های استپ (01) یا (02) می‌توان استفاده کرد.

مدار قدرت چپگرد - راستگرد با فرمان از دو محل مشابه حالت فرمان از یک محل بوده و به صورت شکل (۱-۴۲۷) است.



شکل ۱-۴۲۷

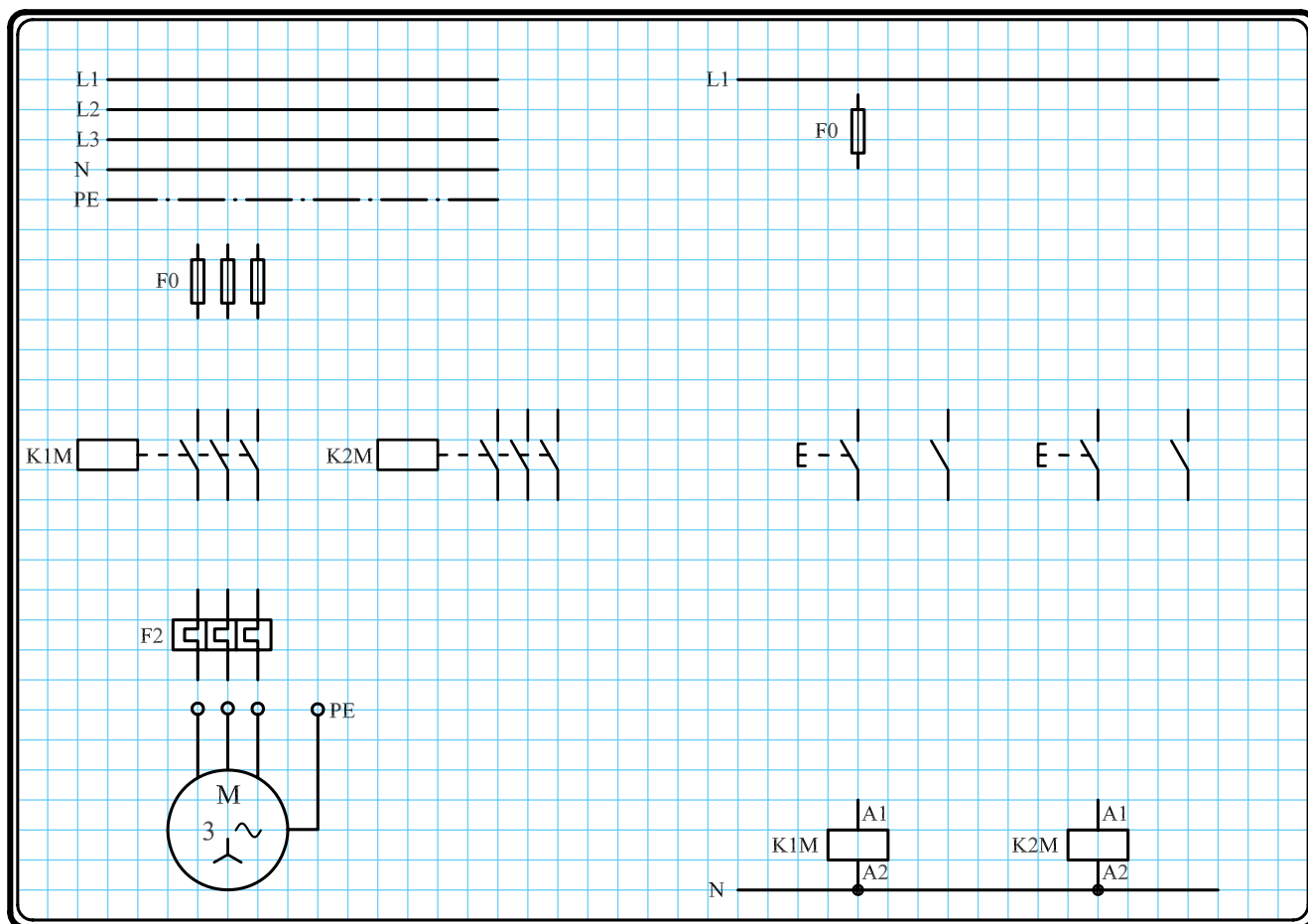


شکل ۱-۴۲۸

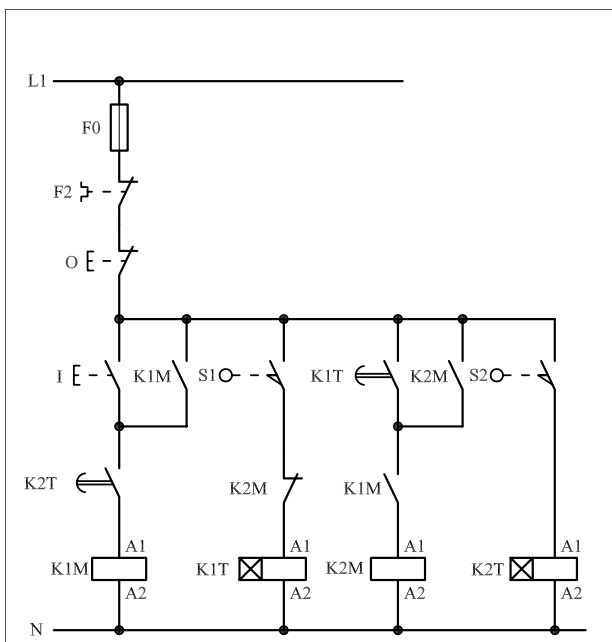


### ۳- ۵۶- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپ گرد- راست گرد شکل ۱-۴۲۹ را تکمیل کنید.  
وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۰۶ روی تابلو نصب کنید.  
مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



شکل ۱-۴۲۹

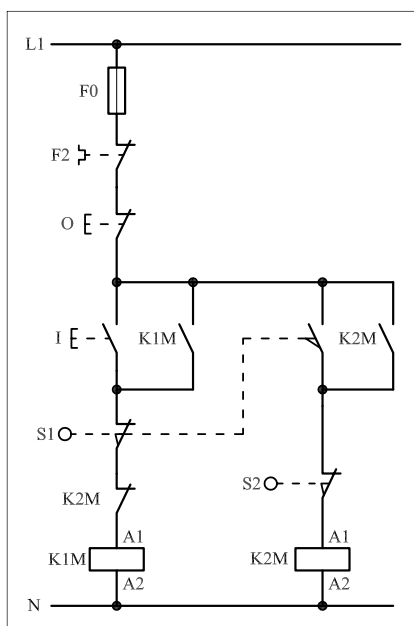


شکل a- ۱-۴۳۰

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....

.....



شکل b- ۱-۴۳۰

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....

.....

۴-۵۶-۱- خودآزمایی عملی ۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان                         | مدار قدرت        |
|------------------------------------|------------------|
| تیغه‌های باز تیغه‌های بسته بی مثال | کنتاکتور بی مثال |
|                                    |                  |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

.....

.....

.....

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

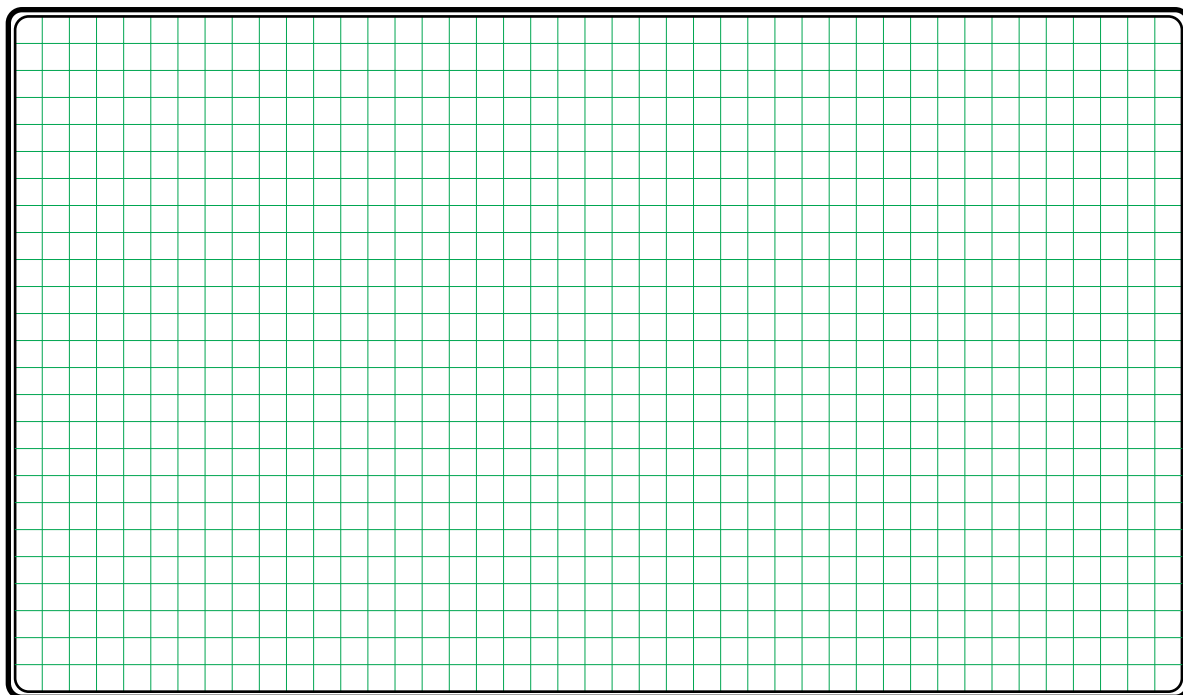
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۱-۴۳۰ )

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

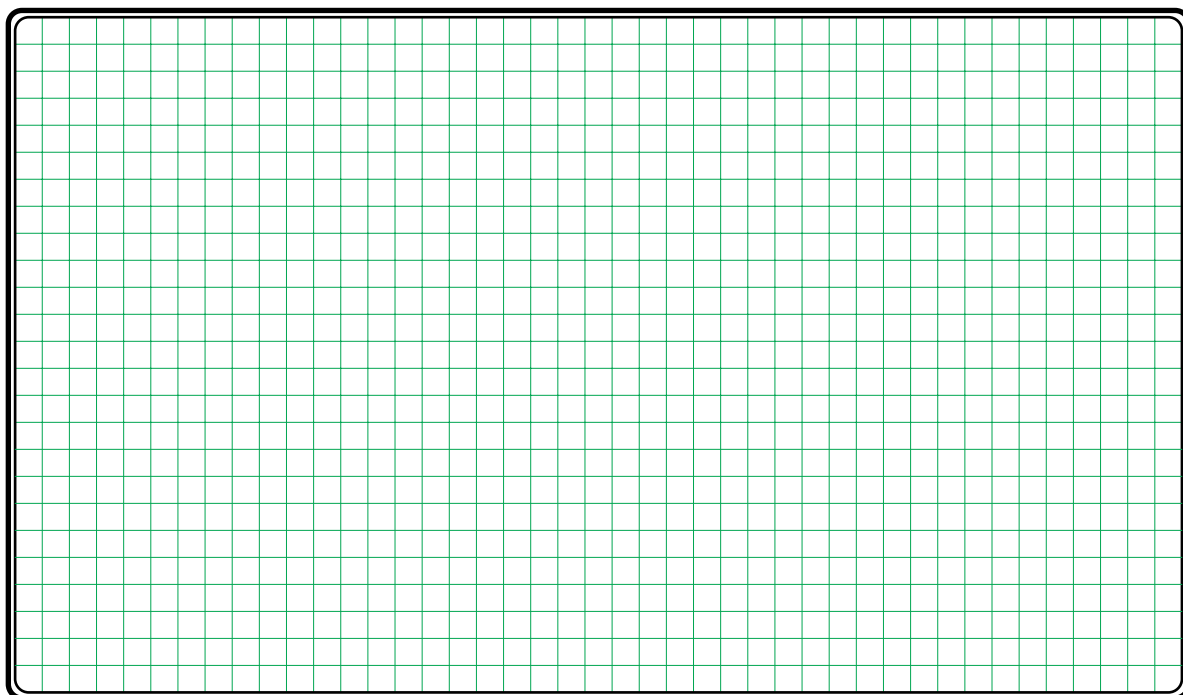
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ

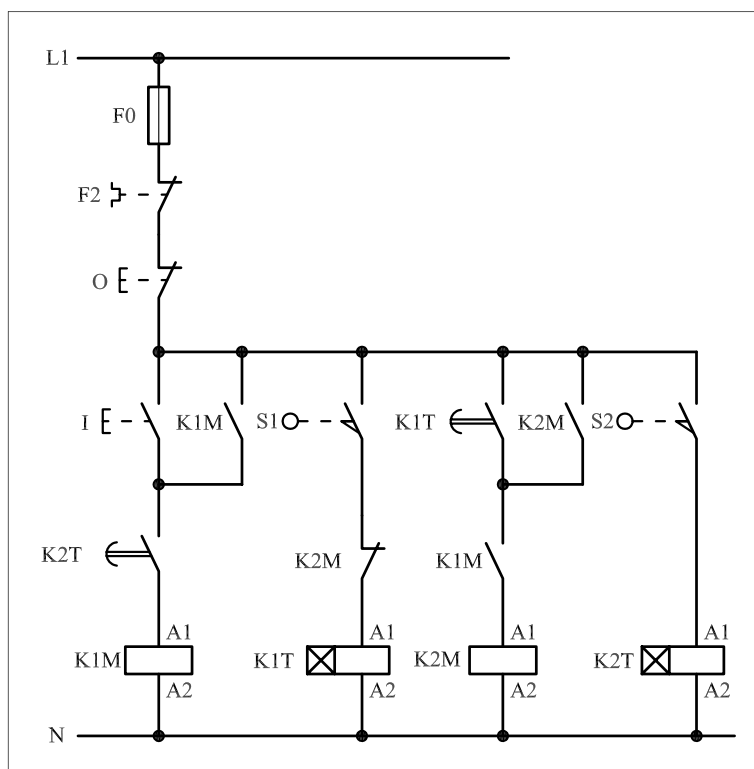


۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

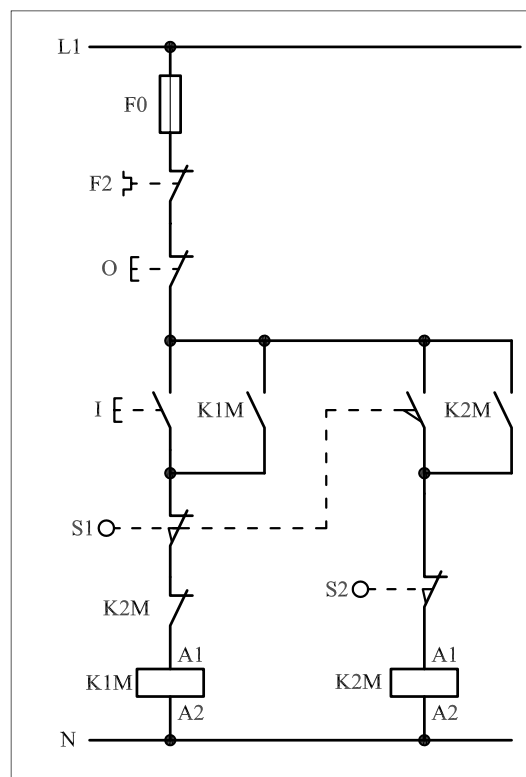
نقشه‌ی خارجی



- برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۴۴۷-۱:
- I- شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.
- II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل (a) ۴۳۱-۱



شکل (b) ۴۳۱-۱

پاسخ: قسمت II- شکل (a)

پاسخ: قسمت II- شکل (b)



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۵۷-۱ کار عملی (۲۴)



**هدف:** راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپگرد-راستگرد با توقف حفاظت شده

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه       | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱               | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |     |
| ۲ عدد | K۱M<br>K۲M       | کنتاکتور                        |   |
| ۱ عدد | FO               | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۱ عدد | F۱               | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۱ عدد | F۲               | بی متال                         |  |
| ۲ عدد | O۱<br>O۲         | شستی استپ                       |  |
| ۴ عدد | I<br>II<br>II II | شستی استارت                     |   |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

## ۱- ۵۷- ۱- شرح مدار

در کار عملی (۲۱) اگر شستی‌های I و II به‌طور همزمان فشار داده شوند کنتاکتورهای  $K_{1M}$  و  $K_{2M}$  برای یک لحظه‌ی کوتاه در مدار قرار می‌گیرند. این شرایط در مدار قدرت موجب اتصال کوتاه دو فاز می‌شود. برای رفع این مشکل، شستی‌ها به‌صورت «دوبل» به کار برده می‌شوند تا امکان به‌وجود آمدن هیچ‌گونه اتصال کوتاهی وجود نداشته باشد. اصطلاحاً به این حالت مدار چپ گرد - راست گرد، «مدار حفاظت شده‌ی کامل» گفته می‌شود.

در شکل ۱-۴۳۲ نحوه‌ی نصب قطعات روی تابلو و در شکل ۱-۴۳۳ چگونه سیم‌کشی و کابل‌کشی قطعات را مشاهده می‌کنید.

در مدار شکل ۱-۴۳۴ با فشار دادن شستی I، تیغه‌ی باز آن بسته و مسیر تغذیه‌ی کنتاکتور  $K_{1M}$  برقرار می‌شود. در همین لحظه تیغه‌ی بسته‌ی  $K_{1M}$  در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_{2M}$  باز شده و مانع رسیدن جریان به بوبین  $K_{2M}$  می‌شود. سپس تیغه‌ی باز  $K_{1M}$  که نقش خودنگهدار دارد و به‌صورت موازی با شستی‌های I و II قرار گرفته است بسته شده و تغذیه‌ی  $K_{1M}$  پایدار می‌شود.

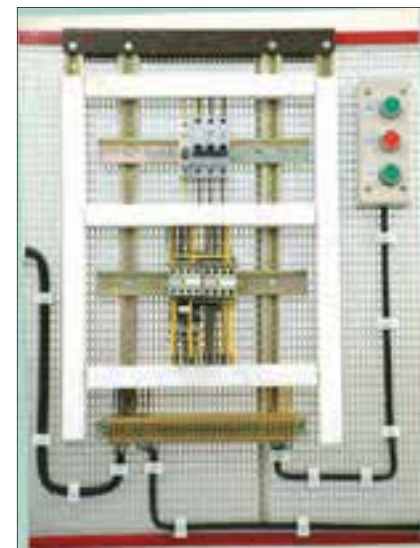
در این شرایط اگر بر شستی II فشار داده شود، جهت موتور عوض نمی‌شود. برای عوض کردن جهت موتور باید ابتدا مدار را توسط شستی O قطع کنیم و سپس شستی II را بفشاریم. وقتی شستی II را فشار دهیم تیغه‌ی باز آن، مسیر تغذیه  $K_{2M}$  را برقرار می‌سازد و در همین لحظه تیغه‌ی بسته  $K_{2M}$  در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_{1M}$  قرار دارد، باز شده و مانع رسیدن جریان می‌شود.

سپس تیغه‌ی باز که نقش خودنگهدار را دارد بسته شده و تیغه‌ی کنتاکتور پایدار می‌شود. در حالت خاموش بودن مدار اگر شستی‌های I و II را به‌طور همزمان فشار دهیم از آنجایی که تیغه‌های بسته زودتر از تیغه‌های باز تغییر وضعیت می‌دهند تیغه‌های بسته‌ی هر دو شستی I و II که در سر راه تغذیه‌ی کنتاکتورهای و قرار دارند به‌طور همزمان باز می‌شوند و هیچ‌گاه به‌صورت همزمان در مدار قرار نمی‌گیرند و مدار به‌طور کامل در مقابل اتصال دو فاز حفاظت می‌شود.

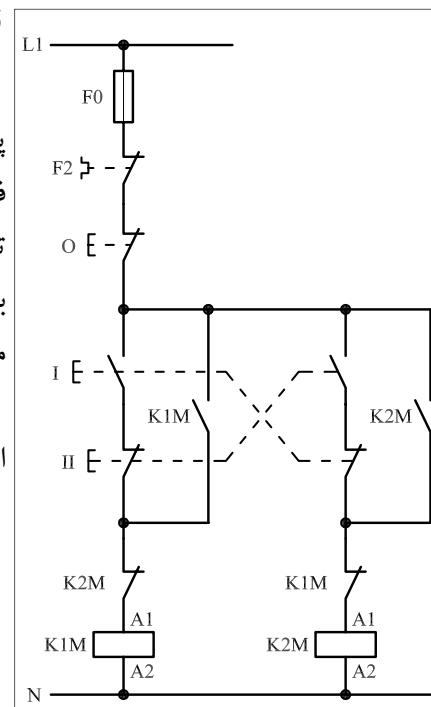
مدار قدرت مشابه حالت قبل است و در شکل ۱-۴۳۵ نشان داده شده است.



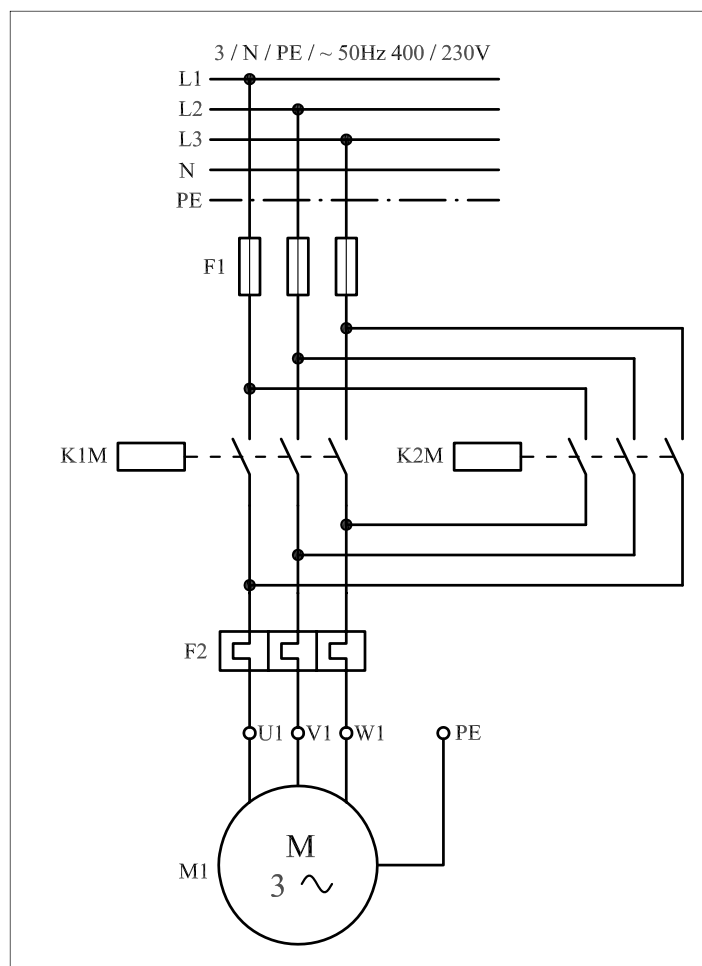
شکل ۱-۴۳۲



شکل ۱-۴۳۳



شکل ۱-۴۳۴



شکل ۱-۴۳۵

## ۲- ۵۷- ۱- شرح مدار (قسمت دوم)

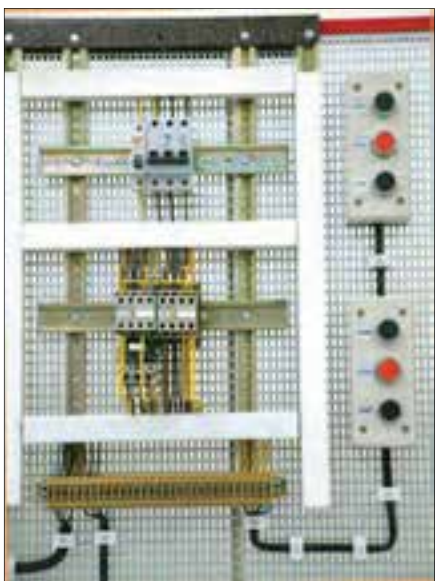
برای کنترل تغییر جهت یک موتور سه فاز از دو محل، مداری مطابق تصاویر نشان داده شده در شکل های ۱-۴۳۶ و ۱-۴۳۷ را اتصال می دهیم.

مدار فرمان نقشه‌ی مورد نظر را در شکل ۱-۴۳۸ مشاهده می کنید. برای رسیدن به این هدف کافی است دو استارت مربوط به راست گرد و یا چپ گرد کردن حرکت موتور را به صورت موازی اتصال داد. همچنین برای کنترل قطع مدار از دو محل، استپ های مدار را سری کرد.

در برخی از مدارهای چپ گرد - راست گرد به جهت بالا بردن درجه‌ی حفاظت مدار و جلوگیری از همزمانی دو کنتاکتور چپ گرد - راست گرد علاوه بر قراردادن تیغه‌های بسته‌ی دو کنتاکتور در مسیر بوبین های یکدیگر، از تیغه‌های بسته‌ی شستی های استارت نیز در مسیر بوبین کنتاکتورهای چپ گرد و راست گرد به صورت مخالف استفاده می شود تا در لحظه‌ی وصل هر یک از شستی های استپ مربوطه مدار قبل را قطع کند.



شکل ۱-۴۳۶

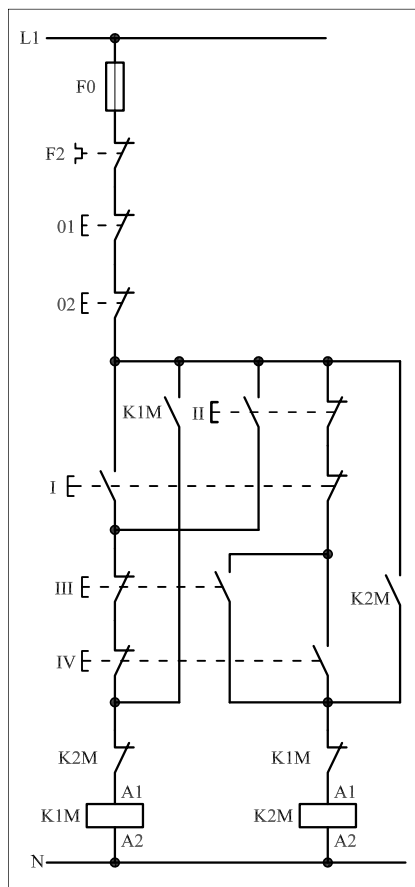


شکل ۱-۴۳۷

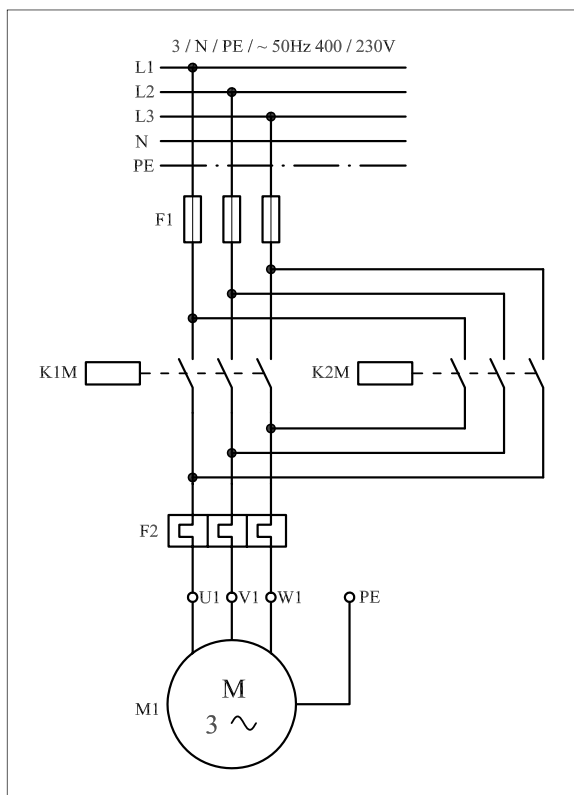
یعنی این شستی‌ها به صورت دابل مورد استفاده قرار می‌گیرند. اصطلاحاً مدار را در این حالت با «حفاظت کامل» می‌گویند. با فشار بر استارت I یا II جریان از طریق تیغه‌های استپ III و IV و تیغه‌ی بسته کنتاکتور K<sub>2</sub>M به بوبین کنتاکتور K<sub>1</sub>M می‌رسد و پس از مغناطیس شدن بوبین، تیغه‌ی خودنگهدار K<sub>1</sub>M، بسته و تیغه‌ی بسته‌ی آن که در مسیر بوبین کنتاکتور قرار دارد باز می‌شود. در این حالت موتور به حالت راست گرد شروع به کار می‌کند و چون تیغه‌ی خودنگهدار K<sub>1</sub>M بسته می‌شود در همان حالت باقی می‌ماند.

در این شرایط اگر بر شستی‌های III و IV فشار وارد شود گرچه تیغه‌ی بسته‌ی آن‌ها که در مسیر کنتاکتور K<sub>1</sub>M قرار دارد باز می‌شود اما مدار قطع نمی‌شود زیرا تیغه‌ی خودنگهدار بسته است و عمل جریان رسانی به بوبین K<sub>1</sub>M را انجام می‌دهد. به همین دلیل برای قطع K<sub>1</sub>M لازم است یکی از شستی‌های استپ 01 و یا 02 فشار داده شوند.

پس از خاموش شدن کل مدار اگر یکی از شستی‌های III و IV را وصل کنیم کنتاکتور K<sub>2</sub>M در مدار قرار می‌گیرد و موتور در حالت چپ گرد کار می‌کند. در شرایط چپ گرد یز اگر شستی‌های I یا II را فشار دهیم مشابه حالت قبل مدار، راست گرد وصل نمی‌شود و لازم است تا مدار ابتدا قطع و سپس به حالت دوم تغییر وضعیت داده شود. مدار قدرت در شکل (۴۳۹-۱) نشان داده شده است.



شکل ۴۳۸-۱



شکل ۴۳۹-۱



### ۳- ۵۷- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به‌صورت چپ‌گرد-راست‌گرد حفاظت شده با استفاده از شستی‌های استپ استارت دابل شکل ۱-۴۴۰ را تکمیل کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۲۲ روی تابلو نصب کنید.

مدار موردنظر را به‌صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

L1 \_\_\_\_\_

L2 \_\_\_\_\_

L3 \_\_\_\_\_

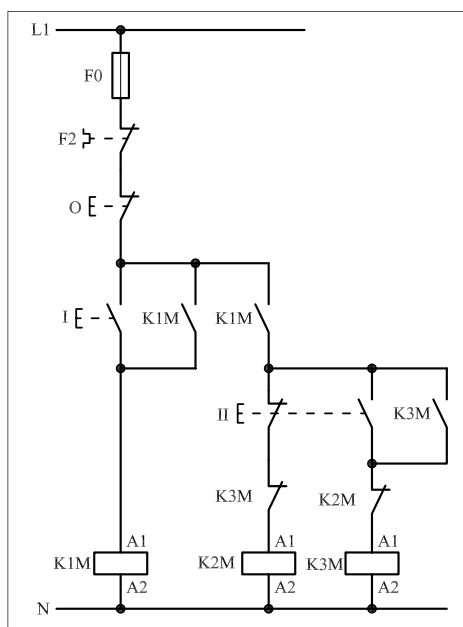
N \_\_\_\_\_

PE . . . . .

L1 \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

شکل ۱-۴۴۰

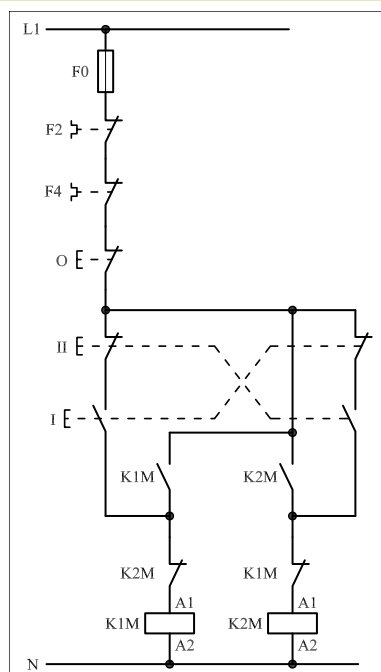


شکل a- ۱-۴۴۱

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....

.....



شکل b- ۱-۴۴۱

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....

.....

## ۴-۵۷-۱ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان                         | مدار قدرت        |
|------------------------------------|------------------|
| تیغه‌های باز تیغه‌های بسته بی‌مثال | کنتاکتور بی‌مثال |
|                                    |                  |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

.....

.....

.....

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در

جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

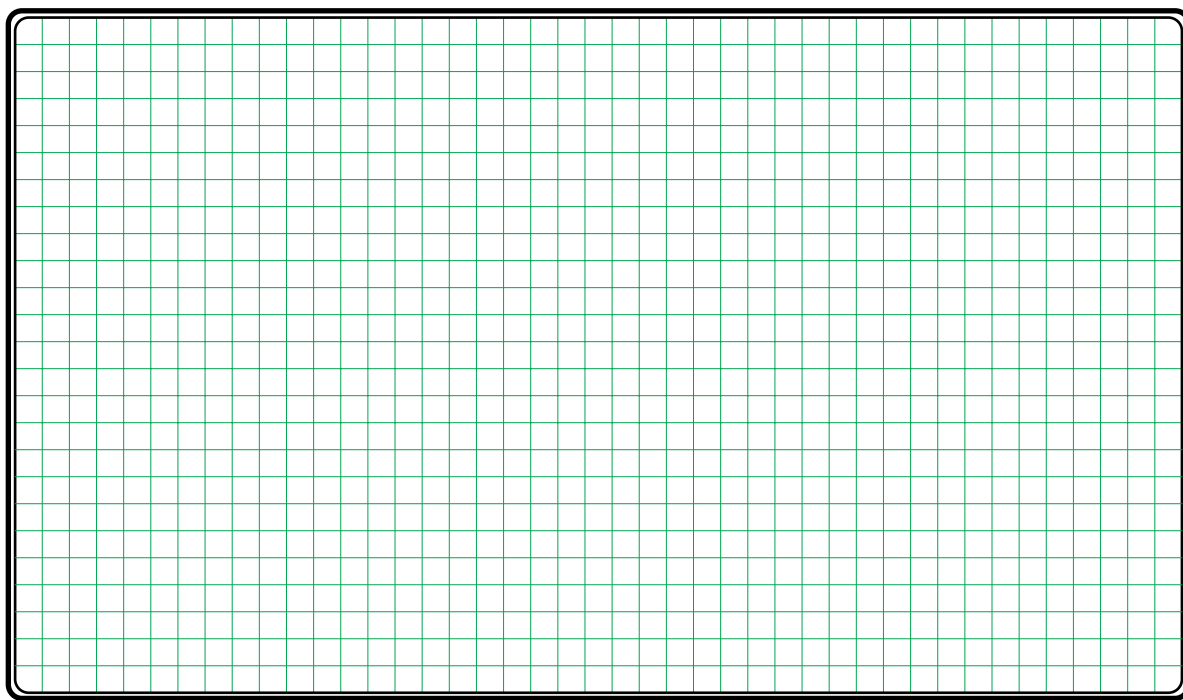
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل (۱-۴۴۱)

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

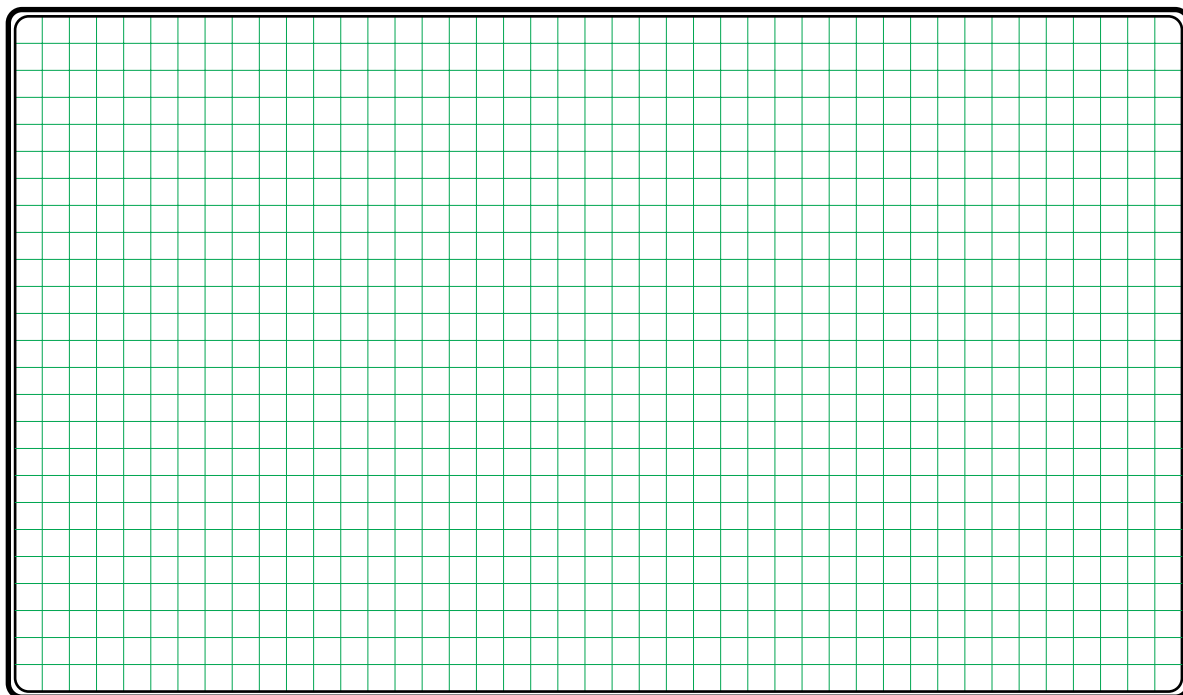
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ

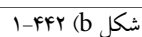
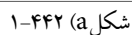


۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی



کنید.



98



ساعات آموزشی

جمع

عملی

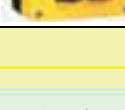
نظری

## ۵۸-۱ کار عملی (۲۵)



**هدف:** راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپگرد-راستگرد لحظه ای و دائم کار

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده " در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱         | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۲ عدد | K۱M<br>K۲M | کنتاکتور                        |   |
| ۱ عدد | FO         | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۱ عدد | F۱         | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۱ عدد | F۲         | بی متال                         |  |
| ۱ عدد | O          | شستی استپ                       |  |
| ۲ عدد | II<br>IV   | شستی استارت                     |  |
| ۲ عدد | I<br>II    | شستی استپ استارت دابل           |  |

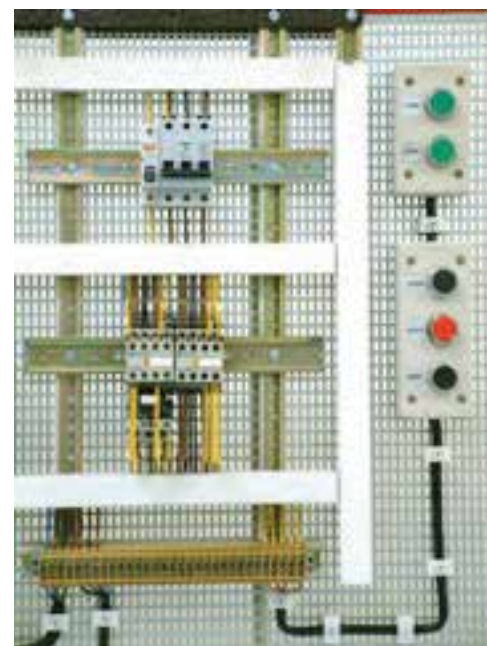
اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز ، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

## ۱- ۵۸- ۱- شرح مدار (قسمت اول)

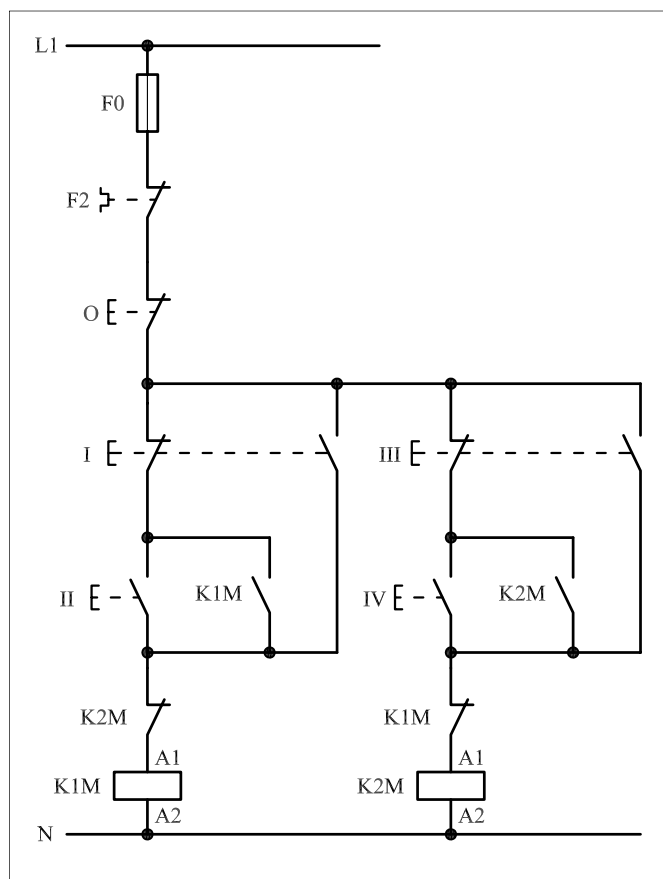
اگر بخواهیم موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی را به صورت چپ گرد - راست گرد لحظه ای و دائم راه اندازی کنیم باید وسایل و قطعات را مطابق تصاویر نشان داده شده در شکل های ۱-۴۴۳ و ۱-۴۴۴ نصب و کابل کشی کنید. نحوه ی عملکرد مدار فرمان شکل ۱-۴۴۵ به این صورت است که با زدن شستی I جریان از طریق تیغه ی باز شستی که به طور موازی با تیغه ی بسته خودش و تیغه ی باز شستی II قرار دارد از تیغه ی بسته ی K<sub>2M</sub> عبور می کند و به بوبین کنتاکتور K<sub>1M</sub> می رسد و موتور در حالت راست گرد شروع به کار می کند. این شرایط تا زمانی است که دست ما روی شستی I باشد، با برداشتن دست از روی شستی، جریان بوبین کنتاکتور K<sub>1M</sub> قطع و موتور خاموش می شود. هرگاه شستی II فشار داده شود جریان از طریق تیغه ی بسته ی شستی I و تیغه ی بسته به بوبین کنتاکتور K<sub>1M</sub> می رسد و پس از بسته شدن تیغه ی باز K<sub>1M</sub> که به طور موازی با استارت II قرار دارد، کنتاکتور خودنگهدار می شود و مدار در شرایط پایدار و دائم کار می کند.



شکل ۱-۴۴۳



شکل ۱-۴۴۴



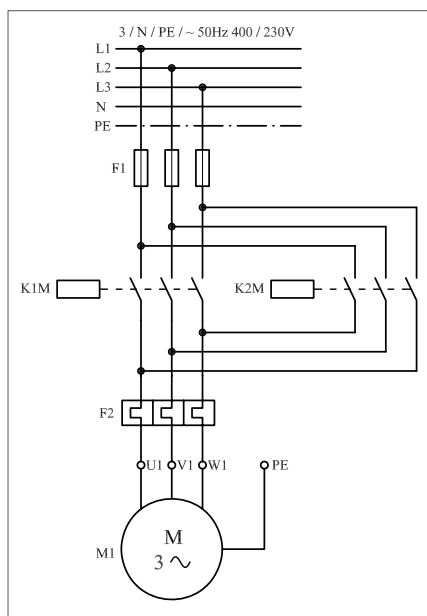
شکل ۱-۴۴۵

تازمانی که مدار توسط شستی استپ O قطع نشود، مدار در همان شرایط کار می‌کند. با توجه به توضیحات بیان شده می‌توان به اختصار نوشت:

شستی I – شستی راه‌اندازی لحظه‌ای راست گرد  
شستی II – شستی راه‌اندازی دائم راست گرد

برای اینکه مدار در حالت چپ گرد قرار گیرد می‌بایست ابتدا مدار توسط شستی استپ قطع شود و یا این که شستی I را فشار دهیم و قطع کنیم تا برق کنتاکتور  $K_{1M}$  قطع و تیغه‌ی  $K_{1M}$  مسیر کنتاکتور  $K_{2M}$  بسته شود. با زدن شستی III، جریان از طریق تیغه‌ی باز شستی و تیغه‌ی بسته‌ی  $K_{1M}$  به بوبین کنتاکتور  $K_{2M}$  می‌رسد و مغناطیس می‌شود. با قطع شستی III، جریان بوبین کنتاکتور  $K_{2M}$  قطع و خاموش می‌شود. حال اگر شستی استارت IV را فشار دهیم جریان از طریق تیغه‌ی بسته‌ی شستی III و تیغه‌ی بسته‌ی  $K_{1M}$  به بوبین کنتاکتور  $K_{2M}$  می‌رسد و پس از مغناطیس شدن تیغه‌ی خودنگهدار آن بسته می‌شود و مدار در حالت پایدار (دائم کار) چپ گرد کار می‌کند. پس برای این حالت نیز به اختصار می‌توان نوشت:

شستی III – شستی راه‌اندازی لحظه‌ای چپ گرد  
شستی IV – شستی راه‌اندازی دائم چپ گرد

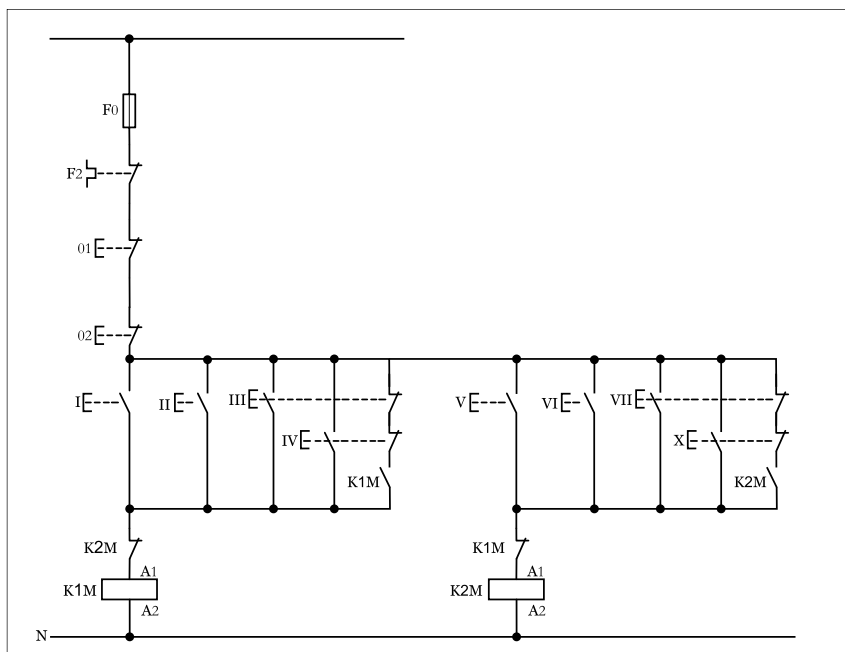


شکل ۴۴۶-۱

مدار قدرت چپ گرد – راست گرد لحظه‌ای و دائم در شکل ۴۴۶-۱ نشان داده شده است.

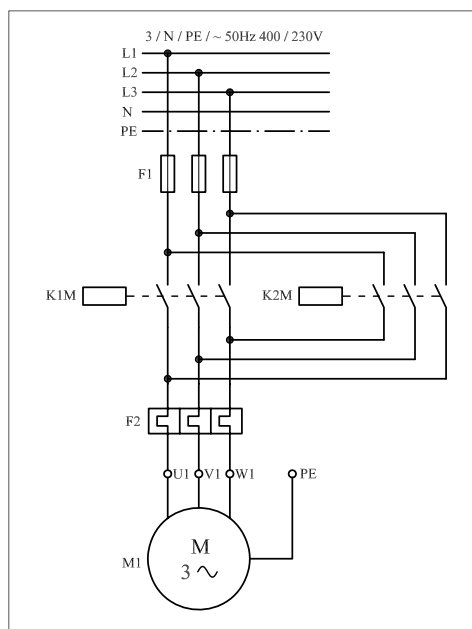
## ۲- ۵۸- ۱- شرح مدار (قسمت دوم)

اگر بخواهیم مدار چپگرد-راستگرد با حفاظت کامل را به صورت لحظه‌ای و دائم کار با قابلیت فرمان از دو نقطه را داشته باشیم کافی است در مدار فرمان آن مشابه شکل (۱-۴۴۷) از چند شستی استارت و استپ اضافی و ایجاد تغییراتی جزئی زیر استفاده کنیم.



شکل ۱-۴۴۷

مدار قدرت تغییری نسبت به حالت قبل ندارد و می‌بایست آن را به صورت شکل (۱-۴۴۸) رسم کرد.



شکل ۱-۴۴۸



نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپ گرد - راست گرد لحظه‌ای و دائم کار شکل ۴۴۹-۱ را تکمیل

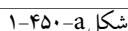
کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۴۳۵-۱ روی تابلو نصب کنید.

مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

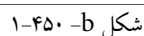
|    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| L1 |  | L1 |  |
| L2 |  |    |  |
| L3 |  |    |  |
| N  |  |    |  |
| PE |  |    |  |

شکل ۴۴۹-۱



.....

.....



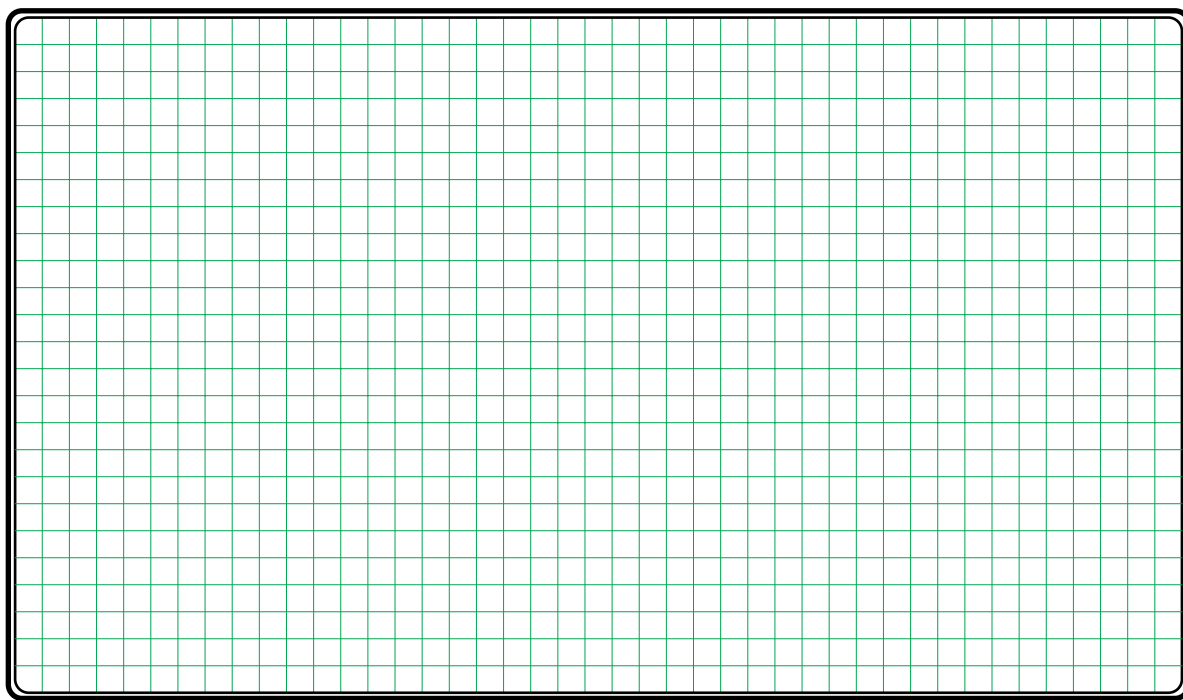
.....

.....

۱۰۴

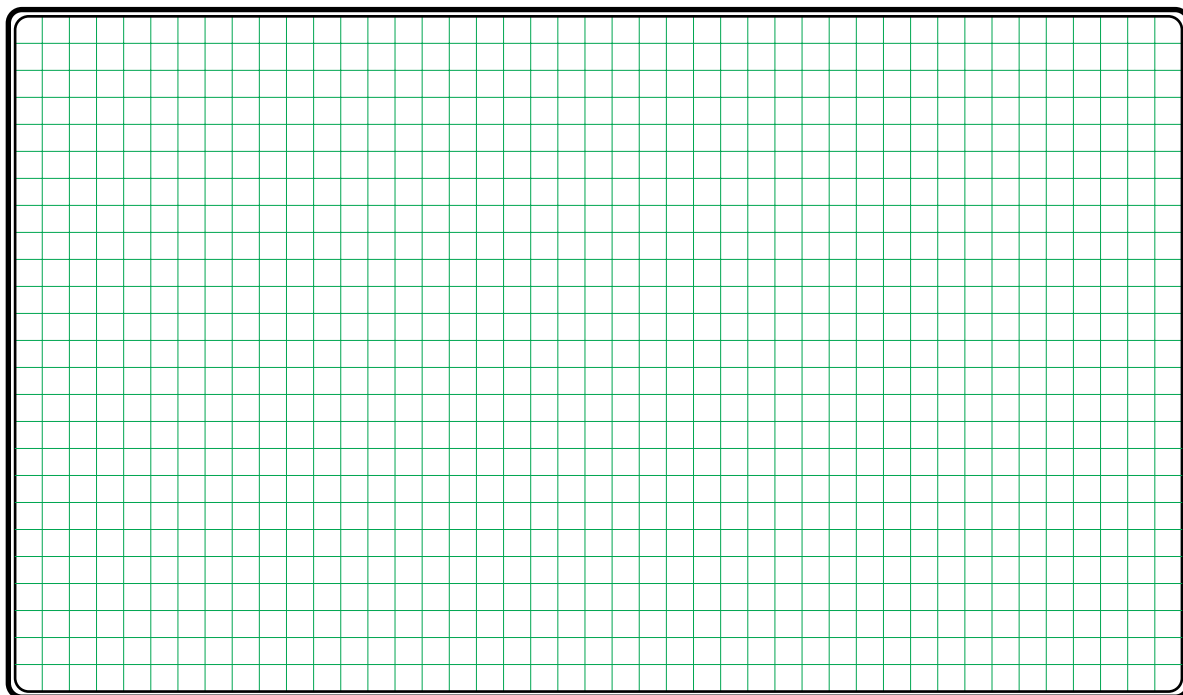
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی

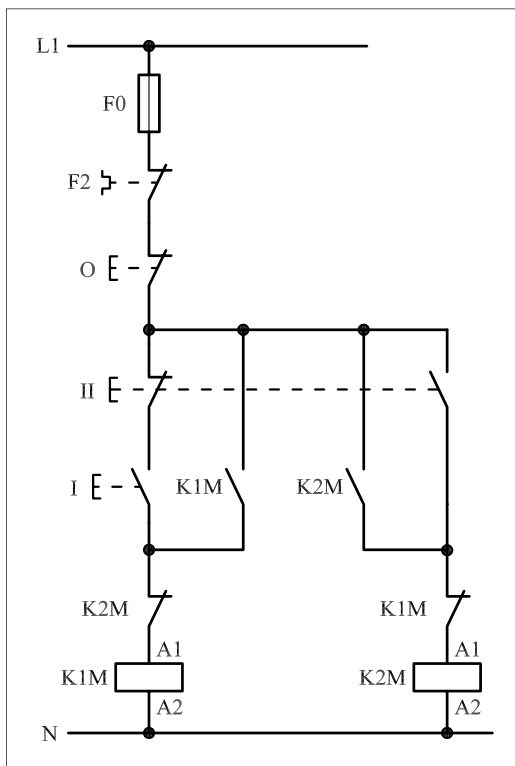


• برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۴۵۱:

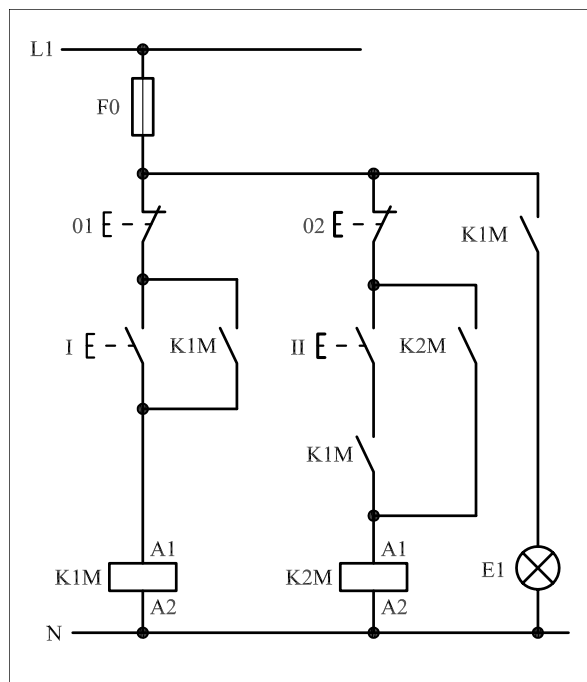
I- شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق

کنید.



شکل (a) ۱-۴۵۱



شکل (b) ۱-۴۵۱

پاسخ: قسمت II- شکل (a)

پاسخ: قسمت II- شکل (b)



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۵۹-۱ کار عملی (۲۶)



**هدف:** راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپگرد- راستگرد سریع دستی

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱         | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۲ عدد | K۱M<br>K۲M | کنتاکتور                        |   |
| ۱ عدد | FO         | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۱ عدد | F۱         | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۱ عدد | F۲         | پی متال                         |  |
| ۱ عدد | O          | شستی استپ                       |  |
| ۲ عدد | I<br>II    | شستی استپ استارت دویل           |  |

اجرای هر کار عملی نیاز به تئوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

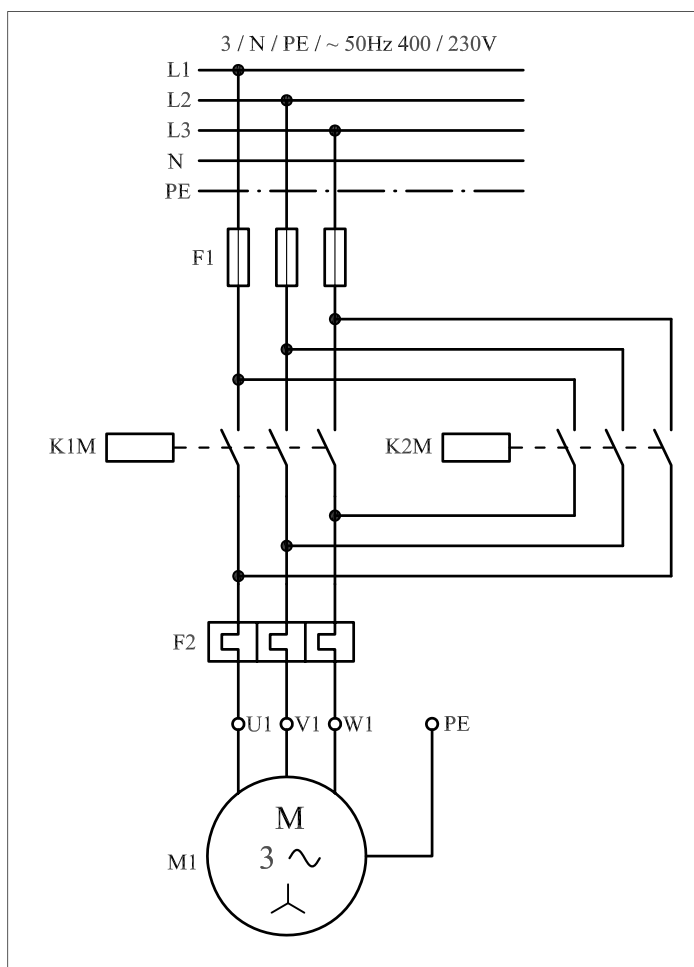
## ۵۹-۱- شرح مدار (قسمت اول)

هرگاه بخواهیم جهت گردش یک موتور سه فاز را بدون توقف و به صورت سریع تغییر دهیم می بایست وسایل و قطعات را مانند شکل ۱-۴۵۲ بر روی تابلو نصب (مونتاژ) کنیم.

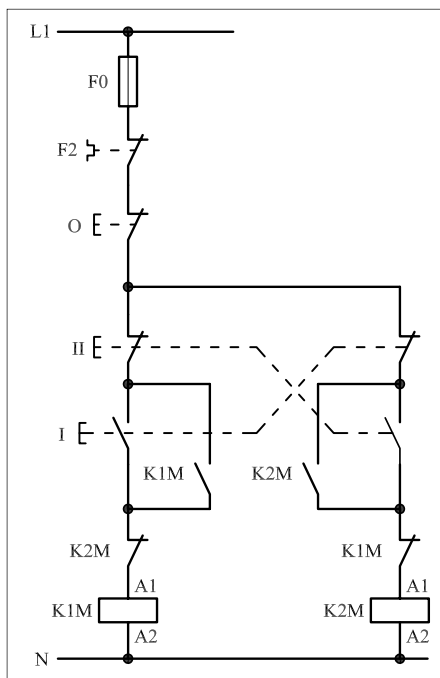
مدار قدرت برای ایجاد تغییر جهت سریع با مدار قدرت چپ گرد و راست گرد با توقف تفاوتی نداشته و مشابه آن است (شکل ۱-۴۵۳). ولی مدار فرمان آن تفاوت هایی دارد، شکل ۱-۴۵۲ مدار فرمان لازم برای ایجاد چنین شرایطی را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود در این مدار علاوه بر تیغه های بسته ی هر کنتاکتور که در مسیر کنتاکتور دیگر قرار دارد و همچنین تیغه های باز خود نگهدارنده، از دو شستی استپ استارت دوبل برای ایجاد تغییر وضعیت از چپ گرد به راست گرد و بالعکس استفاده شده است.



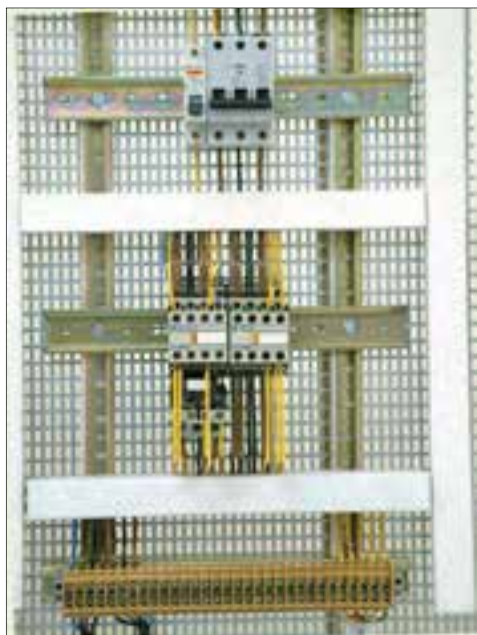
شکل ۱-۴۵۲



شکل ۱-۴۵۳



شکل ۱-۴۵۴



شکل ۱-۴۵۵

نحوه‌ی عملکرد به این صورت است که با فشار بر شستی I به طور همزمان چند عمل انجام می‌شود:

– مسیر جریان از طریق تیغه‌ی بسته‌ی شستی II و تیغه‌ی بسته K<sub>۲M</sub> بسته می‌شود و جریان به بوبین کنتاکتور K<sub>۱M</sub> می‌رسد. پس از مغناطیس شدن هسته‌ی کنتاکتور K<sub>۱M</sub> تیغه‌ی باز خودنگهدار K<sub>۱M</sub> بسته می‌شود و کنتاکتور به صورت پایدار در مدار باقی می‌ماند و موتور به صورت راست گرد کار می‌کند. از طرف دیگر تیغه‌ی بسته‌ی K<sub>۱M</sub> که در مسیر بوبین K<sub>۲M</sub> قرار دارد باز می‌شود و از اتصال همزمان دو کنتاکتور و احتمال بروز اتصال کوتاه دو فاز در مدار جلوگیری می‌کند.

– با فشار بر شستی I تیغه‌ی بسته‌ی آن که در مسیر بوبین کنتاکتور K<sub>۲M</sub> قرار دارد از رسیدن جریان به بوبین جلوگیری می‌کند. وقتی شستی II وصل می‌شود نیز، به طور همزمان چند عمل اتفاق می‌افتد.

– نخست این که مسیر جریان بوبین کنتاکتور K<sub>۱M</sub> قطع و در نتیجه کنتاکتور K<sub>۱M</sub> خاموش می‌شود.

– دوم این که تیغه‌ی K<sub>۱M</sub> مسیر بوبین کنتاکتور K<sub>۱M</sub> بسته می‌شود.

– سوم آن که چون تیغه‌های بسته و باز شستی دوبل هم محور هستند تیغه باز شستی II که در مسیر کنتاکتور K<sub>۲M</sub> قرار دارد بسته می‌شود و جریان را از طریق تیغه‌ی بسته‌ی شستی I و تیغه‌ی بسته‌ی K<sub>۱M</sub> به بوبین کنتاکتور K<sub>۲M</sub> می‌رسد. از این رو به همین خاطر تیغه‌ی باز خودنگهدارنده‌ی کنتاکتور K<sub>۲M</sub> که به طور موازی با تیغه‌ی باز شستی II قرار دارد بسته شده و موجب پایدار شدن کنتاکتور K<sub>۲M</sub> و کار کردن موتور در حالت چپ گرد می‌شود.

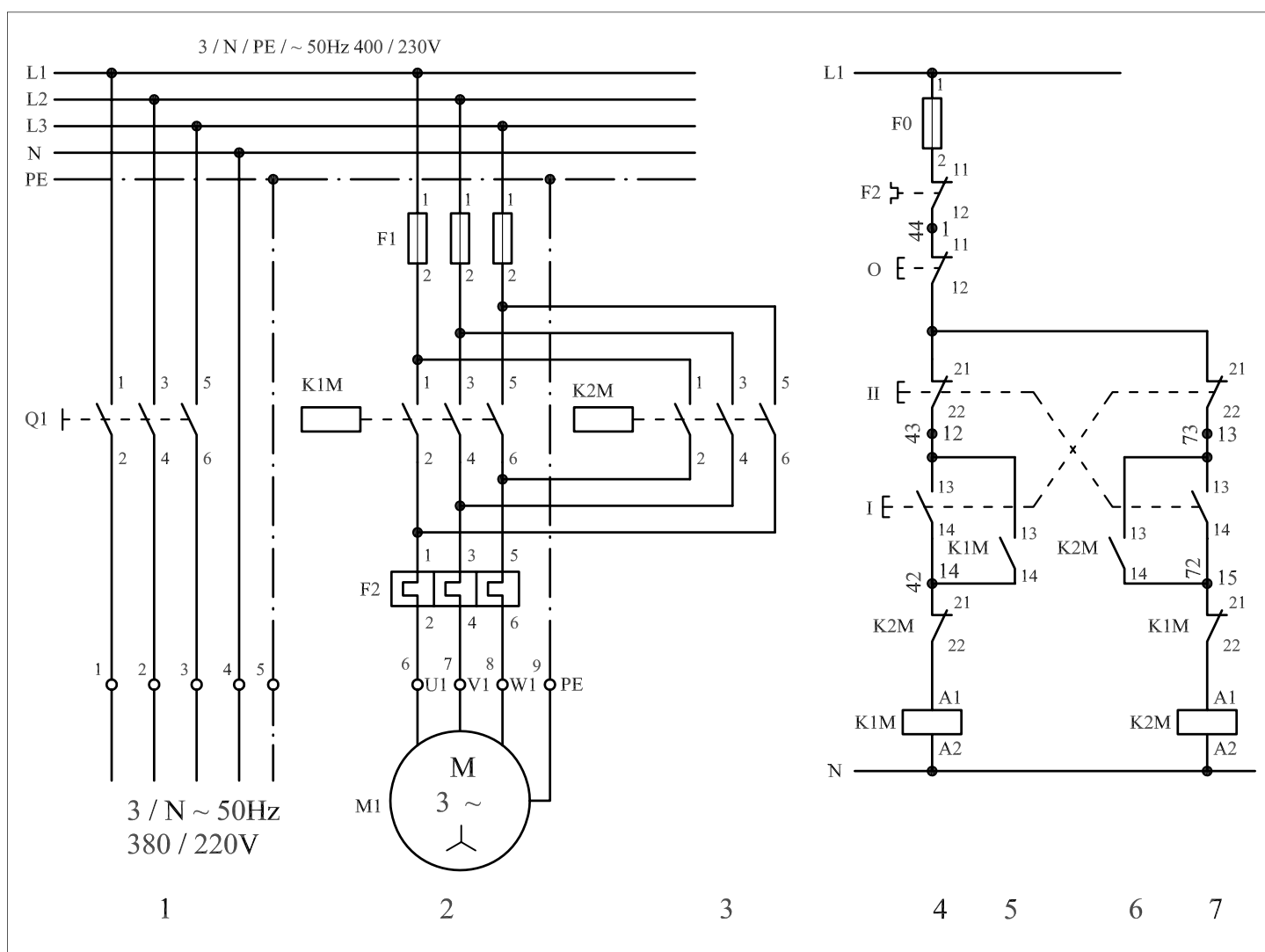
در این مدار تا زمانی که شستی‌های I و II به تریب و به صورت متناوب فشار داده شوند جهت گردش موتور مرتباً عوض می‌شود. برای خاموش کردن موتور می‌بایست شستی 0 فشار داده شود. از F0 برای حفاظت مدار فرمان در مقابل اتصال کوتاه و از F2 برای حفاظت مدار در مقابل اضافه بار استفاده می‌شود. در شکل ۱-۴۵۵ وسایل به کار رفته در مدار را مشاهده می‌کنید.

### توضیح:



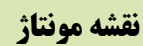
به جهت یادآوری و داشتن یک نمونه الگو برای پاسخ دادن به موارد خواسته شده در خودآزمایی‌های عملی نقشه‌ی مسیر جریان، نقشه‌ی مونتاژ و نقشه‌ی خارجی مدار راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون به صورت چپ گرد - راست گرد سریع در شکل‌های ۱-۴۵۶، ۱-۴۵۷ و ۱-۴۵۸ رسم شده است.

### نقشه‌ی مسیر جریان

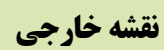


شکل ۱-۴۵۶



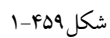


شکل ۴۵۷-۱



شکل ۴۵۸-۱

در این مدار نیز اگر بخواهیم از دو محل فرمان ایجاد کنیم کفایت شستی‌های استپ و استارت مطابق شکل (۴۵۹-۱) به مدار اضافه کنیم و مدار قدرت آن هیچ تغییری ندارد.



### ۳- ۵۹- ۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به‌صورت چپ‌گرد - راست‌گرد سریع دستی شکل ۱-۴۶۰ را تکمیل کنید.  
وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۳۵ روی تابلو نصب کنید.  
مدار مورد نظر را به‌صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

L1 \_\_\_\_\_

L2 \_\_\_\_\_

L3 \_\_\_\_\_

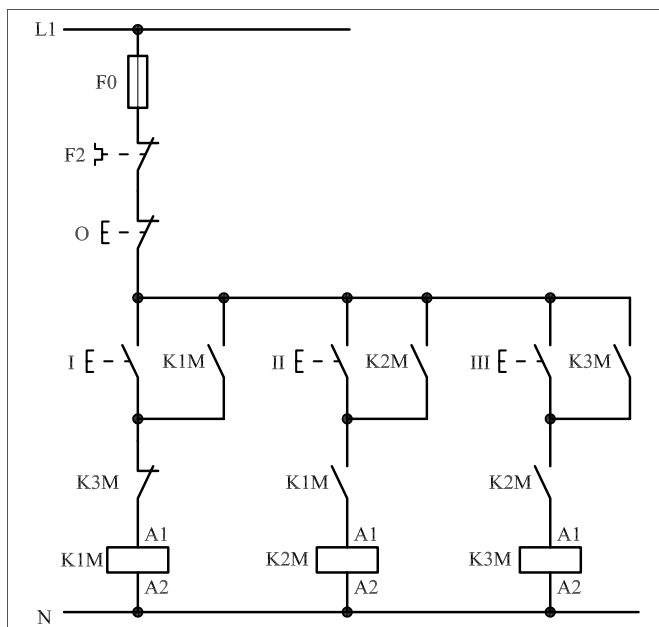
N \_\_\_\_\_

PE \_\_\_\_\_

L1 \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

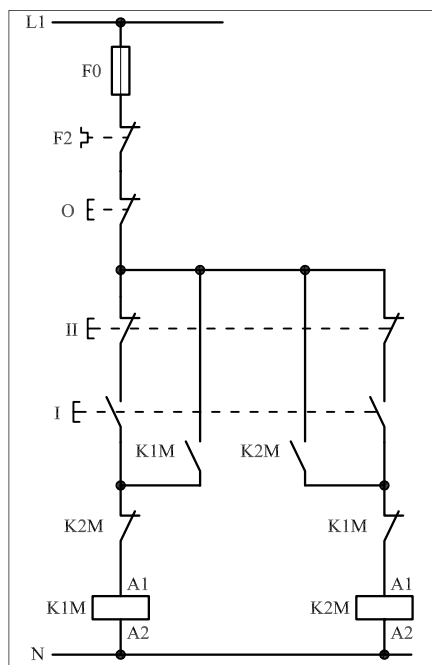
شکل ۱-۴۶۰



شکل a- ۱-۴۶۱

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....  
.....



شکل b- ۱-۴۶۱

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....  
.....

## ۴-۵۹-۱- خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان                         | مدار قدرت        |
|------------------------------------|------------------|
| تیغه‌های باز تیغه‌های بسته بی‌مثال | کنتاکتور بی‌مثال |
|                                    |                  |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

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

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

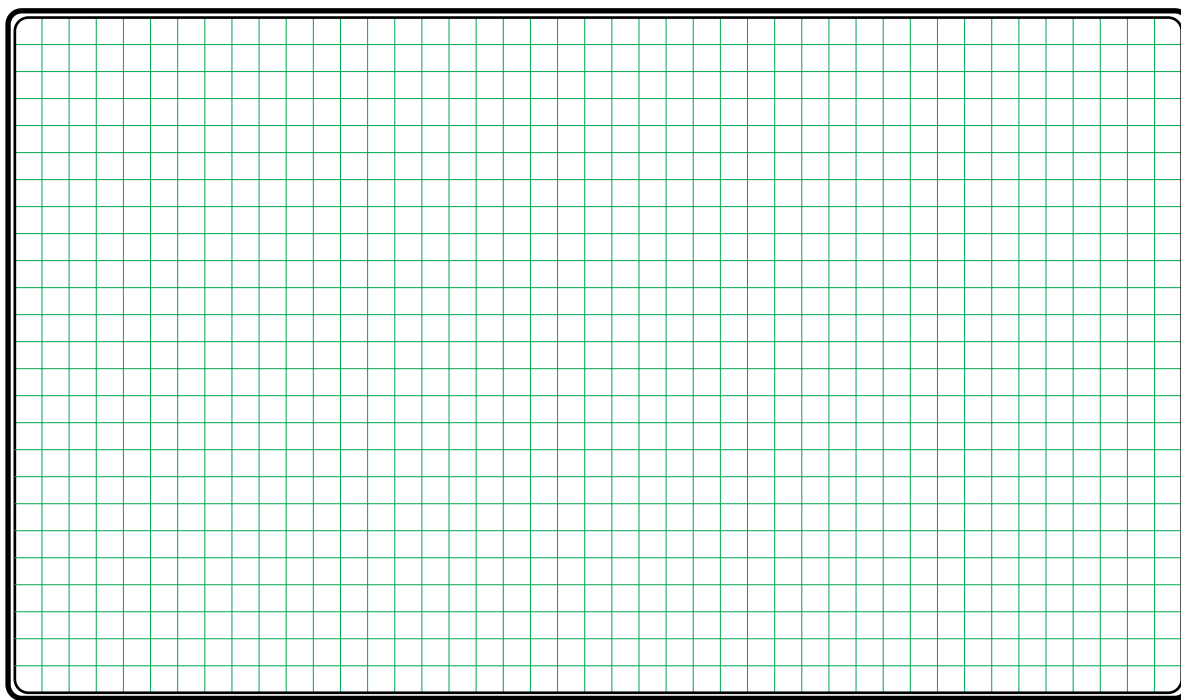
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۱-۴۶۱ )

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

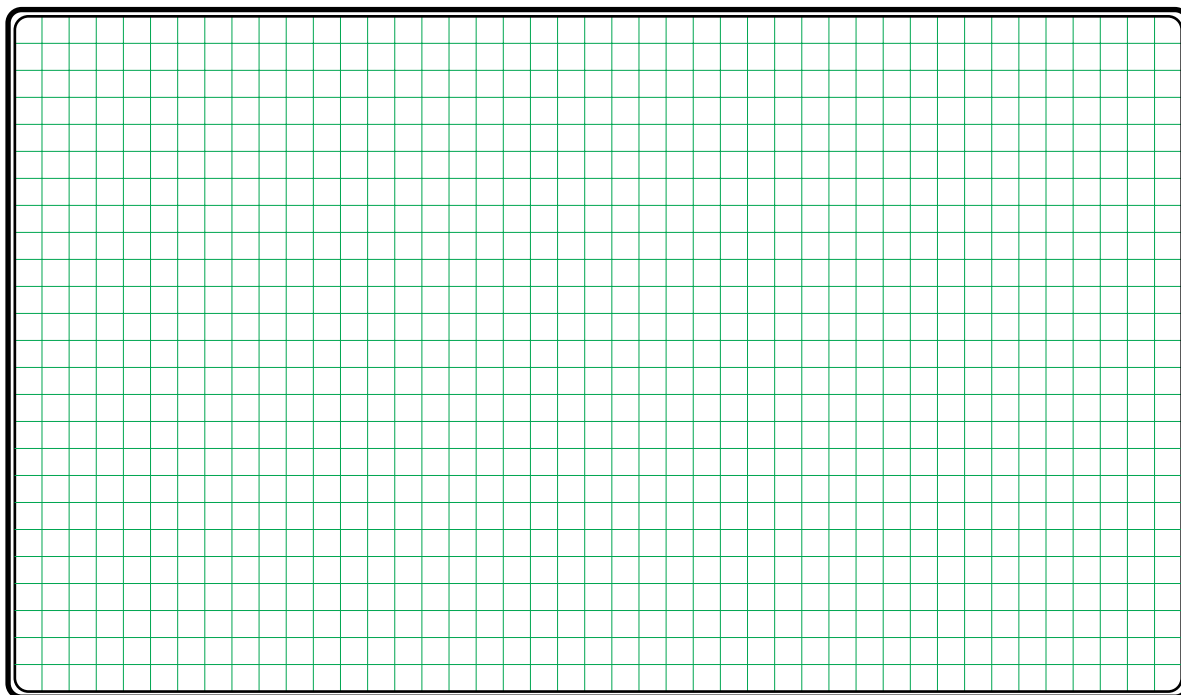
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره ( ۲۶ ) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره ( ۲۶ ) را رسم کنید.

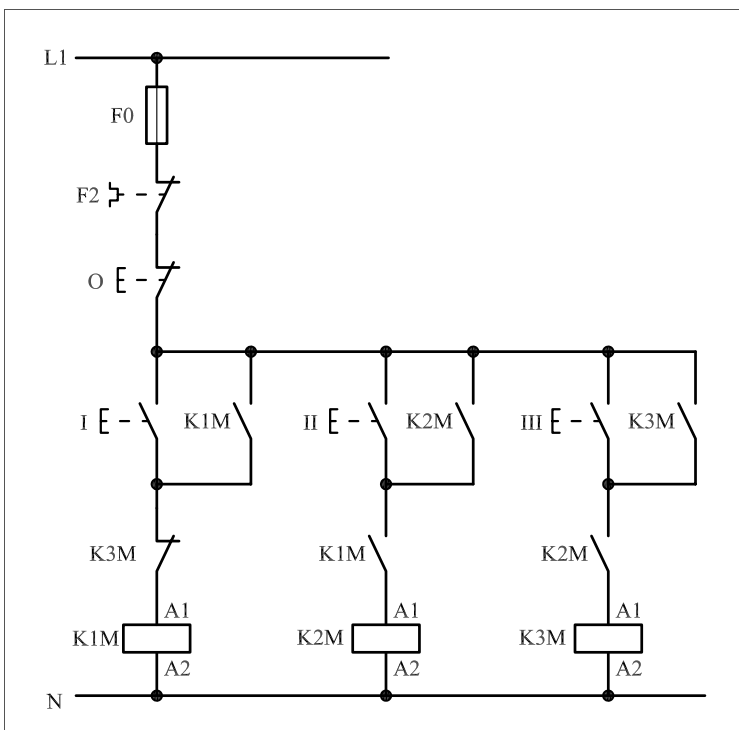
نقشه‌ی خارجی



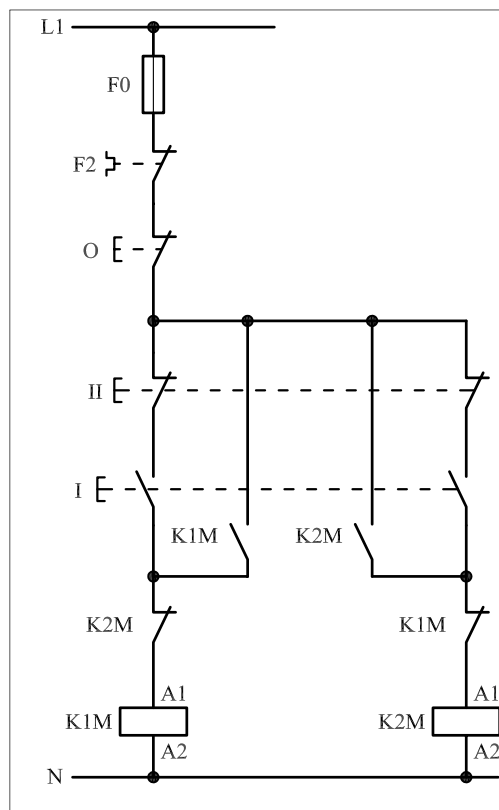
● برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۴۶۲:

I- شماره مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل (a) ۱-۴۶۲



شکل (b) ۱-۴۶۲

پاسخ: قسمت II- شکل (a)

پاسخ: قسمت II- شکل (b)



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۶۰-۱ کار عملی (۲۷)



**هدف:** بررسی نقش لیمیت سوئیچ و ایجاد تغییر جهت گردش موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپگرد - راستگرد با لیمیت سوئیچ (تابع فرآیند)

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱         | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۲ عدد | K۱M<br>K۲M | کنتاکتور                        |   |
| ۱ عدد | FO         | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۱ عدد | F۱         | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۱ عدد | F۲         | بی متال                         |  |
| ۱ عدد | O          | شستی استپ                       |  |
| ۱ عدد | I          | شستی استارت                     |  |
| ۱ عدد | SI         | میکرو سوئیچ                     |  |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز ، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

## ۱-۶۰-۱- شرح مدار (قسمت اول)

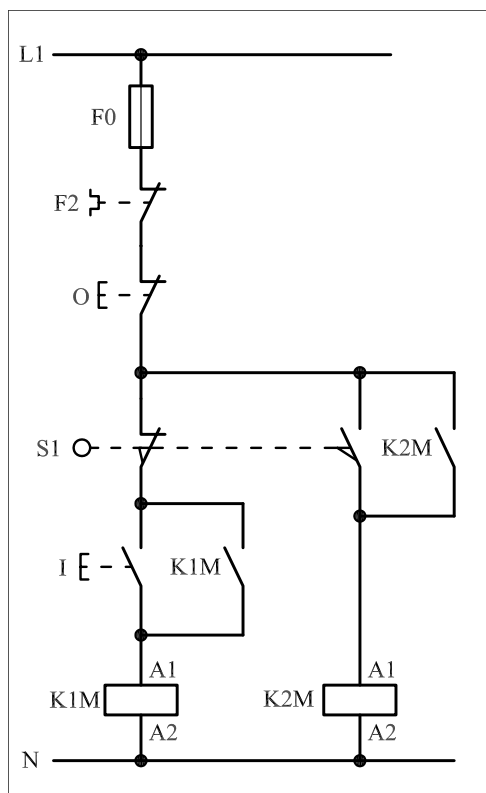
برای ایجاد محدودیت در مسیر حرکت موتورهای الکتریکی از کلیدهای خاصی به نام لیمیت سوئیچ استفاده می شود.

در شکل ۱-۴۶۳ نمونه های مختلفی از آن را مشاهده می کنید.  
مدار فرمان شکل ۱-۴۶۴ را جهت راه اندازی یک موتور سه فاز به صورت چپ گرد - راست گرد توسط کلید محدود کننده ی «لیمیت سوئیچ» می توان به کار برد.

چگونگی عملکرد مدار شکل ۱-۴۶۴ به این صورت است که با زدن استارت I جریان از طریق تیغه ی بسته ی میکروسوئیچ S۱ به بوبین کنتاکتور می رسد و پس از مغناطیس شدن و جذب تیغه های فرمان و قدرت کنتاکتور K۱M مثلاً موتور سه فاز روتور قفسی به صورت راست گرد شروع به کار می کند. فرض کنیم با به کار افتادن موتور، نوار نقاله یا چرخ و زنجیری به کار می افتد و یا این که خود موتور توسط بلبرینگ هایی بر روی یک محور به حرکت درمی آید، اگر در بین مسیر، استپ O قطع نشود موتور یا نوار نقاله حرکت خود را تا زمانی که به محل نصب میکروسوئیچ S۱ برسد ادامه می دهد. به محض برخورد موتور با میکروسوئیچ دو اتفاق به صورت همزمان رخ می دهد.



شکل ۱-۴۶۳

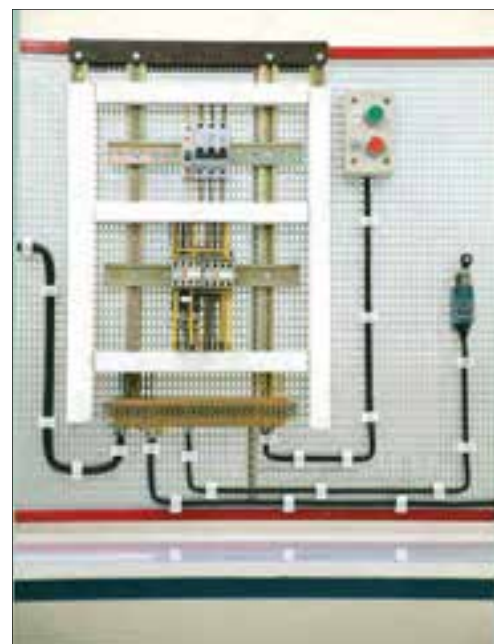


شکل ۱-۴۶۴





شکل ۴۶۶ - ۱



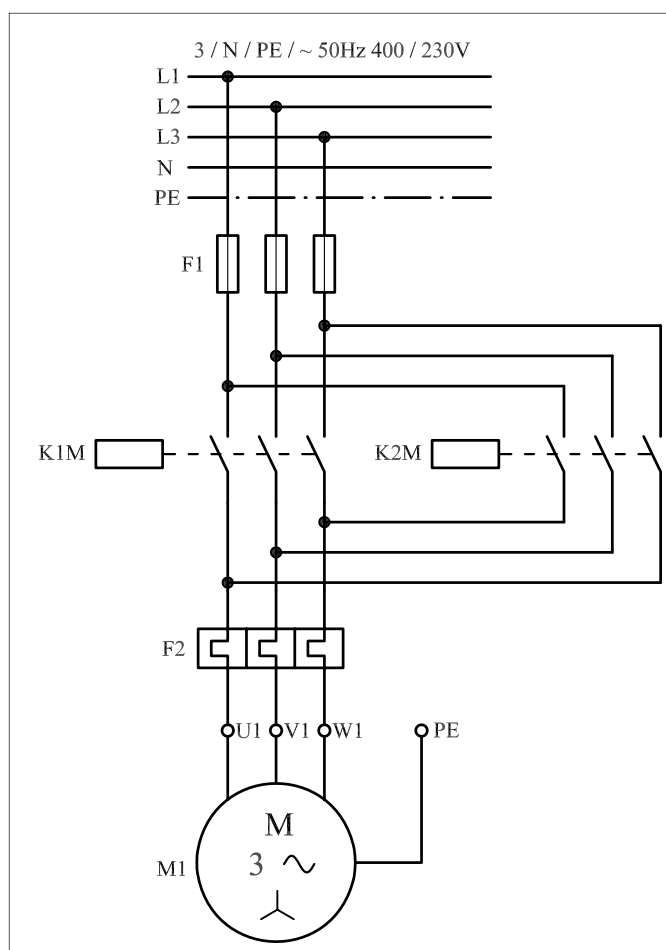
شکل ۴۶۷ - ۱

نخست این که با باز بودن کنتاکت بسته‌ی میکروسوئیچ S۱ مسیر جریان رسانی به بوبین کنتاکتور K۱M قطع می‌شود و در نتیجه جهت راست گرد موتور خاموش می‌شود. از طرف دیگر در همین شرایط تیغه‌ی باز میکروسوئیچ بسته می‌شود و مسیر جریان رسانی به بوبین کنتاکتور K۲M بسته شده و موتور به حالت چپ گرد شروع به کار می‌کند. این شرایط تازمانی که مدار، توسط شستی استپ O خاموش نشود ادامه می‌یابد.

می‌توان نتیجه گرفت که در طراحی مدارهای فرمان از تیغه‌های بسته و باز میکروسوئیچ‌ها در مسیرهای جداگانه برای فرستادن فرمان‌های قطع و وصل مجزا اما به صورت همزمان می‌توان استفاده کرد. در واقع تیغه‌ی باز لیمیت سوئیچ مشابه یک شستی استارت با فرمان غیردستی و تیغه‌ی بسته‌ی لیمیت سوئیچ نیز مانند شستی استپ با فرمان غیردستی عمل می‌کنند.

مدار قدرت توضیحات ارائه شده را در شکل ۴۶۵-۱ مشاهده می‌کنید.

شکل ۴۶۶-۱ مدار اتصال روی تابلو و شکل ۴۶۷-۱ وسایل به کار رفته در مدار را از دو نمای دور و نزدیک نشان می‌دهد.



شکل ۴۶۵ - ۱

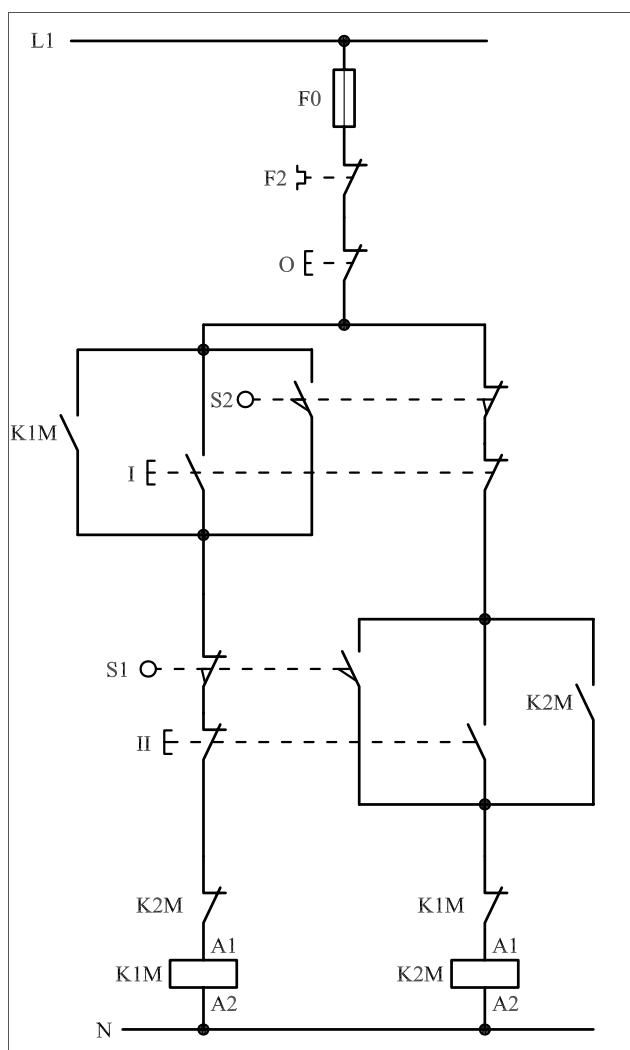
● اگر بخواهیم در یک مدار چپ گرد - راست گرد سریع علاوه بر فرمان دستی قابلیت فرمان گرفتن از طریق دو میکروسوئیچ (لیمیت سوئیچ)، ابتدا و انتهای مسیر حرکت موتور را نیز داشته باشد از مداری مطابق شکل ۴۶۸-۱ که روی تابلوی اتصال داده شده است می توان استفاده کرد.

## ۲-۶۰-۱- شرح مدار (قسمت دوم)

با وصل شستی استارت I و یا برخورد موتور به میکروسوئیچ S۲، جریان از طریق تیغه های بسته ی S۱، K۲M و شستی II به بوبین کنتاکتور می رسد و پس از مغناطیس شدن، خود نگهدار می شود و مدار در حالت راست گرد شروع به کار می کند. برای جلوگیری از پدیده ی همزمانی دو کنتاکتور K۱M و K۲M در شروع کار اگر هر کدام از شستی های I یا II زودتر وصل شوند تیغه ی بسته آن کنتاکتور که در مسیر مخالف قرار دارد باز می شود و اجازه ی وصل کنتاکتور دوم را نمی دهد.



شکل ۴۶۸ - ۱



شکل ۴۶۹ - ۱

نکته دیگری که پیش‌بینی شده است قرار دادن تیغه‌های بسته‌ی  $K_1M$  و  $K_2M$  کنتاکتورها در مسیر یکدیگر است که از همزمانی کنتاکتورها در شرایط کاری جلوگیری می‌کند. حال اگر در ضمن کار موتور که راست گرد است شستی دوپل II را فشار دهیم و یا موتور با میکروسوئیچ انتهای مسیر  $S_1$  برخورد نماید مشابه حالت قبل چند کار به صورت همزمان و در یک لحظه کوتاه اتفاق می‌افتد.

الف - مسیر جریان کنتاکتور  $K_1M$  قطع و کنتاکتور خاموش می‌شود.

ب - موتور از حالت راست گرد باز می‌ایستد.

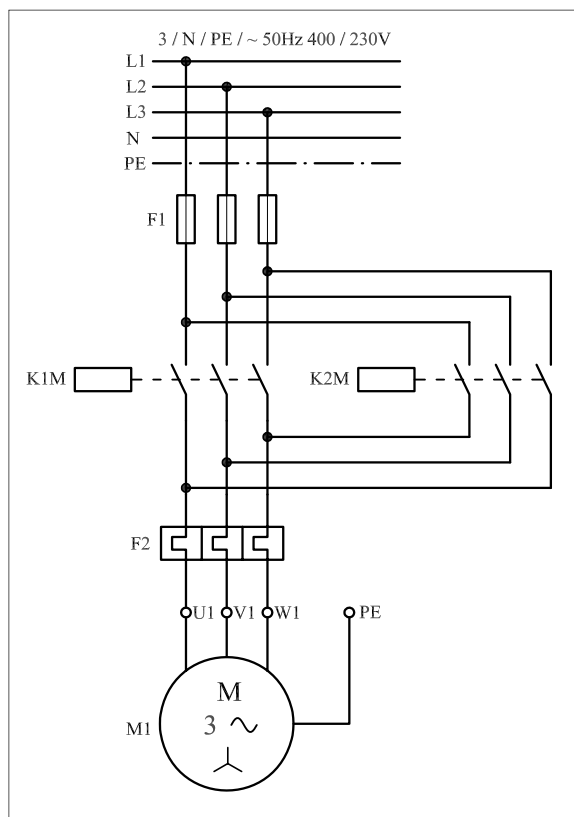
ج - تیغه بسته که در مسیر بوبین قرار دارد به حالت وصل بازمی‌گردد.

د - با وصل تیغه‌های باز استارت II و یا میکروسوئیچ  $S_1$  جیان از طریق تیغه‌ی بسته  $K_1M$  به بوبین کنتاکتور  $K_2M$  می‌رسد و جذب می‌شود.

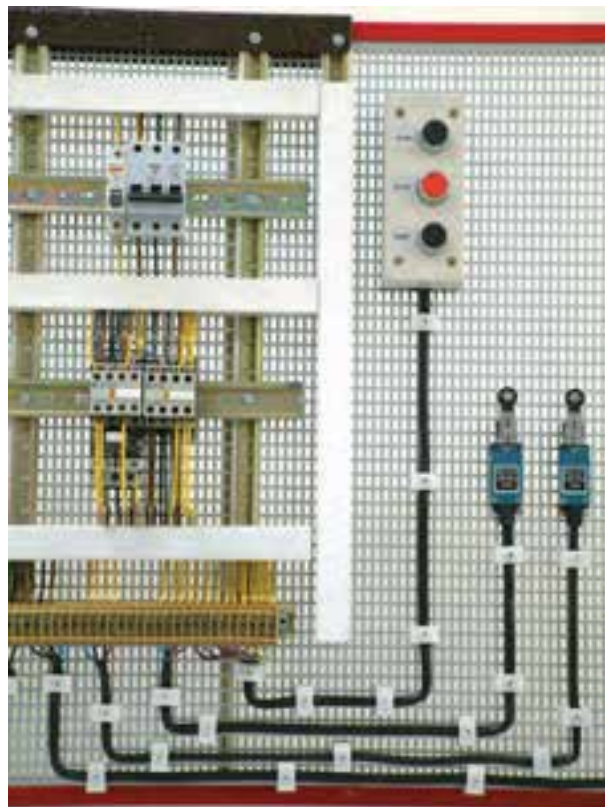
هـ - تیغه‌ی خودنگهدارنده  $K_2M$  که به طور موازی با تیغه باز شستی II قرار دارد بسته می‌شود و موتور در حالت چپ گرد و به صورت پایدار کار می‌کند.

این شرایط تا زمانی پایدار است که مجدداً استارت I و یا میکروسوئیچ  $S_2$  وصل شوند و موتور تغییر وضعیت داده و به حالت راست گرد درمی‌آید.

مدار قدرت مربوط به مدار فرمان ۱-۴۶۹ را در شکل ۱-۴۷۰ و تصویر وسایل به کار رفته در مدار را در شکل ۱-۴۷۱ مشاهده می‌کنید.



شکل ۴۷۰ - ۱

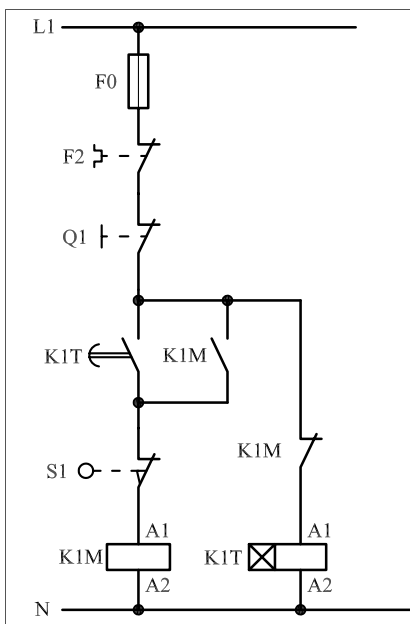


شکل ۴۷۱ - ۱

A diagram showing a cart labeled  $M$  on a horizontal track between points  $A$  and  $B$ . An arrow points to the right from the cart, indicating its initial velocity.

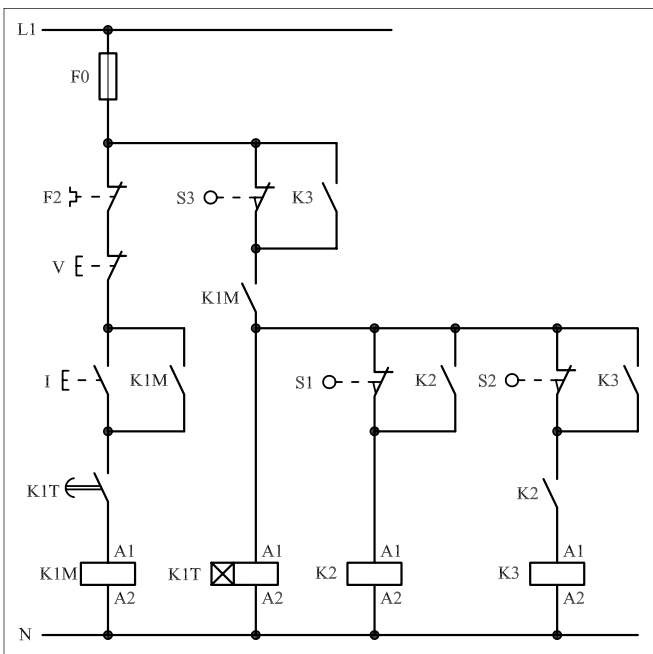
L1

شکل ۴۷۲ - ۱



شکل a ( ۴۷۳ - ۱)

پاسخ قسمت II - (شکل a)



شکل b ( ۴۷۳ - ۱)

پاسخ قسمت II - (شکل b)

## ۴-۶۰-۱ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان   |               | مدار قدرت |         |
|--------------|---------------|-----------|---------|
| تیغه‌های باز | تیغه‌های بسته | کنتاکتور  | بی‌متال |
|              |               |           |         |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

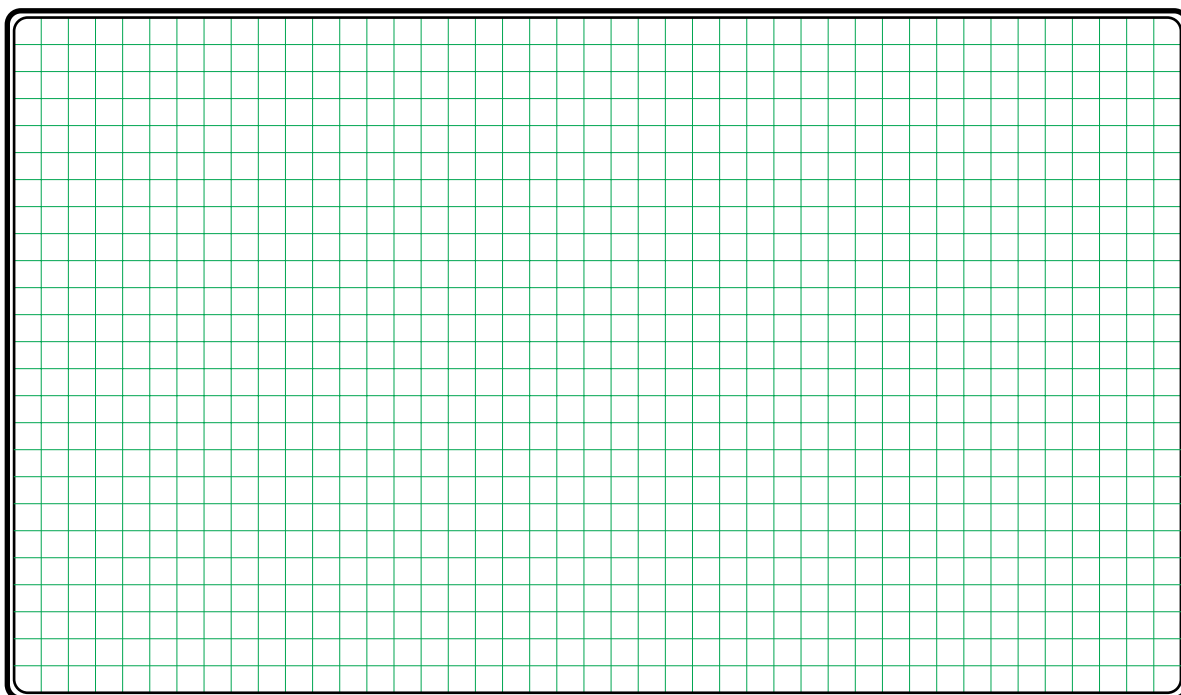
| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۴۷۳ - ۱ )  
I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

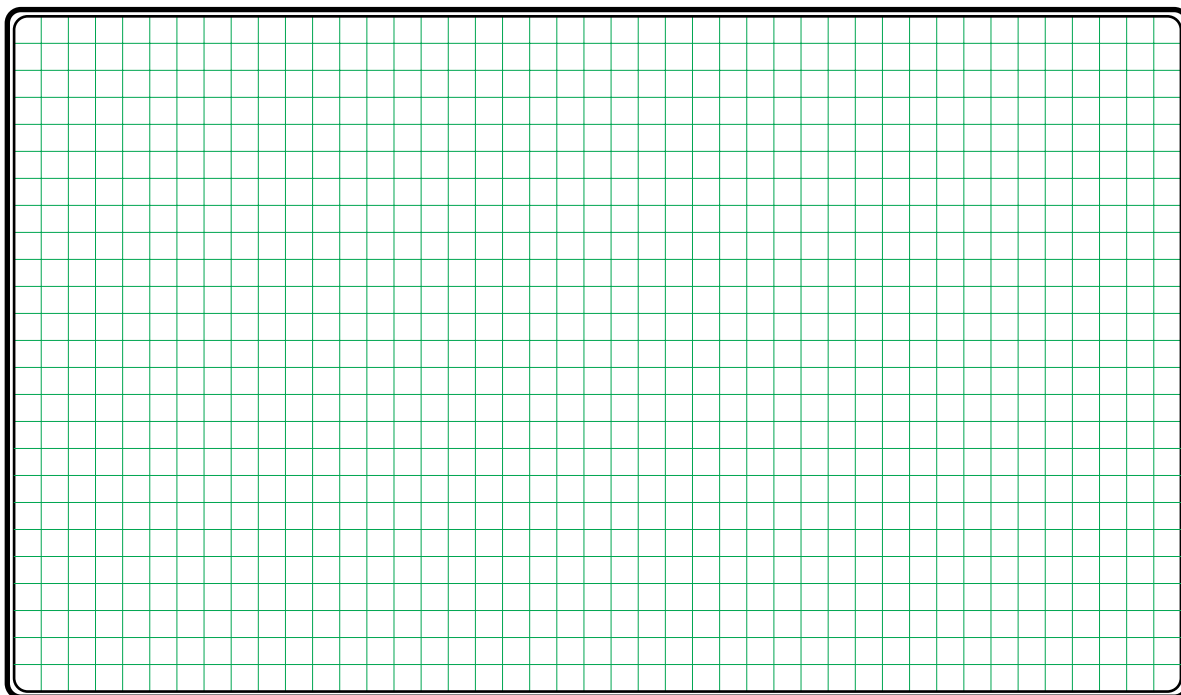
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ

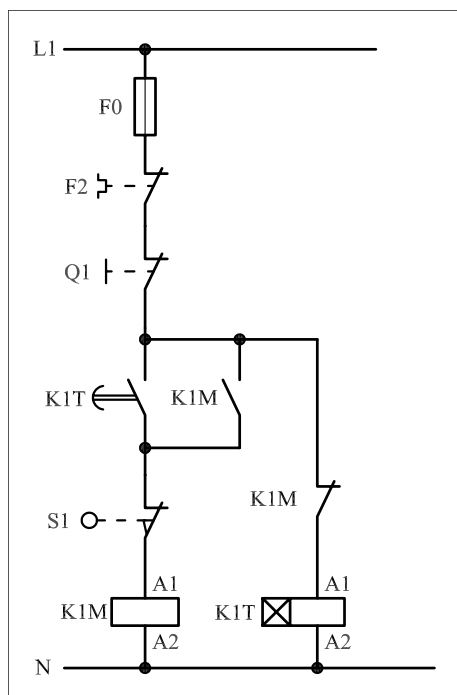


۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

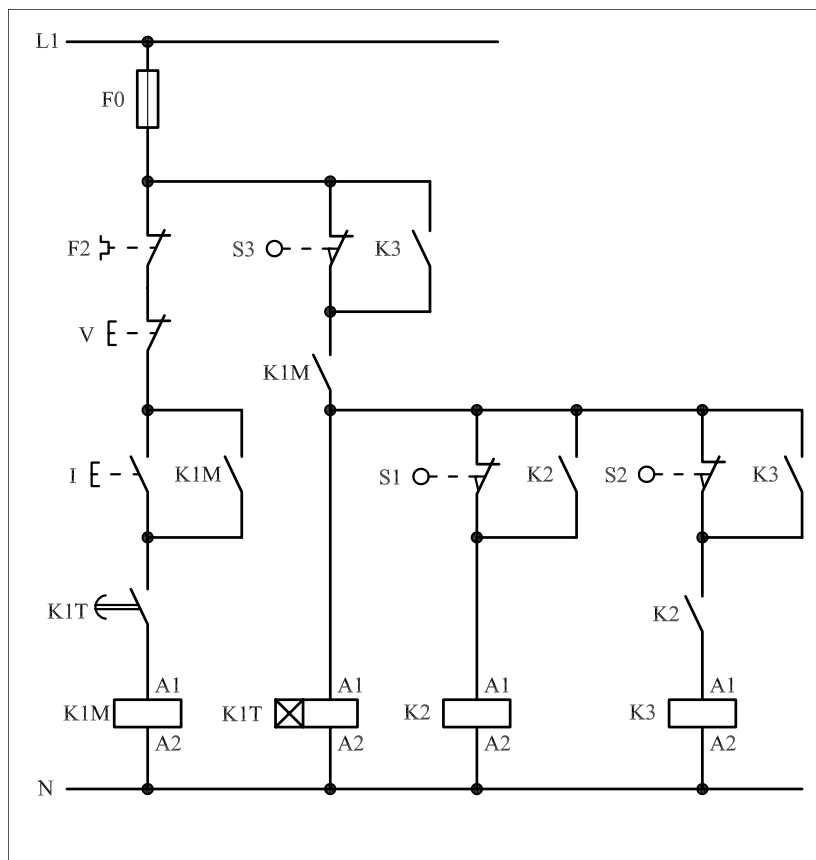
نقشه‌ی خارجی



- برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۴۷۴-۱:  
I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.  
II- اصول کار هر مدار را بنویسید و درمورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل a ( ۴۷۴ - ۱



شکل b ( ۴۷۴ - ۱

پاسخ: قسمت II- شکل a)

پاسخ: قسمت II- شکل b)



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۶۱-۱ کار عملی (۲۸)



**هدف:** راه اندازی دو موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپ گرد-راستگرد سریع با تایمر

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱         | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۲ عدد | K۱M<br>K۲M | کنتاکتور                        |   |
| ۱ عدد | FO         | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۱ عدد | F۱         | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۱ عدد | F۲         | بی متال                         |  |
| ۱ عدد | O          | شستی استپ                       |  |
| ۲ عدد | I<br>II    | شستی استارت                     |  |
| ۲ عدد | K۱T<br>K۲T | تایمر                           |  |

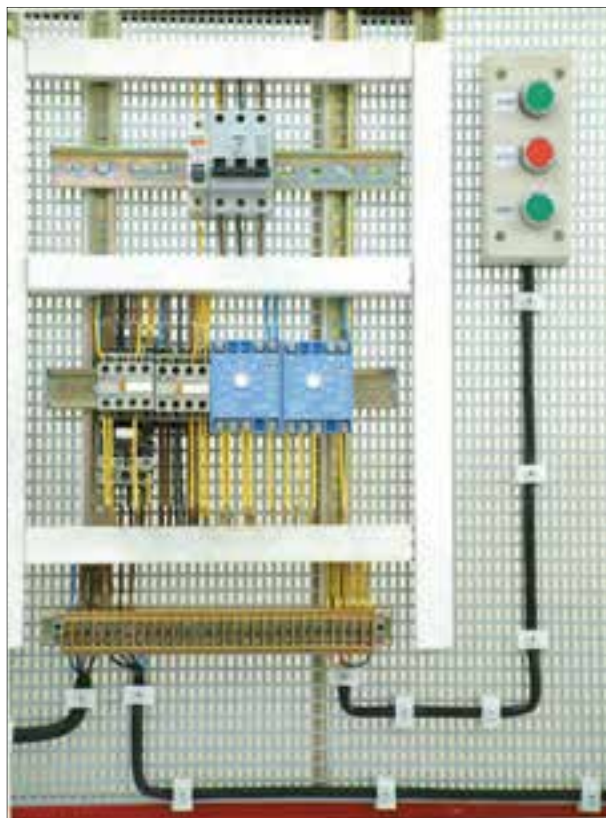
اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.



● هرگاه مدار چپ گرد - راست گردی را بخواهیم با استفاده از تایمر تغییر وضعیت دهیم یعنی موتور برای مدت زمانی در حالت راست گرد و سپس به صورت اتوماتیک تغییر وضعیت داده و در شرایط چپ گرد کار کند از مدار مطابق شکل ۱-۴۷۵ می توان استفاده کرد.  
شکل ۱-۴۷۶ چگونگی اتصال قطعات روی تابلو را از نمای نزدیک نشان می دهد.



شکل ۴۷۵ - ۱



شکل ۴۷۶ - ۱

### ۱-۶۱-۱- شرح مدار

طرز کار مدار شکل ۱-۴۷۷ به این صورت است که با وصل شستی استارت I، جریان از طریق تیغه ی بسته ی کنتاکتور  $K_2M$  به بوبین کنتاکتور  $K_1M$  می رسد و پس از مغناطیس شدن تیغه ی خودنگهدار  $K_1M$  که به طور موازی با استارت قرار دارد بسته می شود و جریان به بوبین تایمر  $K_1T$  می رسد.  
پس از طی شدن زمان تعیین شده برای تایمر  $K_1T$ ، تیغه ی باز آن که در مسیر کنتاکتور  $K_1$  قرار دارد بسته می شود و جریان از طریق تیغه ی بسته  $K_2M$  به بوبین کنتاکتور کمکی  $K_1$  می رسد. با برق دار شدن کنتاکتور کمکی  $K_1$  چند عمل در یک لحظه به طور همزمان انجام می شود.

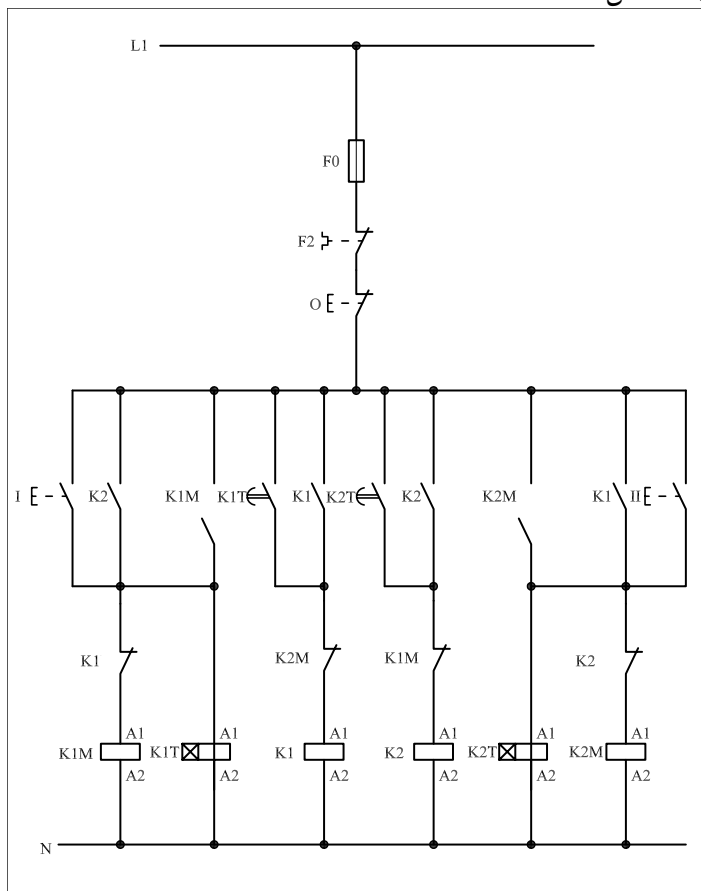
اولاً: تیغه‌ی باز  $K_1$  که به‌طور موازی با تیغه‌ی باز تایمر  $K_1T$  قرار دارد، بسته و خودنگهدار می‌شود.

ثانیاً: تیغه بسته آن که در مسیر کنتاکتور  $K_1M$  است باز شده و وضعیت راست گرد موتور خاموش می‌شود.

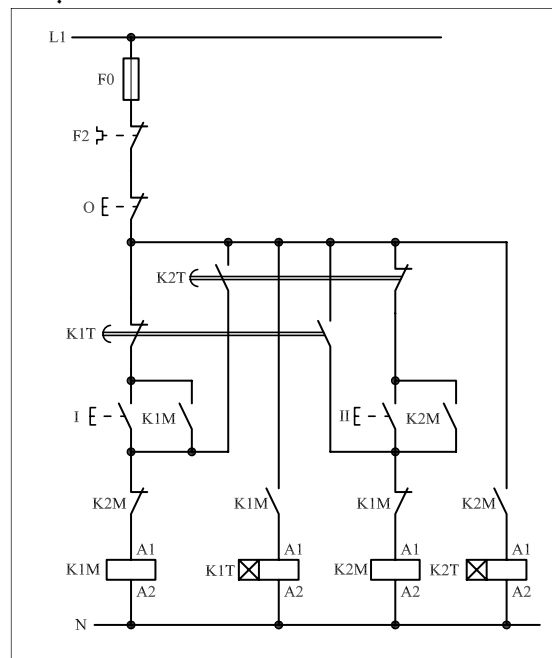
ثالثاً: تیغه باز آن که در مسیر کنتاکتور  $K_2M$  قرار دارد بسته شده و موتور در حالت چپ گرد قرار می‌گیرد.

با در مدار قرار گرفتن تایمر  $K_2T$  و کنتاکتور کمکی  $K_2$  و موتور از حالت چپ گرد به راست گرد تغییر وضعیت می‌دهد. این تغییر وضعیت از راست گرد به چپ گرد و بالعکس به شکل اتوماتیک توسط تایمرهای  $K_1T$  و  $K_2T$  تا زمانی که مدار توسط شستی استپ  $O$  قطع نشود ادامه می‌یابد.

شکل دیگری از مدار فرمان که می‌تواند به‌عنوان مدار چپ گرد-راست گرد به کار رود، شکل ۱-۴۷۸ است. خصوصیت این مدار آن است که تعداد کنتاکتورها در آن یکی کم‌تر است و عیب آن پایین بودن درجه‌ی حفاظت در مقابل تغییر وضعیت از چپ به راست و برعکس است. مدار قدرت شکل ۱-۴۴۸ مشابه مدار قدرت شکل ۱-۴۶۲ است.



شکل ۴۷۷ - ۱



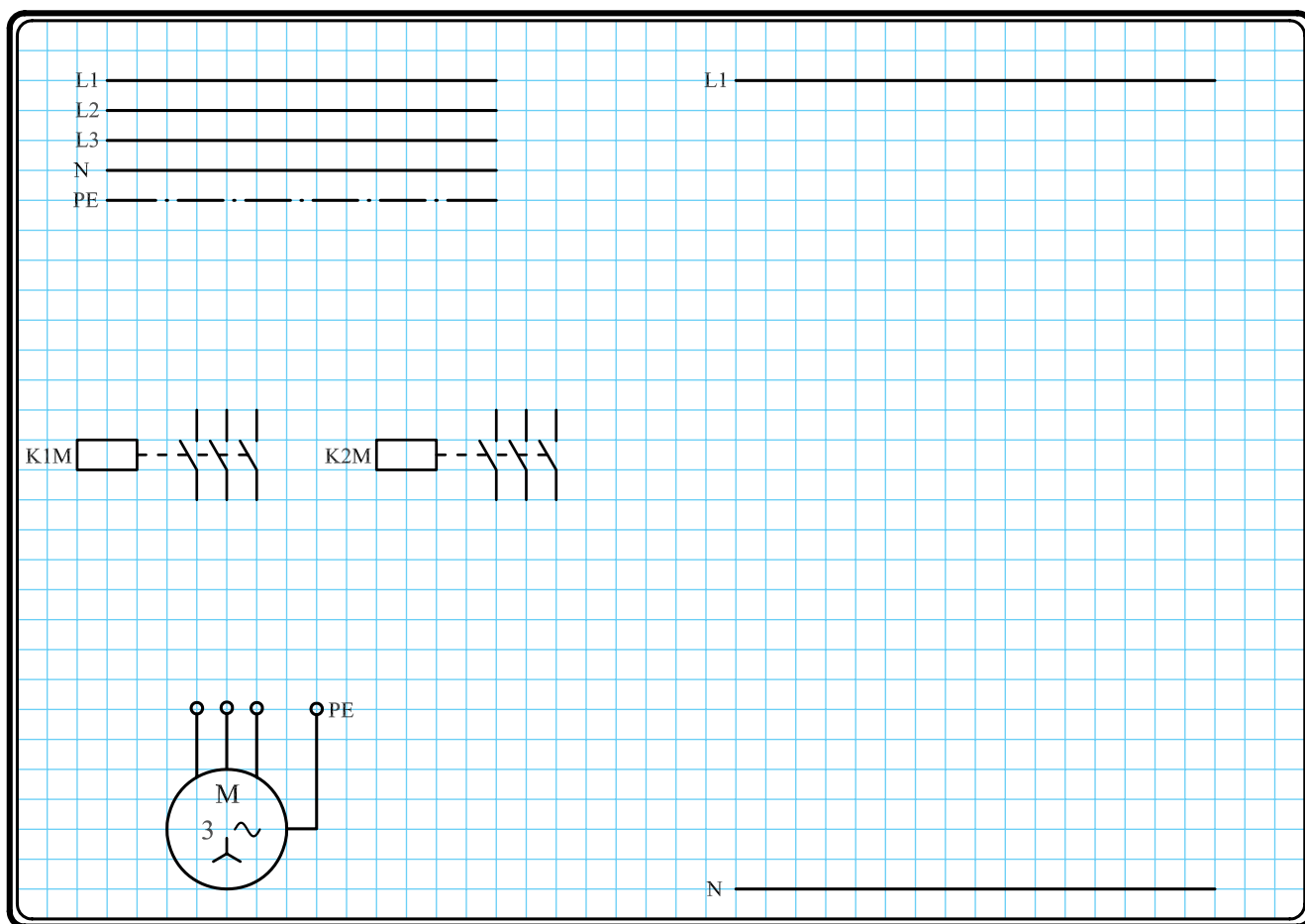
شکل ۴۷۸ - ۱

## ۲-۶۱-۱- مراحل اجرای کار

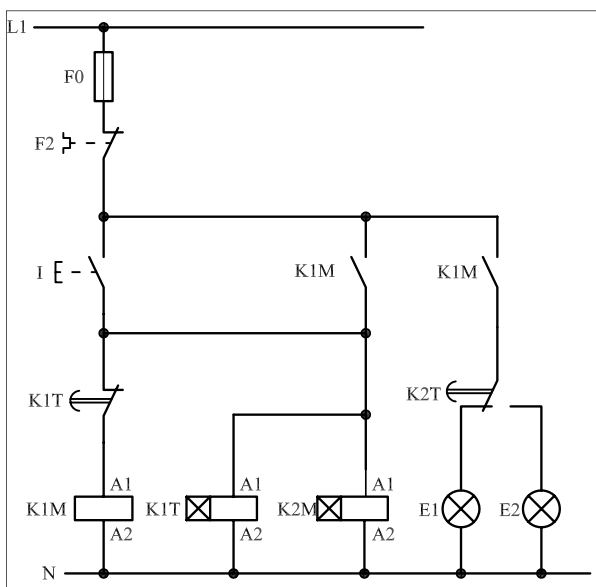
نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپ گرد - راست گرد سریع (با تایمر) شکل ۱-۴۷۹ را تکمیل کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۸۴ روی تابلو نصب کنید.

مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

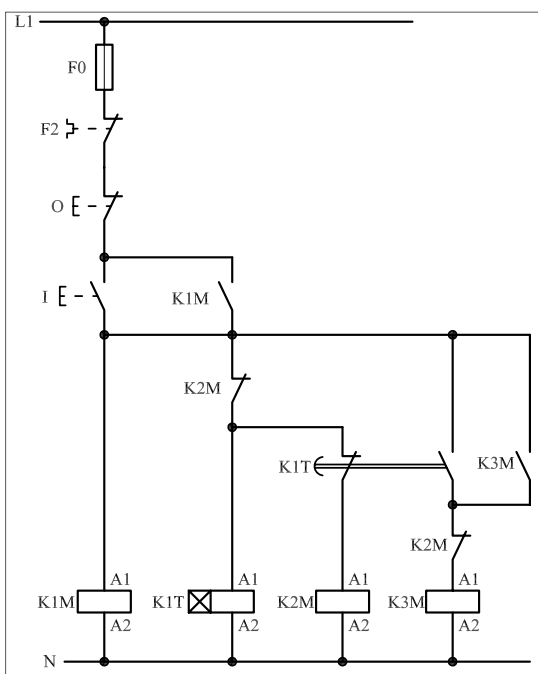


شکل ۱-۴۷۹



شکل a ( ۱-۴۸۰)

پاسخ قسمت II - (شکل a)



شکل b ( ۱-۴۸۰)

پاسخ قسمت II - (شکل b)

### ۱-۶۱-۳ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان                         | مدار قدرت        |
|------------------------------------|------------------|
| تیغه‌های باز تیغه‌های بسته بی‌متال | کنتاکتور بی‌متال |
|                                    |                  |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در

جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

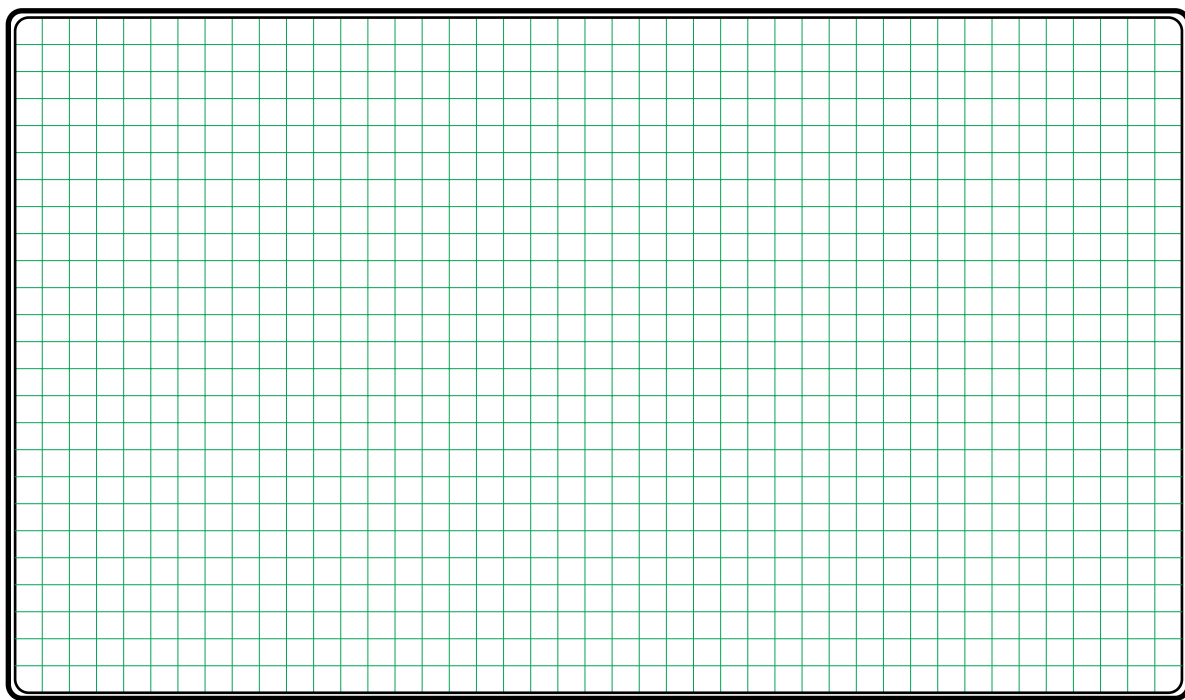
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۱-۴۸۰)

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

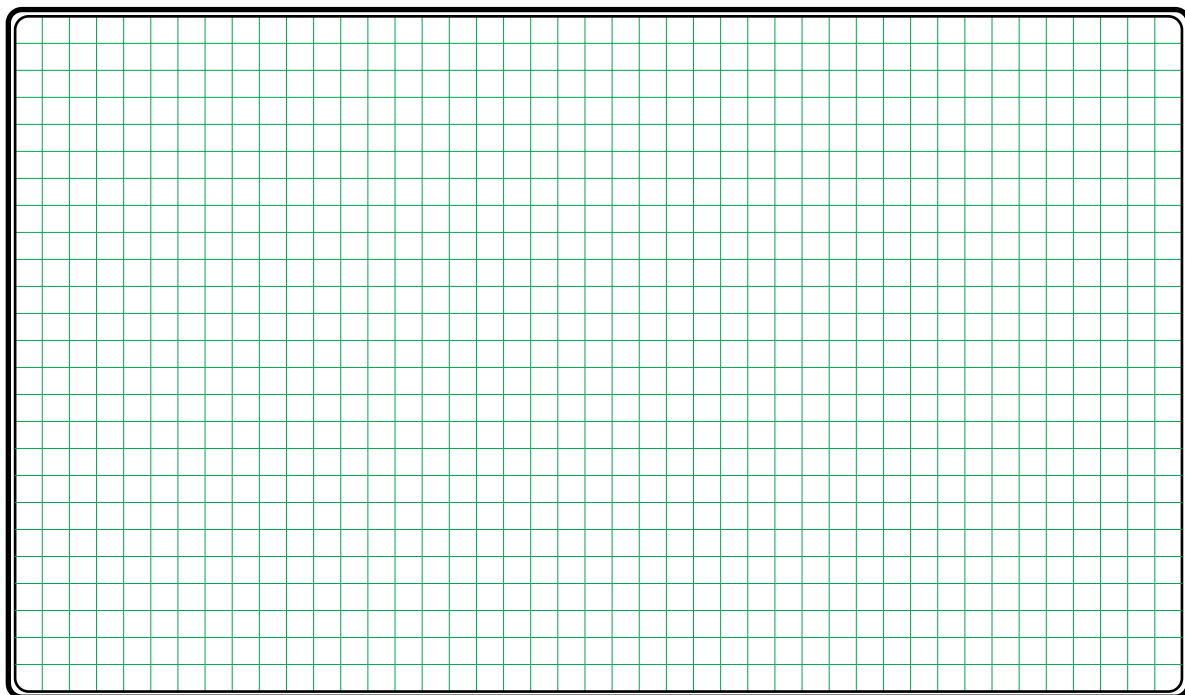
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ

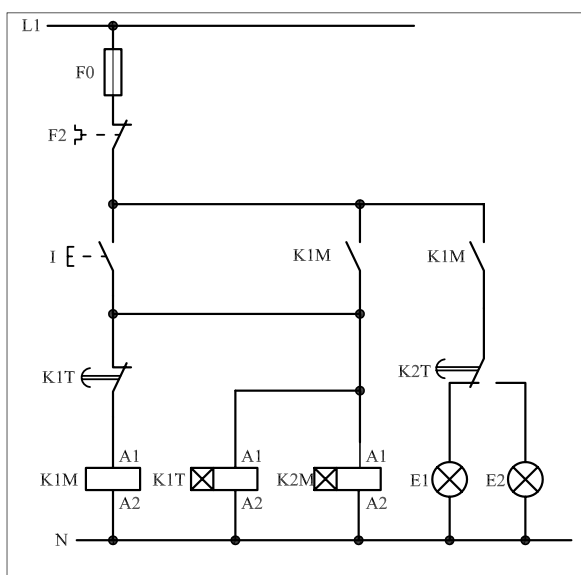


۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

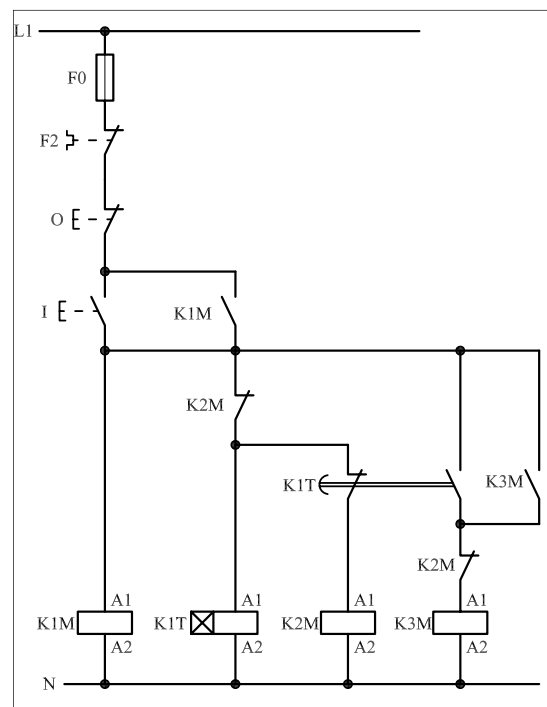
نقشه‌ی خارجی



- برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۴۸۱-۱:  
I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.  
II- اصول کار هر مدار را بنویسید و درمورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل (a) ۴۸۱-۱



شکل (b) ۴۸۱-۱

پاسخ: قسمت II- شکل (a)

پاسخ: قسمت II- شکل (b)

| ساعات آموزشی |      |     |
|--------------|------|-----|
| نظری         | عملی | جمع |
|              |      |     |

## ۶۲-۱ کار عملی (۲۹)



**هدف:** راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره مثلث دستی

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه        | نام وسیله                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱                | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی |    |
| ۳ عدد | K۱M<br>K۲M<br>K۳M | کنتاکتور                        |   |
| ۱ عدد | FO                | فیوز مینیاتوری تک فاز           |  |
| ۱ عدد | F۱                | فیوز مینیاتوری سه فاز           |  |
| ۱ عدد | F۲                | بی متال                         |  |
| ۲ عدد | O1<br>O2          | شستی استپ                       |  |
| ۱ عدد | I                 | شستی استارت                     |  |

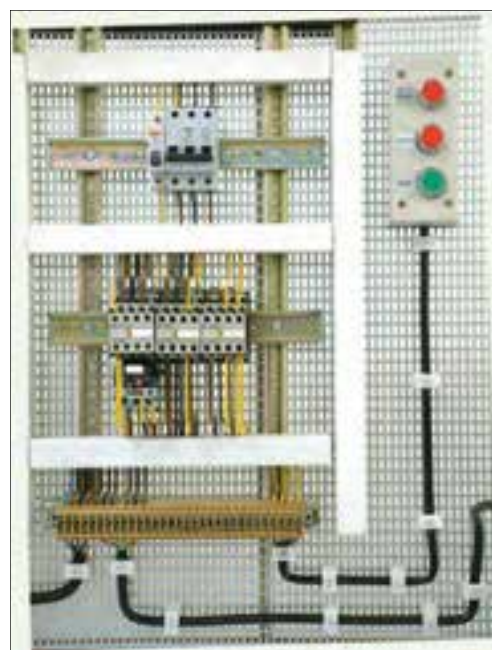
اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

● در بحث راه اندازی موتورهای سه فاز روتور قفسی دیدید که یکی از روش های راه اندازی موتورهای آسنکرون روتور قفسی، روش ستاره – مثلث است.

در این روش با تغییر اتصال سربندی کلاف های موتور می توان ولتاژ اعمال شده به سیم پیچی های موتور را تغییر داد. در نتیجه جریان عبوری و راه اندازی آنها نیز کم می شود. مدار فرمان راه اندازی موتور ها به حالت ستاره – مثلث را به شکل های مختلف طراحی می کنند. در این جا چند نوع از آنها بررسی شده است. شکل های ۱-۴۸۲ و ۱-۴۸۳ تصویر مونتاژ و نحوه ی کابل کشی تجهیزات مدار روی تابلو را نشان می دهد.



شکل ۴۸۲ - ۱



شکل ۴۸۳ - ۱

### ۱-۶۲-۱ - شرح مدار (قسمت اول)

پیش از بررسی مدارهای فرمان ستاره – مثلث در حالات مختلف مدار قدرت آن را تحلیل می کنیم. مدار قدرت در تمام حالات ثابت است. در شکل ۱-۴۸۴ مدار قدرت ستاره – مثلث را مشاهده می کنید.

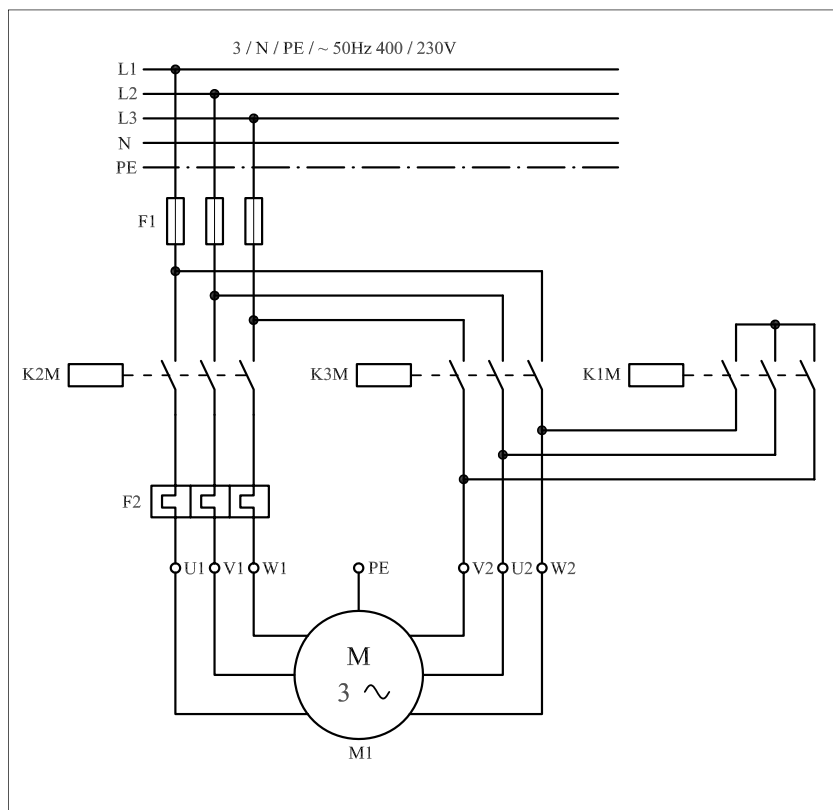
از آن جایی که رعایت برخی اصول چه در مدارهای کلیدی و چه در مدارهای کنتاکتوری، ضروری است در طراحی مدار قدرت ستاره – مثلث نیز سعی شده است تا نکات حفاظتی یا نکاتی که برای جریان رسانی و ایجاد اتصالات لازم است در مدارهای کنتاکتوری رعایت شود.

در حالت ستاره (Y) سر و ته کلاف های موتور می بایست به صورت شکل ۱-۴۸۵ اتصال یابند. با دقت در مدار قدرت مشاهده می شود که در این حالت

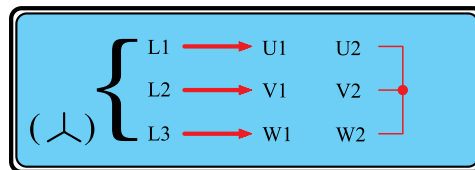


وظیفه‌ی برق‌رسانی به  $U_1$ ،  $V_1$  و  $W_1$  به‌عهده‌ی کنتاکتور  $K_2M$  و ایجاد نقطه‌ی کور، وظیفه‌ی کنتاکتور  $K_1M$  است.

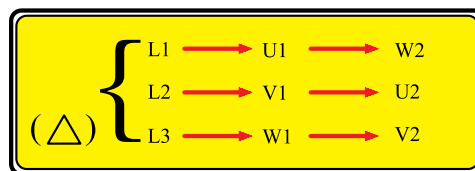
به همین ترتیب در اتصال مثلث ( $\Delta$ ) سرو ته کلاف‌های موتور باید به‌صورت شکل ۴۷۸-۱ اتصال یابند. با دقت در مدار قدرت مشاهده می‌شود که وظیفه‌ی برق‌رسانی به سرهای  $U_1$ ،  $V_1$  و  $W_1$  به‌عهده‌ی کنتاکتور  $K_2M$  است و اتصال ته کلاف‌ها ( $U_2$ ،  $V_2$  و  $W_2$ ) را کنتاکتور  $K_3M$  انجام می‌دهد. وضعیت در مدار قرار گرفتن کنتاکتورها در دو حالت ستاره و مثلث در جدول ۳۶-۱ آمده است. از مقایسه‌ی حالت مثلث با ستاره مشاهده می‌شود که برای برق‌رسانی به سرهای  $U_1$ ،  $V_1$  و  $W_1$  موتور در دو حالت ستاره و مثلث فقط یک کنتاکتور نیاز است. این کار را کنتاکتور  $K_2M$  انجام می‌دهد. کنتاکتور  $K_1M$  نقطه‌ی کور حالت ستاره را ایجاد می‌کند. ولی برای ایجاد اتصال قسمت دوم نیاز به کنتاکتوری است که وظیفه‌ی آن به‌عهده‌ی کنتاکتور  $K_3M$  است. از جمع‌بندی این مطالب می‌توان نتیجه گرفت که جدول ۳۶-۱ را به‌عنوان جدول وضعیت در مدار قرار گرفتن کنتاکتورهای ستاره - مثلث می‌توان رسم کرد.



شکل ۴۸۴ - ۱



شکل ۴۸۵ - ۱



شکل ۴۸۶ - ۱

جدول ۳۶-۱

|     | Y | Δ |
|-----|---|---|
| K1M | X |   |
| K2M | X | X |
| K3M |   | X |

مدار فرمان ستاره - مثلث دستی را در شکل ۴۸۷-۱ مشاهده می کنید. با وصل شستی استارت I جریان از طریق کنتاکت های بسته ی استپ ۰۲ و بسته  $K_{2M}$  به بوبین کنتاکتور  $K_{1M}$  می رسد. پس از مغناطیس شدن هسته، تیغه ی باز  $K_{1M}$  که در مسیر (۲) قرار دارد بسته می شود و همزمان در یک لحظه:

- تیغه ی بسته  $K_{1M}$  که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_{3M}$  وجود دارد باز می شود و از رسیدن جریان به بوبین کنتاکتور  $K_{3M}$  و همزمانی کنتاکتورهای  $\Delta$  جلوگیری می کند.

- جریان به بوبین کنتاکتور  $K_{2M}$  می رسد و در نتیجه تیغه ی باز آن که در مسیر بوبین  $K_{3M}$  است بسته می شود و نقش تیغه خودنگهدارنده را خواهد داشت.

- از لحظه ای که دست را از روی شستی استارت I برداریم جریان از طریق تیغه ی باز  $K_{2M}$  که به صورت موازی با تیغه ی باز  $K_{1M}$  قرار دارد به بوبین کنتاکتور  $K_{2M}$  و نیز از طریق تیغه ی باز  $K_{1M}$  به بوبین کنتاکتور  $K_{1M}$  می رسد.

دو کنتاکتور  $K_{1M}$  و  $K_{2M}$  در مدار قرار دارند و موتور به صورت ستاره کار می کند. با فشار بر شستی استپ ۰۲ مسیر جریان بوبین کنتاکتور  $K_{1M}$  قطع می شود. در نتیجه علاوه بر این که کنتاکتور  $K_{2M}$  وصل می ماند، جریان از طریق تیغه ی بسته  $K_{1M}$  به بوبین کنتاکتور  $K_{3M}$  نیز می رسد.

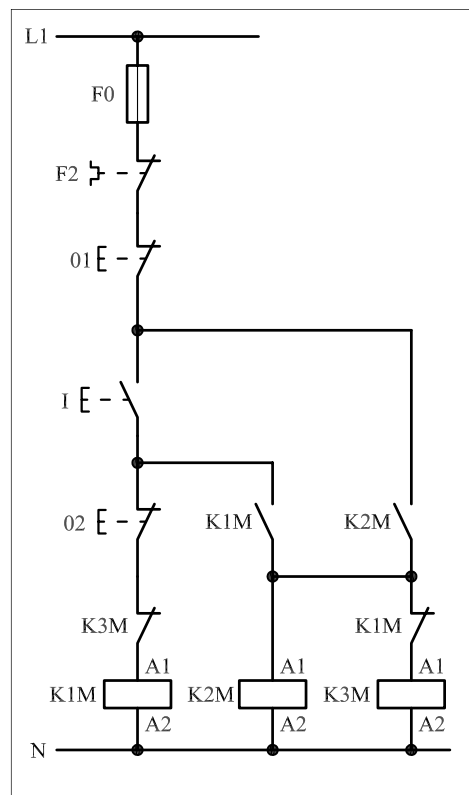
برای بالا بردن درجه ی حفاظت، تیغه ی بسته  $K_{3M}$  در مسیر کنتاکتور  $K_{1M}$  قرار می گیرد تا پدیده ی همزمانی اتفاق نیافتد. از این لحظه به بعد دو کنتاکتور  $K_{2M}$  و  $K_{3M}$  در مدار هستند و موتور به حالت مثلث کار می کند.

امروزه در صنایع مدار ستاره - مثلث را با استفاده از دو کنتاکتور و یک کلید فیوز ( حرارتی و مغناطیسی ) که جایگزین کنتاکتور  $K_{2M}$  شده است نیز اتصال می دهند.

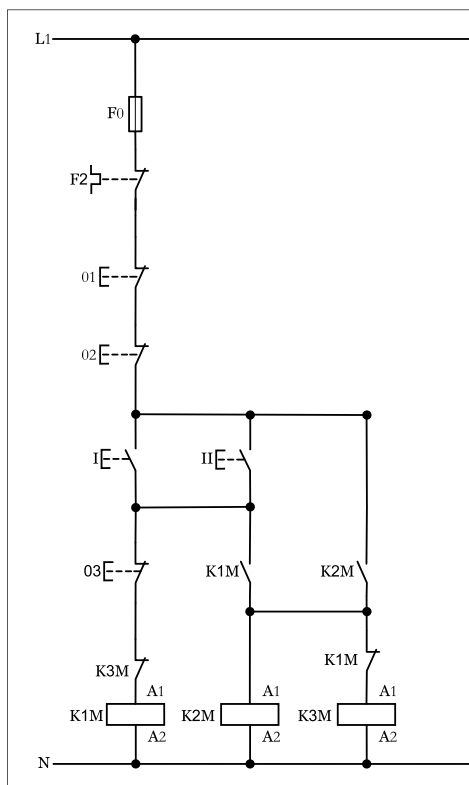
## ۲-۶۲-۱- شرح مدار (قسمت دوم)

هر گاه بخواهیم و دار ستاره مثلث دستی را به دو محل فرمان تغییر دهیم کافیهست در مدار فرمان آن را مانند شکل (۴۸۸-۱) از دو شستی استپ سری (۰۱) و (۰۲) که در ابتدا قرار می گیرند به همراه دو شستی استارت و که به صورت موازی اتصال داده می شوند استفاده کنیم.

همانگونه که مشاهده می شود با فشار بر هر یک از شستی های استارت و ابتدا کنتاکتور  $K_{1M}$  و  $K_{2M}$  در مدار قرار گرفته و در صورت فشار بر شستی استپ (۰۳)



شکل ۴۸۷ - ۱

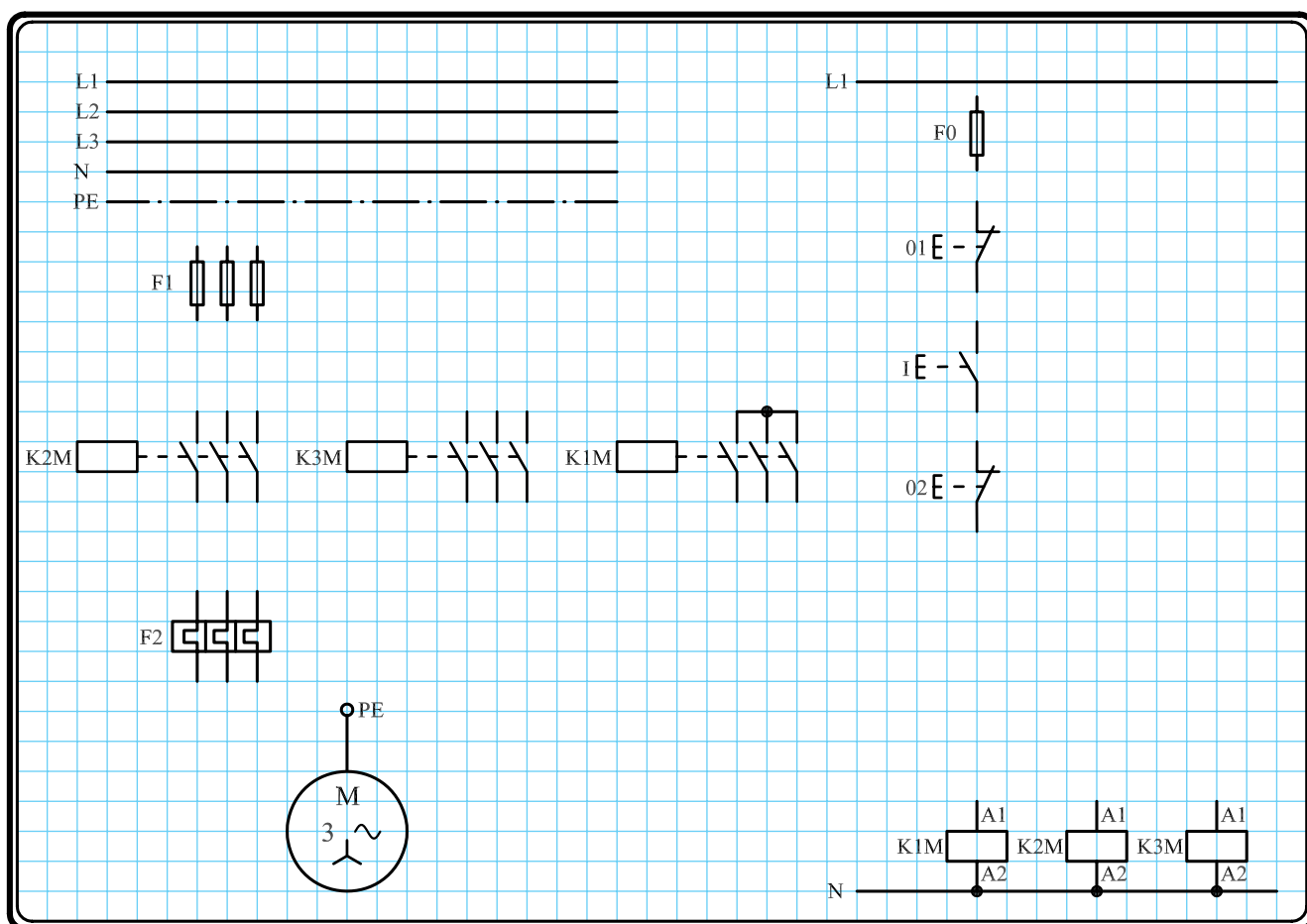


شکل ۴۸۸ - ۱

کنتاکتور K۱M از مدار خارج شده و بلافاصله با بسته شدن تیغه بسته K۱M که در مسیر قرار گرفته کنتاکتور حالت مثلث (  $\Delta$  ) در مدار قرار می گیرد. لازم به ذکر مدار قدرت در این حالت تغییری نسبت به حالت قبل نخواهد داشت.

### ۳-۶۲-۱- مراحل اجرای کار

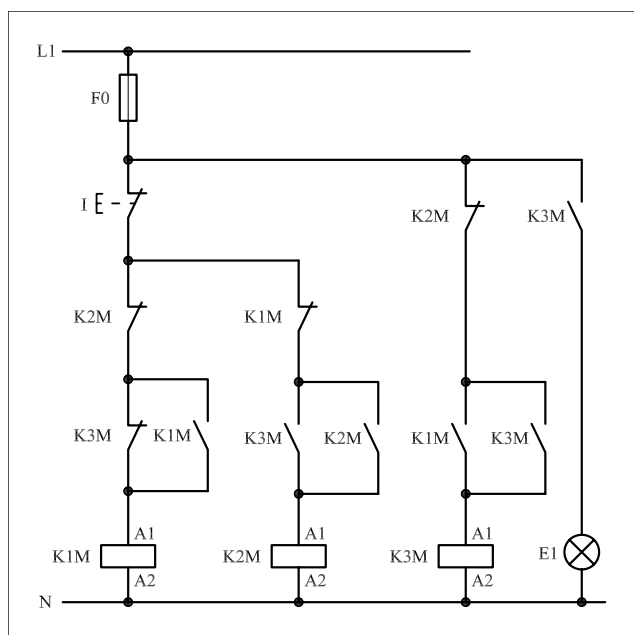
نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره - مثلث شکل ۱-۴۸۹ را تکمیل کنید.  
وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۷۴ روی تابلو نصب کنید.  
مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



شکل ۴۸۹ - ۱

## ۴-۶۲-۱ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.



شکل a ( ۱-۴۹۰)

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....

.....

.....

| مدار فرمان                               | مدار قدرت           |
|------------------------------------------|---------------------|
| تیغه‌های باز<br>تیغه‌های بسته<br>بی‌متال | کنتاکتور<br>بی‌متال |
|                                          |                     |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

.....

.....

.....

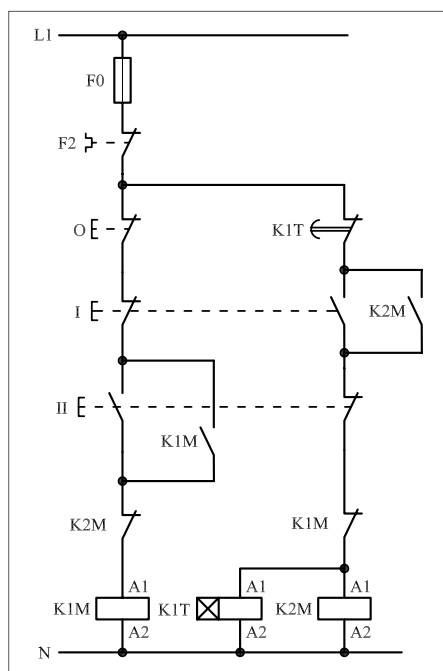
۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۱-۴۹۰ )

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل b ( ۱-۴۹۰)

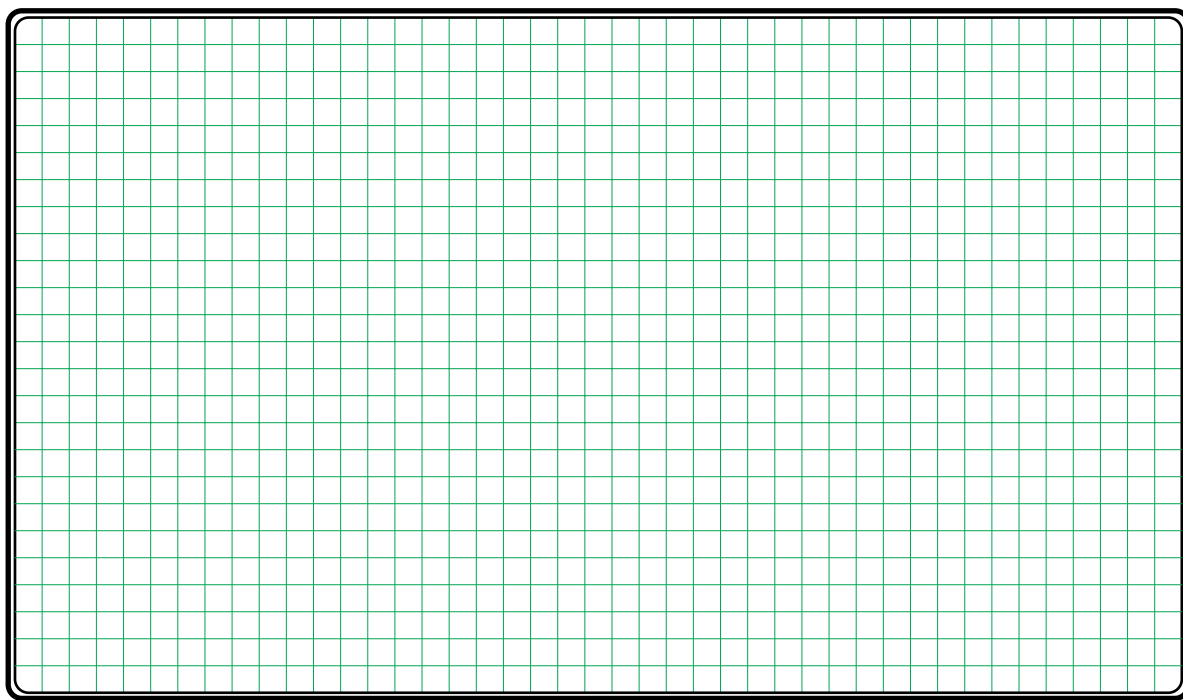
پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....

.....

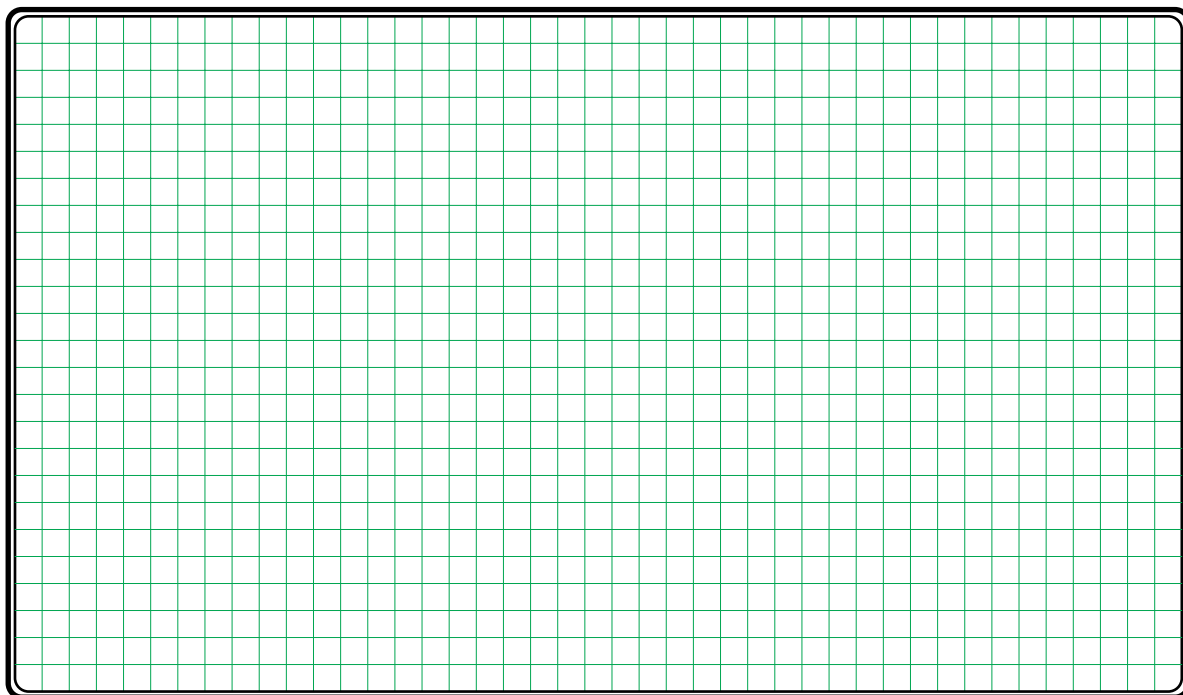
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ

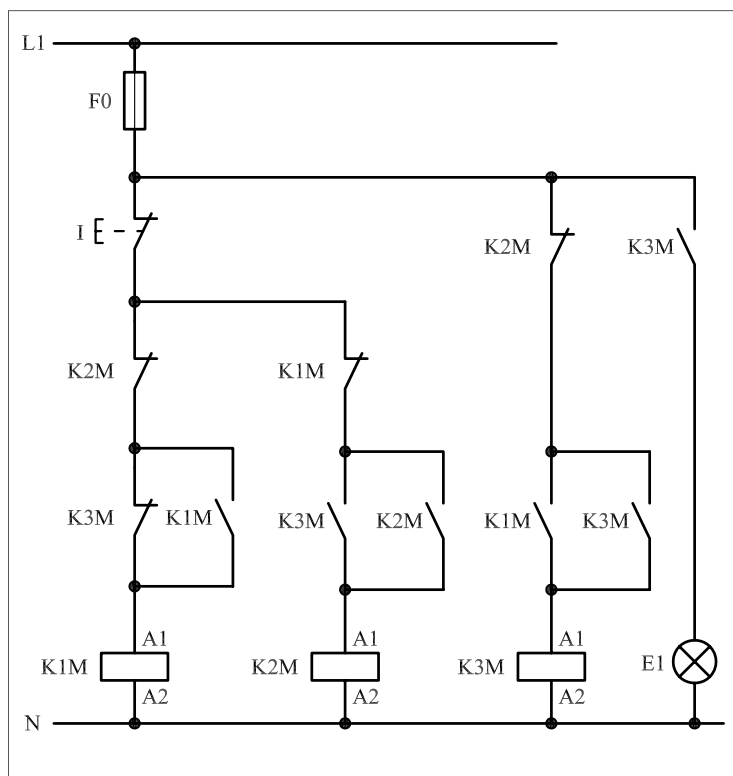


۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

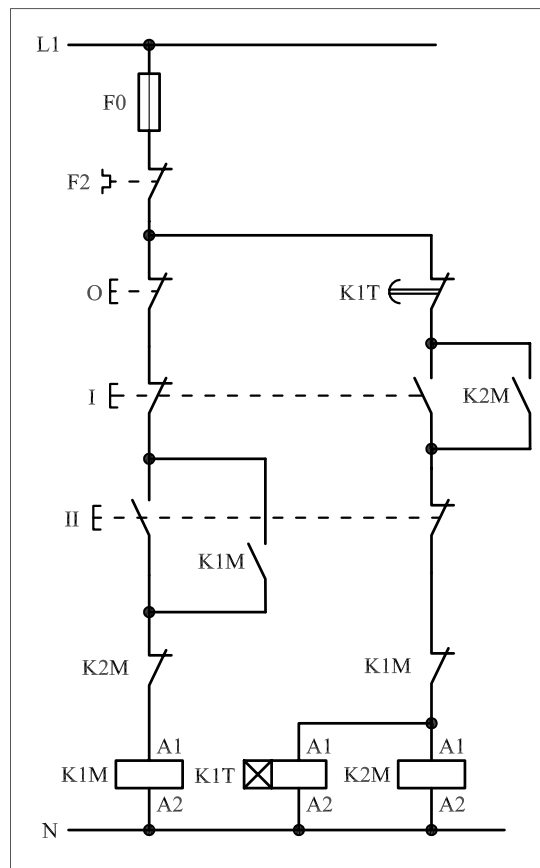
نقشه‌ی خارجی



- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۴۹۰-۱:  
I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.  
II- اصول کار هر مدار را بنویسید و درمورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل a (۴۹۱-۱)



شکل b (۴۹۱-۱)

پاسخ: قسمت II- شکل a

پاسخ: قسمت II- شکل b



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۶۳-۱ کار عملی (۳۰)



**هدف:** راه اندازی دو موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره مثلث اتوماتیک

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه        | نام وسیله                                    | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|-------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱                | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی ستاره - مثلث |     |
| ۳ عدد | K۱M<br>K۲M<br>K۳M | کنتاکتور                                     |   |
| ۱ عدد | FO                | فیوز مینیاتوری تک فاز                        |  |
| ۱ عدد | F۱                | فیوز مینیاتوری سه فاز                        |  |
| ۱ عدد | F۲                | بی متال                                      |  |
| ۱ عدد | O                 | شستی استپ                                    |  |
| ۲ عدد | I<br>II           | شستی استارت                                  |   |
| ۱ عدد | K۱T               | تایمر                                        |  |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

• برای این که تغییر وضعیت مدار از حالت ستاره به مثلث به صورت اتوماتیک لازم است از یک تایمر در مدار ستاره – مثلث استفاده کنید.

### ۱-۶۳-۱ - شرح مدار (قسمت اول)

نحوه‌ی عملکرد مدار فرمان شکل ۱-۴۸۳ تا حدود زیادی شبیه حالت ستاره – مثلث دستی است. تنها تفاوت آن در مسیر کنتاکتور  $K1M$  است. در این مدار با فشار بر شستی استارت  $I$ ، جریان از طریق تیغه‌ی بسته  $K3M$  و کنتاکت بسته‌ی تایمر  $K1M$  به بوبین کنتاکتور  $K1M$  می‌رسد. در نتیجه پس از مغناطیس شدن بوبین و جذب کنتاکتور  $K1M$  تیغه‌ی باز که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K2M$  بسته می‌شود و کنتاکت بسته‌ی  $K1M$  در مسیر بوبین کنتاکتور  $K3M$  باز می‌شود.

کنتاکتورهای  $K1M$  و  $K2M$  و تایمر  $K1T$  در مدار قرار می‌گیرند و موتور به حالت ستاره راه‌اندازی می‌شود. پس از طی مدت زمان تنظیم شده برای تایمر  $K1T$ ، تیغه‌ی بسته آن که در مسیر کنتاکتور  $K1M$  قرار دارد باز شده و سبب می‌شود تا مسیر عبور جریان بوبین کنتاکتور  $K1M$  قطع شود. در نتیجه تیغه‌ی بسته  $K1M$  که در مسیر بوبین  $K3M$  قرار دارد بسته می‌شود و کنتاکتور  $K3M$  در مدار قرار می‌گیرد و جذب می‌شود.

در این شرایط موتور از حالت ستاره به مثلث تغییر حالت می‌دهد. برای قطع جریان کل مدار از شستی استپ ۰ می‌توان استفاده کرد. نقشه‌ی مدار قدرت ستاره – مثلث اتوماتیک مشابه حالت ستاره – مثلث دستی است. این نقشه را در شکل ۱-۴۹۳ مشاهده می‌کنید.

### غیر اتوماتیک

تعداد کنتاکتورها

عدد ۳

تعداد تایمرها

۰

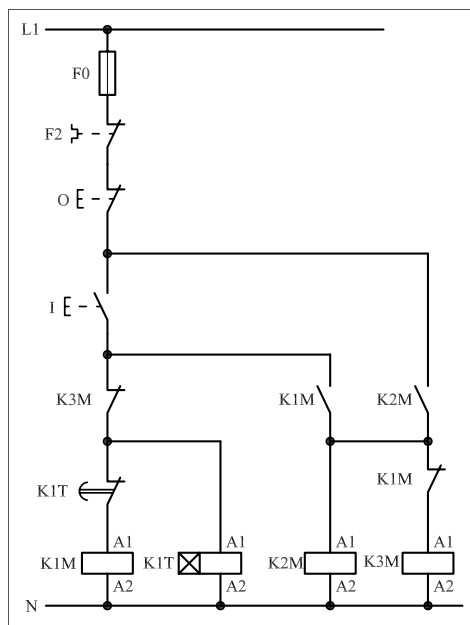
### اتوماتیک

تعداد کنتاکتورها

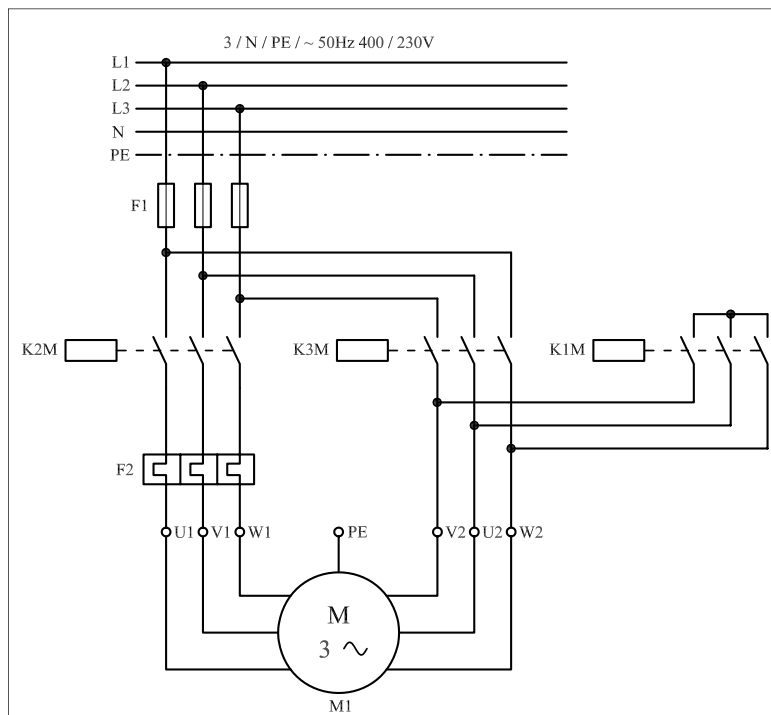
عدد ۳

تعداد تایمرها

۰



شکل ۴۹۲ - ۱



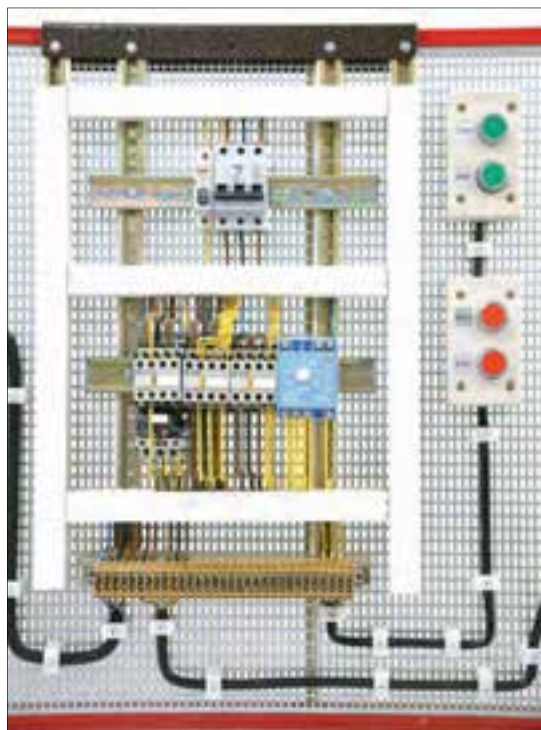
شکل ۴۹۳ - ۱



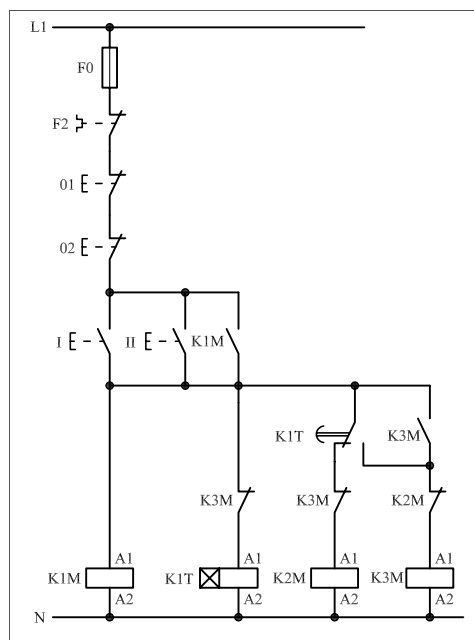
● مدار ستاره - مثلث اتوماتیک را به شکل دیگری نیز طراحی و مورد استفاده قرار می‌دهند. در این جا علاوه بر ارائه نقشه این مدار فرمان سعی شده تا تأثیر افزایش تعداد محل‌های فرمان قطع یا وصل نیز نشان داده شود. شکل‌های ۴۹۴-۱ و ۴۹۵-۱ مدار اتصال داده شده جهت راه‌اندازی یک موتور سه فاز به صورت ستاره - مثلث اتوماتیک با کنترل از دو محل را نشان می‌دهد.



شکل ۴۹۴ - ۱



شکل ۴۹۵ - ۱



شکل ۴۹۶ - ۱

## ۲-۶۳-۱ - شرح مدار (قسمت دوم)

همان گونه که قبلاً نیز اشاره شده است برای کنترل یک موتور سه فاز از دو محل فرمان کافی است به تعداد محل‌های فرمان، شستی‌های استپ را به صورت سری و شستی‌های استارت را به صورت موازی به مدار اضافه کنید. مدار فرمان شکل ۴۹۶-۱ مدار ستاره - مثلث اتوماتیک با دو محل فرمان را نشان می‌دهد. با زدن هر یک از استارت‌های I یا II، همزمان:

- کنتاکتور  $K_{1M}$  در مدار قرار می‌گیرد.

- از طریق تیغی خودنگهدار  $K_{1M}$  جریان به بوبین تایمر  $K_{1T}$  می‌رسد.

- کنتاکتور  $K_{2M}$  نیز از طریق تیغی بسته تایمر  $K_{1T}$  در مدار قرار

می‌گیرد.

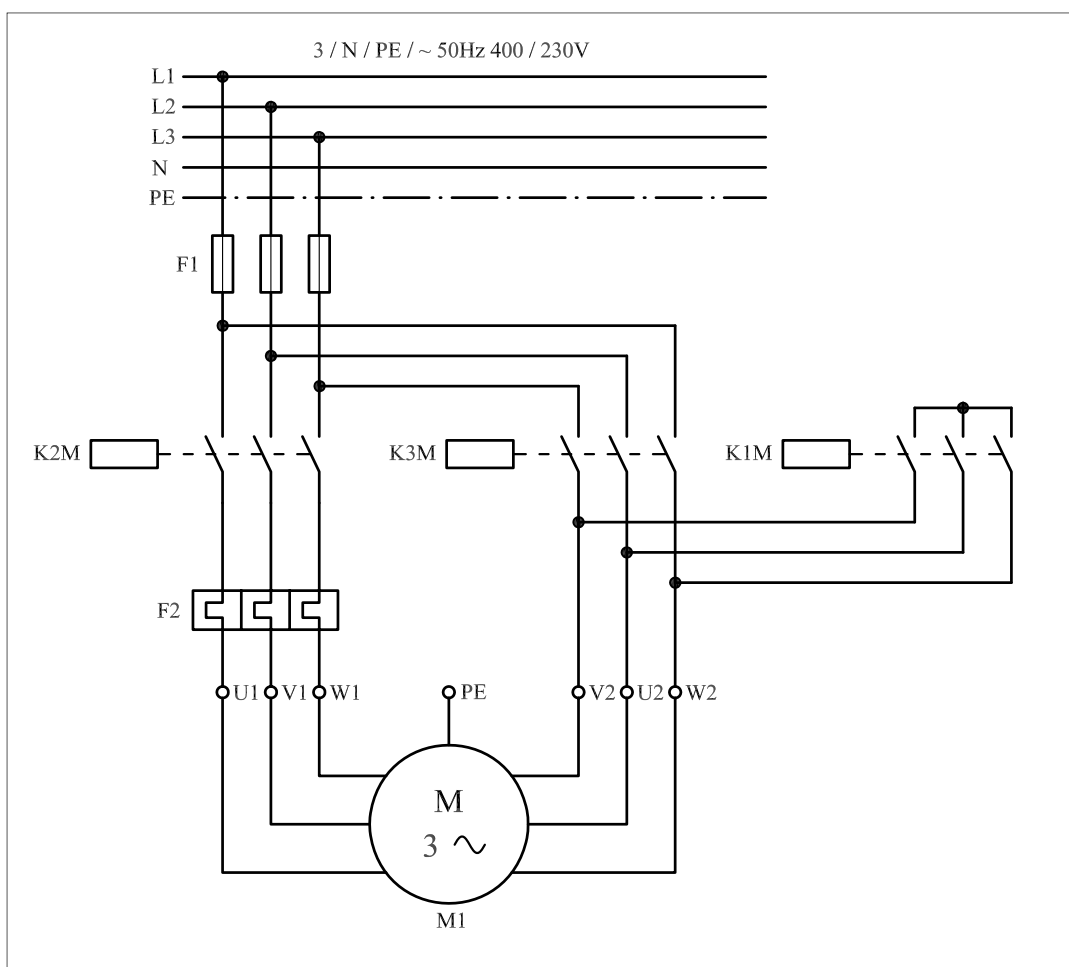
بنابراین کنتاکتور  $K_{1M}$  و  $K_{2M}$  جذب و موتور به حالت ستاره راه‌اندازی

می‌شود.

پس از زمان تعیین شده برای تایمر K<sub>1</sub>T تیغه‌ی بسته تایمر باز شده و تیغه‌ی باز آن بسته می‌شود.

در این شرایط جریان بوبین کنتاکتور K<sub>2</sub>M با باز شدن بسته‌ی تایمر قطع می‌شود و با بسته شدن تیغه‌ی باز تایمر جریان از طریق تیغه به بوبین کنتاکتور K<sub>3</sub>M رسیده و تیغه‌ی خودنگهدار آن که به‌طور موازی با تیغه‌ی باز K<sub>1</sub>T قرار دارد بسته شده و موتور به حالت مثلث درمی‌آید. با جذب کنتاکتور K<sub>3</sub>M تیغه‌ی بسته آن که در مسیر بوبین تایمر K<sub>1</sub>T قرار دارد باز شده و برق تایمر قطع می‌شود.

برای خاموش کردن مدار، کافی‌ست یکی از شستی‌های استپ ۰۱ و یا ۰۲ را فشار دهیم. با قطع جریان بوبین کنتاکتورها مدار خاموش می‌شود. مدار قدرت ستاره – مثلث اتوماتیک را در شکل ۴۹۷-۱ مشاهده می‌کنید.

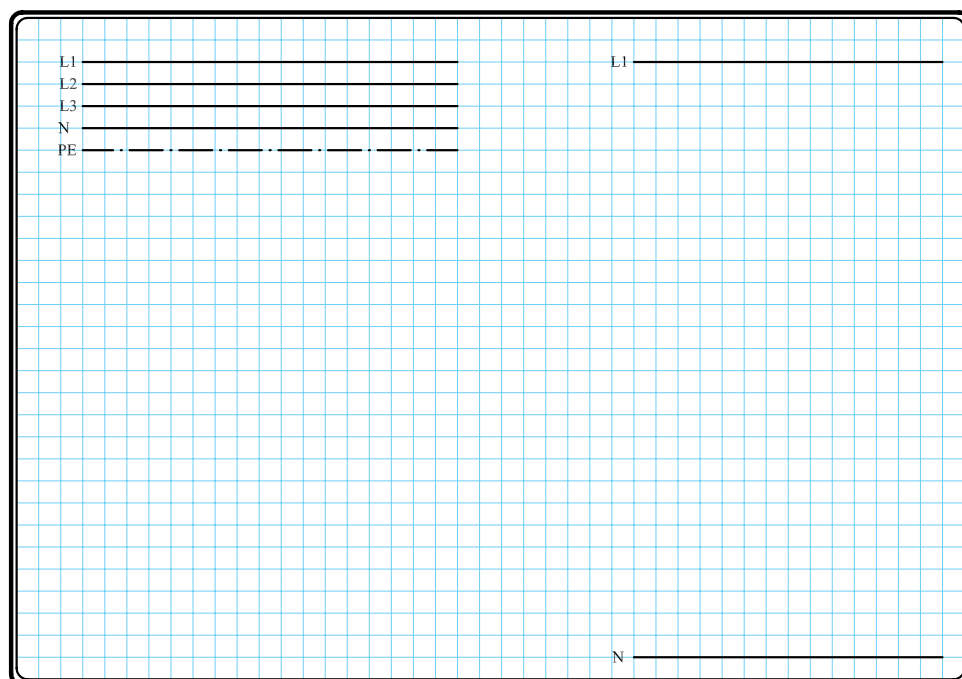


شکل ۴۹۷-۱

### ۳-۶۳-۱- مراحل اجرای کار

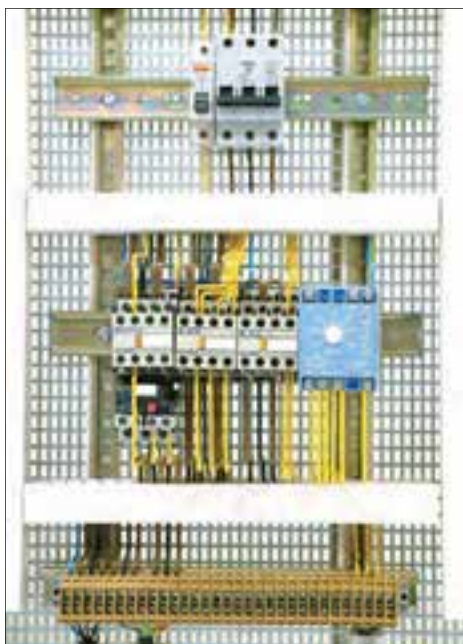
نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره - مثلث اتوماتیک با دو محل فرمان قطع و وصل شکل ۱-۴۹۸ را تکمیل کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۹۰ روی تابلو نصب کنید. مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



شکل ۱-۴۹۸

شکل ۱-۴۹۹ مدار اتصال داده شده روی تابلو را نشان می‌دهد. در شکل ۱-۵۰۰ تصویر نمای نزدیک قطعات به کار رفته در مدار را مشاهده می‌کنید.



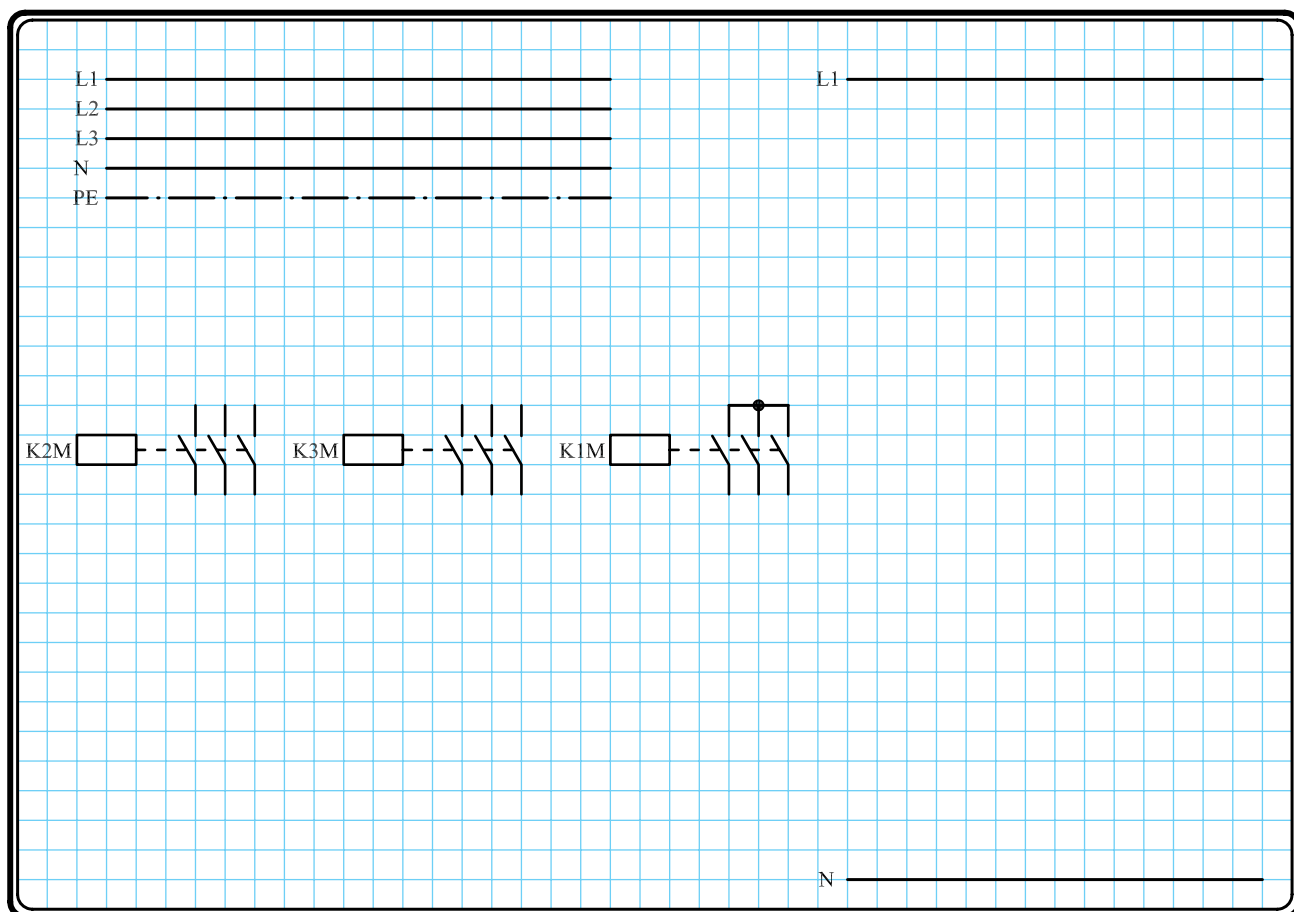
شکل ۱-۴۹۹



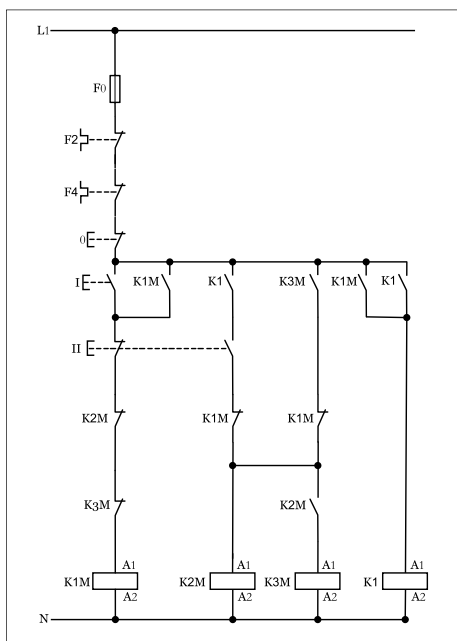
شکل ۱-۵۰۰

#### ۴-۶۳-۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره - مثلث اتوماتیک شکل ۱-۵۰۱ را تکمیل کنید.  
وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۹۰ روی تابلو نصب کنید.  
مدار موردنظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



شکل ۱-۵۰۱

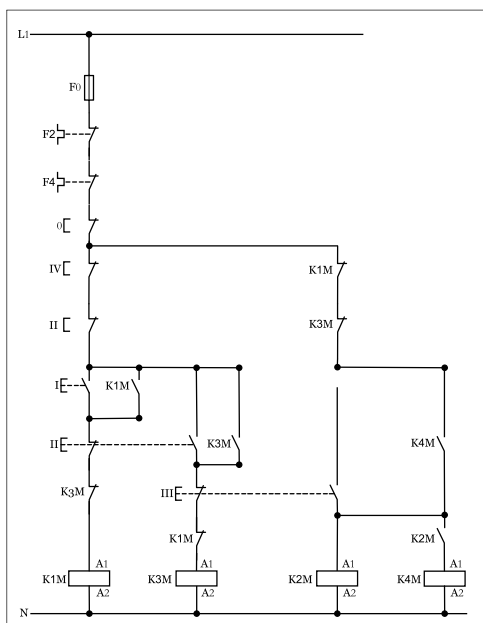


شکل a ( ۱-۵.۲)

پاسخ قسمت II - (شکل a)

.....

.....



شکل b ( ۱-۵.۲)

پاسخ قسمت II - (شکل b)

.....

.....

## ۵-۶۳-۱ - خودآزمایی عملی

۱- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

| مدار فرمان   |               | مدار قدرت |          |
|--------------|---------------|-----------|----------|
| تیغه‌های باز | تیغه‌های بسته | بی‌متال   | کنتاکتور |
|              |               |           |          |

۲- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

علت:

.....

.....

.....

۳- مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول زیر بنویسید.

| ردیف | نام وسیله | مشخصات |
|------|-----------|--------|
| ۱    |           |        |
| ۲    |           |        |
| ۳    |           |        |
| ۴    |           |        |
| ۵    |           |        |
| ۶    |           |        |
| ۷    |           |        |
| ۸    |           |        |
| ۹    |           |        |
| ۱۰   |           |        |

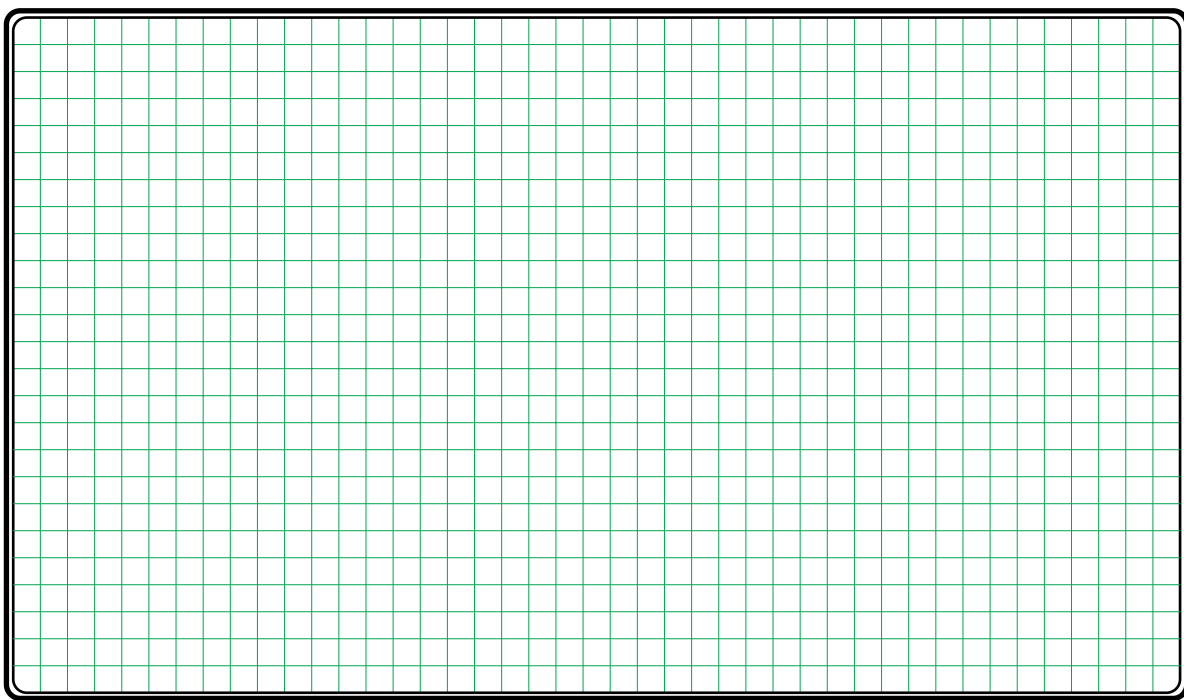
۴- برای هریک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ( ۱-۵.۲ )

I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.

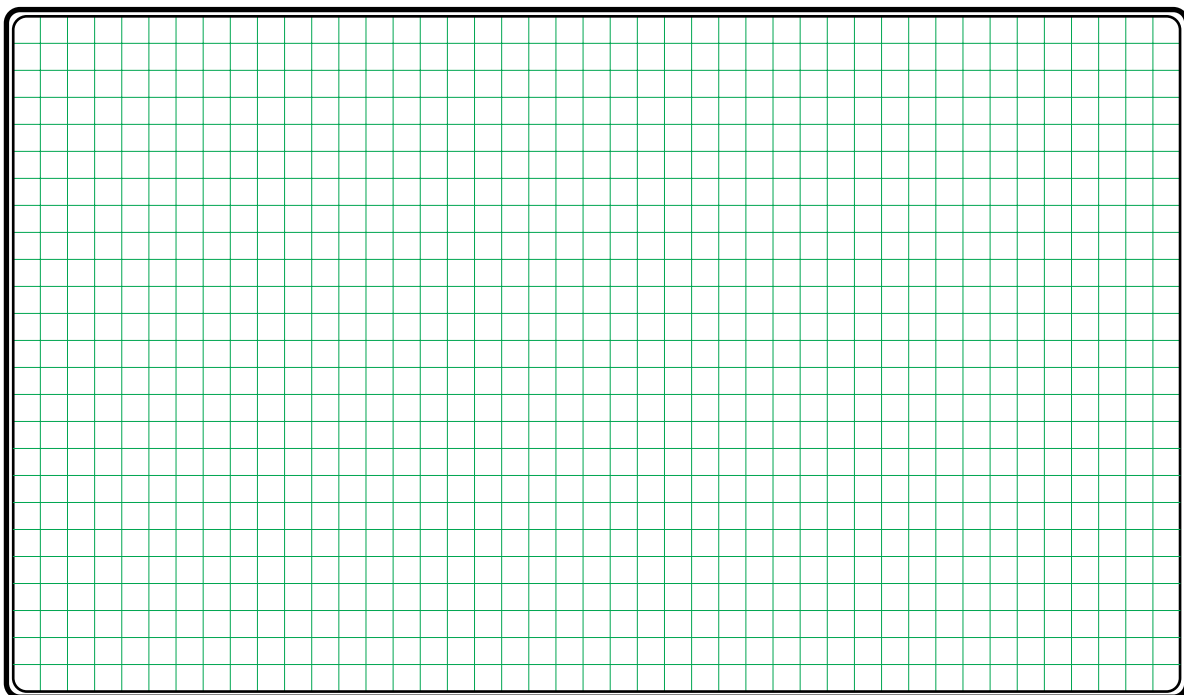
۵- نقشه‌ی مونتاژ کار عملی را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ

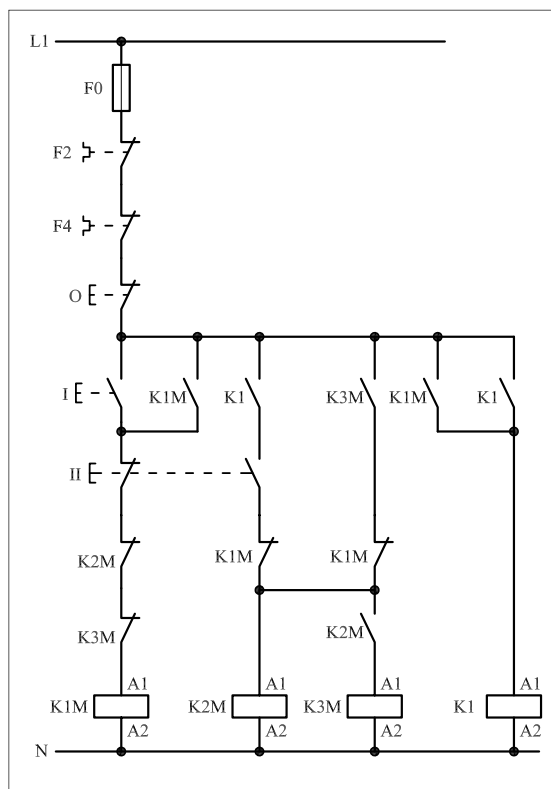


۶- نقشه‌ی خارجی کار عملی را رسم کنید.

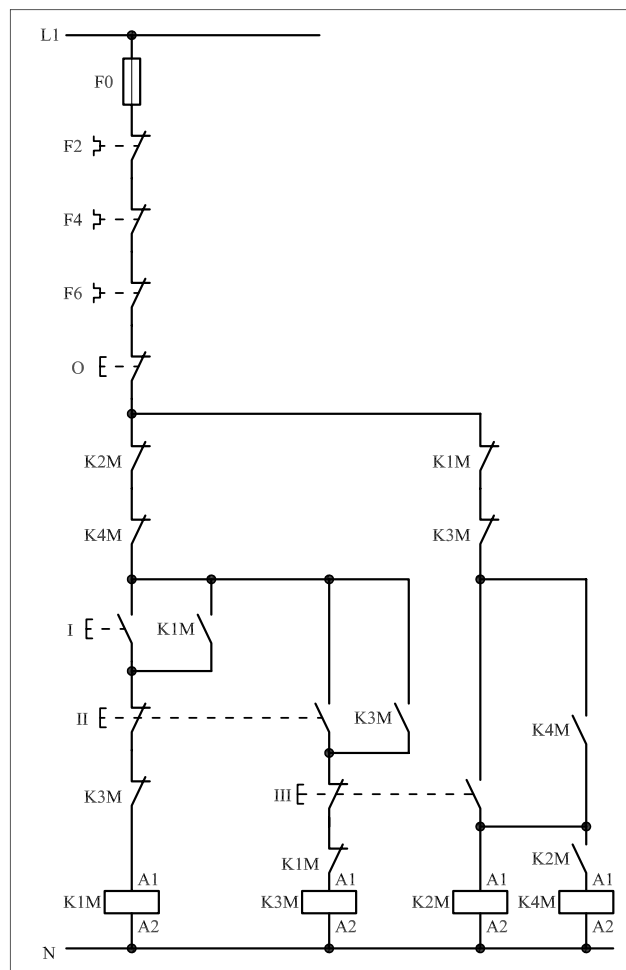
نقشه‌ی خارجی



- برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۵۰۳:  
I - شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.  
II - اصول کار هر مدار را بنویسید و درمورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل a (۱-۵۰۳)



شکل b (۱-۵۰۳)

پاسخ: قسمت II - شکل a

پاسخ: قسمت II - شکل b

| ساعات آموزشی |      |     |
|--------------|------|-----|
| نظری         | عملی | جمع |
|              |      |     |

## ۶۴-۱ کار عملی (۳۱)



**هدف:** راه اندازی دو موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره مثلث چپگرد - راستگرد دستی

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

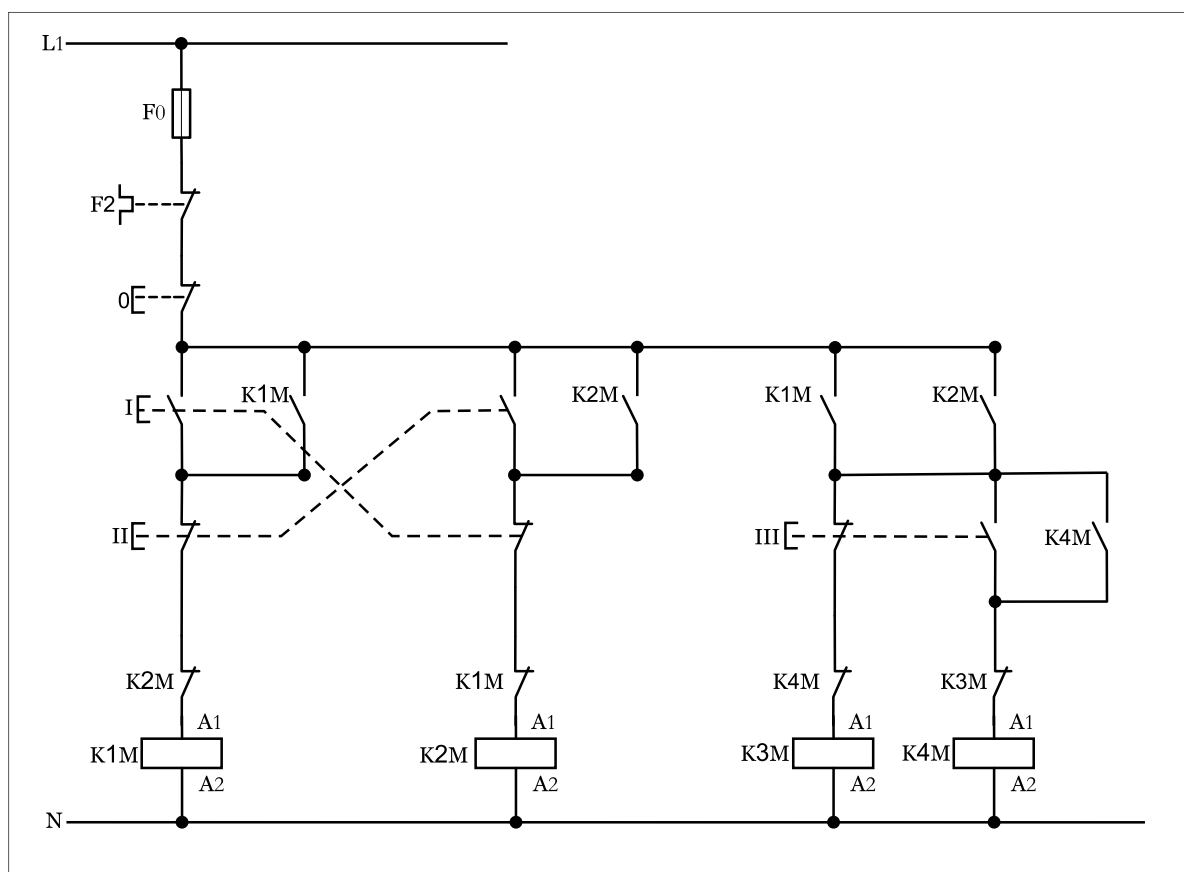
| تعداد | حروف مشخصه        | نام وسیله                                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|-------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱                | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی<br>ستاره - مثلث |    |
| ۳ عدد | K۱M<br>K۲M<br>K۳M | کنتاکتور                                        |   |
| ۱ عدد | FO                | فیوز مینیاتوری تک فاز                           |  |
| ۱ عدد | F۱                | فیوز مینیاتوری سه فاز                           |  |
| ۱ عدد | F۲                | بی متال                                         |  |
| ۱ عدد | O                 | شستی استپ                                       |  |
| ۲ عدد | I<br>II           | شستی استارت                                     |  |
| ۱ عدد | K۲T               | تایمر                                           |  |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز ، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.



## ۱-۶۴-۱ - شرح مدار

چگونگی عملکرد مدار فرمان شکل (۱-۵۰۴) ترکیبی از دو مدار فرمان ستاره- مثلث و چپگرد- راستگرد است چرا که این امکان در مدار فرمان وجود دارد که هم در حالت چپگرد و حالت راستگرد موتور می تواند در حالت ستاره (ل) و مثلث (Δ) کار کند. کنتاکتورهای K۱M و K۲M نقش کنتاکتورهای اصلی و جریان رسانی در حالت راستگرد و چپگرد را به عهده دارند. در این مدار با فشار بر شستی استارت I جریان به بوبین کنتاکتور K۱M رسیده و با بسته شدن تیغه باز K۱M خودنگهدار شده و پایدار می ماند. در این شرایط تیغه باز K۱M که در مسیر کنتاکتور K۳M قرار دارد بسته شده و جریان به بوبین کنتاکتور رسیده و موتور به صورت ستاره راستگرد شروع به کار می کند.



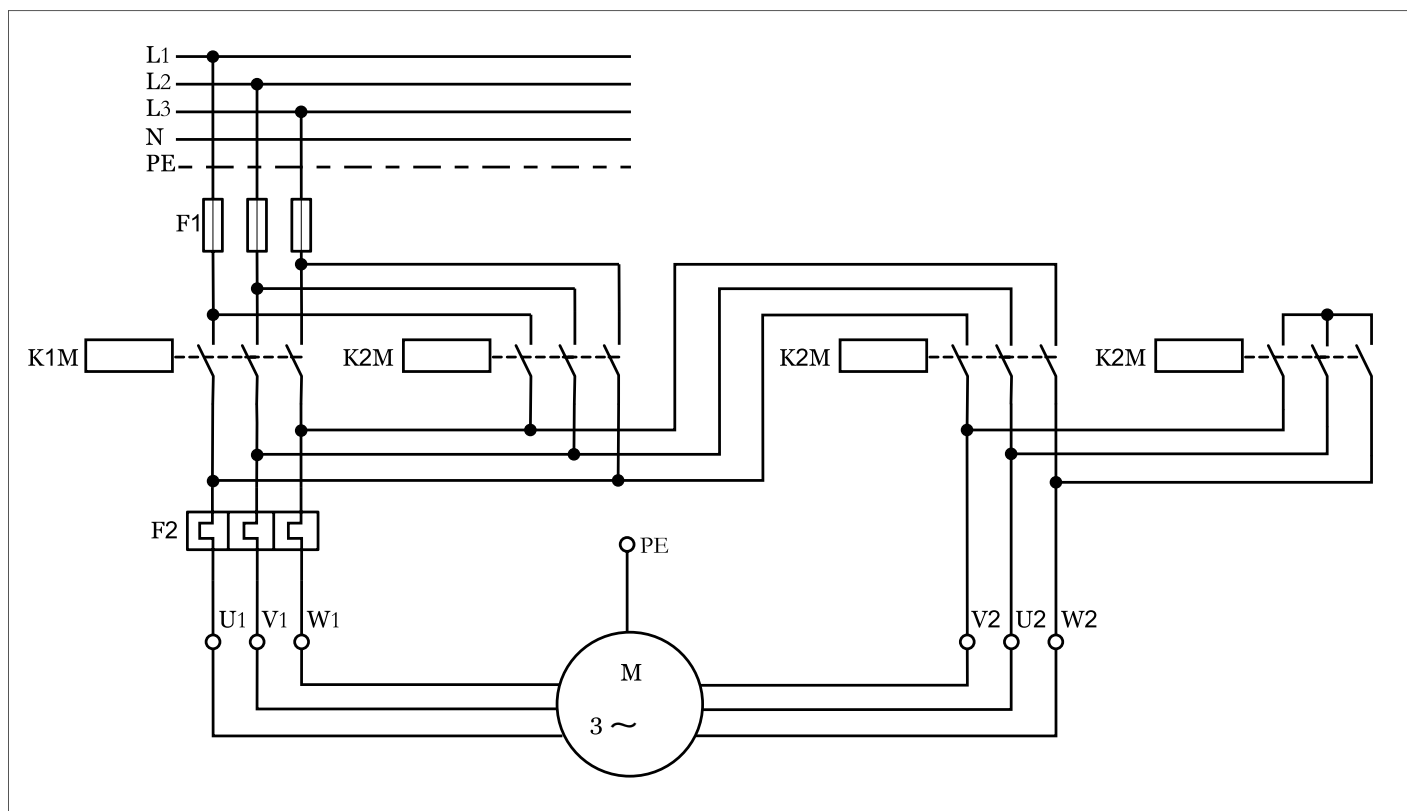
شکل ۵۰۴ - ۱

هرگاه شستی (III) فشار داده شود مسیر جریان رسانی کنتاکتور K۳M قطع شده و از طریق تیغه K۱M، تیغه شستی استارت و تیغه بسته K۳M جریان به بوبین کنتاکتور K۴M رسیده و موتور به حالت مثلث تغییر وضعیت داده و در آن شرایط کار می کند.

نکته‌ای که در این مدار حائز اهمیت آن است که مشابه مدارهای قبلی که به تنهایی بررسی شدند ضروری است برای حفاظت مدار در برابر همزمانی حالات چپگرد و راستگرد و همچنین حالات ستاره - مثلث از تیغه‌های بسته کنتاکتورهای مربوط در مسیر یکدیگر استفاده شود که در مدار فرمان مورد نظر به خوبی مشخص است. تیغه بسته  $K_1M$  در مسیر بوبین  $K_2M$  و تیغه بسته  $K_2M$  در مسیر بوبین  $K_1M$ ، همچنین از تیغه بسته  $K_3M$  در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_4M$  و به همین ترتیب از تیغه بسته  $K_4M$  در مسیر بوبین  $K_3M$  استفاده شده است.

با کمی دقت مدار قدرت شکل (۵۰۵-۱) می‌توان تشخیص داد چون جای دو فاز در کنتاکتورهای  $K_1M$  و  $K_2M$  تغییر کرده است پس این دو کنتاکتور مربوط به حالات چپگرد - راستگرد موتور هستند.

در کنتاکتور  $K_3M$  چون ورودی کنتاکت‌ها به یکدیگر اتصال کوتاه شده و خروجی آنها نیز به انتهای کلاف‌های موتور متصل است پس کنتاکتور مربوط به حالت ستاره بوده و کنتاکتور  $K_4M$  که وظیفه‌اش گرفتن جریان از انتهای کنتاکتورهای  $K_1M$  و  $K_2M$  و رساندن آن به انتهای کلاف‌های موتور است نقش کنتاکتور حالت مثلث را دارد.



شکل ۵۰۵ - ۱



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۶۵-۱ کار عملی (۳۲)



**هدف:** راه اندازی دو موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره مثلث چپگرد-راستگرد اتوماتیک

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه        | نام وسیله                                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|-------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M۱                | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی<br>ستاره - مثلث |    |
| ۳ عدد | K۱M<br>K۲M<br>K۳M | کنتاکتور                                        |   |
| ۱ عدد | FO                | فیوز مینیاتوری تک فاز                           |  |
| ۱ عدد | F۱                | فیوز مینیاتوری سه فاز                           |  |
| ۱ عدد | F۲                | بی متال                                         |  |
| ۱ عدد | O                 | شستی استپ                                       |  |
| ۲ عدد | I<br>II           | شستی استارت                                     |  |
| ۱ عدد | K۱T               | تایمر                                           |  |

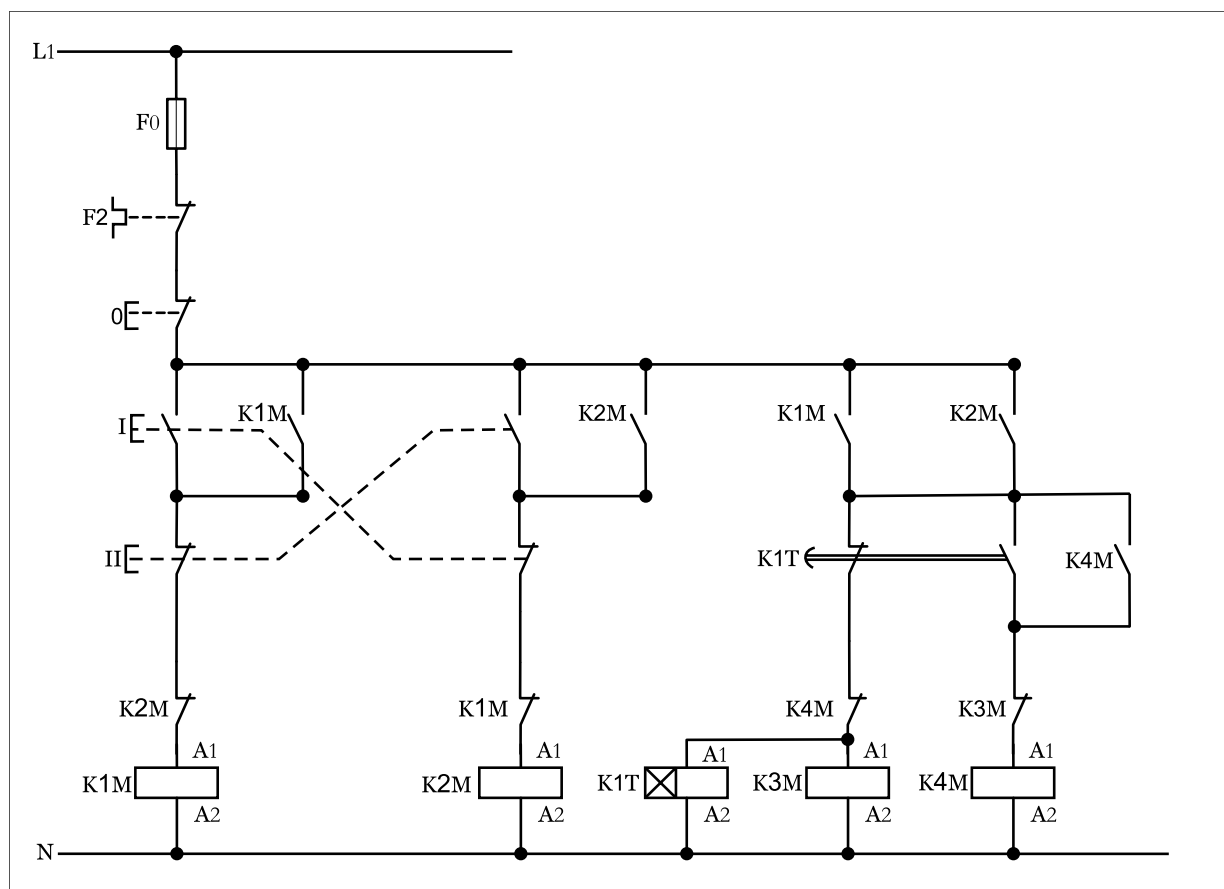
اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

## ۶۵-۱- شرح مدار

نقشه مدار فرمان راه اندازی موتور سه فاز به صورت ستاره - مثلث چپگرد - راستگرد اتوماتیک را در شکل (۵۰۶-۱) مشاهده می کنید.

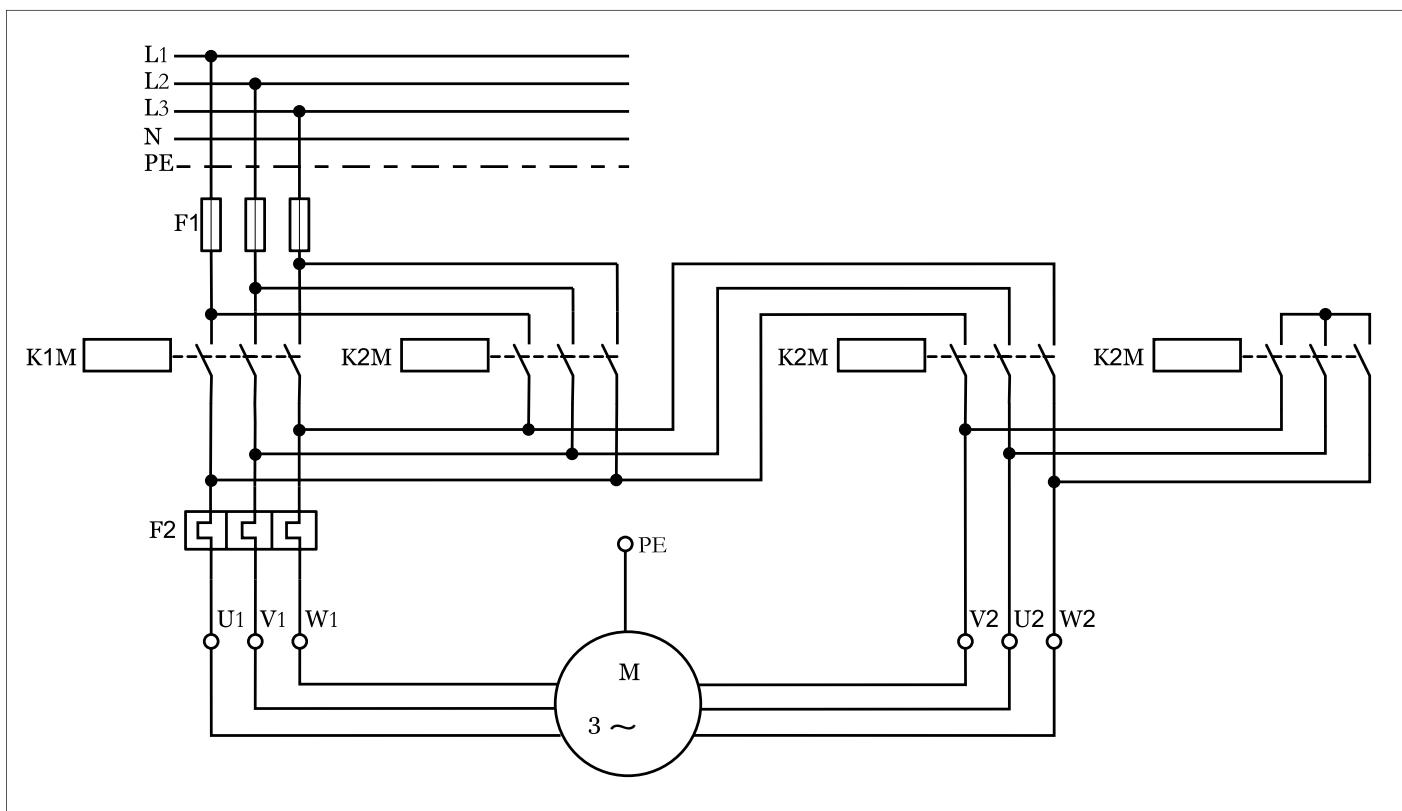
از مقایسه مدار فرمان این حالت با مدار فرمان کار قبل می توان نتیجه گرفت که تنها تفاوت موجود بین این دو مدار وجود تایمر  $K1T$  در این مدار است. بکارگیری تایمر سبب شده تا شستی استارت تغییر حالت از ستاره به مثلث مدار قبل حذف شده و به جای آن تیغه کنتاکت های باز و بسته تایمر در کنتاکتورهای حالت ستاره ( $K3M$ ) و مثلث ( $K4M$ ) قرار گرفته است. این امر موجب می شود تا پس از راه اندازی موتور به صورت ستاره (چه حالت راستگرد و یا حالت چپگرد) جریان به بوبین تایمر  $K1T$  که به صورت موازی با کنتاکتور  $K3M$  قرار دارد رسیده و زمان سنجی تایمر شروع می شود. پس از اتمام زمان تنظیم شده کنتاکت های آن به صورت همزمان عمل کرده و به شکل آنی تیغه بسته تایمر مسیر کنتاکتور را قطع و تیغه باز تایمر مسیر کنتاکتور را وصل می کند.

در این حالت تیغه باز وصل شده و با خود نگهدار شدن کنتاکتور مدار در حالت مثلث به صورت پایدار به کار خود ادامه می دهد.



شکل ۵۰۶-۱

شکل (۵۰۷-۱) مدار قدرت راه اندازی موتور در این شرایط را نشان می دهد. چون مدار قدرت تغییری را نسبت به کار قبلی نداشته از ارائه توضیحات تکراری خودداری شده است.



شکل ۵۰۷ - ۱





ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۶۶-۱ کار عملی (۳۳)



هدف: I. کنترل حد بالا و پایین دما  
II. کنترل سطح آب منبع با فلوتر

وسایل و تجهیزات مورد نیاز: برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه                                               | نام وسیله                                       | تصویر وسیله                                                                           |
|-------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ عدد | M <sub>۱</sub>                                           | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی<br>ستاره - مثلث |    |
| ۳ عدد | K <sub>۱</sub> M<br>K <sub>۲</sub> M<br>K <sub>۳</sub> M | کنتاکتور                                        |   |
| ۱ عدد | FO                                                       | فیوز مینیاتوری تک فاز                           |  |
| ۱ عدد | F <sub>۱</sub>                                           | فیوز مینیاتوری سه فاز                           |  |
| ۱ عدد | F <sub>۲</sub>                                           | بی متال                                         |  |
| ۲ عدد | S <sub>۲</sub> , S <sub>۱</sub>                          | ترموستات                                        |                                                                                       |
| ۱ عدد | Q <sub>۱</sub>                                           | کلید تک پل                                      |  |
| ۲ عدد | S <sub>۲</sub> , S <sub>۱</sub>                          | فلوتر سوئیچ                                     |  |

اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

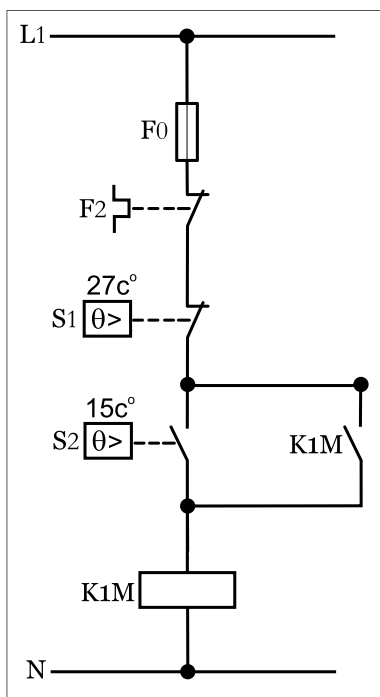
## ۱-۶۶-۱ - شرح مدار (قسمت اول)

در برخی موارد برای کنترل اتوماتیک دمای محیط‌هایی همچون مرغداریه‌ها، محل نگهداری مواد غذایی و بهداشتی، گلخانه‌ها و یا اتاق‌های پست برق از مدار فرمانی مانند شکل (۱-۵۰۸) می‌توان استفاده کرد.

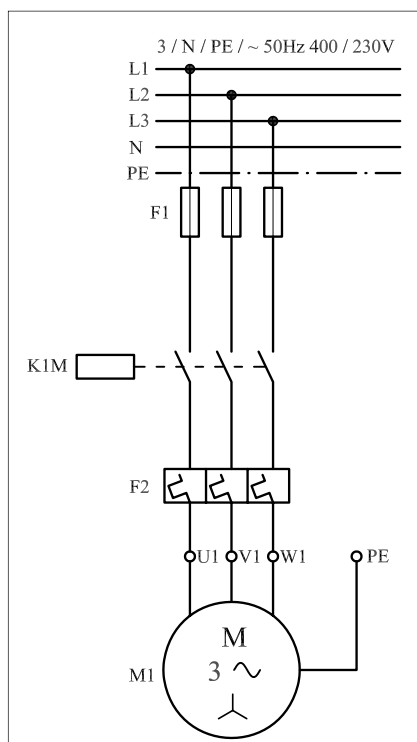
در این مدار از دو سنسور دما که یکی حد بالایی دما و دیگری حد پایینی دما را کنترل می‌کنند تشکیل شده است.

طرز کار این مدار چنین است که هرگاه دمای محیط کمتر از حد تنظیمی ترموستات (S1) برای یک لحظه عمل کرده و کنتاکت آن وصل شده و باعث می‌شود تا مدار بویین کنتاکتور برق دار شده و با بسته شدن کنتاکت خود نگهدار، کنتاکتور در مدار پایدار، مانده و سیستم گرمایی شروع به کار می‌کند و تا رسیدن به دمای تنظیمی ترموستات (S2) به کار خود ادامه می‌دهد. هرگاه دمای محیط به حد تنظیمی ترموستات (S2) رسید ترموستات عمل کرده و مدار کنتاکتور و در واقع سیستم گرمایی را قطع می‌کند. با خاموش شدن کنتاکتور و گذشت مدت زمانی که محیط سرد شود و این سیکل مجدداً با وصل کنتاکت ترموستات (S1) از ابتدا تکرار می‌شود.

نکته‌ای که لازم به ذکر می‌باشد آنست که هر دو ترموستات پس از تشخیص دمای مورد نظر و عملکرد کنتاکت مورد نظر به حالت اول خود باز می‌گردند. در طی این سیکل تکراری دمای محیط بین  $15^{\circ}\text{C}$  تا  $27^{\circ}\text{C}$  تثبیت می‌شود. در شکل (۱-۵۰۹) مدار قدرت راه‌اندازی موتور فن سیستم گرم‌کننده که به صورت راه‌اندازی ساده موتور سه فاز می‌باشد نشان داده شده است.



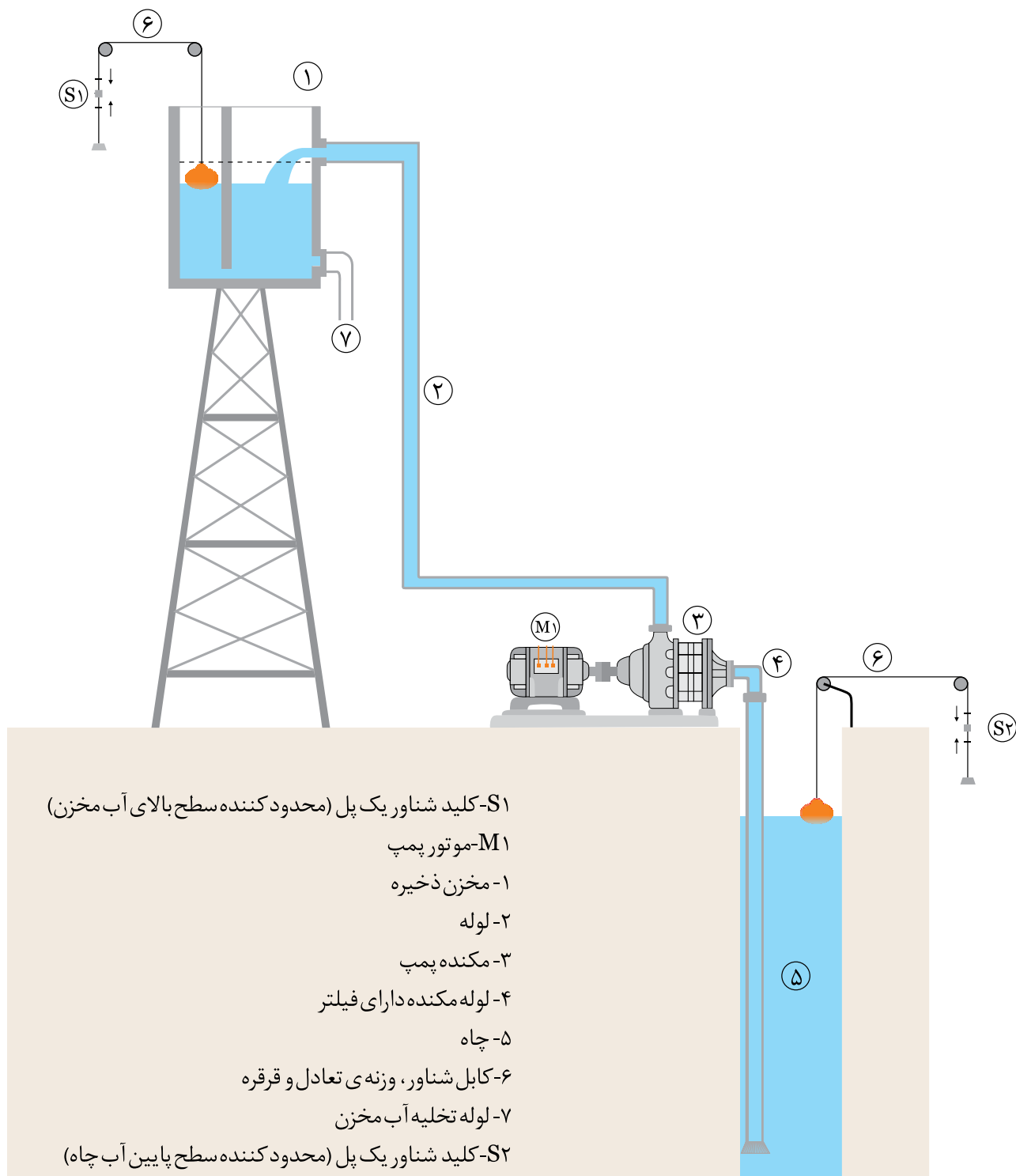
شکل ۱-۵۰۸



شکل ۱-۵۰۹

## ۲- ۶۶- ۱ - شرح مدار (قسمت دوم)

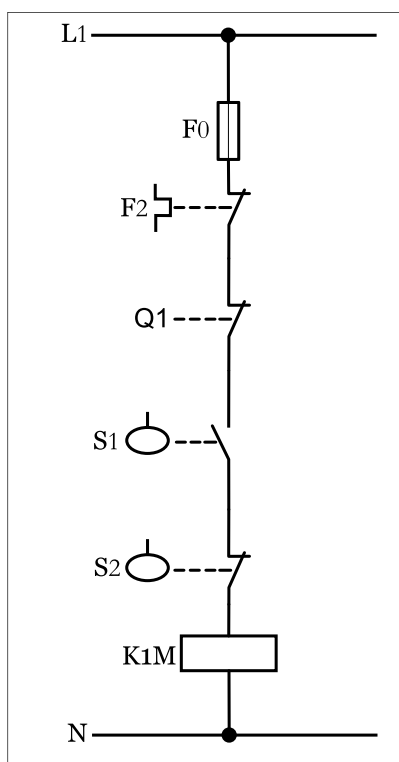
هرگاه بخواهیم میزان آب ورودی و خروجی یک منبع مرتفع (شکل ۵۱۰- ۱) که قرار است از طریق موتور سه فاز و پمپ از چاهی تأمین کنیم بطوری که شرایط کنترل آن به صورت زیر می باشد را مطابق شکل (۵۱۱- ۱) می توان طراحی کرد.



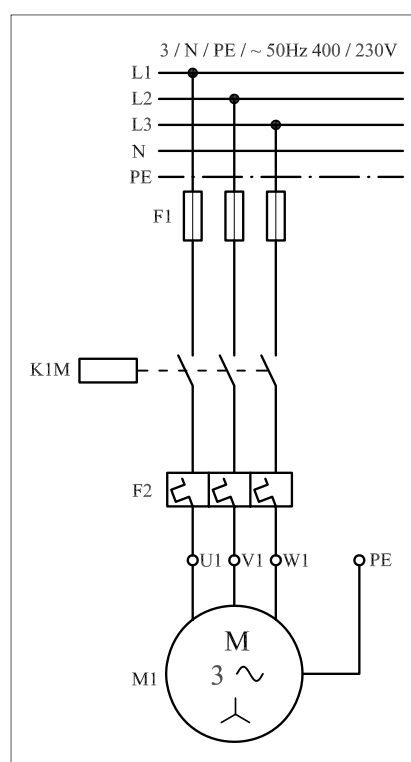
شکل ۵۱۰ - ۱



نحوه عملکرد مدار چنین باید باشد که هرگاه سطح آب داخل منبع کاهش یافت موتور پمپ شروع به کار کنند تا مخزن را پر کند.  
در صورت پر شدن مخزن موتور خاموش شود ضمناً این پیش‌بینی شده باشد در صورت کم شدن آب داخل چاه موتور کار نکند (چراکه گِل ولای به داخل موتور پمپ فرستاده می‌شود).  
مدار قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز به صورت شکل (۵۱۳-۱) است.



شکل ۵۱۱-۱



شکل ۵۱۳-۱



ساعات آموزشی

جمع

عملی

نظری

## ۶۷-۱ کار عملی (۳۴)



هدف: مدار چراغ راهنمایی

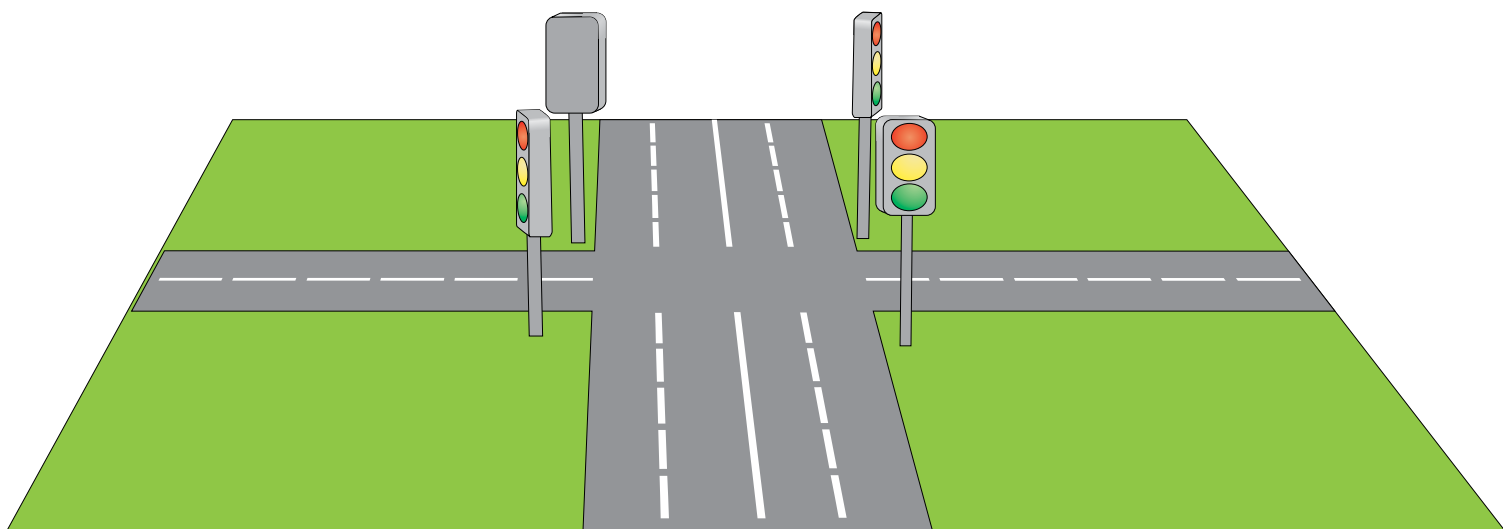
وسایل و تجهیزات مورد نیاز: برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه                                                        | نام وسیله             | تصویر وسیله |
|-------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| ۱ عدد | KIM                                                               | کنتاکتور              |             |
| ۱ عدد | FO                                                                | فیوز مینیاتوری تک فاز |             |
| ۱ عدد | O                                                                 | شستی استپ             |             |
| ۱ عدد | I                                                                 | شستی استارت           |             |
| ۴ عدد | H <sub>5</sub> ، H <sub>3</sub> ، H <sub>2</sub> ، H <sub>1</sub> | لامپ سیگنال           |             |

اجرای هر کار عملی نیاز به تئوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

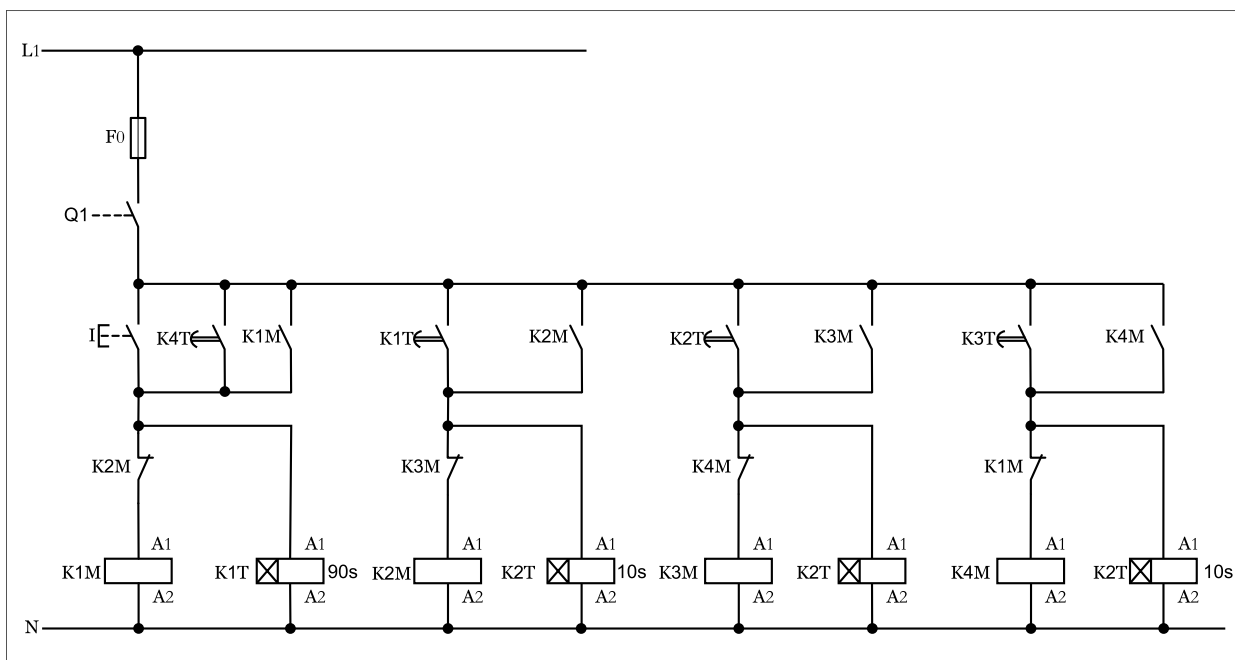
### ۱-۶۷-۱- شرح مدار

هرگاه بخواهیم مدار چراغ راهنمایی یک چهارراه ( تقاطع خیابان اصلی با خیابان فرعی ) مطابق شکل ( ۵۱۳-۱ ) طراحی کنیم از مداری مطابق شکل ( ۵۱۴-۱ ) می توان استفاده کرد.

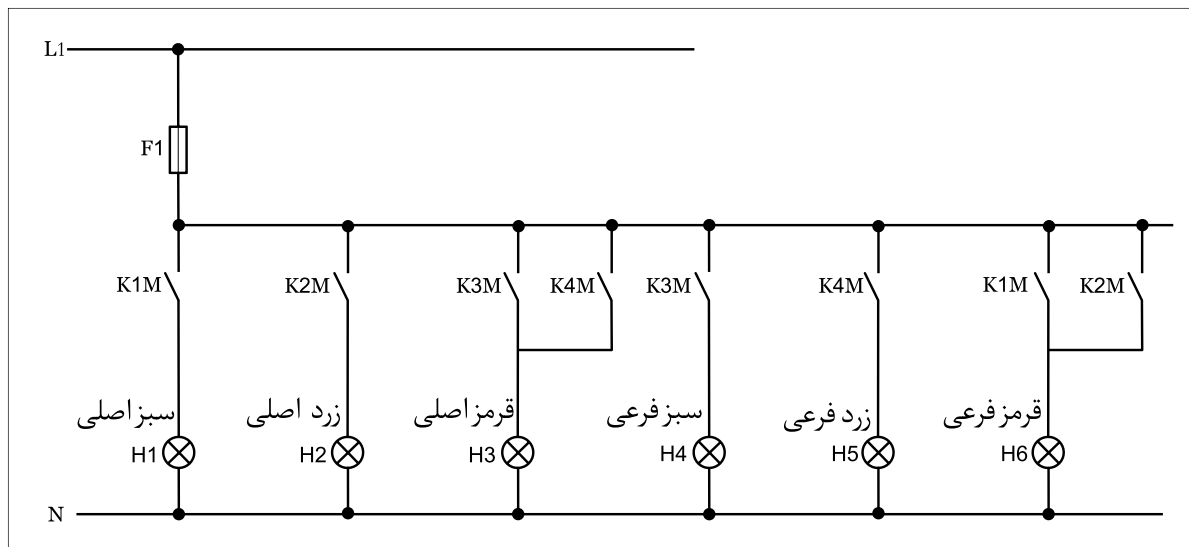


شکل ۵۱۳-۱

از آنجایی که با نحوه عملکرد چراغ راهنمایی آشنایی دارید در این جا فقط به بررسی چگونگی کار مدار می پردازیم. نکته ای که در این مدار وجود داشته و باید به آن توجه داشت آنست که: مصرف کننده های آن فقط لامپ است در نتیجه به کنتاکت هایی با قدرت تحمل جریان زیاد نیاز نیست. اما به خاطر اینکه مانند سایر کارها مدار قدرت به صورت جداگانه وجود داشته باشد و ضمناً قابلیت توسعه تعداد لامپ ها در مدار وجود داشته باشد مدار لامپ ها تحت مدار قدرت به صورت جداگانه در شکل (۵۱۴-۱) نشان داده شده که در زمان بررسی مدار فرمان می بایست به آن نیم نگاهی داشته باشیم.



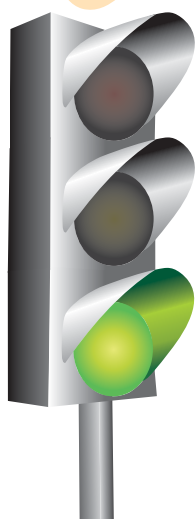
شکل ۵۱۴-۱



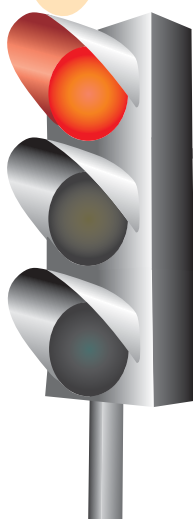
شکل ۵۱۵-۱

در حالت اول مدار فرمان با زدن شستی (I) جریان به بوبین کنتاکتور  $K_1M$  و تایمر  $K_1T$  می‌رسد و در نتیجه تیغه‌های باز  $K_1M$  مدار قدرت بسته شده و چراغ‌های سبز خیابان اصلی و قرمز خیابان فرعی روشن می‌شود. در شکل (۵۱۶-۱) خلاصه‌ای از عملکرد و وضعیت چراغ خیابان‌های اصلی و فرعی را نشان می‌دهد. پس از اتمام زمان تایمر  $K_1T$  (۹۰ ثانیه) تایمر عمل کرده و تیغه باز آن که در مسیر کنتاکتور  $K_2M$  قرار دارد بسته شده و در نتیجه کنتاکتور  $K_2M$  در مدار قرار گرفته و بالطبع تیغه بسته آن که در مسیر کنتاکتور  $K_1M$  است باز شده اما تیغه‌های باز آن که در مسیر چراغ قرمز خیابان فرعی و حالت خودنگهدار  $K_2M$  قرار دارد بسته شده و در نتیجه چراغ سبز خیابان اصلی خاموش اما چراغ قرمز خیابان فرعی روشن باقی می‌ماند. وضعیت چراغ‌ها در حالت دوم را در شکل (۵۱۷-۱) مشاهده می‌کنید.

فشاردن شستی I → وصل  $K_1M$  → وصل  $K_1M$   
روشن → قرمز فرعی روشن → سبز اصلی



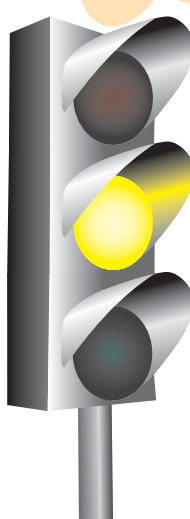
چراغ خیابان اصلی



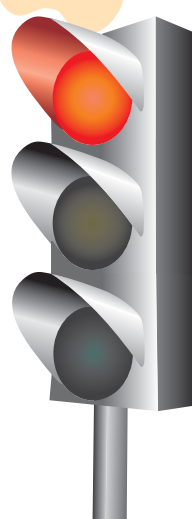
چراغ خیابان فرعی

شکل ۵۱۶-۱

اتمام زمان  $K_1$  → وصل  $K_2M$  → قطع  $K_1M$   
روشن می‌ماند → زرد اصلی & خاموش می‌شود → سبز اصلی  
روشن باقی ماند → قرمز اصلی



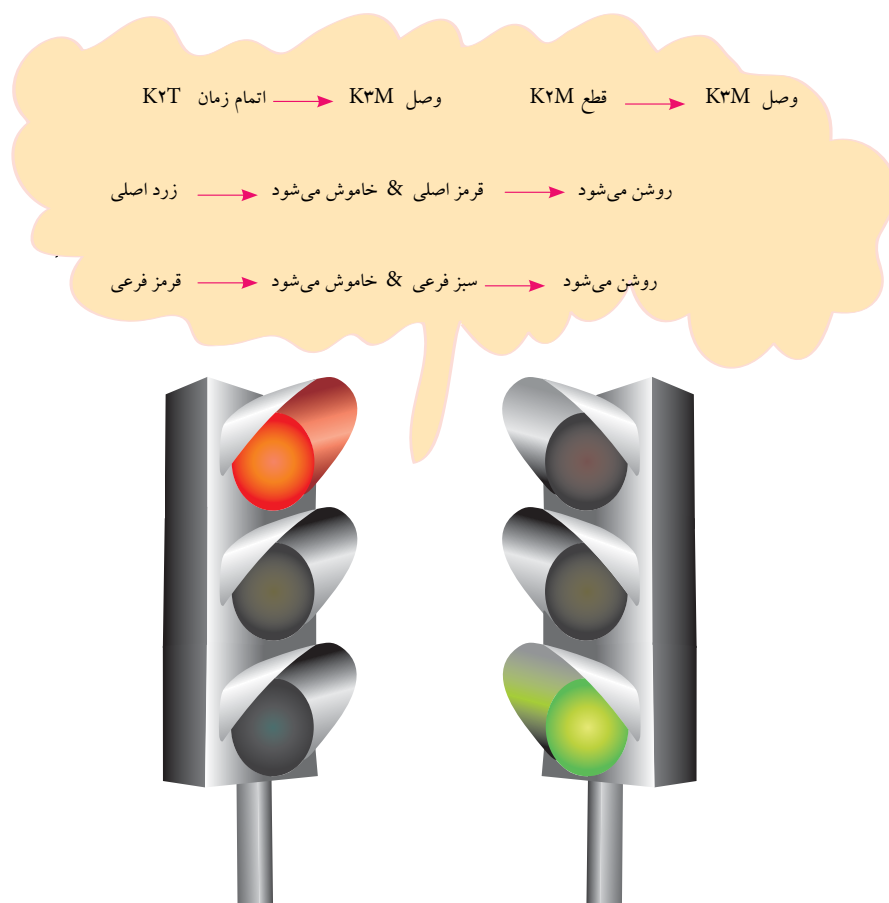
چراغ خیابان اصلی



چراغ خیابان فرعی

شکل ۵۱۷-۱

پس از اتمام زمان کوتاه تایمر  $K_2T$  (۱۰ ثانیه) تیغه باز آن که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_3M$  است بسته شده و سبب می شود تا کنتاکتور  $K_3M$  در مدار قرار گرفته و در نتیجه تیغه های باز آن که در مدار فرمان و قدرت استفاده شده بسته و در نتیجه کنتاکتور  $K_3M$  در مدار پایدار باقی می ماند و هم چراغ های قرمز اصلی و سبز فرعی روشن می شوند. از طرفی دیگر با باز شدن تیغه بسته آن که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_2M$  قرار دارد این کنتاکتور و تایمر  $K_2T$  از مدار خارج می شوند. وضعیت چراغ های خیابان اصلی و فرعی را در شکل (۱-۵۱۸) مشاهده می کنید.



چراغ خیابان اصلی      چراغ خیابان فرعی

شکل ۱-۵۱۸

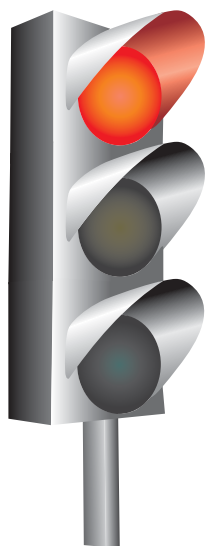
در حالت چهارم که وضعیت چراغ های آن را در شکل (۱-۵۱۸) مشاهده می کنید. پس از پایان یافتن زمان تایمر  $K_3T$  (۳۰ ثانیه) همانند حالت های قبلی تیغه باز آن که در مسیر بوبین کنتاکتور طبقه بعد ( $K_4M$ ) قرار دارد بسته شده و موجب آن می شود تا کنتاکتور  $K_4M$  در مدار قرار گیرد و طبیعتاً تیغه های باز آن که هم در مدار فرمان و هم قدرت استفاده شده اند بسته و در نتیجه کنتاکتور در مدار به

صورت پایدار باقی مانده و تیغه بسته آن که در مسیر کنتاکتور  $K_3M$  قرار دارد باز شده اما تیغه باز آن که در مسیر چراغ‌های قرمز اصلی و زرد فرعی و همچنین حالت خودنگهدار کنتاکتور  $K_4M$  قرار دارد بسته شده و در نتیجه چراغ قرمز خیابان اصلی در همان شرایط باقیمانده ولی چراغ سبز خیابان فرعی خاموش و به جای آن چراغ زرد روشن می‌شود. وضعیت مدار و چراغ‌ها به اختصار در شکل (۵۱۹-۱) نشان داده شده است.

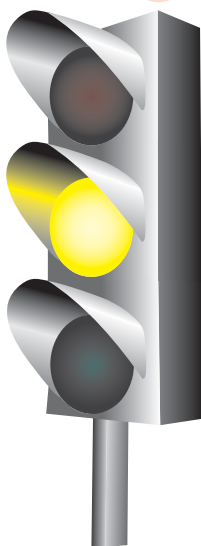
با اتمام زمان تایمر  $K_4T$  تیغه باز آن که به صورت موازی با استارت (I) قرار گرفته سبب می‌شود تا جریان به کنتاکتور و تایمر برسد در واقع وضعیت چراغ‌ها به حالت اول باز می‌گردد. شکل (۵۲۰-۱)

این شرایط و توالی روشن شدن چراغ‌ها تا زمانی که کلید  $Q_1$  قطع نشده ادامه دارد. لازم به ذکر است امروزه از قطعات و مدارهای الکترونیکی برای کنترل چراغ‌های راهنمایی با کیفیت بالا و حجم کمتر استفاده می‌شود.

وصل  $K_4M$  → قطع  $K_3M$  → وصل  $K_4M$  → اتمام زمان  $K_3T$   
خاموش می‌شود → سبز فرعی & روشن می‌ماند → قرمز اصلی  
روشن می‌شود → زرد فرعی

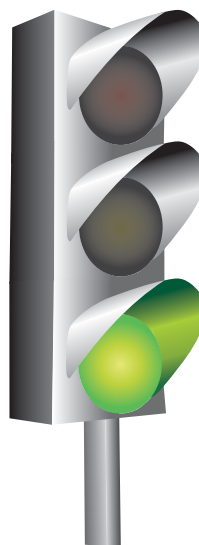


چراغ خیابان اصلی

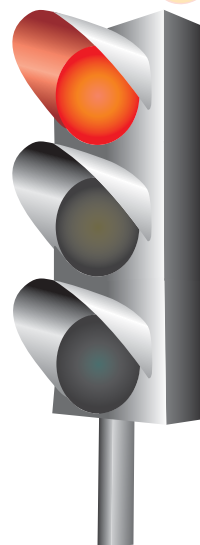


چراغ خیابان فرعی

وصل  $K_1M$  → قطع  $K_4M$  → وصل  $K_1M$  → اتمام زمان  $K_4T$   
روشن → سبز اصلی & خاموش → قرمز اصلی  
روشن → قرمز فرعی & خاموش → زرد فرعی



چراغ خیابان اصلی



چراغ خیابان فرعی

شکل ۵۱۹-۱

شکل ۵۲۰-۱

| ساعات آموزشی |      |     |
|--------------|------|-----|
| نظری         | عملی | جمع |
|              |      |     |

## ۶۸-۱ کار عملی (۳۵)

« برای هنرجویان علاقه مند »



**هدف:** کنترل مدار ستاره مثلث اتوماتیک با میکروسوییچ

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارها به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

| تعداد | حروف مشخصه        | نام وسیله                                       | تصویر وسیله |
|-------|-------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| ۱ عدد | M۱                | موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی<br>ستاره - مثلث |             |
| ۳ عدد | K۱M<br>K۲M<br>K۳M | کنتاکتور                                        |             |
| ۱ عدد | FO                | فیوز مینیاتوری تک فاز                           |             |
| ۱ عدد | F۱                | فیوز مینیاتوری سه فاز                           |             |
| ۱ عدد | F۲                | بی متال                                         |             |
| ۱ عدد | O                 | شستی استپ                                       |             |
| ۱ عدد | I                 | شستی استارت                                     |             |
| ۱ عدد | SI                | میکرو سوییچ                                     |             |

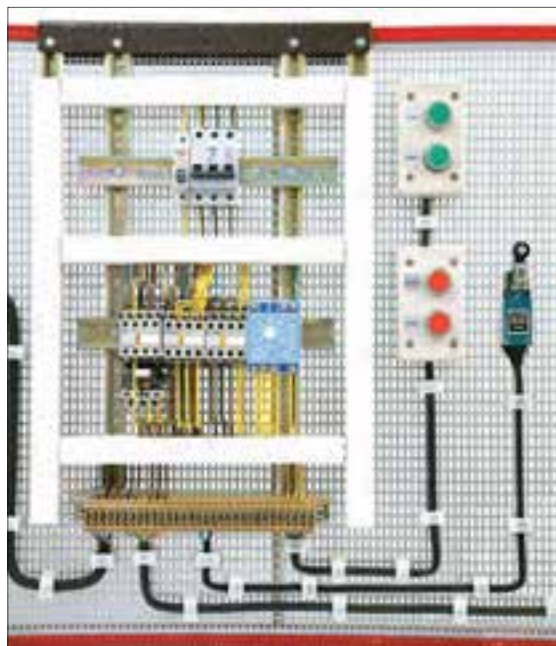
اجرای هر کار عملی نیاز به تنوری هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.



● برای طراحی مداری که با کمک آن بتوان یک موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی را به صورت ستاره - مثلث اتوماتیک راه اندازی کرد به طوری که در انتهای مسیر خاموش شود از مدار نشان داده شده در شکل ۱-۴۹۷ می توان استفاده کرد. در شکل ۱-۵۲۰ مدار اتصال داده شده روی تابلو را مشاهده می کنید. در شکل ۱-۵۲۱ تصویر قطعات به کار رفته در مدار را نشان می دهد.



شکل ۱-۵۲۰



شکل ۱-۵۲۱

#### ۱-۶۸-۱ - شرح مدار

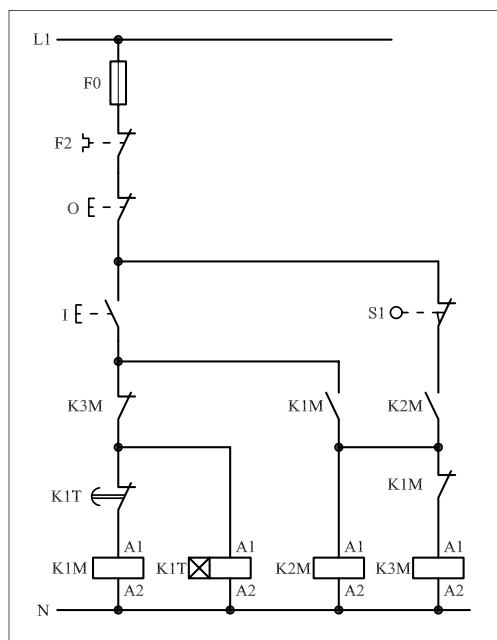
مدار فرمان مربوط به این کار عملی را در شکل ۱-۵۲۲ مشاهده می کنید. با وصل شستی استارت I جریان از طریق تیغه ی بسته  $K_3M$  به بوبین کنتاکتور  $K_1M$  می رسد. در نتیجه بوبین کنتاکتور، مغناطیس می شود و تیغه ی باز  $K_1M$  که در مسیر بوبین  $K_2M$  قرار دارد وصل می شود. از طرف دیگر تیغه ی بسته  $K_1M$  که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_3M$  قرار دارد باز می شود و موتور به حالت ستاره شروع به کار می کند.

پس از مدتی تیغه ی بسته تایمر  $K_1T$  باز می شود و به طور همزمان در یک لحظه ی کوتاه دو کار انجام می شود اول این که جریان بوبین کنتاکتور  $K_1M$  قطع و در نتیجه کنتاکت  $K_1M$  که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K_2M$  می باشد باز می شود. هم چنین کنتاکت باز  $K_2M$  که در مسیر  $K_3M$  است بسته می شود و موتور در حالت مثلث قرار می گیرد. این شرایط تا زمانی باقی می ماند که قطعه کار روی نوار نقاله در انتهای مسیر خود به میکروسوئیچ  $S_1$  رسیده و برخورد کند.

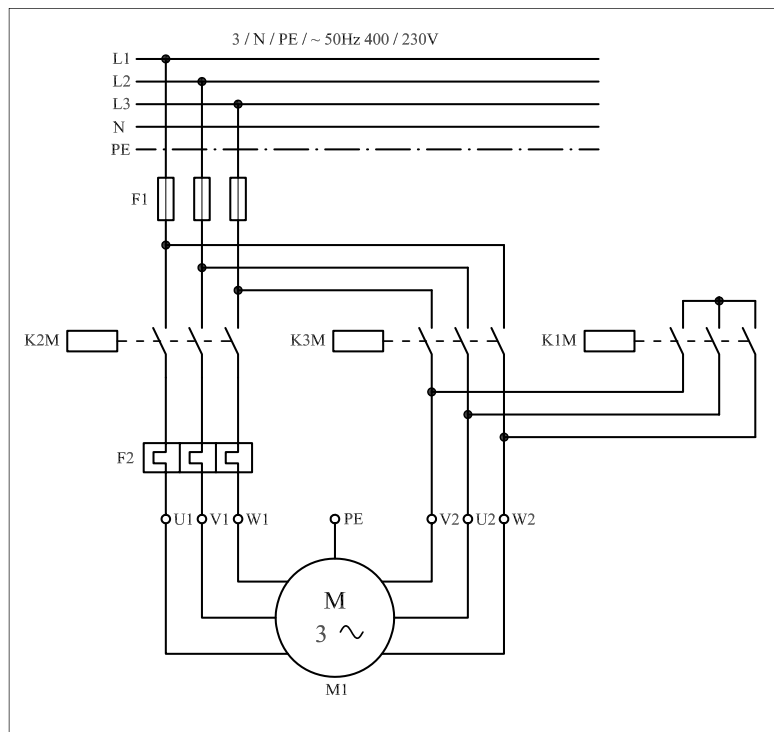
لازم به توضیح است پس از برخورد قطعه کار با میکروسوئیچ و قطع مدار فشار آن از روی میکروسوئیچ برداشته می شود. برای راه اندازی مجدد مدار لازم است تا شستی استارت I فشار داده شود.

مدار قدرت مربوط به این نقشه نیز مانند سایر مدارهای ستاره - مثلث و مطابق

شکل ۵۲۳-۱ است



شکل ۵۲۲ - ۱



شکل ۵۲۳ - ۱

## ۲-۶۸-۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره - مثلث اتوماتیک با میکروسوییچ شکل ۱-۵۲۴ را تکمیل کنید.

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۹۹ روی تابلو نصب کنید.  
مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

L1

L2

L3

N

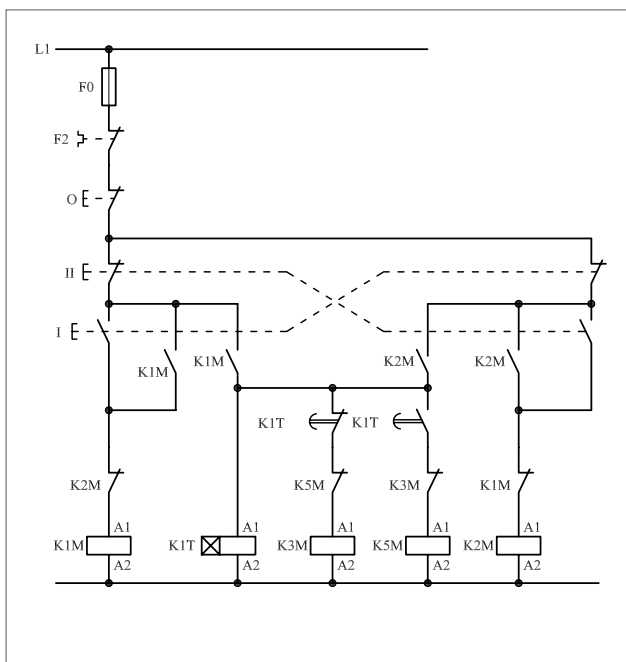
PE

L1

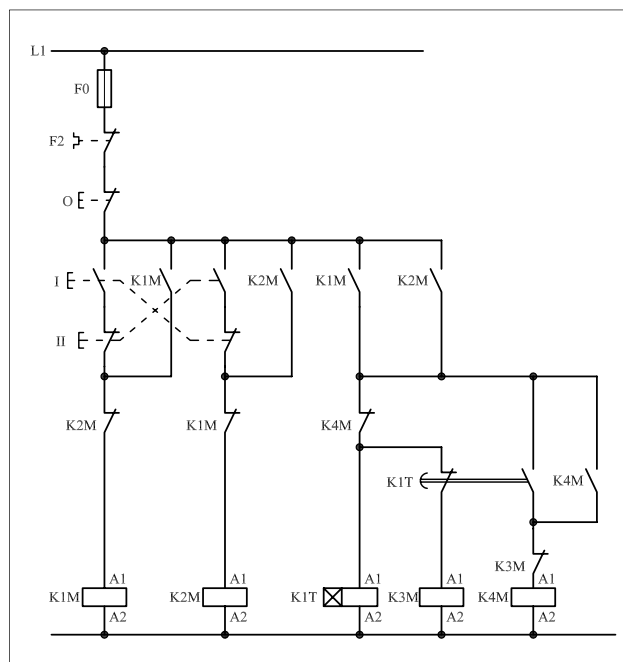
N

شکل ۵۲۴ - ۱

- برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۵۲۴-۱:  
I- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.  
II- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل (a) ۵۲۴-۱



شکل (b) ۵۲۴-۱

پاسخ: قسمت II- شکل (a)

پاسخ: قسمت II- شکل (b)

وقت ۱ ساعت

نمره ۲

## خودآزمایی عملی (۱) «نقشه کشی و نقشه خوانی»

۱- علائم اختصاری زیر را رسم کنید.

الف) رله با تحریک الکترومکانیکی

ب) رله با تحریک در قطع

ج) محرک فشاری وسایل (پدال)

د) محرک کلید خطر

ه) کنتاکت بسته ی کلید شناور (فلوتر)

و) کنتاکت تبدیل (تعویض کننده)

ز) آژیر

ح) لامپ خبر

الف).....  
ب).....  
ج).....  
د).....  
ه).....  
و).....  
ز).....  
ح).....

۲- مدار فرمانی را رسم کنید که بتوان به کمک آن موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی را از دو محل فرمان قطع و وصل کند.

نمره ۱

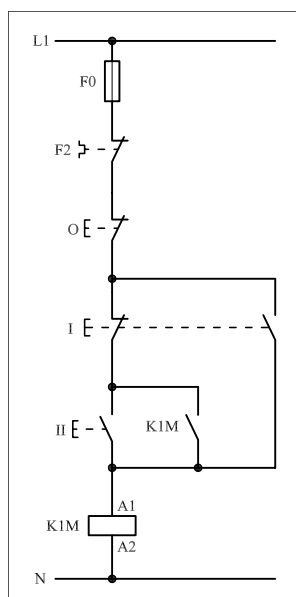
۳- مدار قدرت راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی پس از دیگری را رسم کنید.

نمره ۱/۵

۴- الف) کاربرد مدار شکل ۱-۵۲۵ را بنویسید.

ب) فلوتر را توضیح دهید.

نمره ۱/۵



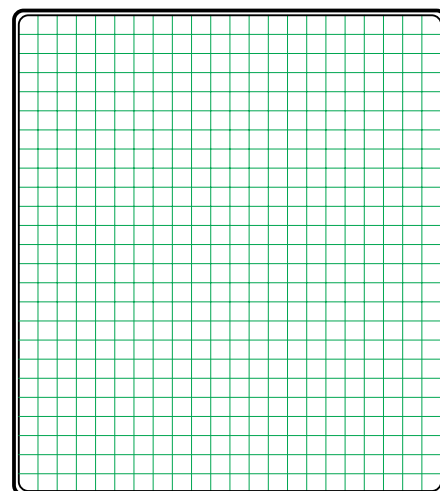
شکل ۵۲۵ - ۱

پاسخ الف)

پاسخ ب)

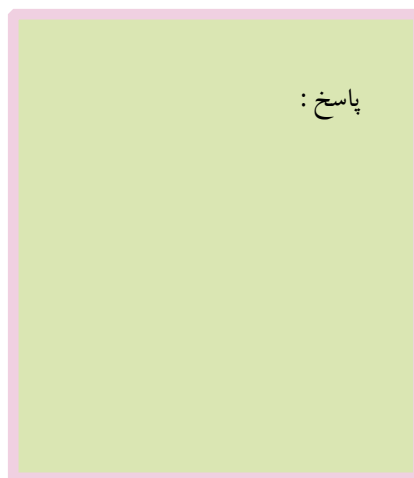
۵- مدار فرمان راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت  
چپ گرد - راست گرد با توقف که در شرایط لحظه ای و دائم کار می کند را  
رسم کنید.

۳ نمره

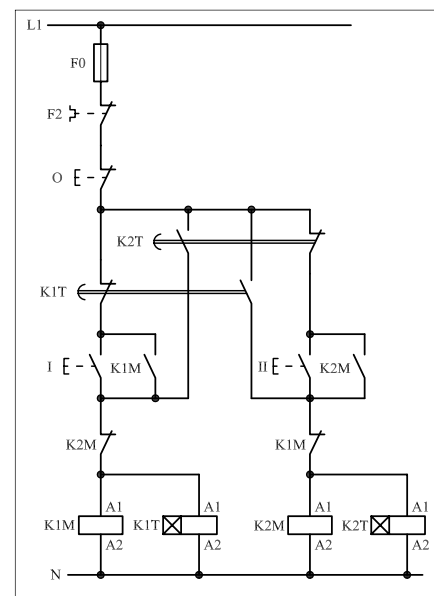


۶- کاربرد مدار فرمان شکل ۱-۵۲۶ را نوشته و ضمن بررسی اصول کار  
اشکالات احتمالی آن را بنویسید.

۲ نمره



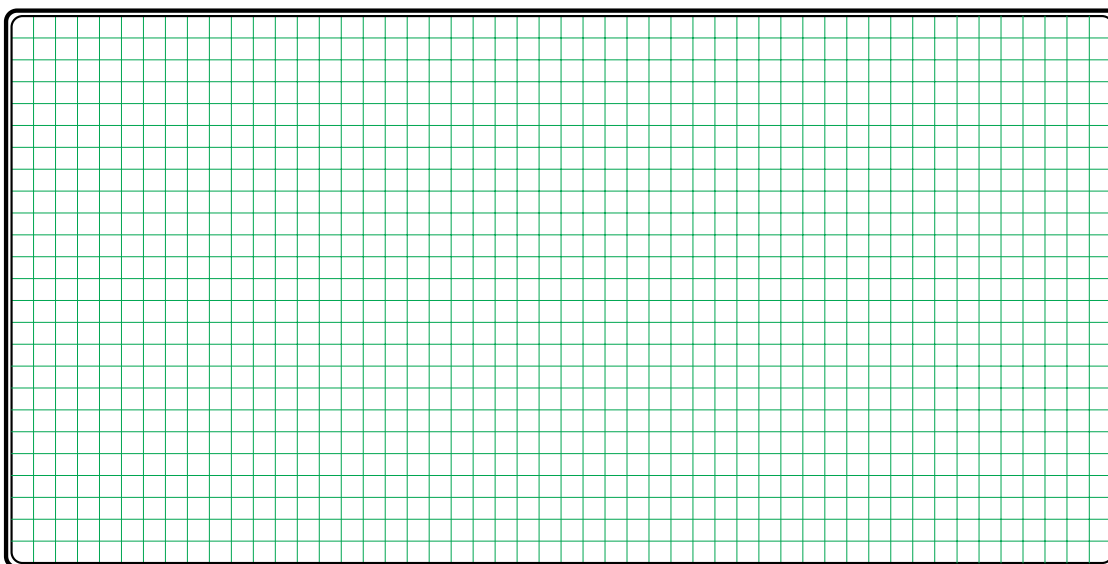
پاسخ:

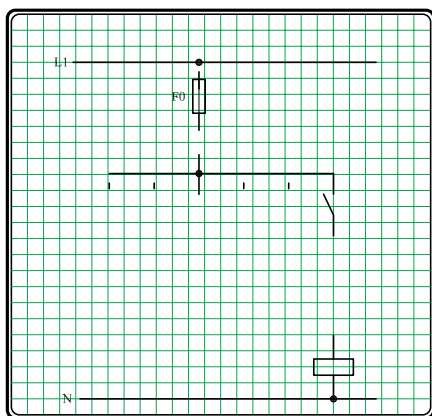


شکل ۱-۵۲۶

۷- مدار فرمان و قدرت ستاره - مثلث دستی را رسم کنید.

۳ نمره





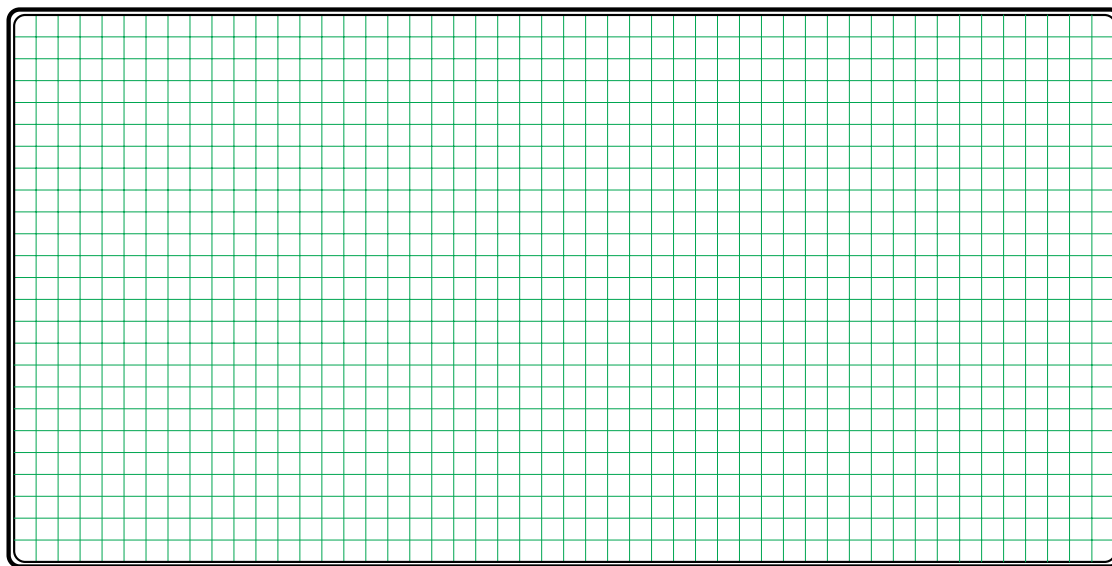
شکل -

۸- مدار فرمان شکل ۱-۵۰۵ که مربوط به راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی به جای دیگری را تکمیل کنید.

۱/۵ نمره

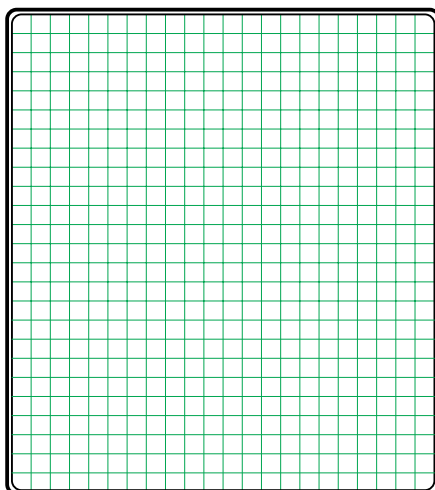
۹- مدار فرمان و قدرت چپ گرد - راست گرد سریع (بدون توقف) را رسم کرده و پس از شماره گذاری مسیرهای جریان، تعداد ترمینال های مورد نیاز با در نظر گرفتن ۵ ترمینال رزرو بیان کنید.

۲/۵ نمره

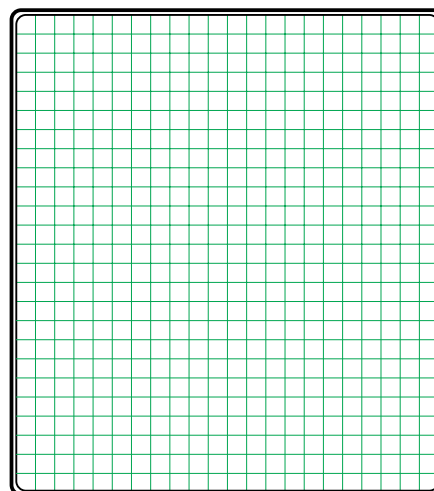


۱۰- مدار راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی با کلید چپ گرد - راست گرد در استاندارد قدیمی (VDE) و استاندارد جدید (IEC) را رسم کنید.

۲ نمره



استاندارد IEC



استاندارد VDE

## خودآزمایی عملی (۲) «اتصال مدار»

مدار فرمان و قدرت مربوط به راه‌اندازی یک موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی شکل ۱-۵۲۷ را رسم کنید به طوری که این مدار امکان راه‌اندازی به صورت ستاره - مثلث دستی و اتوماتیک از دو محل فرمان را داشته باشد و در انتهای مسیر حرکت نیز مدار توسط میکروسوییچ قطع شود.

◀ مدار مورد نظر را روی تابلو اتصال دهید.

◀ طرز کار مدار خواسته شده را بررسی و آزمایش کنید.

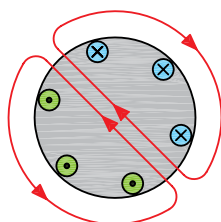
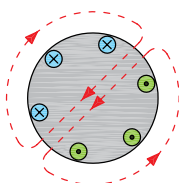
◀ بارم

- ۱۰ نمره - صحت مدار فرمان
- ۵ نمره - صحت مدار قدرت
- ۱ نمره - اتصال سیم‌ها
- ۱/۵ نمره - فرم کاری و نظم در اتصال سیم‌ها زیررسی
- ۲ نمره - نصب صحیح وسایل روی تابلو
- ۰/۵ نمره - اتصال موتور

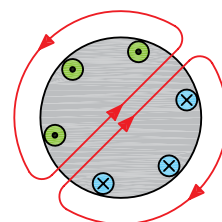


## آزمون پایانی (۱)

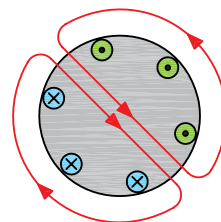
- ۱- ضخامت و جنس ورق‌های استاتور به ترتیب کدام است؟  
 الف) ۰/۵ میلی‌متر - آهن نرم      ب) ۰/۶۵ میلی‌متر - آهن نرم  
 ج) ۰/۶۵ میلی‌متر - فولاد سیلیس دار      د) ۰/۵ میلی‌متر - فولاد سیلیس دار
- ۲- جنس میله‌ها و حلقه‌ها در روتورهای که به صورت یکپارچه ساخته می‌شوند چیست؟  
 الف) آهن نرم      ب) فولاد سیلیس دار      ج) آلیاژ آلومینیوم      د) چدن
- ۳- نقش حلقه‌ها (رینگ‌ها) در موتورهای روتور سیم‌پیچی چیست؟  
 الف) افزایش سرعت روتور  
 ب) افزایش جریان سیم‌پیچی روتور  
 ج) برقراری ارتباط بین سیم‌پیچی روتور و مقاومت راه‌انداز  
 د) کاهش اصطکاک
- ۴- از موتورهای آسنکرون روتور سیم‌پیچی شده برای راه‌اندازی ..... و ..... گشتاور راه‌اندازی استفاده می‌شود.  
 الف) نرم - کاهش      ب) سخت - افزایش  
 ج) سخت - کاهش      د) نرم - افزایش
- ۵- در چه قدرت‌های از موتورهای سنکرون یا آهن‌ربای دائم کوچک استفاده می‌شود؟  
 الف) کم      ب) متوسط      ج) زیاد      د) خیلی زیاد
- ۶- اختلاف فاز مکانی سیم‌پیچی‌های موتور سه فاز چند درجه است؟  
 الف) ۳۰      ب) ۹۰      ج) ۱۲۰      د) ۱۳۵
- ۷- اگر وضعیت میدان مغناطیسی در زاویه ۳۰ درجه مطابق شکل روبه رو باشد وضعیت کلاف‌ها در زاویه ۱۵۰ درجه کدام است؟



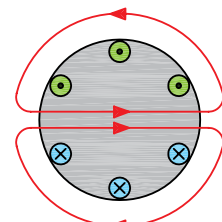
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

۸- چرا به موتورهای روتور قفسی موتورهای القایی نیز گفته می‌شود؟  
 الف) چون سرعت آن‌ها کم‌تر از میدان دوار است.  
 ب) چون جریان روتور به‌طور غیرمستقیم از شبکه توسط میدان مغناطیسی به‌وجود می‌آید.

ج) فوران موجود در اطراف روتور متغیر است.  
 د) در استاتور این موتورها از سیم‌پیچی با خاصیت خودالقایی استفاده می‌شود.  
 ۹- تعداد دور سنکرون یک موتور ۴ قطب در شبکه‌ای با فرکانس ۵۰ هرتز چه قدر است؟

الف) ۷۵۰      ب) ۳۰۰۰      ج) ۲۵۰۰      د) ۱۵۰۰  
 ۱۰- نسبت اختلاف بین سرعت روتور و میدان دوار به سرعت سنکرون را..... می‌گویند. حرف مشخصه‌ی آن..... است.

الف) تغییرات سرعت،      ب) تغییرات سرعت، S  
 ج) لغزش، S      د) لغزش،  $\Delta n$   
 ۱۱- افزایش بار یک موتور موجب ..... لغزش آن می‌شود.

الف) افزایش      ب) کاهش  
 ج) افزایش و سپس کاهش      د) کاهش و سپس افزایش  
 ۱۲- چرا در لحظه‌ی راه‌اندازی موتورهای آسنکرون، گشتاور زیادی نیاز است؟

الف) برای غلبه بر وزن پوسته  
 ب) برای غلبه بر وزن روتور  
 ج) چون سرعت آن‌ها با سرعت میدان دوار برابر نیست  
 د) چون تلفات در آن‌ها زیاد است

۱۳- حداکثر گشتاور در موتورهای آسنکرون چه زمانی است؟  
 الف) لحظه‌ی راه‌اندازی      ب) بار کامل

ج) تقریباً در ۷۰ درصد دور نامی      د) در لغزش ۱۰۰ درصد  
 ۱۴- مناسب‌ترین روش راه‌اندازی یک موتور ۶۶۰/۳۸۰ ولت با توان ۱۰kw در شبکه سه فاز ۳۸۰ ولتی کدام است؟

الف) ستاره - مثلث      ب) اتصال مستقیم به شبکه  
 ج) مقاومت راه‌انداز      د) استفاده از خازن راه‌انداز

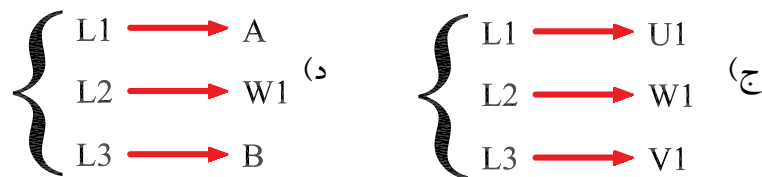
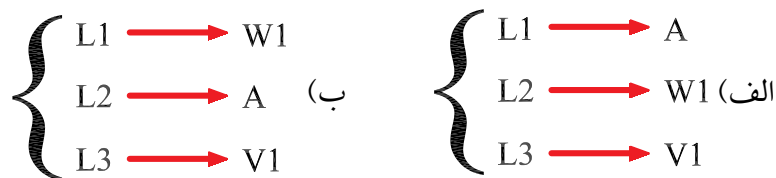
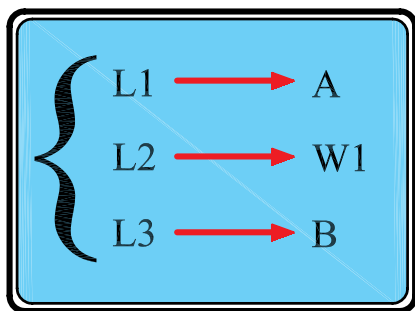
۱۵- برای راه‌اندازی موتورهای روتور سیم‌پیچی شده از کدام روش استفاده می‌شود؟

الف) اتصال مستقیم به شبکه      ب) مقاومت راه‌انداز  
 ج) ستاره - مثلث      د) اتصال ستاره

۱۶- ولتاژ دو سر هر فاز سیم پیچی موتور با اتصال ستاره که به یک شبکه ۳۸۰ ولتی متصل شده چند ولت است؟

الف) ۳۸۰ (ب) ۲۲۰ (ج) ۱۲۷ (د)  $220\sqrt{3}$   
۱۷- توان یک موتور سه فاز ستاره - مثلث که بر روی پلاک آن توان ۹kw نوشته شده در حالت ستاره چند کیلووات است؟

الف) ۳ (ب) ۹ (ج) ۱ (د) ۲۷  
۱۸- اگر شکل زیر اتصال حالت راست گرد و یک موتور سه فاز با اتصال ستاره را نشان دهد کدام گزینه حالت چپ گرد را نشان می دهد؟



۱۹- حداقل ظرفیت خازن مناسب برای راه اندازی موتور سه فاز در شبکه‌ی تک فاز چند میکرو فاراد است؟

الف) ۲۳ (ب) ۱۶/۵ (ج) ۲۱۰ (د) ۱۵۰  
۲۰- کدام مورد علت بهتر بودن گشتاور راه اندازی موتورهای روتور سیم پیچی نسبت به موتورهای القایی است؟

الف) کاهش مقاومت روتور و افزایش ضریب قدرت  
ب) افزایش مقاومت روتور و افزایش ضریب قدرت  
ج) کاهش مقاومت روتور و کاهش ضریب قدرت  
د) افزایش مقاومت روتور و کاهش ضریب قدرت

۲۱- مشخصه‌ی S۱ که روی پلاک ماشین مشخص می شود بیانگر کدام مورد است؟

الف) نوع کار (ب) کلاس عایقی  
ج) نوع محافظت (د) توان نامی

۲۲- کدام یک از حروف اختصاری نشان دهنده‌ی آن است که جریان کار موتور سه فاز متناوب است؟

الف) G (ب) E (ج) D (د) B

۲۳- بر روی پلاک موتور و از ستونی که پیشوند IP و اعداد مقابل آن چه مطلبی دریافت می‌شود؟

الف) شرایط کاری (ب) کلاس عایقی  
ج) نوع تحریک (د) نوع حفاظت

۲۴- دمای قابل تحمل موتوری با کلاس کاری E (حداکثر دما ۱۲۰ درجه سانتی گراد) چند درجه است؟

الف) ۱۶۰ (ب) ۸۰ (ج) ۹۰ (د) ۸۵

۲۵- حروف اختصاری مربوط به سیم‌پیچی‌های روتور یک موتور روتور سیم‌پیچی کدام است؟

الف) X, Y, Z (ب) ۲U, ۲V, ۲W  
ج) K, L, M (د) ۱U, ۱V, ۱W

۲۶- کدام عامل در تعیین نوع (تیپ) موتور مؤثر نیست؟

الف) نوع شبکه (ب) تجهیزات راه‌اندازی  
ج) هزینه خرید موتور (د) هزینه ساخت موتور  
۲۷- کدام یک از عوامل در انتخاب نوع و سطح مقطع سیم یا کابل مؤثر نیست؟  
الف) قدرت مصرف کننده (ب) جریان مصرف کننده  
ج) نوع مصرف کننده (د) نوع کابل

۲۸- در شبکه‌های ۲۲۰/۳۸۰ ولتی حداکثر افت ولتاژ برای مصرف کننده‌های موتوری چند درصد است؟

الف) ۳ (ب) ۱/۵ (ج) ۱ (د) ۲

۲۹- کدام یک از روش‌های تغییر سرعت رایج تر و دارای محدودیت کم‌تری است؟

الف) فلنج (ب) دنده (ج) چرخ و زنجیر (د) تسمه و پولی  
۳۰- توجه به کدام مورد در انتخاب سطح مقطع کابل ضرورت ندارد؟

الف) کم بودن جریان عبوری کابل نسبت به جریان مجاز کابل  
ب) کم بودن افت ولتاژ دو سر کابل  
ج) داشتن استحکام مکانیکی کافی  
د) ضخامت لایه‌های عایقی روی کابل

۳۱- محدوده‌ی جریانی برای فیوز موتوره‌ای آسنکرون روتور قفسی که به‌طور مستقیم به شبکه وصل می‌شوند کدام است؟

الف)  $I_n$  (۳/۵ تا ۱/۵) (ب)  $I_n$  (۴ تا ۲)  
ج)  $I_n$  (۷/۵ تا ۳/۵) (د)  $I_n$  (۵/۲ تا ۱/۵)

۳۲- جریان نامی فیوزی که در مسیر ثانویه ترانسفورماتور قرار می گیرد چند برابر جریان نامی ترانسفورماتور ( ) باید انتخاب شود؟

الف) ۱      ب) ۱/۵      ج) ۲      د) ۲/۵

۳۳- برای حفاظت مدارهایی که در آنها خازن قرار می گیرد از فیوزی با..... برابر جریان نامی..... استفاده می شود؟

الف) ۲/۵- موتور      ب) ۱/۵- موتور

ج- ۱/۵- خازن      د) ۲/۵- خازن

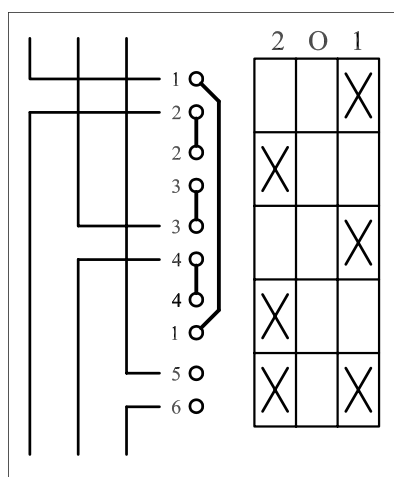
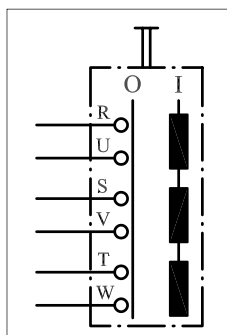
۳۴- تصویر نشان داده شده در شکل روبه‌رو مربوط به کدام کلید است؟

الف) استاندارد VDE کلید غلتکی قطع و وصل

ب) استاندارد IEC کلید زبانه‌ای قطع و وصل

ج) استاندارد VDE کلید غلتکی چپ گرد - راست گرد

د) استاندارد IEC کلید زبانه‌ای چپ گرد - راست گرد



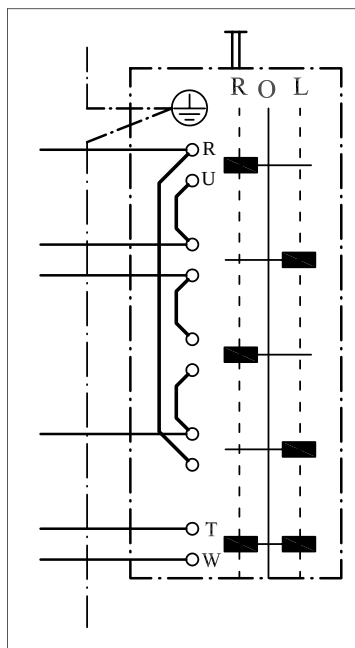
۳۵- شکل روبه‌رو مدار مربوط به کدام کلید را نشان می دهد؟

الف) استاندارد VDE کلید چپ گرد - راست گرد

ب) استاندارد VDE کلید قطع و وصل

ج) استاندارد IEC کلید چپ گرد - راست گرد

د) استاندارد IEC کلید ستاره - مثلث

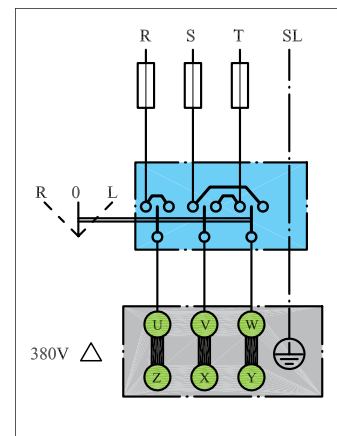


۳۶- در شکل روبه‌رو به ترتیب از بالا هفتمین پیچ کلید نشان دهنده‌ی کدام یک از حروف است؟

الف) S      ب) V      ج) T      د) U

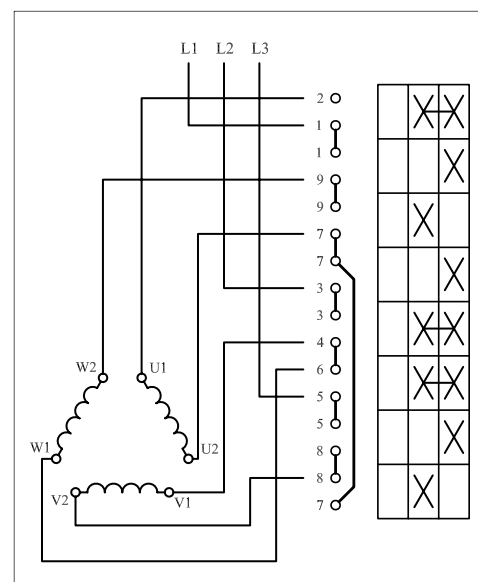
۳۷- مدار شکل روبه‌رو راه‌اندازی یک موتور سه فاز اتصال ..... با کلید ..... در استاندارد ..... را نشان می‌دهد.

- (الف) ستاره - زبانه‌ای - قدیم  
(ب) مثلث - اهرمی - IEC  
(ج) ستاره - زبانه‌ای - IEC  
(د) مثلث - اهرمی - قدیم



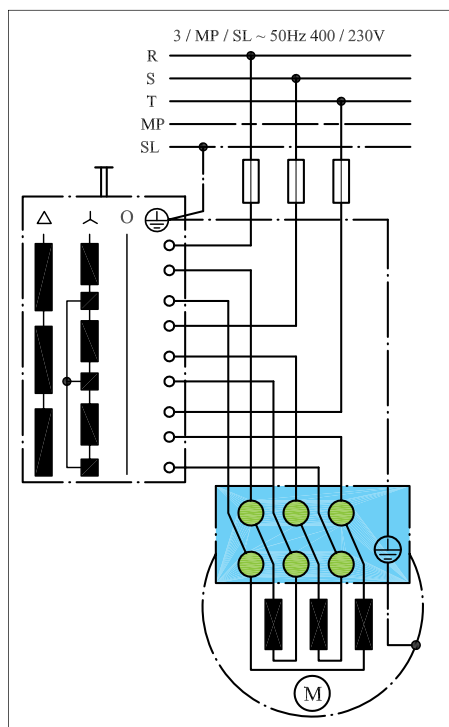
۳۸- مدار شکل روبه‌رو مربوط به راه‌اندازی موتور سه فاز به چه صورت است؟

- (الف) چپ گرد - راست گرد  
(ب) دو سرعت  
(ج) ستاره - مثلث  
(د) قطع و وصل دو حالت
- ۳۹- در مدار شکل روبه‌رو کدام یک از پیچ‌ها نقطه‌ی کور (اتصال ته کلاف‌ها) را ایجاد می‌کنند؟
- (الف) ۷، ۸، ۹  
(ب) ۲، ۴، ۸  
(ج) ۴، ۷، ۸  
(د) ۵، ۸، ۹



۴۰- در مدار شکل روبه‌رو به ترتیب از بالا پیچ سوم، پنجم و هشتم، کلید نشان‌دهنده‌ی کدامیک از حروف‌اند؟

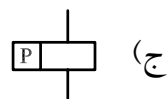
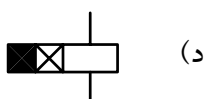
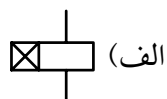
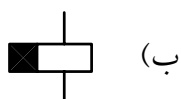
- (الف) W، X، Z  
(ب) Y، X، V  
(ج) V، Y، W  
(د) W، V، Z



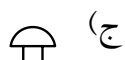
- ۴۱- نقش حلقه‌ی اتصال کوتاه در کنتاکتور چیست؟  
 الف) با تأخیر وصل شدن تیغه‌ها      ب) جلوگیری از لرزش هسته  
 ج) بالا بردن سرعت قطع و وصل      د) پر کردن فضای خالی هسته
- ۴۲- ولتاژ نامی بوبین کنتاکتور را با کدام حروف مشخصه نشان می‌دهند؟  
 الف)  $U_n$       ب)  $U_i$       ج)  $U_c$       د)  $U_e$
- ۴۳- حروف مشخصه‌ای که روی پلاک کنتاکتورها نوشته می‌شود معرف کدام جریان است؟  
 الف) شیف‌کاری      ب) هفتگی      ج) نامی      د) زمان نامحدود
- ۴۴- کنتاکتور مناسب برای راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی با قابلیت قطع و وصل در هنگام کار از کدام نوع است؟  
 الف)  $AC_1$       ب)  $AC_2$       ج)  $AC_3$       د)  $AC_4$
- ۴۵- برای مشخص کردن وضعیت کاری و یا خاموش بودن موتورها بر روی تابلو کدام مورد مناسب است؟  
 الف) لامپ رشته‌ای      ب) فلوتر  
 ج) لامپ سیگنال      د) شستی استارت
- ۴۶- از رله‌ی حرارتی برای حفاظت مدار در مقابل ..... استفاده می‌شود؟  
 الف) اتصال بدنه      ب) اتصال کوتاه      ج) اتصال حلقه      د) اضافه بار
- ۴۷- اگر جریان بار نسبت به جریان تنظیمی رله ۲۰٪ افزایش یابد رله‌ی حرارتی باید مدار را در ..... قطع کند.  
 الف) کم‌تر از ۲ ساعت      ب) بیش‌تر از ۲ ساعت  
 ج) کم‌تر از ۵ دقیقه      د) بیش‌تر از ۵ دقیقه
- ۴۸- رله‌ی مغناطیسی یا کلید حفاظتی در مقابل ..... از خود عکس‌العمل نشان نمی‌دهد؟  
 الف) قطع یک‌فاز شبکه      ب) قطع فیوز مینیاتوری  
 ج) اضافه بار      د) اتصال کوتاه
- ۴۹- اساس کار تایمرهای الکترونیکی چیست؟  
 الف) زمان شارژ خازن      ب) سرعت گردش موتور  
 ج) میزان هوای ذخیره شده      د) تعداد و نحوه درگیر شدن چرخ‌دنده‌ها
- ۵۰- از کدام کلید برای محدود کردن حرکت دستگاه‌های متحرک در مسیرهای خطی یا دورانی استفاده می‌شود؟  
 الف) فلوتر سوئیچ      ب) کلید مغناطیسی  
 ج) کلید حرارتی      د) میکروسوئیچ

۵۱- کدام مورد از خصوصیات روغن به کار رفته در کلیدهای فشار قوی نیست؟

- (الف) اختلاف سطح جرقه روغن کم است.  
(ب) حامل‌های بار الکتریکی وجود ندارد.  
(ج) خاصیت عایقی خوبی دارد.  
(د) نسبت به هوا خاصیت خنک‌کنندگی خوبی دارد.
- ۵۲- علامت اختصاری رله با تأخیر در وصل کدام است؟



- ۵۳- لیمیت سوئیچ نام دیگر ..... است؟
- (الف) فلوتر سوئیچ  
(ب) کلید سوئیچ  
(ج) میکروسوئیچ  
(د) تایمر
- ۵۴- کدام یک از موارد علامت اختصاری بی‌زر است؟
- (الف)   
(ب)



- ۵۵- از حرف اختصاری F برای مشخص کردن ..... استفاده می‌شود؟
- (الف) وسایل خبردهنده  
(ب) وسایل حفاظتی  
(ج) نیمه‌هادی‌ها  
(د) وسایل اندازه‌گیری



### پاسخ پیش آزمون (۱)

|     |   |   |   |         |
|-----|---|---|---|---------|
| الف | ب | ج | د | ۱- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۲- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۳- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۴- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۵- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۶- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۷- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۸- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۹- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۱۰- الف |

### پاسخ آزمون پایانی (۱)

|     |   |   |   |         |
|-----|---|---|---|---------|
| الف | ب | ج | د | ۱- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۲- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۳- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۴- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۵- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۶- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۷- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۸- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۹- الف  |
| الف | ب | ج | د | ۱۰- الف |
| الف | ب | ج | د | ۱۱- الف |
| الف | ب | ج | د | ۱۲- الف |
| الف | ب | ج | د | ۱۳- الف |
| الف | ب | ج | د | ۱۴- الف |
| الف | ب | ج | د | ۱۵- الف |
| الف | ب | ج | د | ۱۶- الف |
| الف | ب | ج | د | ۱۷- الف |
| الف | ب | ج | د | ۱۸- الف |
| الف | ب | ج | د | ۱۹- الف |
| الف | ب | ج | د | ۲۰- الف |
| الف | ب | ج | د | ۲۱- الف |
| الف | ب | ج | د | ۲۲- الف |
| الف | ب | ج | د | ۲۳- الف |
| الف | ب | ج | د | ۲۴- الف |
| الف | ب | ج | د | ۲۵- الف |
| الف | ب | ج | د | ۲۶- الف |
| الف | ب | ج | د | ۲۷- الف |
| الف | ب | ج | د | ۲۸- الف |
| الف | ب | ج | د | ۲۹- الف |
| الف | ب | ج | د | ۳۰- الف |
| الف | ب | ج | د | ۳۱- الف |
| الف | ب | ج | د | ۳۲- الف |
| الف | ب | ج | د | ۳۳- الف |
| الف | ب | ج | د | ۳۴- الف |
| الف | ب | ج | د | ۳۵- الف |
| الف | ب | ج | د | ۳۶- الف |
| الف | ب | ج | د | ۳۷- الف |
| الف | ب | ج | د | ۳۸- الف |
| الف | ب | ج | د | ۳۹- الف |
| الف | ب | ج | د | ۴۰- الف |
| الف | ب | ج | د | ۴۱- الف |
| الف | ب | ج | د | ۴۲- الف |
| الف | ب | ج | د | ۴۳- الف |
| الف | ب | ج | د | ۴۴- الف |
| الف | ب | ج | د | ۴۵- الف |
| الف | ب | ج | د | ۴۶- الف |
| الف | ب | ج | د | ۴۷- الف |
| الف | ب | ج | د | ۴۸- الف |
| الف | ب | ج | د | ۴۹- الف |
| الف | ب | ج | د | ۵۰- الف |
| الف | ب | ج | د | ۵۱- الف |
| الف | ب | ج | د | ۵۲- الف |
| الف | ب | ج | د | ۵۳- الف |
| الف | ب | ج | د | ۵۴- الف |
| الف | ب | ج | د | ۵۵- الف |

## منابع و مآخذ



- ۱- ماشین‌های الکتریکی مؤلف: استفن چاپمن مترجم: صدوقی و ...
- ۲- ماشین‌های الکتریکی (جلد ۴) مؤلف: بی‌ال تراژا مترجم: سعید شعاری نژاد
- ۳- موتورهای الکتریکی مؤلف: هاری میلپف مترجم: فریدون قیطرانی
- ۴- فرمان الکتریکی مؤلف: براتعلی مشکاتی
- ۵- کارگاه‌های (مدار فرمان) مؤلف: حسین رحمتی زاده
- ۶- برق صنعتی مؤلف: فریدون علومی
- ۷- جزوه‌ی درسی کارگاه مدار فرمان مؤلف: شهرام خدادادی
- ۸- جدول‌های مهندسی برق
- ۹- تعدادی از کتب موجود در زمینه برق صنعتی در حد تهیه تصویر
- 10 - Electrician's Technical Reference (motors) By: DAVID R.Carpenter
- 11 - Wiring Manual - Automation and Power Distribution Moeller.
- ۱۲- کاتالوگ‌های مختلف از شرکت‌های  
AEG - CAMSCO-Telemechanic- SEMENS - Noeller - ELCA - hellermann- Moeller.

