



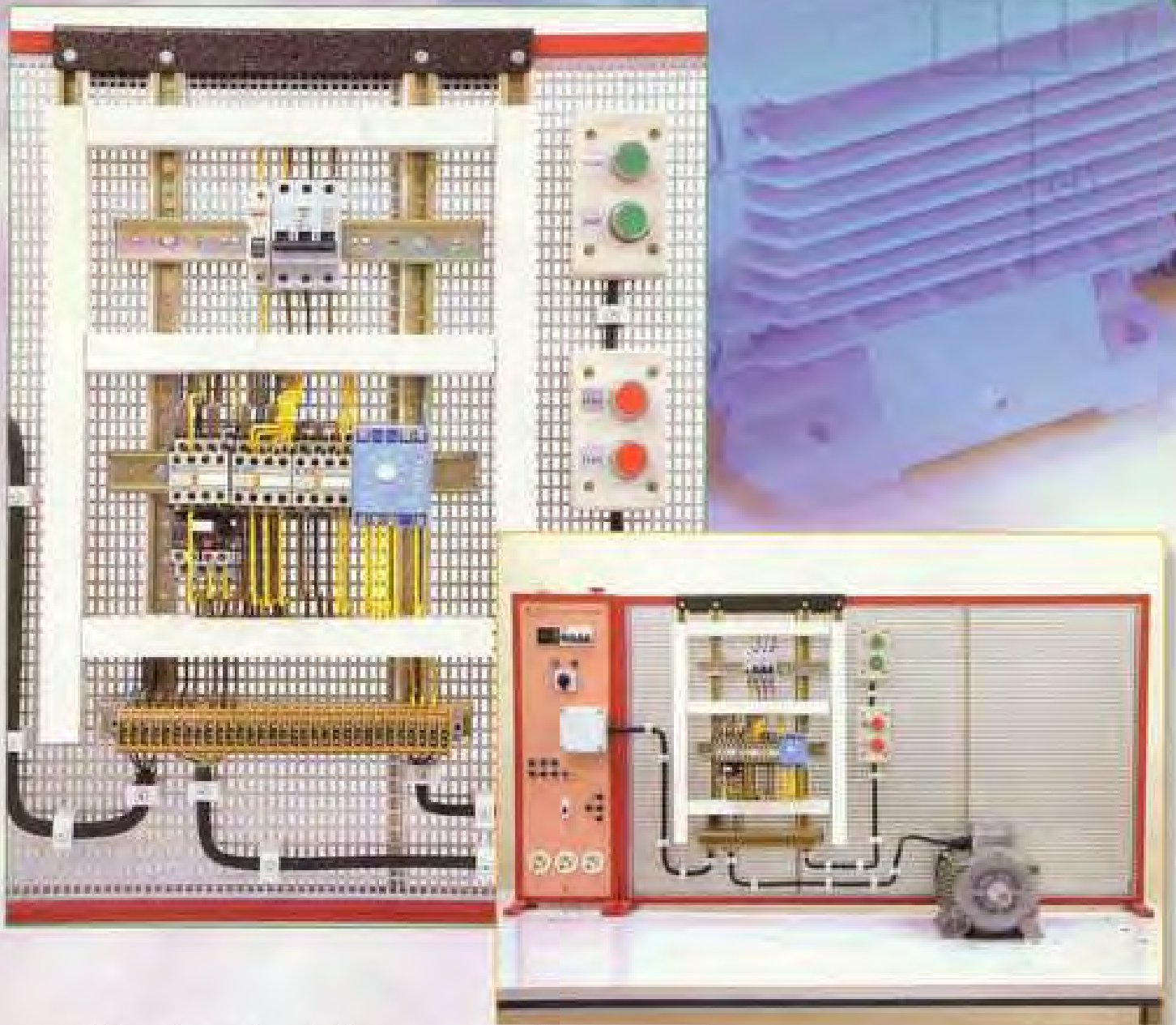
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش عالی  
مجموعه دانشگاه صنعتی شاهرود

# راه اندازی موتورهای تک فاز و سه فاز

## جلد دوم

ساخته‌ی کار دانش (گروه تحصیلی برق)

رشته‌های مهارتی: برق صنعتی و برق صنعتی درجه (۱)



بودمانهای مهارتی ساخته‌ی کار دانش

۶۰۴/۸

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

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

شاخه‌ی: کار دانش

زمینه‌ی: صنعت

گروه تحصیلی: برق

زیر گروه: الکتروتکنیک

رشته‌های مهارتی: برق صنعتی، برق صنعتی درجه (۱)

شماره‌ی رشته‌های مهارتی: ۳۰۳-۱۰۱-۱۰-۱-۱۰۱-۳۰۲-۱-۱۰-۱-۱۰

کد رایانه‌ای رشته‌های مهارتی: ۹۳۷۲، ۹۳۷۳

نام استاندارد مهارتی مبنا: برق صنعتی درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۵۵/۱۴-۸ و ۷۵

شماره‌ی درس: نظری ۸۳۱۸/۵ و عملی ۸۳۱۹/۵

۶۲۱	خداوندی، شهرام
۱/۲۶	راه اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز (جلد دوم) / مؤلف: شهرام خداوندی - تهران
۱/۳۶۸ خ	شرکت منابع آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۸۴
۱۳۸۴	۲۵۵ ص: مصور: - شاخه‌ی کار دانش شماره‌ی درس نظری ۸۳۱۸/۵ و عملی ۸۳۱۹/۵ متون درس شاخه‌ی کار دانش، زمینه‌ی صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه الکتروتکنیک، رشته‌های مهارتی برق صنعتی، برق صنعتی درجه (۱). برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش.
۱	موتورهای برق جریان متناوب، الف، ایران، وزارت آموزش و پرورش، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش، ب، عنوان،

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را دربارہی محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۹۸۷۹/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های  
فنی و حرفه ای و کار دانش، ارسال فرمایند.

info@fvoced.sch.ir

پست الکترونیکی

www.fvoced.sch.ir

آدرس الکترونیکی

## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

دکتر حسن و غایت و احمد، دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کار دانش  
کتاب، راه اندازی مراکزهای مهارت و تکمیل اجته دوم ۱۳۸۷  
مؤلف - سهیلا خدادادی

دکتر علی، مهندس فریدون مومنی، مهندس امیرحسین توکلی  
دکتر، مریحله خدادادی

مستشاری و نظارت بر سیاست های آموزشی، اداره کل جنبه و توزیع کتاب های آموزشی  
مستشار، مریحله خدادادی

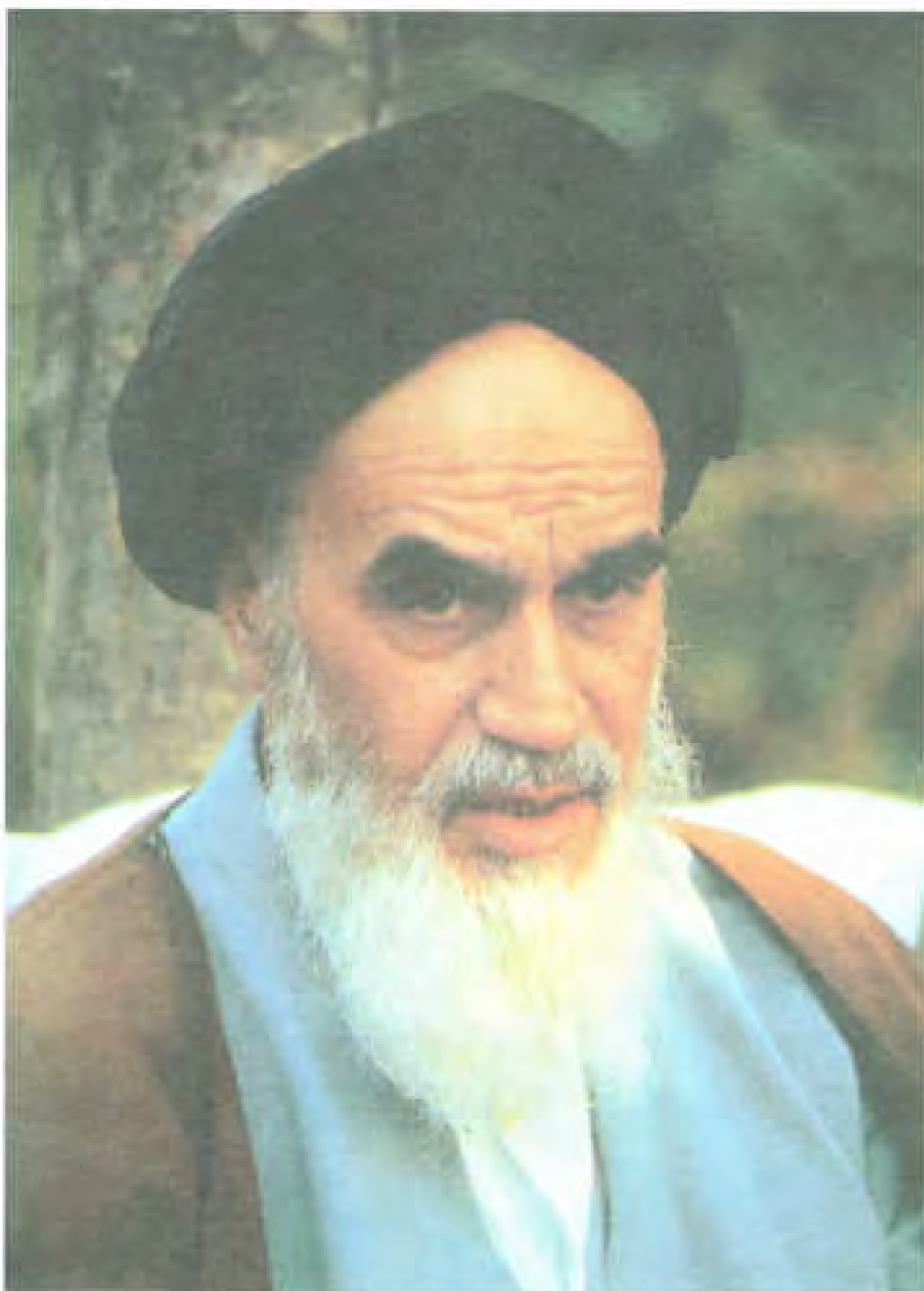
مکاتب استواری و مکتبی شرکت منابع آموزشی انجمن روح، محمدرضا صفاپخش و سحر و فانی نوشی  
رشته، محمد ساجدی، هدیه نثار، فاطمه و نسیم خورزآباد  
مستشار، مریحله خدادادی

شرکت منابع آموزشی او ایستد به وزارت آموزش و پرورش، تهران - خادری مخصوص، کرج - پلاک ۷  
انتقالی بزرگراه آزادگان به طرف جنوب، تقاطع ۹۵۲۲۲۲۲، نورنگلی، ۹۵۰۳۷۷، صندوق پستی ۱۳۱۲۵۳۷۹  
پبشده، ارومند اسلامی

شماره کتاب و ثبت: جنبه اول ۱۳۸۶

جز جیب معلوم است.

شابک ۹۶۴-۰۵-۱۲۹۰-۷ ISBN 964-05-1290-7



شما عزیزان گوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید. از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکالی به اجانب بپرهیزید.  
امام خمینی «قدس سره الشریف»



## مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های بودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «بودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه و تألیف‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کاردانش، مجموعه‌تک‌صورت گرفته‌است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت‌شنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و بودمان‌های مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی توانایی‌ها و واحدهای کار توسط کامپیوترهای تخصصی با بک‌نگرش علمی انجام شده‌است به گونه‌ای که بک سیستم وب و برنامه‌ریزی و تألیف بودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کاردانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی یا روش تدوین «بودمان‌های مهارت» توصیه می‌شود الگوهای ارائه‌شده در نمونه برگ‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در ارائه دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد. با روش مذکور بک «بودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کاردانش» چاپ بسیاری می‌شود.

به منظور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی بودمان مهارت (M<sub>۱</sub>، M<sub>۲</sub> و ... و M<sub>n</sub>) و هر بودمان نیز به تعدادی واحد کار (A<sub>۱</sub> و A<sub>۲</sub> و ... و A<sub>n</sub>) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه (P<sub>۱</sub> و P<sub>۲</sub> و ... و P<sub>n</sub>) تقسیم می‌شوند. نمونه برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمونه برگ مشاهده می‌کنید که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمونه برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با بودمان و در نمونه برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر بودمان درج شده‌است. بدیهی‌است هنرآموزان و هنرجویان از چمنند شاخه کاردانش و کلیه عزیزانی که تمیز امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی بودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده‌است راهنمای و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های

فنی و حرفه‌ای و کاردانش

## پیشگفتار

حمه و ستایش پروردگاری را که جای جانی هستی را با آیات و جلوه‌های خویش یاراسته، تا صاحبان خرد بر آن ابرشته

شوند.

### هنر آموزان گرامی و فراگیران عزیز:

کتابی که اینک پیش رو دارید، یکی از کتاب‌های درسی نظام جدید آموزشی در شاخه‌ی کارستان، رشته‌ی صنعت می‌باشد که به نویسی شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش) تألیف و چاپ شده است. این شرکت در سال ۱۳۵۶ با هدف طراحی، تولید و تأمین تجهیزات آموزشی-کلیه آموزشی، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های برای تمام مقاطع تحصیلی (از پیش‌دبستانی تا دانشگاه) تأسیس شده است. مهم‌ترین رسالت شرکت، حمایت و پشتیبانی همه‌جانبه از آموزش کشور می‌باشد. از این رو از آغاز تأسیس تاکنون همواره با بهره‌گیری از آخرین دستاوردها و فناوری‌های کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی اقدام به تولید بسیاری از تجهیزات آموزشی برای کلاس‌ها، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های مراکز آموزشی نموده است.

یکی دیگر از خدمات شرکت، همکاری با سازمان پژوهشی و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش برای تألیف و چاپ کتاب‌های درسی می‌باشد. در تألیف این کتاب پیشگویان و صاحب‌نظران آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در نهایت مسیبت، شرکت را یاری داده‌اند تا کتابی آسان، روان و خودآموز تهیه و در اختیار فراگیران قرار داده شود. تسویه نگارشی این کتاب منطبق با سیستم آموزشی مهارت‌پودمانی (Modular) می‌باشد. این تسویه آموزشی مهارت‌پودمانی، هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی در حال اجرا می‌باشد.

امید است مدیران محترم مراکز آموزشی با تلمح توان در جهت اجرای هر چه بهتر این تسویه نویسی آموزش مهارت‌هاست گمارند تا بتوانند به کتبه‌ی اهداف آموزشی کتاب جامعه عملی بیوتالیف. ما دستمای به این اهداف آموزشی است که فراگیران عزیز می‌توانند در زمره مستفیدان خلاق و کارآفرین کشور عزیزمان قرار گیرند.

### شرکت صنایع آموزشی

واحد تحقیقات و طرح و برنامه

## مقدمه

کتاب حاضر با عنوان راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز و تک‌فاز، براساس استانداردهای مهارت‌تربیی صنعتی درجه دو تهیه شده است. نوشتن شده تا مطالب درسی همراه با تصاویر به‌صورت خودآموز و پودمانی تدوین شود تا امر یادگیری را سهل‌تر کند. همچنین در منابع کتاب سعی شده تا در رسم علائم و نقشه‌ها از آخرین استانداردهای جهانی IEC استفاده شود این کتاب مشتمل بر سه فصل است:

در فصل اول ساختمان داخلی، طرز کار تجهیزات مربوط به راه‌اندازی مدار به همراه مدارهای الکترونیک کنترلی و کنترلی موتورهای سه‌فاز آسنکرون رونور ففسی را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

فصل دوم شامل بررسی اصول کار، اجزا و انواع موتورهای تک‌فاز با مدارهای راه‌اندازی تک‌فاز و کنترلی است.

در فصل سوم اجزاء، انواع و اصول کار ترانسفورماتورهای تک‌فاز همراه با تعدادی آزمایش‌های مقدماتی و روابط پایه‌ای

مورد بحث قرار می‌گیرد.

متناسب با فصل‌های سه‌گانه، کارهای عملی پیش‌بینی شده است و فراگیران موظف هستند تا با راهنمایی‌های مریضان خود

کارهای عملی را در زمان‌های 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 می‌خواهیم نقشه را ترسیم کنند و سپس با توجه به تصاویر عملی، مدار را روی تابلو اتصال دهند.

در انتهای فصل‌های اول و دوم، خودآزمایی‌های عملی ارائه شده که به عنوان الگوهای امتحانی می‌تواند مورد استفاده

قرار گیرد. همچنین تکالیف عملی در نظر گرفته شده است که فراگیران می‌توانند در ساعات غیردرسی یا در منزل به انجام آن‌ها

پردازند.

در پایان، وظیفه‌ی خود می‌دانم که از اعضای محترم کمیته‌ی هدایت‌کنی و کمیته‌ی تخصصی رشته‌ی الکترونیک و تکنیک سازه‌ها

یادداشت و برنامه‌ریزی درسی آقایان مهندسین سید محمود حسینی، فریدون غلامی، حسین جباری، محمدحسین آیت‌اللهی که در

تدوین این کتاب نهایت همکاری و راهنمایی‌های لازم را مبذول داشته‌اند همواره تشکر کنم.

مؤلف



## فهرست

## جلد اول

### — مقدمه

- ۱- واحد کار اول: راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز ..... ۱
- پیش‌آزمون (۱) ..... ۵
- ۱-۱- استلای با الکتروموتورهای سه‌فاز ..... ۸
- ۱-۱-۱- موتورهای آسنکرون (شیر همزمان) ..... ۸
- ۱-۱-۲- موتورهای سنکرون (همزمان) ..... ۱۱
- ۱-۲- اصول کار و موارد استفاده‌ی الکتروموتورهای سه‌فاز ..... ۱۴
- ۱-۲-۱- میدان دوار ..... ۱۴
- ۱-۲-۲- موتورهای آسنکرون القایی ..... ۱۵
- ۱-۲-۳- لغزش (عقب‌ماندگی) ..... ۱۶
- ۱-۲-۴- گشتاور (ممان -  $M$ ) ..... ۱۷
- ۱-۲-۵- راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز آسنکرون ..... ۱۸
- ۱-۲-۶- توان موتور در اتصال‌های ستاره و مثلث ..... ۱۹
- ۱-۲-۷- تغییر جهت‌گردشی موتورهای سه‌فاز ..... ۲۱
- ۱-۲-۸- راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز آسنکرون در شبکه‌ی تک‌فاز ..... ۲۴

- ۲۴-۱-۲-۱- موتور آسنکرون رونور سیم پیچی
- ۲۵-۱-۲-۱- موتور سنکرون
- ۲۷-۱-۳- آشنایی با پلاک مشخصات الکتروموتورهای سه فاز
- ۳۱-۱-۳-۱- شرح تکمیلی برخی از علائم روی پلاک
- ۳۳-۱-۳-۲- کلاس حرارتی
- ۳۴-۱-۳-۳- پلاک اتصال موتور (نخته کلمه)
- ۴۰-۱-۴- کار عملی شماره (۱)
- ۴۷-۱-۵- نکاتی درباره انتخاب موتورهای الکتریکی
- ۵۵-۱-۶- توصیه های مؤثر برای استفاده ی بهینه از انرژی در موتورهای الکتریکی
- ۵۶-۱-۷- برق رسانی به موتورهای الکتریکی
- ۵۶-۱-۸- انتخاب کابل
- ۵۸-۱-۹- نکاتی چند در خصوص انتخاب موتور
- ۶۱-۱-۱۰- آشنایی با کلیدهای دستی سه فاز
- ۶۲-۱-۱۱- کلید دستی سه فاز اهرمی ساده
- ۶۳-۱-۱۲- کلید دستی سه فاز غلتکی ساده
- ۶۴-۱-۱۳- کلید دستی سه فاز زیانه ای ساده
- ۶۶-۱-۱۴- مدار راه اندازی موتور سه فاز با کلید دستی ساده
- ۶۶-۱-۱۴-۱- مدار راه اندازی موتور سه فاز با کلید اهرمی ساده
- ۶۷-۱-۱۴-۲- مدار راه اندازی موتور سه فاز با کلید غلتکی ساده
- ۶۷-۱-۱۴-۳- مدار راه اندازی موتور سه فاز با کلید زیانه ای ساده
- ۶۹-۱-۱۵- کار عملی شماره (۲)
- ۷۴-۱-۱۶- کار عملی شماره (۳)
- ۷۹-۱-۱۷- کلیدهای دستی سه فاز چپ گرد - راست گرد
- ۷۹-۱-۱۷-۱- کلید دستی سه فاز چپ گرد - راست گرد اهرمی
- ۸۰-۱-۱۷-۲- کلید دستی سه فاز چپ گرد - راست گرد غلتکی
- ۸۱-۱-۱۷-۳- کلید دستی سه فاز چپ گرد - راست گرد زیانه ای
- ۸۴-۱-۱۸- کار عملی شماره (۴)
- ۸۹-۱-۱۹- کار عملی شماره (۵)
- ۹۴-۱-۲۰- کلید دستی سه فاز ستاره - مثلث
- ۹۴-۱-۲۰-۱- کلید دستی ستاره - مثلث غلتکی
- ۹۵-۱-۲۰-۲- کلید دستی ستاره - مثلث زیانه ای
- ۹۷-۱-۲۱- کار عملی شماره (۶)
- ۱۰۲-۱-۲۲- کار عملی شماره (۷)

۱۰۷	۱-۲۳- کار عملی شماره (۸)
۱۱۶	۱-۲۴- کار عملی شماره (۹)
۱۲۵	۱-۲۵- کار عملی شماره (۱۰)
۱۳۲	۱-۲۶- آشنایی با کنتاکتور، تستی استپ و استارت
۱۳۲	۱-۲۶-۱- کنتاکتور
۱۳۲	۱-۲۶-۲- طرز کار کنتاکتور
۱۴۱	۱-۲۶-۳- تستی استپ و استارت
۱۴۵	۱-۲۷- کلید شوئچ
۱۴۵	۱-۲۸- لامپ سیگنال
۱۴۷	۱-۲۹- چگونگی قرار گرفتن و تعیین رنگ تجهیزات کنترل و نمایش دهنده‌ها
۱۴۹	۱-۳۰- آشنایی با رله‌های حرارتی و مغناطیسی
۱۴۹	۱-۳۰-۱- رله‌ی حرارتی
۱۵۵	۱-۳۰-۲- رله‌ی مغناطیسی
۱۵۷	۱-۳۱- آشنایی با رله‌های زمانی
۱۵۷	۱-۳۱-۱- تایمر موتوری
۱۵۹	۱-۳۱-۲- تایمر یادی
۱۶۱	۱-۳۱-۳- تایمر الکترونیکی
۱۶۲	۱-۳۲- آشنایی با انواع لیمیت‌شوئچ‌ها و فلوترشوئچ‌ها
۱۶۲	۱-۳۲-۱- لیمیت‌شوئچ
۱۶۴	۱-۳۲-۲- فلوترشوئچ
۱۶۵	۱-۳۳- آشنایی با کلیدهای روحی
۱۶۶	۱-۳۴- علائم اختصاری و حروف شناسایی مدارهای صنعتی
۱۶۶	۱-۳۴-۱- علائم اختصاری
۱۶۹	۱-۳۴-۲- حروف شناسایی
۱۷۲	- ضمیمه ۱- میدان مغناطیسی دوار
۱۷۳	- ضمیمه ۲- سازمان‌های فنی
۱۷۴	- ضمیمه ۳- برنامه زمانی نگهداری ماشین‌ها
۱۷۵	- ضمیمه ۴- عیب‌یابی موتورهای سه‌فاز
۱۷۷	منابع و مأخذ

## جلد دوم

۱	..... ۱-۳۵ آماده کردن تابلو
۲	..... ۱-۳۶ کار عملی شماره (۱۱)
۱۴	..... ۱-۳۷ کار عملی شماره (۱۲)
۲۷	..... ۱-۳۸ کار عملی شماره (۱۳)
۳۱	..... ۱-۳۹ کار عملی شماره (۱۴)
۵۲	..... ۱-۴۰ کار عملی شماره (۱۵)
۶۳	..... ۱-۴۱ کار عملی شماره (۱۶)
۷۲	..... ۱-۴۲ کار عملی شماره (۱۷)
۸۶	..... ۱-۴۳ کار عملی شماره (۱۸)
۹۶	..... ۱-۴۴ کار عملی شماره (۱۹)
۱۰۶	..... ۱-۴۵ کار عملی شماره (۲۰)
۱۱۶	..... ۱-۴۶ کار عملی شماره (۲۱)
۱۲۷	..... ۱-۴۷ کار عملی شماره (۲۲)
۱۳۷	..... ۱-۴۸ کار عملی شماره (۲۳)
۱۴۷	..... ۱-۴۹ کار عملی شماره (۲۴)
۱۵۷	..... ۱-۵۰ کار عملی شماره (۲۵)
۱۶۹	..... ۱-۵۱ کار عملی شماره (۲۶)
۱۷۹	..... ۱-۵۲ کار عملی شماره (۲۷)
۱۸۹	..... ۱-۵۳ کار عملی شماره (۲۸)
۱۹۹	..... ۱-۵۴ کار عملی شماره (۲۹)
۲۱۰	..... ۱-۵۵ کار عملی شماره (۳۰)
۲۲۰	..... ۱-۵۶ کار عملی شماره (۳۱)
۲۳۰	..... ۱-۵۷ کار عملی شماره (۳۲)
۲۴۰	..... - خود آزمایی عملی (۱)
۲۴۴	..... - خود آزمایی عملی (۲)
۲۴۵	..... - آزمون پایانی (۱)
۲۵۵	..... منابع و مآخذ

## هدف کلی بودمان

راه اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز

ساعات آموزش			عنوان توانایی	شماره	
جمع	عملی	نظری		توانایی	واحدکار
۲۹۰	۲۵۰	۴۰	راه اندازی موتورهای سه فاز	۳۰	۲۰
۵۰	۳۵	۱۵	راه اندازی موتورهای تک فاز	۳۱	۲۱
۱۰	۵	۵	ترانسفورماتور تک فاز	۳۲	۲۲

### ۱-۳۵- آماده کردن تابلو

برای اتصال مدارهای راه اندازی موتورهای سه فاز یا کنتاکتور لازم است تا تابلوها از نظر تجهیزات و وسایل مورد نیاز مانند نصب ریل های فلزی، کانال های پلاستیکی، ترنیمتال های کاتوجویی، نصب کنتاکتورها و بستنی ها آماده شود. در این جا با مراحل و چگونگی آماده سازی این تابلوها آشنا می شوید (شکل ۱-۲۸۶).



شکل ۱-۲۸۶

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

## ۱-۳۶- کار عملی شماره (۱۱)



### ۱-۳۶-۱ هدف

حسب تجهیزات و وسایل بر روی تابلو متبک برن

### ۱-۳۶-۲ زمان آموزشی و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۵	-

اجرای هر کار عملی نیاز به تئوری‌هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز مدت زمانی به آن اختصاص می‌یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

۳-۲۶-۱ نکات حفاظتی و اجرایی  
 ■ برای انجام هر کار از ابزار مناسب استفاده کنید.



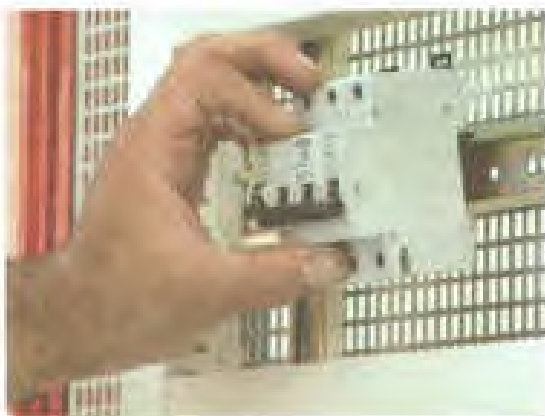
(۱۰)

■ دقت کنید تا پایه یا لوله ریل های فلزی سمت شما را  
 از خمی نکند.



(۱۱)

■ در نصب و جدا کردن قطعات از روی تابلو دقت کنید تا  
 پایه های قطعات صدمه نبینند و شکسته نشوند.



(۱۲)



شکل ۲۸۷-۱



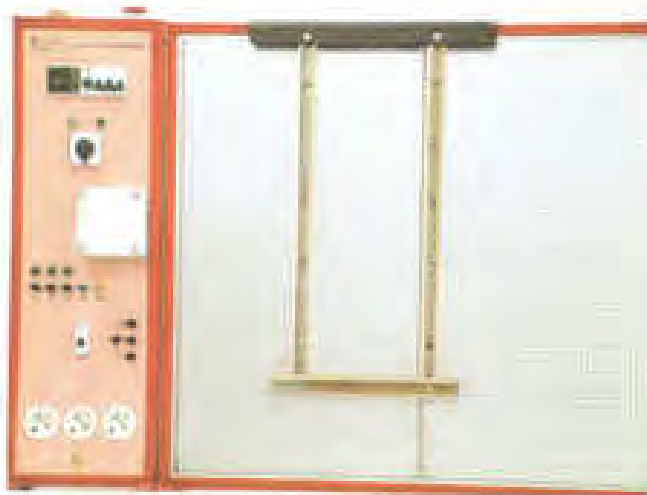
۴-۳۶-۱- وسایل و ابزارهای مورد نیاز  
برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت  
۴-۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد		تابلو آموزشی	
۱ عدد	KIM	کنتاکتور	
۱ عدد	F0	فیوز میخانوری تک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز میخانوری سه فاز	
۱ عدد	F2	بی متال	



شکل ۲۸۸-۱

۵-۳۶-۱- شرح کار  
پایه ی بالایی تابلو را به همراه ریل های عمودی  
مطابق شکل ۲۸۸-۱ روی تابلو اتصال دهید.



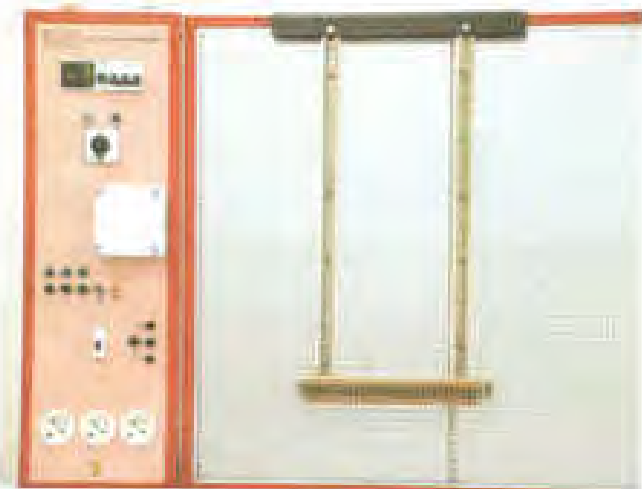
شکل ۱-۲۸۹

۱-۲۸۹ شکل مطابق شکل ۱-۲۸۹ نصب کنید. ریل افقی پایین صفحه را در زیر ریل های عمودی



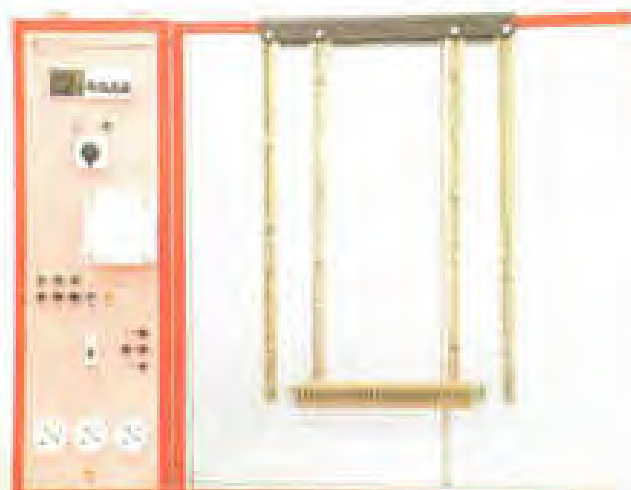
شکل ۱-۲۹۰

۱-۲۹۰ شکل برای نصب ترمینال ها بر روی ریل های ردیف پایین (افقی) مطابق شکل ۱-۲۹۰ ابتدا یک طرف ترمینال و سپس طرف دوم آن را با گمی فشار به داخل ریل بیندازید.



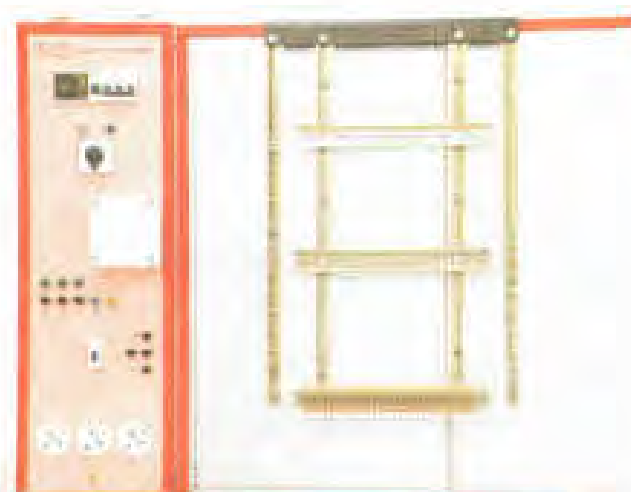
شکل ۱-۲۹۱

۱-۲۹۱ شکل تصویر کاملی از ترمینال های نصب شده را نشان می دهد.



شکل ۱-۲۹۲

۱-۲۹۲ ریل‌های عمودی انتهایی را مطابق شکل روی تابلو اتصال دهید. از این ریل‌ها برای نصب کانال‌های پلاستیکی استفاده می‌شود.



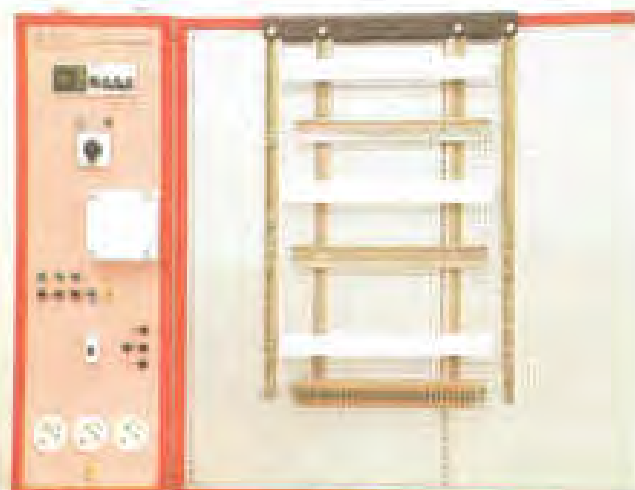
شکل ۱-۲۹۳

۱-۲۹۳ ریل‌های فلزی به‌خصوص نصب وسایل را با قواصل نشان داده شده در شکل ۱-۲۹۳ روی تابلو نصب کنید.

۱-۲۹۴ تصویر ریل فلزی مخصوص نصب وسایل را در شکل ۱-۲۹۴ مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۲۹۴



شکل ۱-۲۹۵

۱-۲۹۵ کانال‌های پلاستیکی را مطابق شکل ۱-۲۹۵ در بین ریل‌های قلزی و به صورت افقی نصب کنید.



شکل ۱-۲۹۶

۱-۲۹۶ کانال‌های پلاستیکی عمودی را مطابق شکل ۱-۲۹۶ روی ریل‌ها نصب کنید.



شکل ۱-۲۹۷

۱-۲۹۷ قبوز مینیاتوری سه‌فاز و تک‌فاز را مطابق شکل ۱-۲۹۷ روی اولین مسیر ریل‌های قلزی قرار دهید.

فیوزهای نصب شده روی ریل را در شکل ۱-۲۹۸ مشاهده می‌کنید.



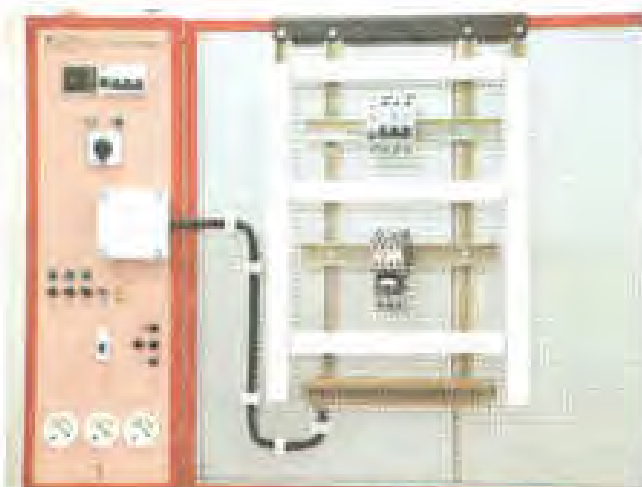
شکل ۱-۲۹۸

برای نصب کنتاکتور بر روی ریل‌ها مطابق شکل ۱-۲۹۹ عمل کنید؛ ابتدا یک طرف پایه‌ی کنتاکتور را روی ریل قرار دهید و سپس با کمی فشار به قسمت پایینی کنتاکتور را روی ریل نصب کنید.



شکل ۱-۲۹۹

در تصویر شکل ۱-۳۰۰ کنتاکتور نصب شده روی تابلو را به همراه کابل برق ورودی که از تقسیم‌اتنصاب گرفته و به ترمینال وصل شده مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۰۰

■ چند نکته‌ی عملی در سیم‌کشی تابلوهای برق صنعتی



شکل ۱-۳۰۱

■ در شکل‌های ۱-۳۰۱ و ۱-۳۰۲ قرار دادن کابل در مسیر بست و نحوه‌ی محکم کردن آن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۰۲

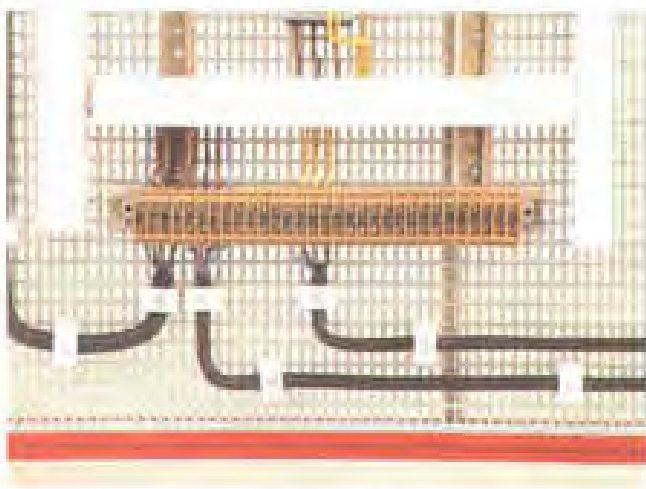


شکل ۱-۳۰۳

۱-۳۰۳ در اتصال و فرار دادن سیم زیر بیج های گشاکتور روکش سیم ها را به اندازه ای بردارید که هرگاه زیر بیج فرار می گیرند قسمت بدون روکشی را در خارج از بیج نداشته باشیم. این مطلب در شکل های ۱-۳۰۲ و ۱-۳۰۴ مشاهده می شود.



شکل ۱-۳۰۴



شکل ۱-۳۰۵

۱-۳۰۵ در اتصال سیم های کابل زیر بیج ترمنال ها دقت کنید تا سیم های کابل یکدیگر را قطع نکنند و شکل منظمی داشته باشند. این عمل از اتصالی های احتمالی جلوگیری می کند (شکل ۱-۳۰۵).



شکل ۱-۳۰۶

■ برای اتصال و زیر بیج قرار دادن سیم‌های مربوط به ترمینال‌ها نیز به اندازه‌ی روکش‌برداری سیم‌ها توجه کنید. در شکل ۱-۳۰۶ مقدار مناسب روکش‌برداری شده‌ی یک رشته سیم نشان داده شده است.



شکل ۱-۳۰۷

■ شکل ۱-۳۰۷ نحوه‌ی گرفتن سیم و محکم کردن بیج ترمینال را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۰۸

■ برای مشخص کردن سررشته سیم‌های متصل شده در زیر بیج وسایل مختلف معمولاً از حروف و اعداد پلاستیکی روی سیم‌ها استفاده می‌شود. این حروف و اعداد محل‌های اتصال سررشته سیم‌ها را مشخص می‌کنند. شکل‌های ۱-۳۰۸ و ۱-۳۰۹ نمونه‌هایی از این حروف را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۰۹

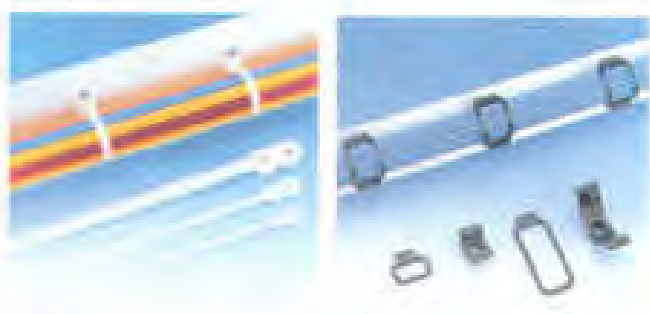




شکل ۱-۳۱۰



شکل ۱-۳۱۱



شکل ۱-۳۱۲



شکل ۱-۳۱۳



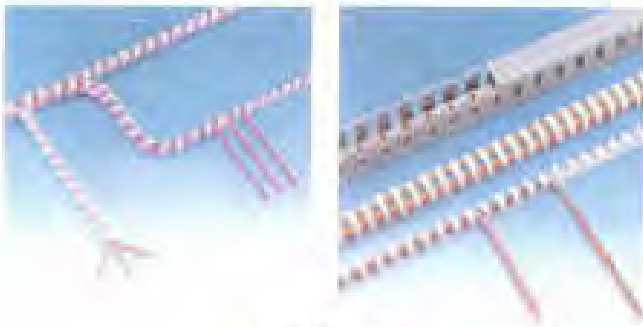
شکل ۱-۳۱۴

■ 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 خاصی هستند از کمریند کابل جهت بستن و محکم کردن سیم‌ها استفاده می‌شود. شکل‌های ۱-۳۱۰، ۱-۳۱۱ و ۱-۳۱۲ نمونه‌های مختلفی از این نوع بست‌ها را نشان می‌دهند.

■ در تابلوهای برق صنعتی برای محکم و پلمب کردن کمریند کابل از وسایل (فتنگ‌های) خاصی استفاده می‌شود. در شکل ۱-۳۱۳ نمونه‌هایی از این وسایل را مشاهده می‌کنید.

■ روش‌های دیگری که برای دسته‌بندی سیم‌ها در تابلوهای برق به کار می‌رود استفاده از توله‌های خرطومی، کانال‌های شیاردار و نوارهای پانداز پلاستیکی است. در شکل‌های ۱-۳۱۴

و ۱-۳۱۵ نمونه‌هایی از هر کدام را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۱۵

در تابلوهای برق برای حفاظت سیم‌ها در مقابل ضربات احتمالی و کنش‌های 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 ۱-۳۱۶ و ۱-۳۱۷ نمونه‌هایی از این واشرها را نشان می‌دهند.



شکل ۱-۳۱۷

شکل ۱-۳۱۶

برای اتصال مدارها نیاز به ابزارهای مختلفی است که اگر در قالب یک مجموعه (کیف) باشد شکل مناسبی خواهد داشت. کیف ابزار دستی باکی به ابزارها را راحت‌تر می‌کند و سرعت انجام کار را نیز افزایش می‌دهد. شکل ۱-۳۱۸ یک نمونه از این کیف‌های ابزار را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۱۸

## ۱-۳۶-۶- مراحل اجرای کار

تجهیزات مربوط به نصب وسایل روی تابلو برق را تحویل بگیرید و طبق مراحل بیان‌شده در قسمت ۱-۳۶-۵ (شرح کار) به ترتیب روی تابلو نصب کنید.



## ۱-۳۷- کار عملی شماره (۱۲)

### ۱-۳۷-۱ هدف

راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون یا کثافتورها کلید  
بکابل و سیمی استارت (به صورت لحظه ای و پایداری)

### ۱-۳۷-۲ زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

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.

### ۱-۳۷-۳- نکات حفاظتی و اجرایی

■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل ۱-۳۱۹-۱ و راهنمایی‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۱-۳۱۹-۱

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۱-۳۱۹-۲).



شکل ۱-۳۱۹-۲

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۱-۳۱۹-۳).



شکل ۱-۳۱۹-۳

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به ترتیب به شیکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۱-۳۱۹-۴).



شکل ۱-۳۱۹-۴

■ پس از پایان کار سیم کشی یکبار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۵-۳۱۹-۱).



شکل ۵-۳۱۹-۱

■ بدون حضور مربی خود هیچ‌گاه مدار را به پری وصل نکنید (شکل ۱-۳۱۹-۱).



شکل ۱-۳۱۹-۱

■ بر روی تست مدار ابتدا مدار فرمان آن را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۳-۳۱۹-۱).



شکل ۳-۳۱۹-۱

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۱۱-۳۱۹-۱).



شکل ۱۱-۳۱۹-۱



شکل ۱-۳۱۹-۱

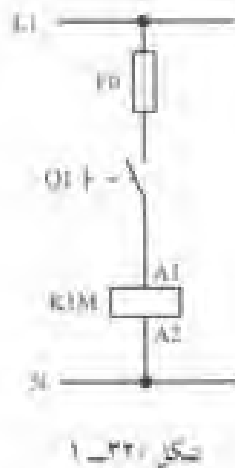
■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب پردازید. (شکل ۱-۳۱۹-۱).

۴-۳۷-۱- وسایل و ابزارهای مورد نیاز برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت ۴-۳۷-۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	مولتی‌متر	
۱ عدد	K1M	کنتاکتور	
۱ عدد	F0	فیوز مبتاوری تک‌فاز	
۱ عدد	F1	فیوز مبتاوری سه‌فاز	
۱ عدد	Q1	کلید یک‌پول	
۱ عدد	I	سختی استارت	

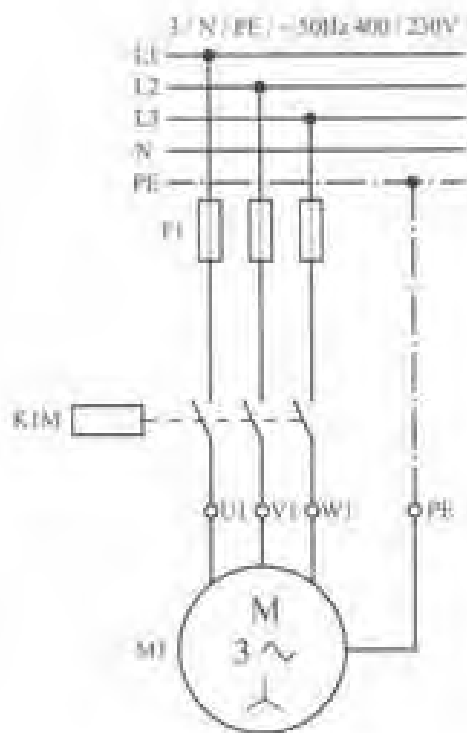
### ۵-۳۷-۱- شرح مدار (قسمت اول)

همچنان که در نقشه‌ی مدار فرمان شکل ۱-۳۲ مشاهده می‌شود، با وصل کلید یک پل Q1 جریان از طریق کنتاکت کلید به بوبین کنتاکتور K1M 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.



شکل ۱-۳۲

خصوصیتی که در این مدار وجود دارد آن است که با وصل و قطع کلید Q1 مدار در حالت یا مدار وصل و قطع قرار می‌گیرد. غیبی 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 ۱-۳۲۱ مدار قدرت راه‌اندازی موتور را نشان می‌دهد.

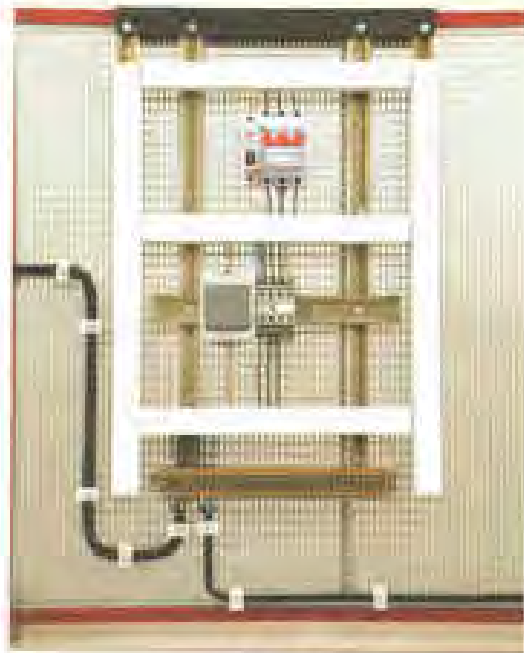


شکل ۱-۳۲۱

شکل ۱-۳۲۲ نحوه‌ی نصب (موتور) قطعات بر روی تابلو برق را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۲۲



شکل ۱-۳۲۳

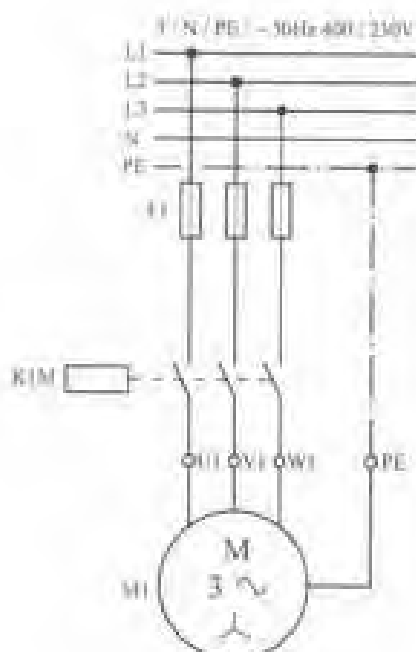
در شکل ۱-۳۲۳ تصویر قطعات به کار رفته در مدار را به همراه مسیرهای سیم‌کشی و کابل‌کشی مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۲۴

#### ۱-۳۲۶-۱- شرح مدار (قسمت دوم)

مدار فرمان شکل ۱-۳۲۴ را روی تابلو برق اتصال دهید. سپس با وصل تستی استارت A، عملکرد مدار را مشاهده کنید. همان‌طوری که ملاحظه می‌کنید تا زمانی که بر تستی استارت فشار وارد می‌شود کنتاکتور در مدار قرار می‌گیرد و جذب می‌شود. هرگاه قفل‌از روی تستی برداشته نبود کنتاکتور از مدار خارج می‌شود. در واقع در مدار قرار گرفتن کنتاکتور موقتی است. اصطلاحاً به چنین مدارهایی «مدار اتصال لحظه‌ای» می‌گویند.

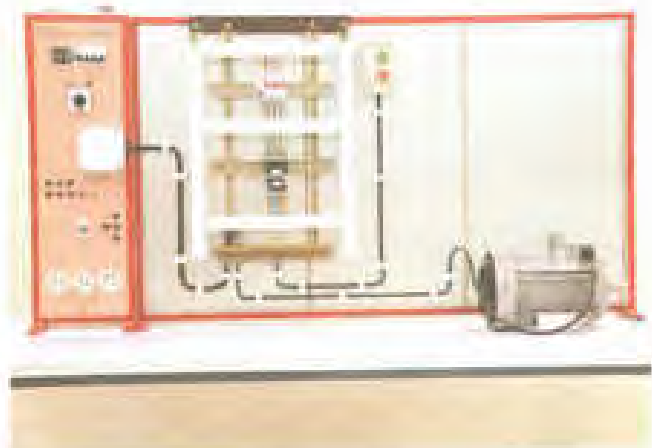


شکل ۱-۳۲۵

چنین مدارهایی در صنعت فقط در مواردی خاص به کار می‌روند و جنبه‌ی عمومی ندارند. به‌عنوان مثال می‌توان راه‌اندازی ساده‌ی موتور سه‌فاز به‌صورت موقت (لحظه‌ای) را نام برد. مدار قدرت در شکل ۱-۳۲۵ نشان داده شده که مشابه مدار قبل است. از فیوزهای FU1 و FU2 به‌ترتیب برای حفاظت مدارهای فرمان و قدرت در مقابل اتصال کوتاه استفاده شده است.

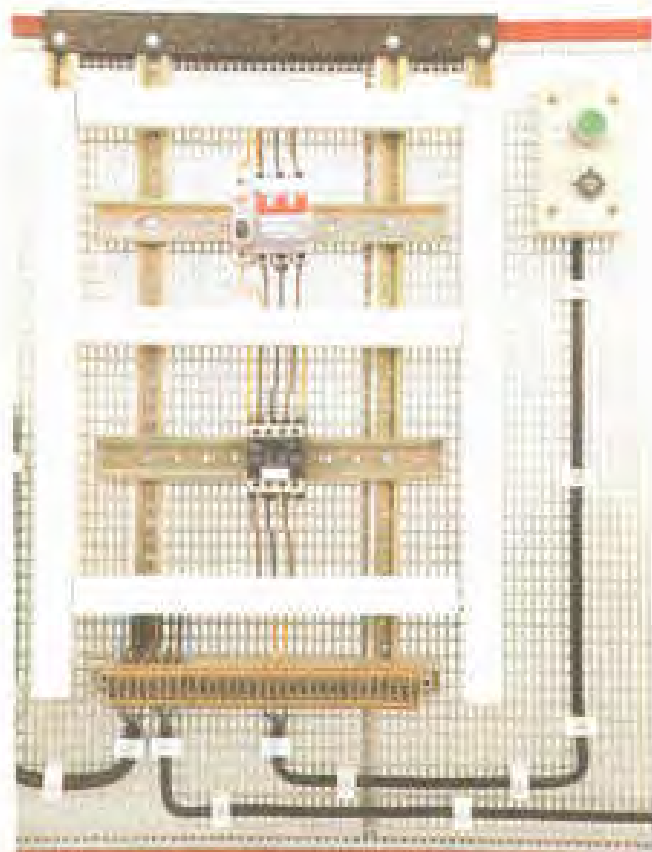


در شکل ۱-۳۲۶ نحوه‌ی نصب (مونتاز) قطعات بر روی  
نایلو برق را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۲۶

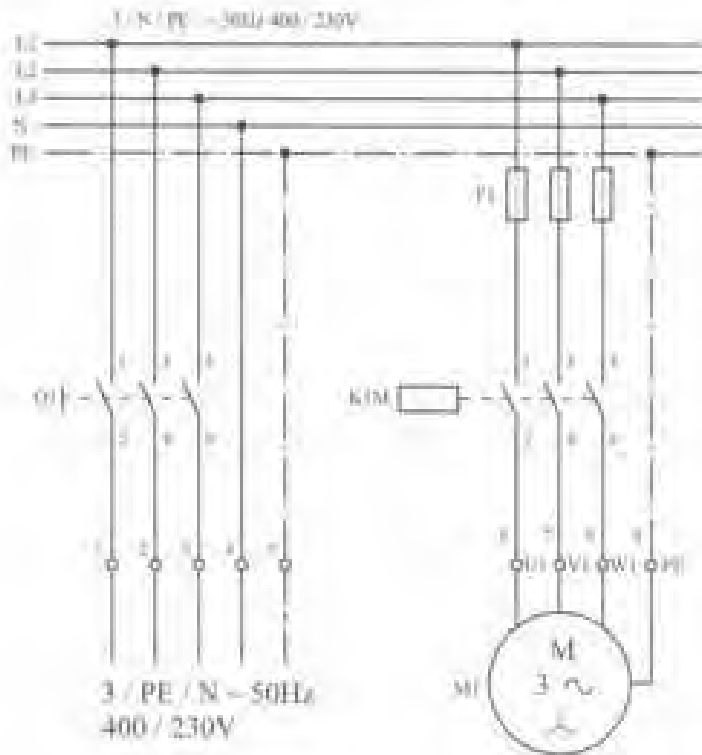
شکل ۱-۳۲۷ تصویر قطعات به کار رفته در مدار به همراه  
مسیرهای سیم‌کشی و کابل‌کشی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۲۷

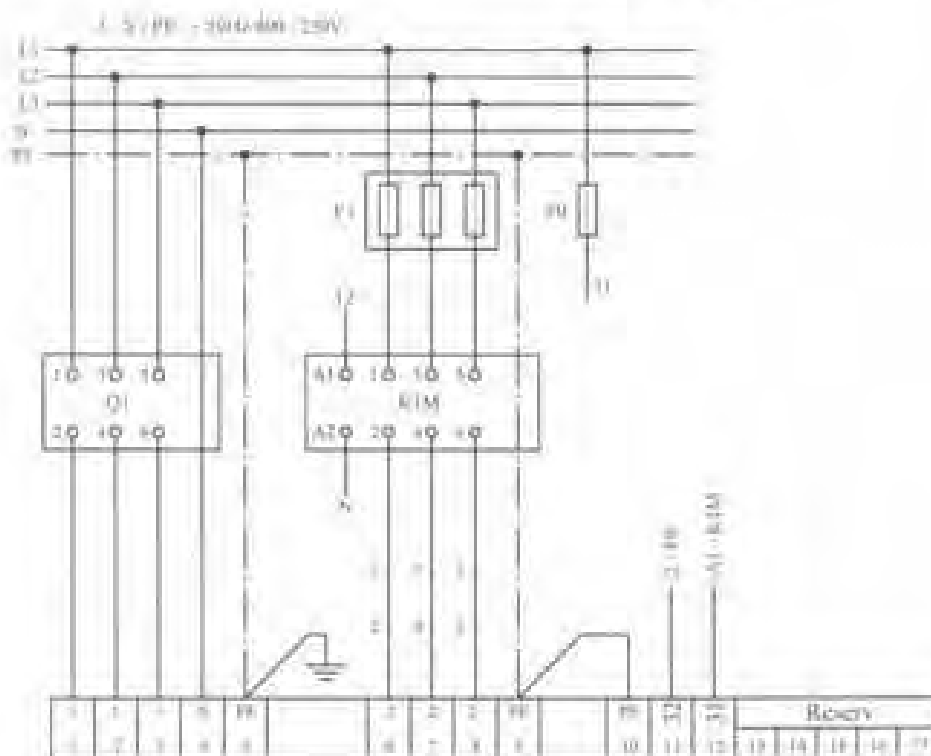
توضیح: به جهت یادآوری و دانستن یک نمونه الگو برای پاسخ دادن به موارد خواسته شده در خودآزمایی‌های عملی نقشه‌ی مسیر جریان، نقشه‌ی موتور و نقشه‌ی خارجی مدار راه‌اندازی لحظه‌ای موتور سه‌فاز استگرون به ترتیب در شکل‌های ۱-۳۲۸، ۱-۳۲۹ و ۱-۳۳۰ رسم شده است.

### نقشه‌ی مسیر جریان

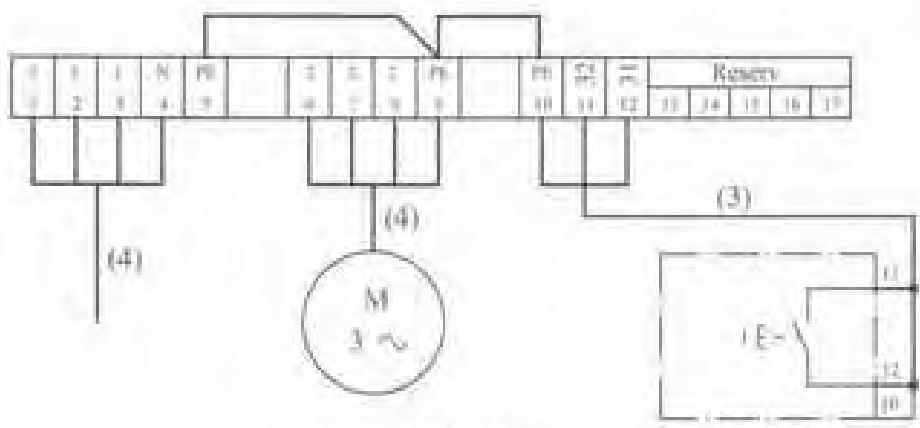


شکل ۱-۳۲۸

### نقشه‌ی موتور



شکل ۱-۳۲۹

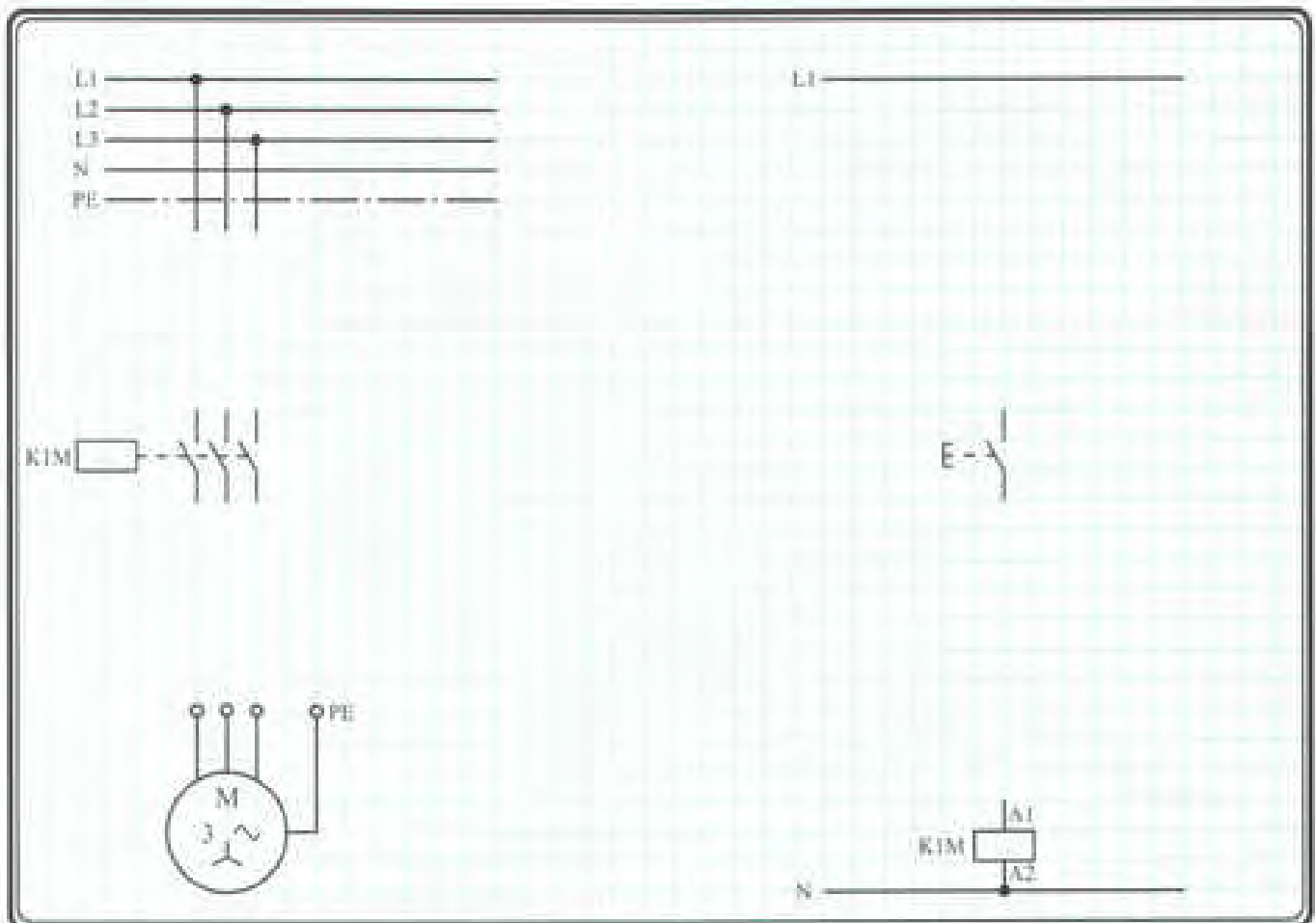


شکل ۱-۲۲



## ۷-۳۷-۱- مراحل اجرای کار

📌 نقشه‌ی مدار فرمان و مدار قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور فسی شکل ۱-۳۳۱ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۳۳۱

📌 وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۳۴ روی تابلو نصب کنید.

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

۸-۳۷-۱ - خودآزمایی عطلی (۱۲)

- شماری مسرهای جریان و شماری کتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار قدرت	مدار فرمان
<p>مثال</p>	<p>نمونه‌های باز شده‌های بسته بر مثال</p>

علت:

---



---



---



---



---

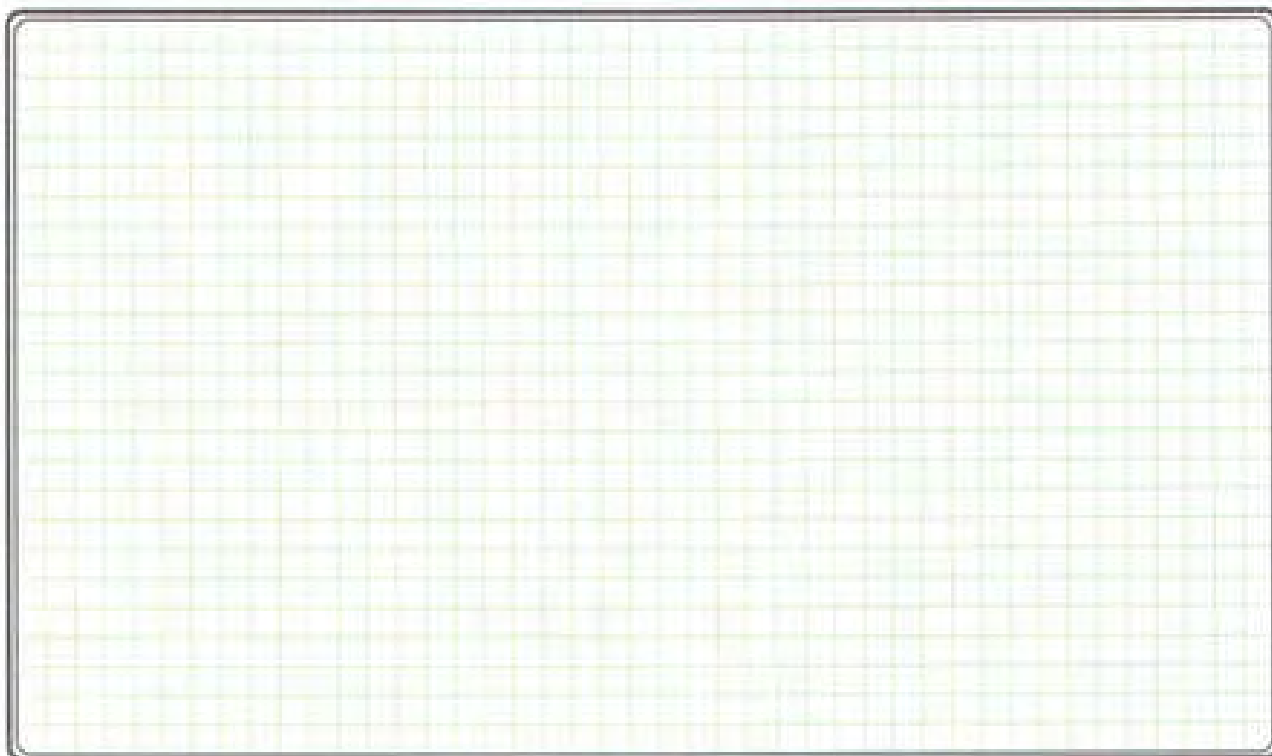
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

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

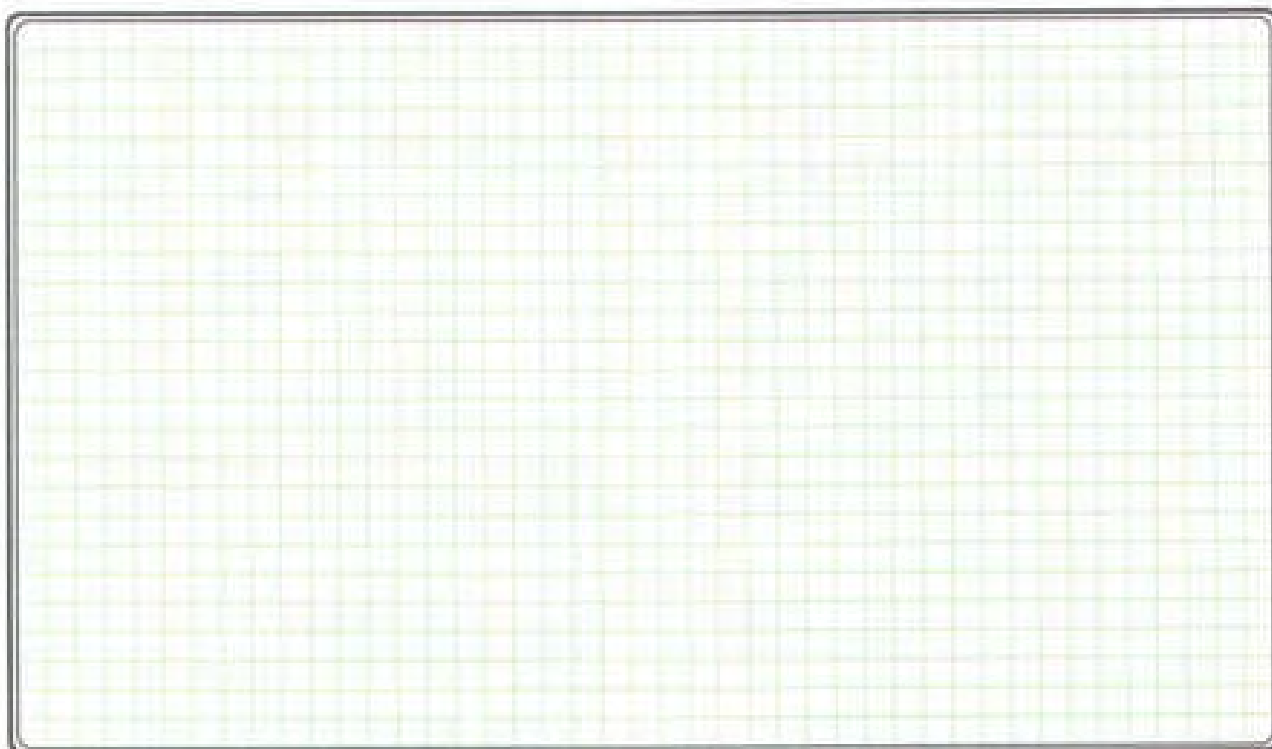
● نقشه‌ی موتوراز کار عملی شماره (۱۲) را رسم کنید.

نقشه‌ی موتوراز



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۱۲) را رسم کنید.

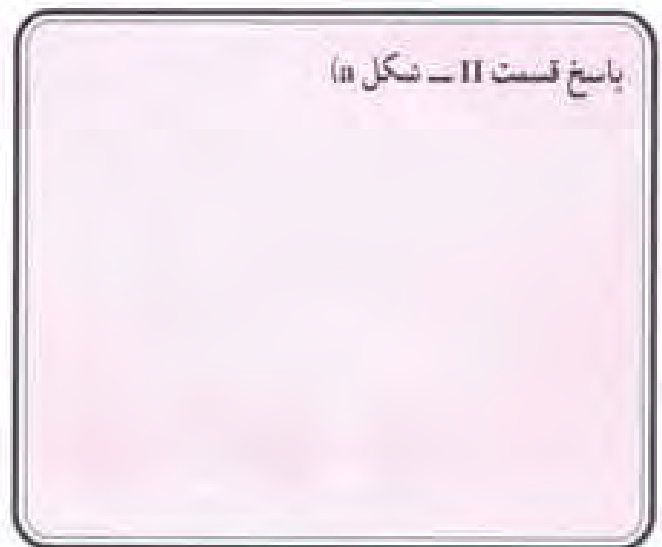
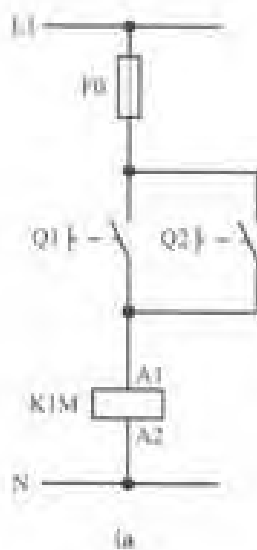
نقشه‌ی خارجی



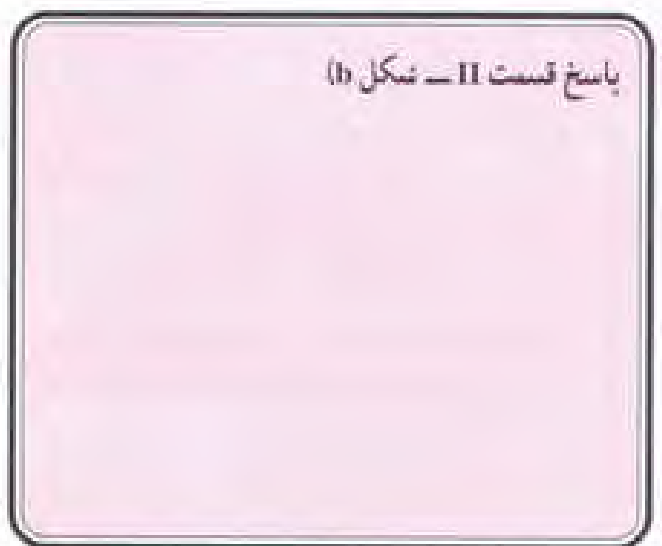
• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۳۳۲:

۱- شماره‌ی مسیرها و گشادگی‌های هر نقشه را مشخص کنید.

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



شکل ۱-۳۳۲





۱-۳۸- کار عملی شماره (۱۳)

۱-۳۸-۱- هدف

راه اندازی مونور سه فاز آسنکرون یا کنتاکتور و سستی  
استب و استارت به صورت دائم (پایدار)

۱-۳۸-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
نظری	عملی
-	۸

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 می‌یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.





شکل ۵-۱-۳۳۳-۱

۱-۳۲۸-۲ نکات حفاظتی و اجرایی  
 ■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را براساس توضیحات داده شده در شکل ۵-۱-۳۳۳-۱ و راهنمای‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۵-۱-۳۳۳-۲

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و مدار قدرت شرح داده شده، مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۵-۱-۳۳۳-۲).



شکل ۵-۱-۳۳۳-۳

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۵-۱-۳۳۳-۳).



شکل ۵-۱-۳۳۳-۴

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۵-۱-۳۳۳-۴).



شکل ۳-۳۳۳-۱

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یک بار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۳-۳۳۳-۱).



شکل ۴-۳۳۳-۱

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۴-۳۳۳-۱).



شکل ۵-۳۳۳-۱

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان آن را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۵-۳۳۳-۱).



شکل ۶-۳۳۳-۱

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۶-۳۳۳-۱).



شکل ۱-۳۳۳-۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۳۳۳-۱).

#### ۴-۳۸-۱- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

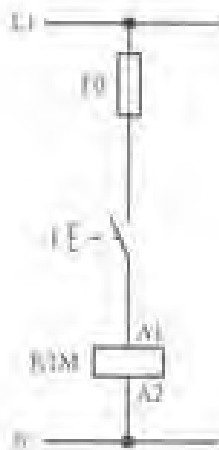
برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت

۴-۴-۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۱ عدد	K1M	کنتاکتور	
۱ عدد	F0	فیوز مینیاتوری یک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۱ عدد	0	شمشک استپ	
۱ عدد	1	شمشک استارت	

### ۱-۳۸-۵- ترح مدار (قسمت اول)

به‌گونه‌ای که اشاره‌ها با اتصال مدار فرمان (شکل ۱-۳۳۲) موتور سه فاز آستگرون روتور قفسی را به صورت لحظه‌ای می‌توان راه‌اندازی کرد.



شکل ۱-۳۳۲

با اضافه کردن یک تیغه‌ی باز کنتاکتور KIM مطابق شکل

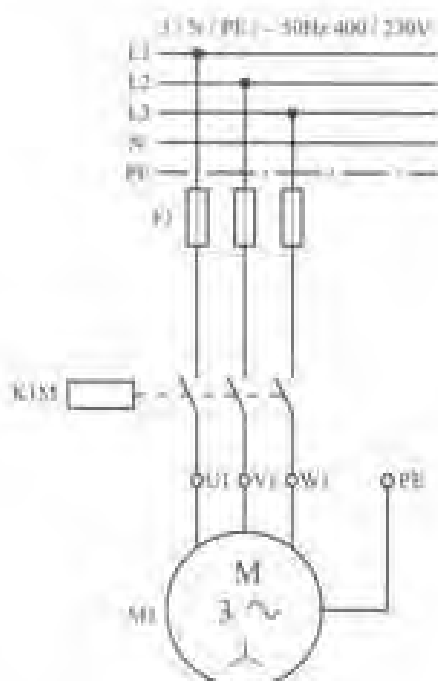
۱-۳۳۵ می‌توان موتور موردنظر را به صورت دائم راه‌اندازی کرد. طرز کار این مدار به این صورت است که با فشار برستی استارت (I) جریان به بوبین کنتاکتور KIM می‌رسد و در نتیجه بوبین کنتاکتور مغناطیس می‌شود یا مغناطیس شدن بوبین، کنتاکت باز KIM بسته می‌شود. از این لحظه به بعد تا زمانی که دست ما روی تستی است از دو مسیر استارت و تیغه‌ی بسته شده، کنتاکتور به بوبین، جریان می‌رسد و هرگاه دست از روی تستی برداریم چون هنوز یک مسیر موازی با تستی (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.



شکل ۱-۳۳۵

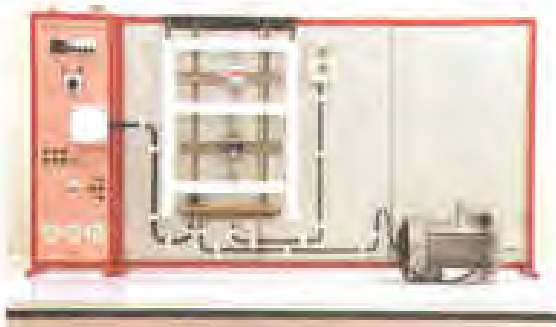
اصطلاحاً به این روش تغذیه‌ی کنتاکتورها جهت پایدار نگهداشتن آن‌ها پس از این که دست از روی تستی برداشته می‌شود خاصیت «خودنگهداری» و به آن تیغه‌ی باز کنتاکتور که این کار را انجام می‌دهد «تیغه‌ی خود نگهدارنده» می‌گویند.

مدار قدرت مربوط به راه‌اندازی موتور در این شرایط را در شکل ۱-۳۳۶ مشاهده می‌کنید. گرچه این مدار نسبت به مدار



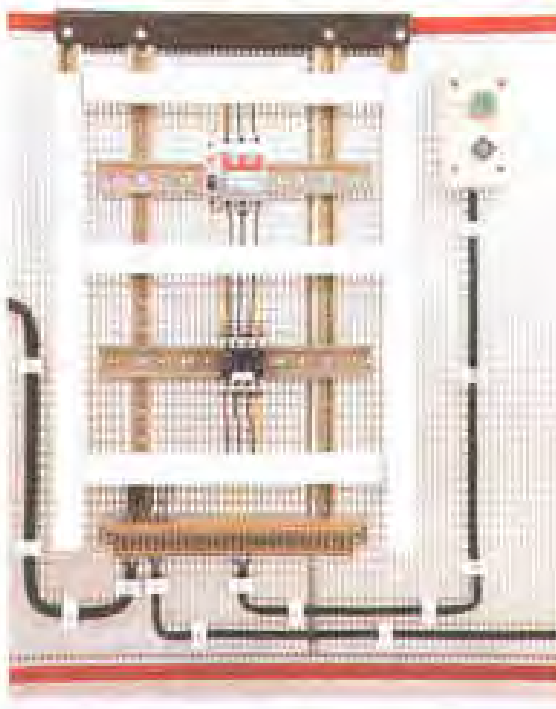
شکل ۱-۳۳۶

شکل ۱-۳۳۵ شرایط بهتری دارد اما ایرادی که در آن مشاهده می‌شود نداشتن یک قطع‌کننده‌ی مدار تغذیه‌ی بوبین‌گشتاکتور برای خاموش کردن موتور است. شکل ۱-۳۳۷ نحوه‌ی نصب (موتاز) قطعات بر روی تابلو را نشان می‌دهد.

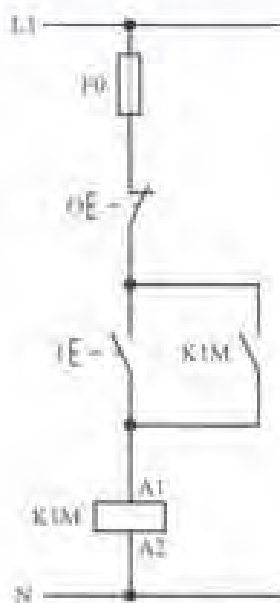


شکل ۱-۳۳۷

در شکل ۱-۳۳۸ تصویر قطعات به کار رفته در مدار را به همراه مسیرهای سیم‌کشی و کابل‌کشی مشاهده می‌کنید.



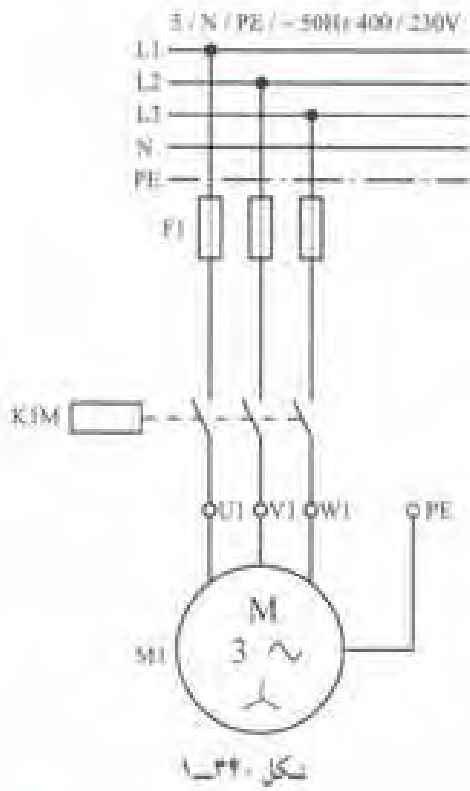
شکل ۱-۳۳۸



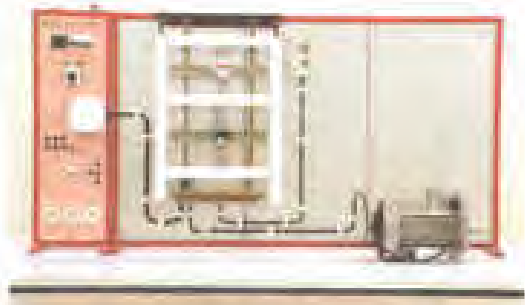
شکل ۱-۳۳۹

#### ۱-۳۳۹-۶- شرح مدار (قسمت دوم)

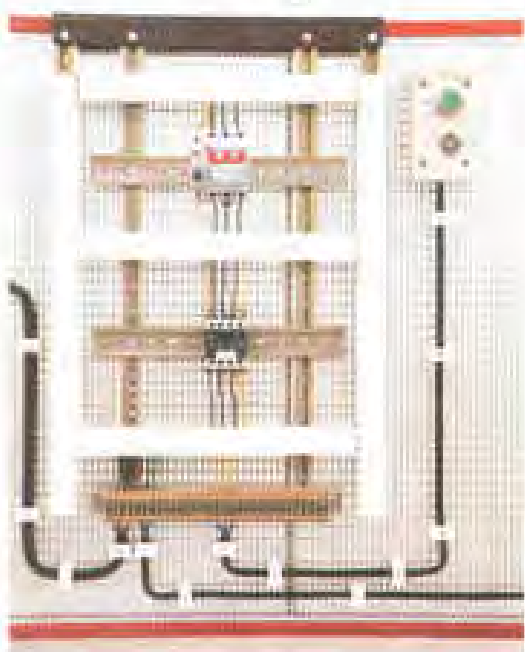
برای زه‌طرف کردن حالت لحظه‌ای موجود در مدار قبل می‌بایست نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شکل‌های ۱-۳۳۹ و ۱-۳۴۰ را در نظر گرفته و اتصال داد. نقشه‌ی مقابل در واقع نقشه‌ی راه اندازی ساده‌ی یک موتور الکتریکی سه فاز آسنکرون با گشتاکتور می‌باشد. طرز کار مدار، مشابه حالت قبل است با این تفاوت که وقتی مدار در حالت بایدار قرار دارد و جریان بوبین گشتاکتور از طریق تیغه‌ی خود نگهدار تأمین می‌شود با فشار بر لستی استپ (O) مسیر جریان به بوبین گشتاکتور قطع و در نتیجه گشتاکتور و بالطبع موتور خاموش می‌شود.



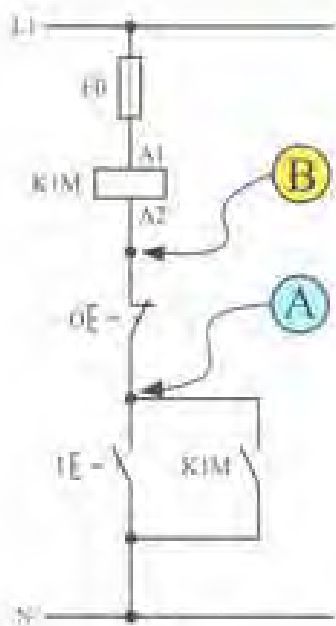
مدار قدرت راه اندازی موتور سه فاز یا گنک شستی های استب و استارت به صورت شکل ۱-۳۴۰ است.



شکل ۱-۳۴۱ نحوه ی مونتاژ قطعات روی تابلو برق را نشان می دهد.



در شکل ۱-۳۴۲ تصویر قطعات به کار رفته در مدار را به همراه مسرهای سیم کشی و کابل کشی مشاهده می کنید.



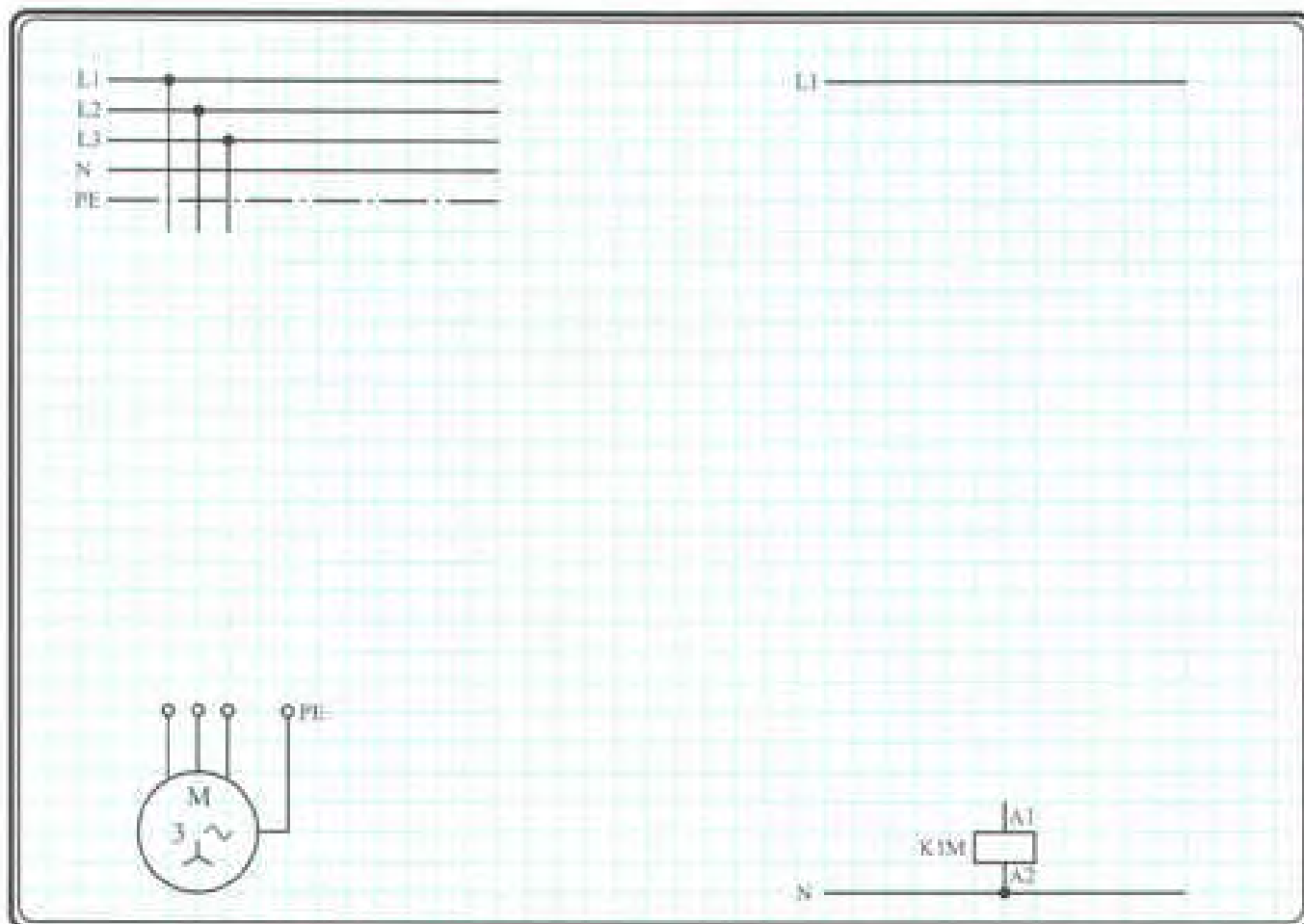
شکل ۳۴۳-۱

تذکر مهم: هیچ گاه مدارهای فرمان را مطابق شکل ۳۴۳-۱ اتصال ندهید چرا که در صورت اتصال نقاط A و B نشان داده شده در شکل با پدیده‌ی تابلو که به زمین وصل است مدار بوسین کنتاکتور بسته می‌شود. در این شرایط اگر سیستم حفاظتی عمل نکند و یا وجود نداشته باشد تابلو برق دار شده و موجب بروز خطرات جبران ناپذیری می‌شود. به عنوان مثال اگر کنتاکتور مورد نظر در مسیر دستگاه‌های خطرناکی همچون پرس یا گینوین قرار گرفته باشد این دستگاه‌ها بلافاصله شروع به کار می‌کنند و برای افرادی که با آن کار می‌کنند خطرات جدی به وجود می‌آورند.



## ۷-۳۸-۱- مراحل اجرای کار

👉 نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی با سیستم اشکارت و تیغه‌ی خود نگهدارنده‌ی شکل ۱-۳۴۴ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۳۴۴

👉 وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۳۷ روی تابلو نصب کنید.

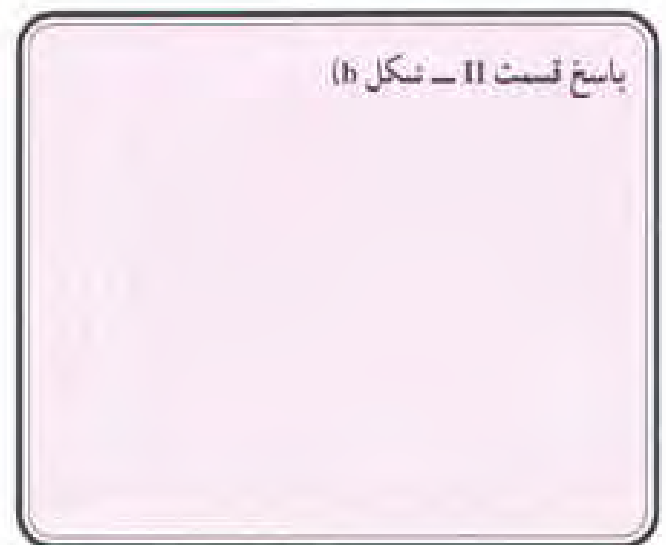
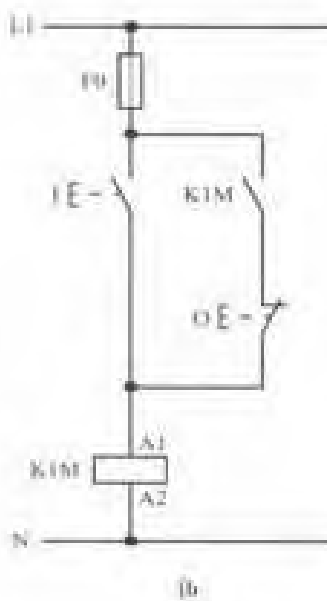
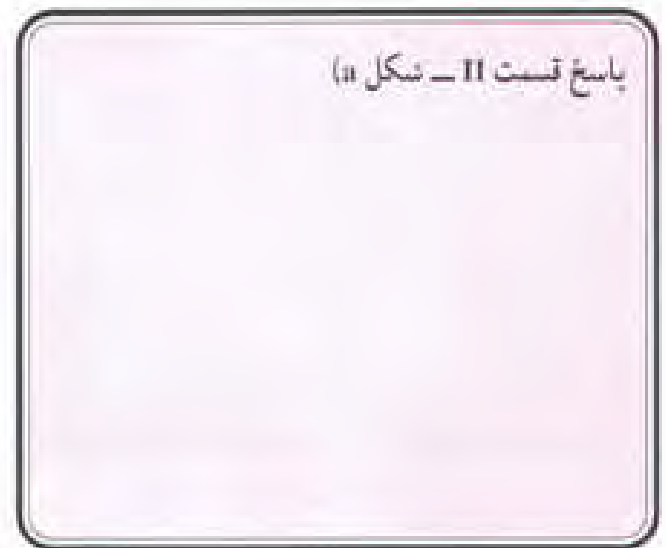
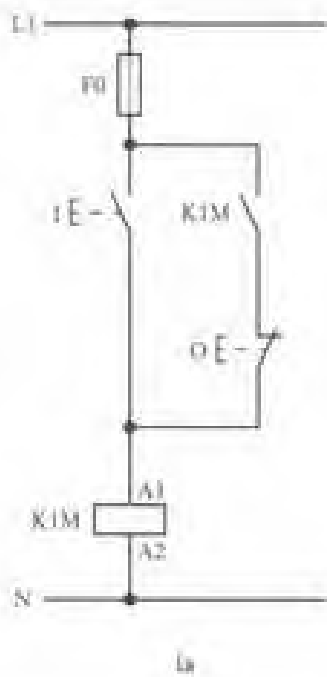
👉 مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۳۴۵:

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

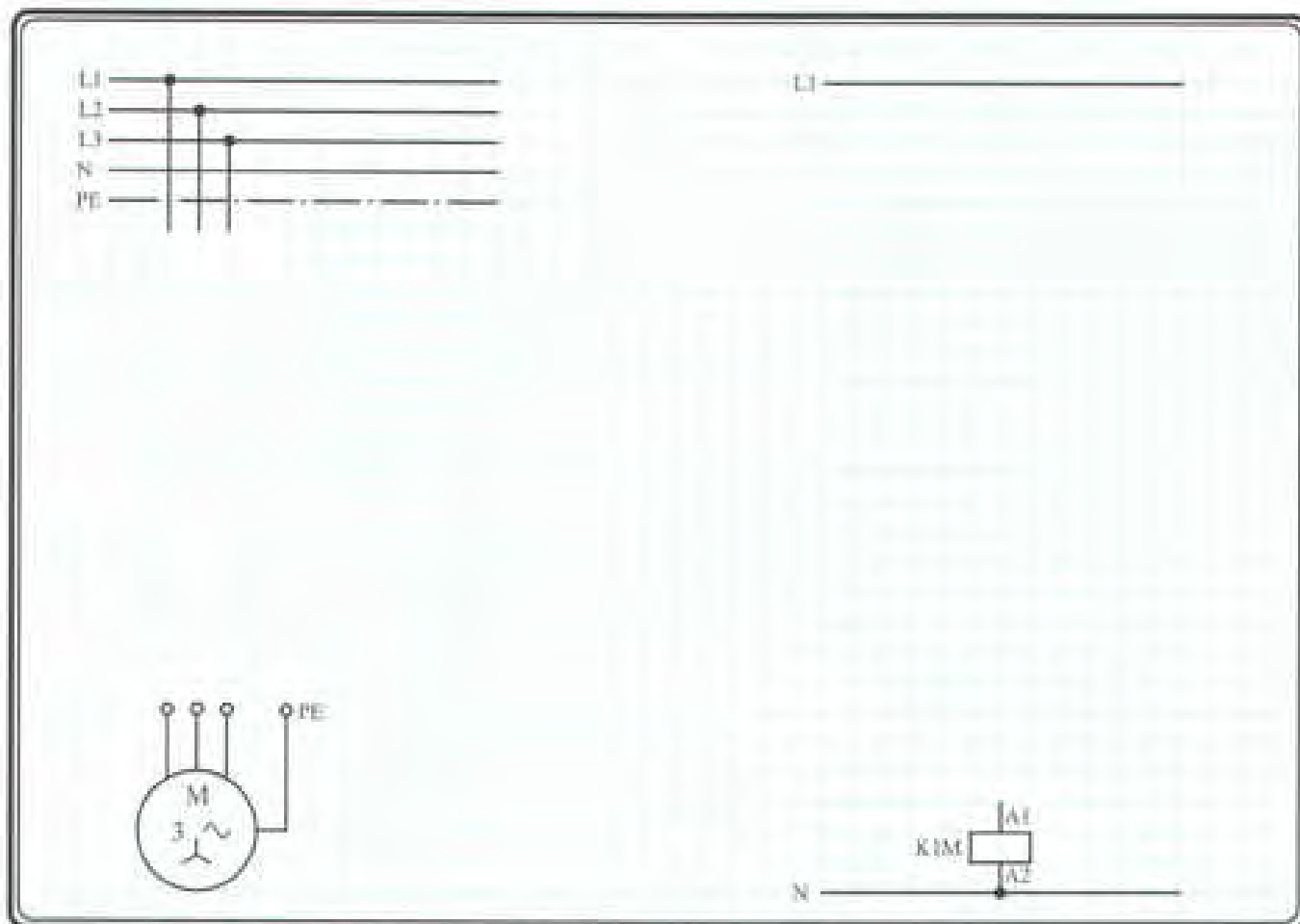
۲- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل ۱-۳۴۵

### ۸-۳۸-۱- مراحل اجرای کار

📌 نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی با نسبی اسپی، استارت و تیغی خود نگهدارنده‌ی شکل ۱-۳۴۶ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۳۴۶

📌 وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۴۱ روی تابلو نصب کنید.

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

۹-۳۸-۱- خودآزمایی عملی (۱۳)

- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی گت‌هاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار قدرت	مدار فرمان
<p>گت‌هاکتور</p> $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$	<p>تعدادهای باز ایمن‌های سه جریان</p> $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$

علت:

---



---



---



---



---



---

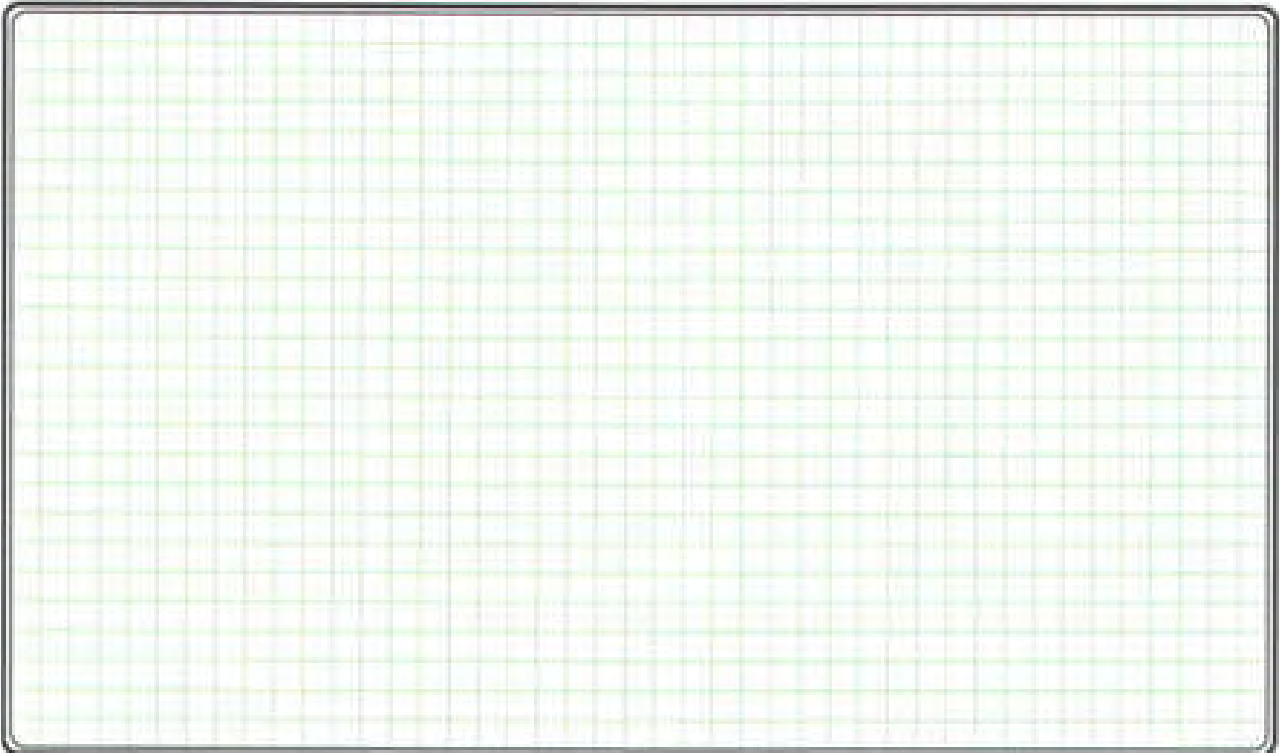
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

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

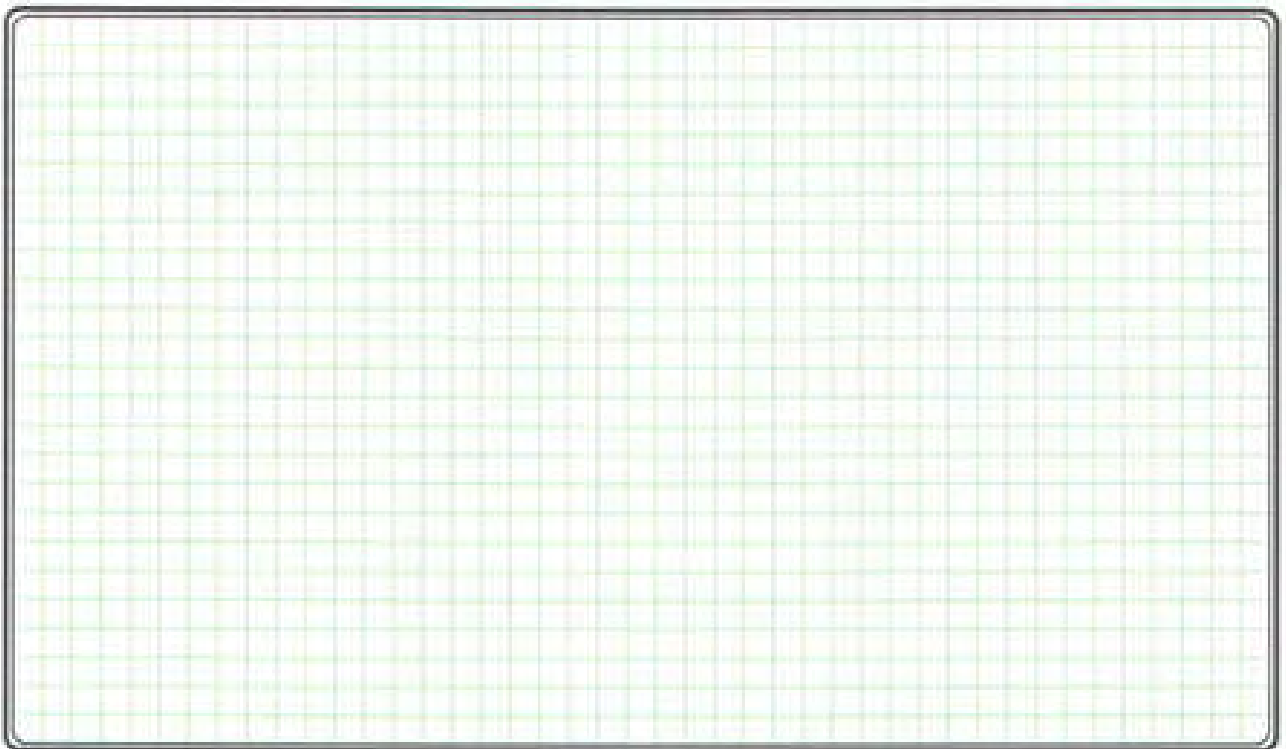
● نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۱۳) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۱۳) را رسم کنید.

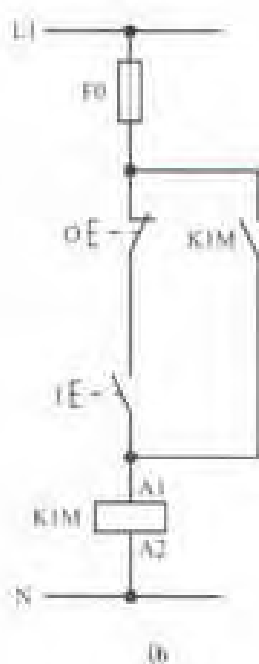
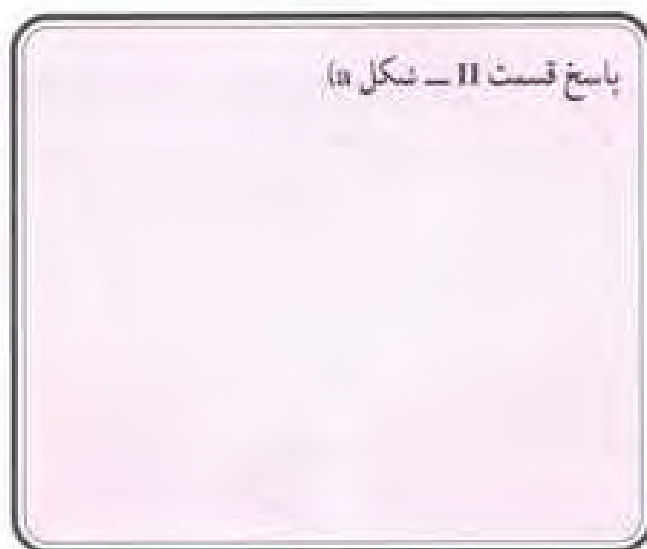
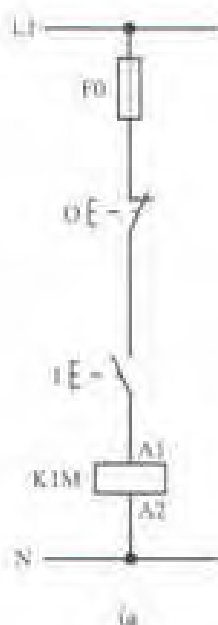
نقشه‌ی خارجی



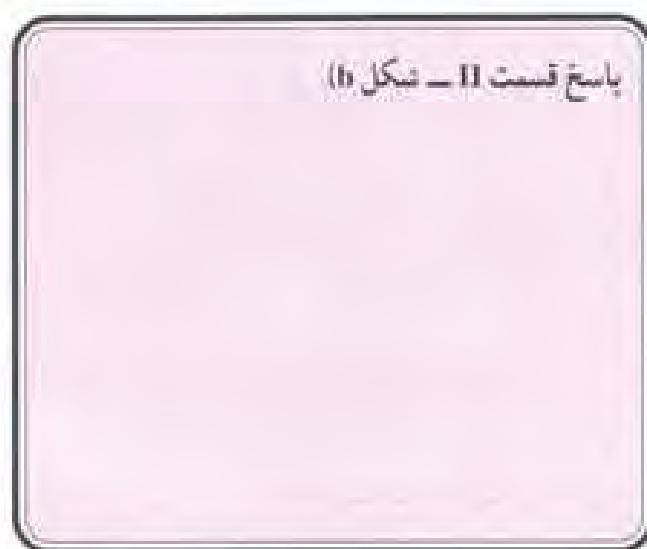
• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۳۴۷ :

۱- شماره‌ی سیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

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



شکل ۱-۳۴۷





۳۹-۱- کار عملی شماره (۱۴)

۳۹-۱- هدف

راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی و بررسی  
نقش بی‌منال در مدارهای فرمان و قدرت

۳۹-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزشی	
عملی	تقریبی
۸	-

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

### ۳-۳۹-۱- نکات حفاظتی و اجرایی

■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل ۱-۳۲۸-ا و راهنمای‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۱-۳۲۸-ا

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار را تنظیم کنید (شکل ۱-۳۲۸-ب).



شکل ۱-۳۲۸-ب

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۱-۳۲۸-ج).



شکل ۱-۳۲۸-ج

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۱-۳۲۸-د).



شکل ۱-۳۲۸-د



شکل ۱-۳۴۸-۱

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یکبار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۱-۳۴۸-۲).



شکل ۱-۳۴۸-۲

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۱-۳۴۸-۳).



شکل ۱-۳۴۸-۳

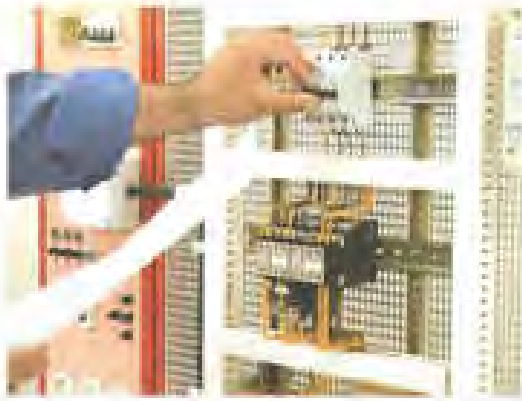
■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان آن را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۱-۳۴۸-۴).



شکل ۱-۳۴۸-۴

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۱-۳۴۸-۵).





شکل ۱-۳۴۸

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۳۴۸).

#### ۴-۳۹-۱- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت

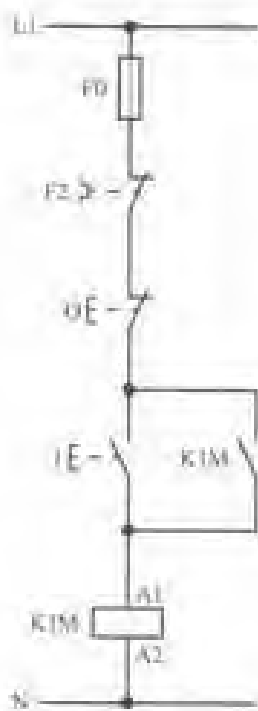
۴-۴-۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسترون روانر فسی	
۱ عدد	K1M	کنتاکتور	
۱ عدد	F0	فیوز متناوبی نک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز متناوبی سه فاز	
۱ عدد	F2	بی مثال	
۱ عدد	0	شمش انقب	
۱ عدد	1	شمش استارت	

### ۱-۳۹-۵- شرح مدار

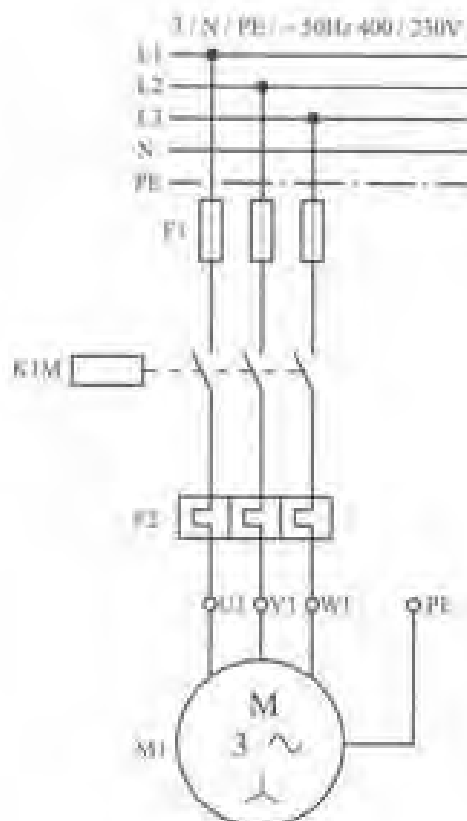
مدار راه اندازی ساده‌ی موتورهای الکتریکی سه فاز که تا این جا بررسی شده‌اند فاقد وسایل حفاظتی اضافه بار بودند. اما همان گونه که می‌دانیم و اشاره شده است برای حفاظت موتورهای الکتریکی در مقابل اتصال کوتاه در مدارهای الکتریکی از «فیوز» و برای حفاظت در مقابل اضافه بار از رله‌های حرارتی «همینثال» استفاده می‌شود.

به همین خاطر اگر بخواهیم نقشه‌ی مراحل قبیل را با بهره‌گیری از این وسایل تکمیل کنیم نقشه‌ی به‌دست آمده به‌صورت شکل ۱-۳۴۹ خواهد شد.



شکل ۱-۳۴۹

همان گونه که قبلاً نیز اشاره شده است این وسایل دارای دو قسمت «فرمان» و «قدرت» هستند. تنظیمات جریان فیوزها یا بی‌مثال‌ها تفاوت‌هایی را دارد و میزان جریان قابل تحمل فیوزهای فرمان یا مدار قدرت نیز متفاوت است. نقشه‌ی قدرت این مدار به صورت شکل ۱-۳۵۰ است.



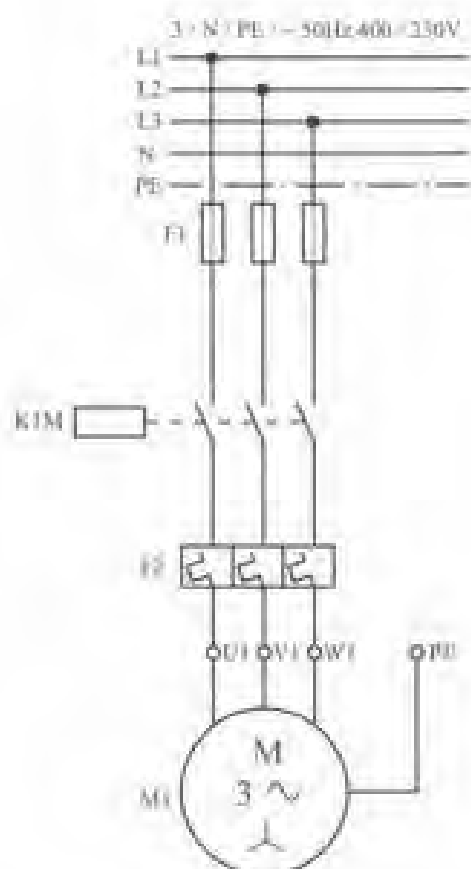
شکل ۱-۳۵۰



شکل ۱-۳۵۱

در این مدار به محض عبور هرگونه اضافه جریان بر اثر اتصال کوتاه، در مدار قدرت فیوز F1 و در مدار فرمان فیوز F2 قطع می‌شوند و در صورت بروز اضافه بار روی محور موتور، بی‌متال F3 در مدار قدرت تحریک شده و تقه‌ای بسته‌ی آن که در مدار فرمان قرار دارد بازو مدار فرمان قطع می‌شود، یا خاموش شدن مدار فرمان، مدار قدرت نیز قطع و موتور خاموش می‌شود.

شکل ۱-۳۵۱ وضعیت مدار فرمان در حالت اضافه بار (قطع بی‌متال) و شکل ۱-۳۵۲ وضعیت مدار قدرت در حالت اضافه بار را نشان می‌دهد.



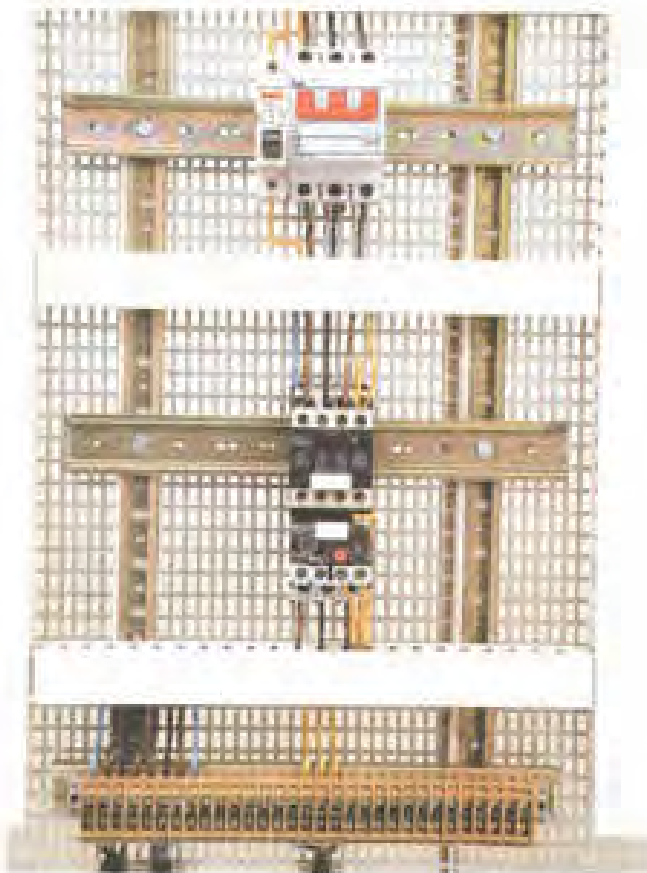
شکل ۱-۳۵۲

شکل ۱-۳۵۳ نحوه‌ی نصب (مونتاز) قطعات بر روی تابلو را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۵۳

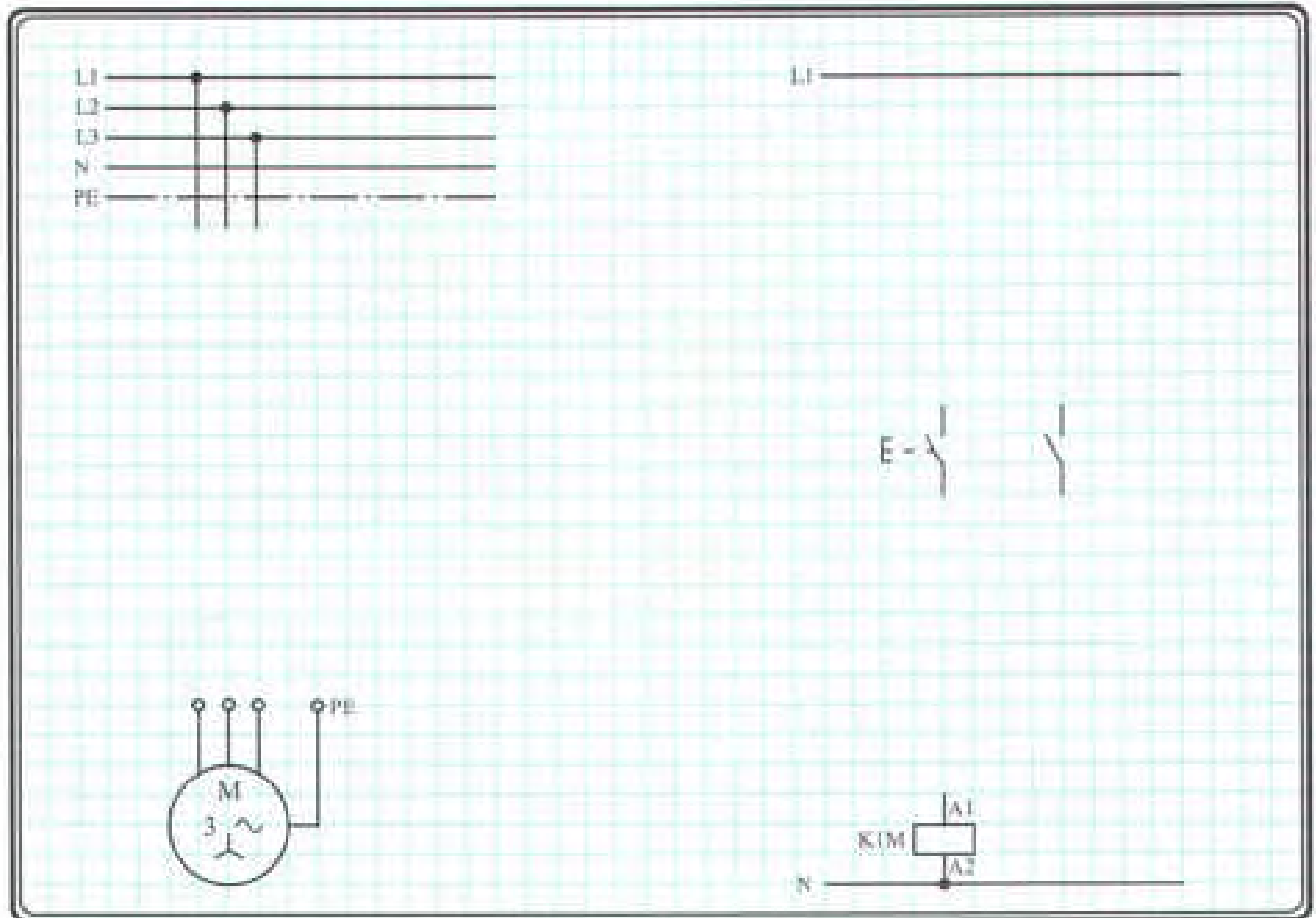
در شکل ۱-۳۵۴ تصویر قطعات به‌کار رفته در مدار را به همراه نحوه‌ی سیم‌کشی بین قطعات مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۵۴

### ۶-۳۹-۱- مراحل اجرای کار

👉 نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی با وسایل خیردهنده شکل ۱-۳۵۵ را تکمیل کنید.



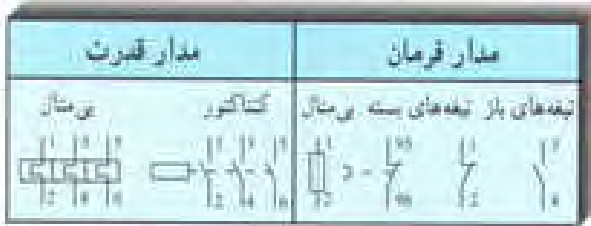
شکل ۱-۳۵۵

👉 وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۵۲ روی تابلو نصب کنید.

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

۷-۳۹-۱- خود آزمایی عملی (۱۴)

- شماره‌ی سیرهای جریان و شماره‌ی گتناکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.



علت:

---



---



---



---



---

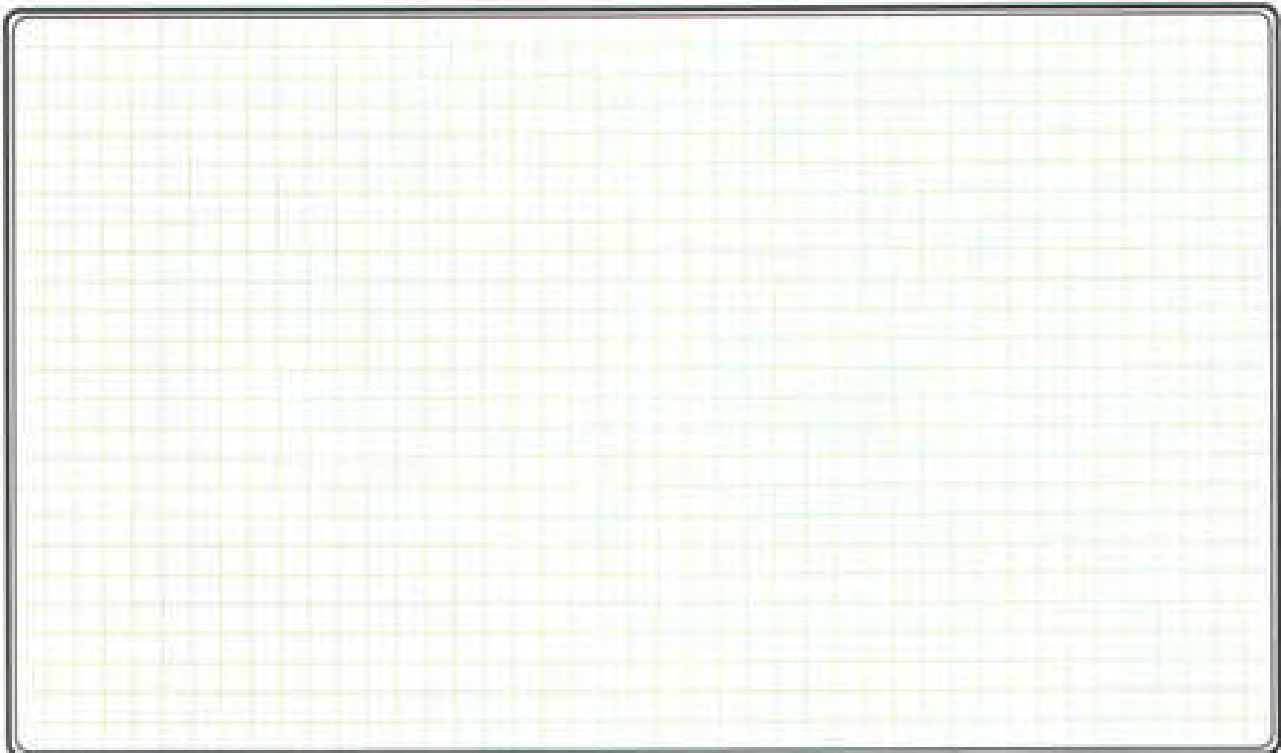
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

- مشخصات قطعات به کنار رفته در مدار را در جدول مقابل بنویسید.

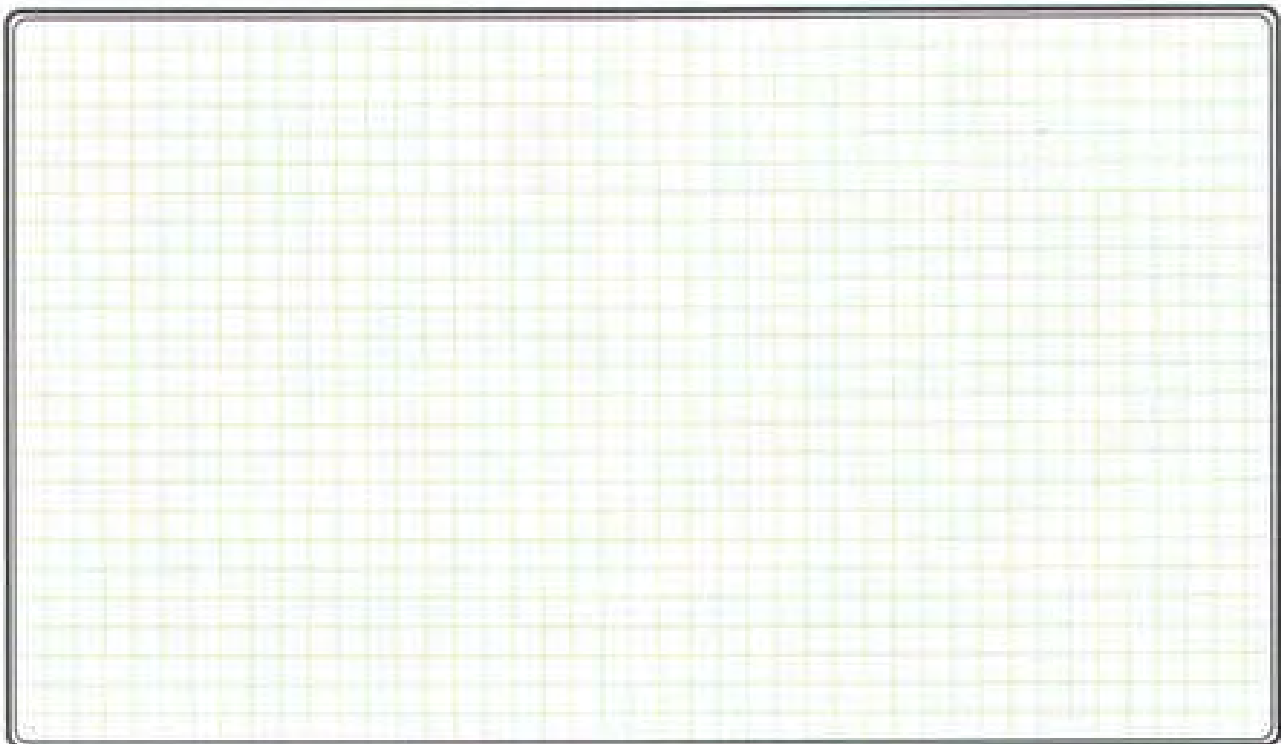
● نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۱۳) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۱۴) را رسم کنید.

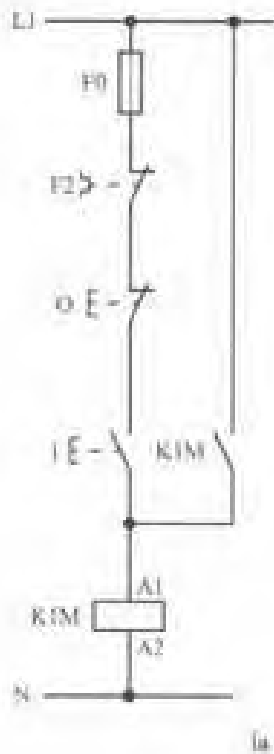
نقشه‌ی خارجی



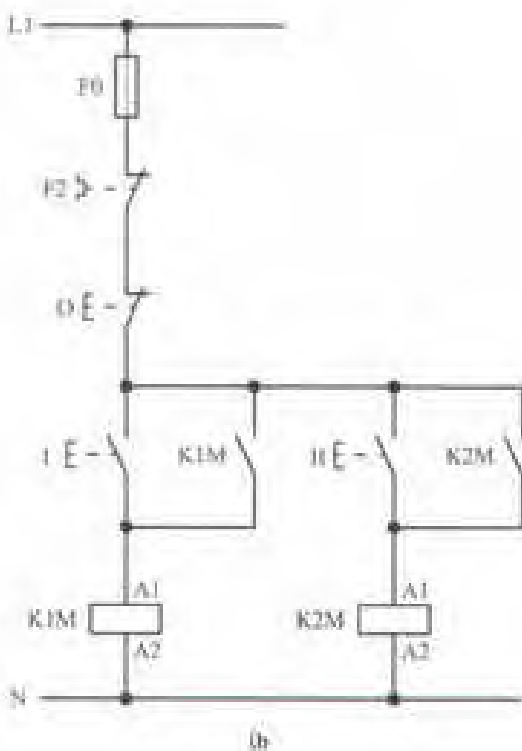
• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۳۵۶:

۱- شماری سیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

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



پاسخ قسمت II - شکل (a)



پاسخ قسمت II - شکل (b)

شکل ۱-۳۵۶





۱-۴۰- کار عملی شماره (۱۵)

۱-۴۰-۱ هدف

۱- راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون و موتور قفسی به همراه وسایل حفاظتی و هشداردهنده  
 ۲- آشنایی با عملکرد تیغه‌های باز و بسته کنشاکتور

۱-۴۰-۲ زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزشی	
عملی	نظری
۸	-

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



شکل ۳-۱-۳۵۷

۳-۴۰-۱- نکات حفاظتی و اجرایی  
 ■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل ۳-۳۵۷-۱ و راهنمایی‌های مزب خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۳-۳۵۷-۲

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۳-۳۵۷-۲).



شکل ۳-۳۵۷-۳

■ قبوز و رله‌های حرارتی مناسب با جریان موتور به‌کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۳-۳۵۷-۳).



شکل ۳-۳۵۷-۴

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۳-۳۵۷-۴).



شکل ۴-۳۵۷-۱

■ پس از پایان کار سیم کشی یک بار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۴-۳۵۷-۱).



شکل ۴-۳۵۷-۱

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۴-۳۵۷-۱).



شکل ۴-۳۵۷-۱

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان آن را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۴-۳۵۷-۱).



شکل ۵-۳۵۷-۱

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۵-۳۵۷-۱).



شکل ۱-۳۵۷-۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۳۵۷-۱).

#### ۴-۴-۱- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

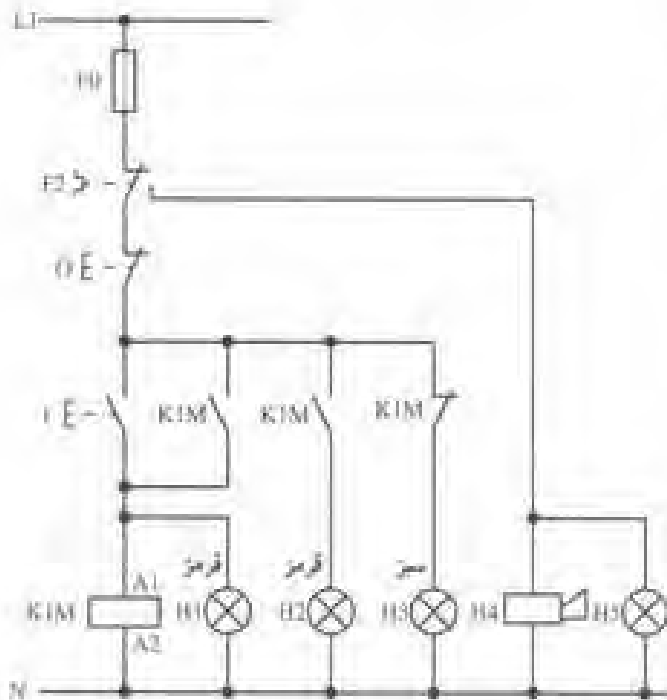
برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت

۴-۴-۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسکرون روتور قسمی	
۱ عدد	K1M	کنتاکتور	
۱ عدد	F0	فیوز مبتواتوری نک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز مبتواتوری سه فاز	
۱ عدد	F2	بی متال	
۱ عدد	0	شمی استپا	
۱ عدد	۱	شمی استارت	
۴ عدد	H3, H2, H1 و H3	لامپ سه گانگ	
۱ عدد	H4	آلبر	

### ۵-۴۰-۱- شرح مدار

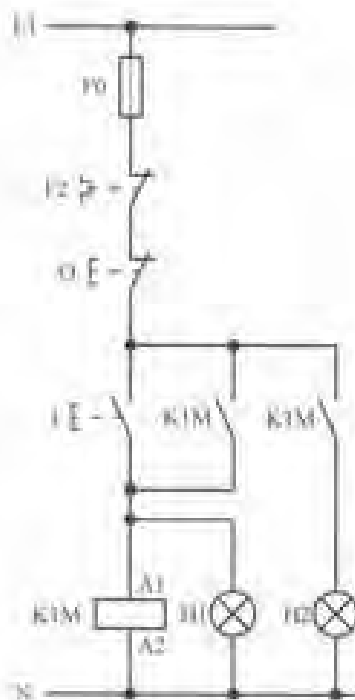
در مدارهای فرمان برای ارسال علامت خبردهنده، از لامپ سیگنال و یا آزر (بوق) استفاده می‌شود. مدار فرمان شکل ۱-۳۵۸ مدار فرمانی است که حالت‌های مختلف در آن پیش‌بینی شده است.



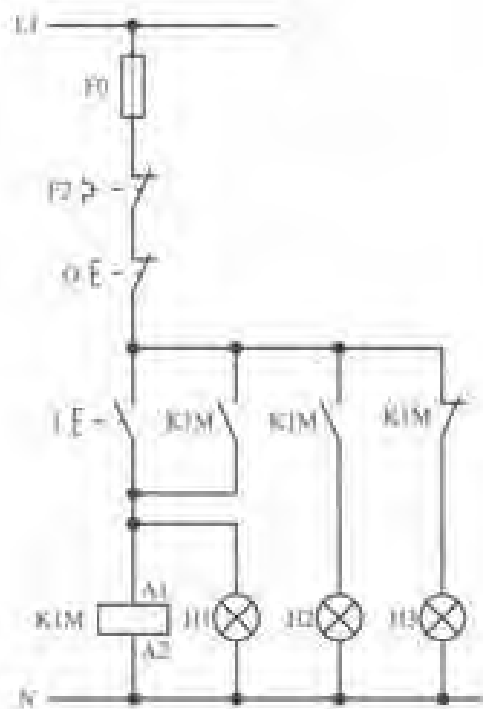
شکل ۱-۳۵۸

همان گونه که در مدار شکل ۱-۳۵۹ که قسمتی از شکل ۱-۳۵۸ است مشاهده می‌شود با فشار بر استارت 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 H۴ را به عهده دارند.

به طور کلی می‌توان چنین نتیجه گرفت که برای فعال و روشن نشان دادن کنتاکتور به کمک لامپ‌های سیگنال به دو روش مطابق شکل ۱-۳۲۲ می‌توان عمل کرد.



شکل ۱-۳۵۹

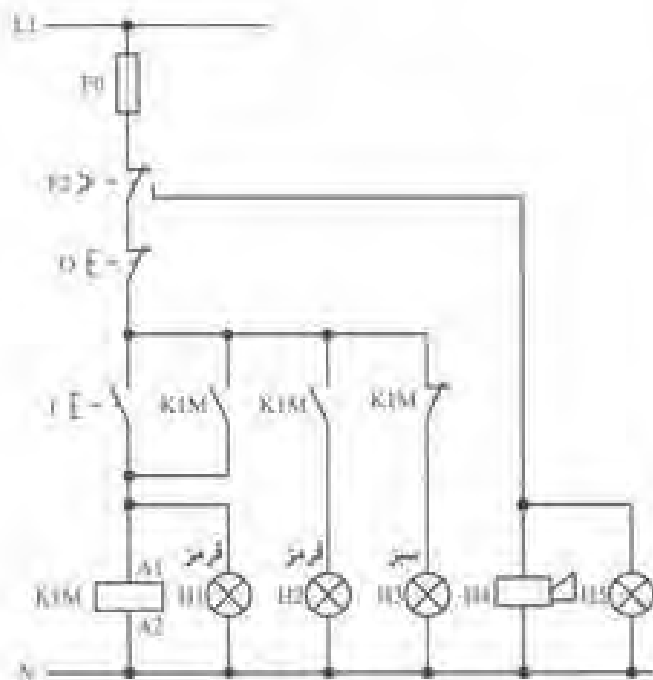


شکل ۱-۳۴۰

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

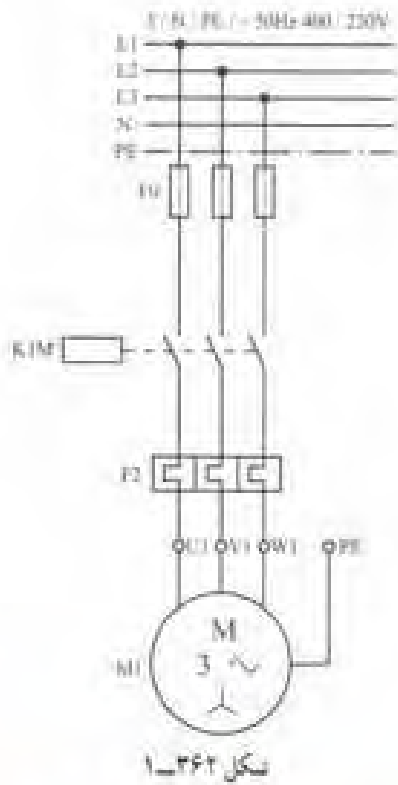
۲- لامپ سیگنال سری با یک تیغه باز کنتاکتور (مانند لامپ H2 که با تیغه باز K1M سری قرار گرفته است)

سؤال: کدام یک از این روش‌ها مناسب‌تر است؟ چرا؟  
 نکته دومی که در این مدار مطرح است و در شکل ۱-۳۴۱ نیز مشاهده می‌شود مسئله‌ی استفاده از تیغه‌ی بسته‌ی کنتاکتور است. با در مدار قرار گرفتن کنتاکتور K1M تیغه‌ی بسته‌ی مسیر لامپ H2 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.

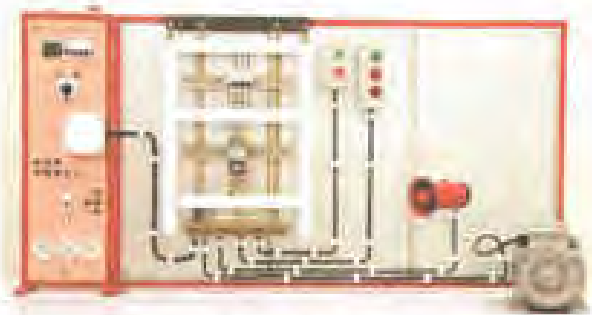


شکل ۱-۳۴۱

نکته سومی که در این مدار پیش‌بینی شده و تهنه است آن است که هرگاه اضافه باری روی محور موتور قرار گیرد به طوری که بی‌مثال تحریک شود و تیغه‌ی فرمان بی‌مثال، 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 H3 روشن می‌شود و آزر H2 نیز به صدا در می‌آید (شکل ۱-۳۴۱).

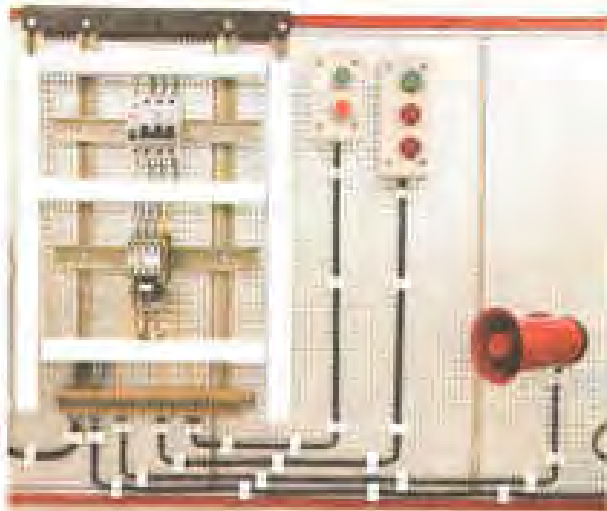


در این شرایط تغذیه بوسیله گنتاکتور، قطع و موتور خاموش می‌شود و تا زمانی که به ترمستی Reset بر متال فشار وارد نشود مدار قادر به راه‌اندازی مجدد نیست. در شکل ۱-۳۶۲ مدار قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز فوق را مشاهده می‌کنید.



در شکل ۱-۳۶۲ نحوه‌ی نصب (مونتاز) قطعات بر روی تابلو را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱-۳۶۲

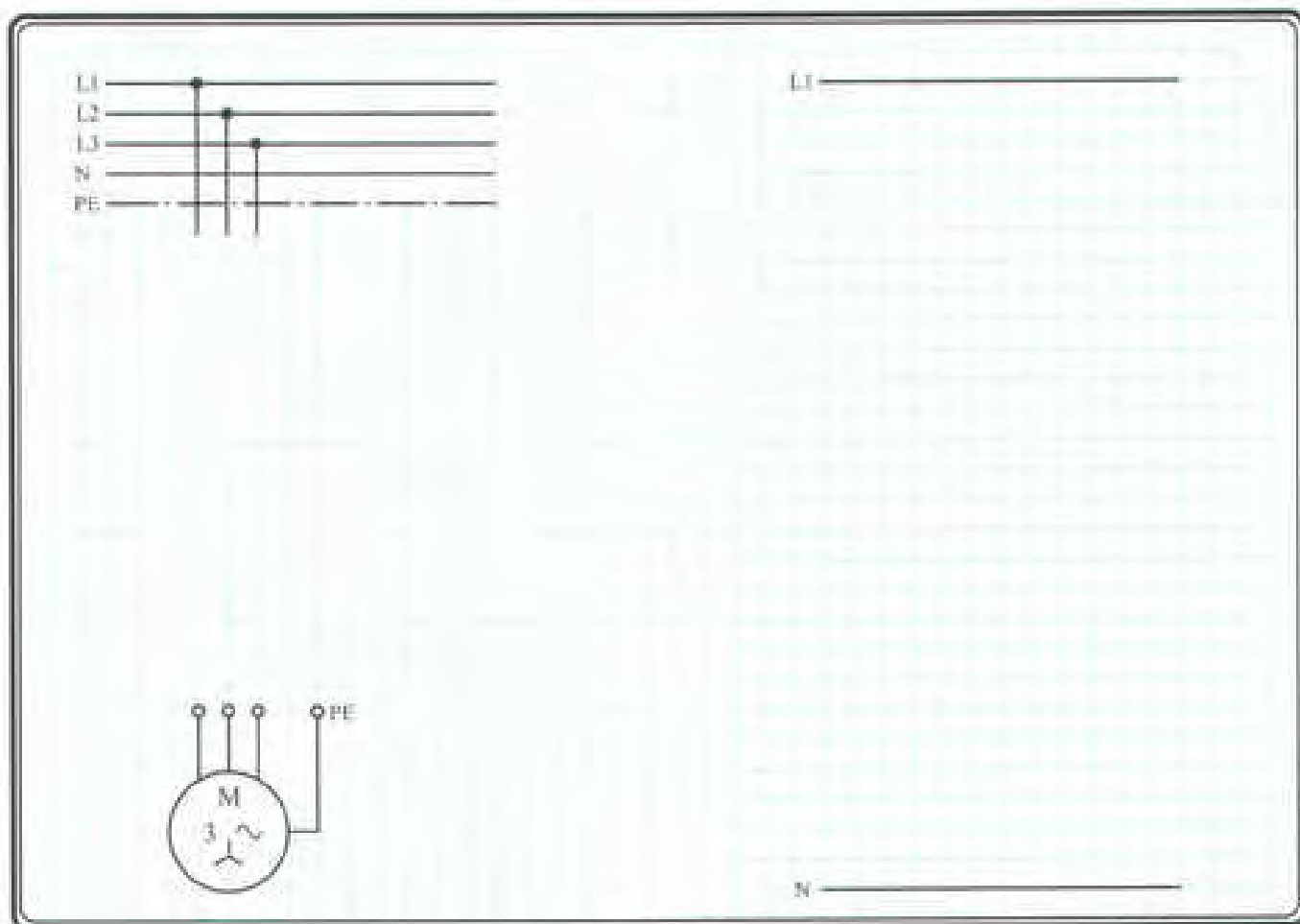


نصوب قطعات به کار رفته در مدار به همراه مسیرهای سیم‌کشی و کابل‌کشی در شکل ۱-۳۶۲ نشان داده شده است.

شکل ۱-۳۶۲

### ۶-۴۰-۱- 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.



شکل ۱-۳۶۵

■ 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.



### ۷-۴-۱- خودآزمایی عملی (۱۵)

● شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی گناکت‌های موجود در نقشه را براساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان	مدار قدرت
<p>نیمه‌های باز نیمه‌های بسته</p>	<p>گناکتور</p>

علت:

---



---



---



---



---

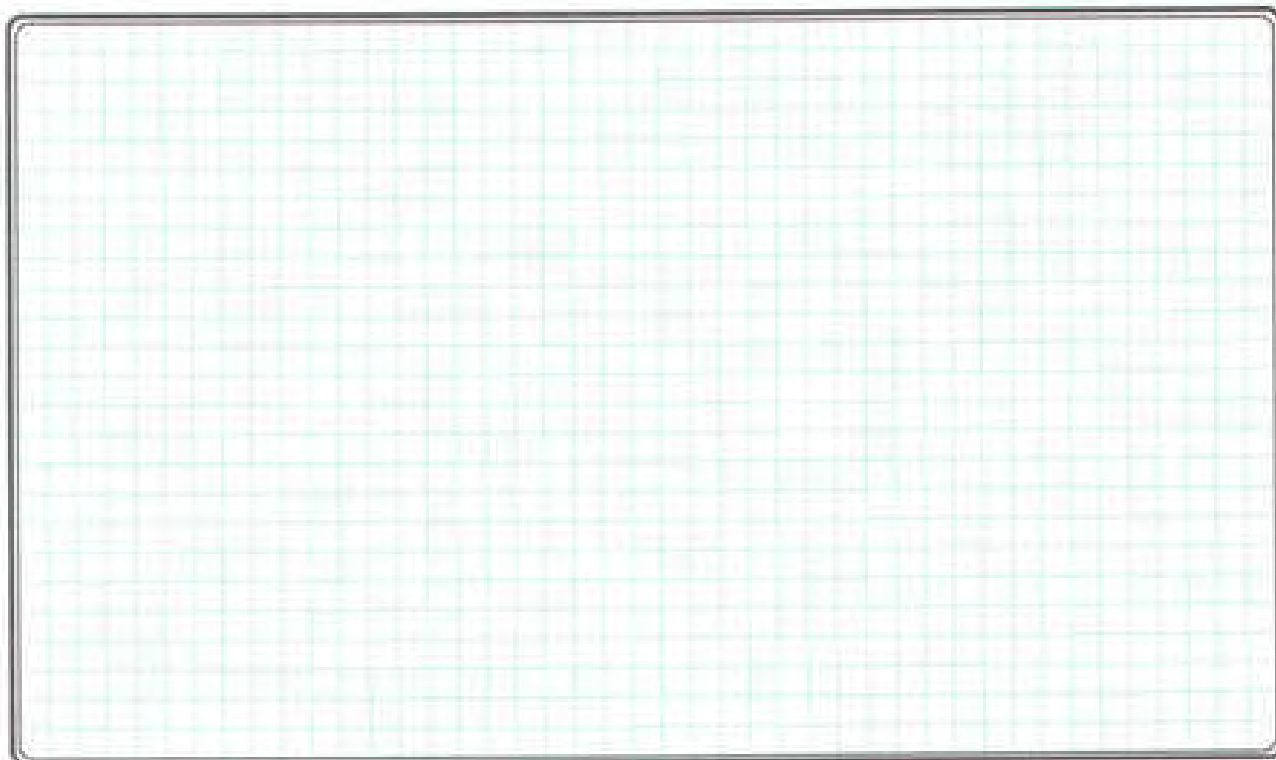
● در صورت مشاهده‌ی غیب در مدار ابتدا غیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

● مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول مقابل بنویسید.

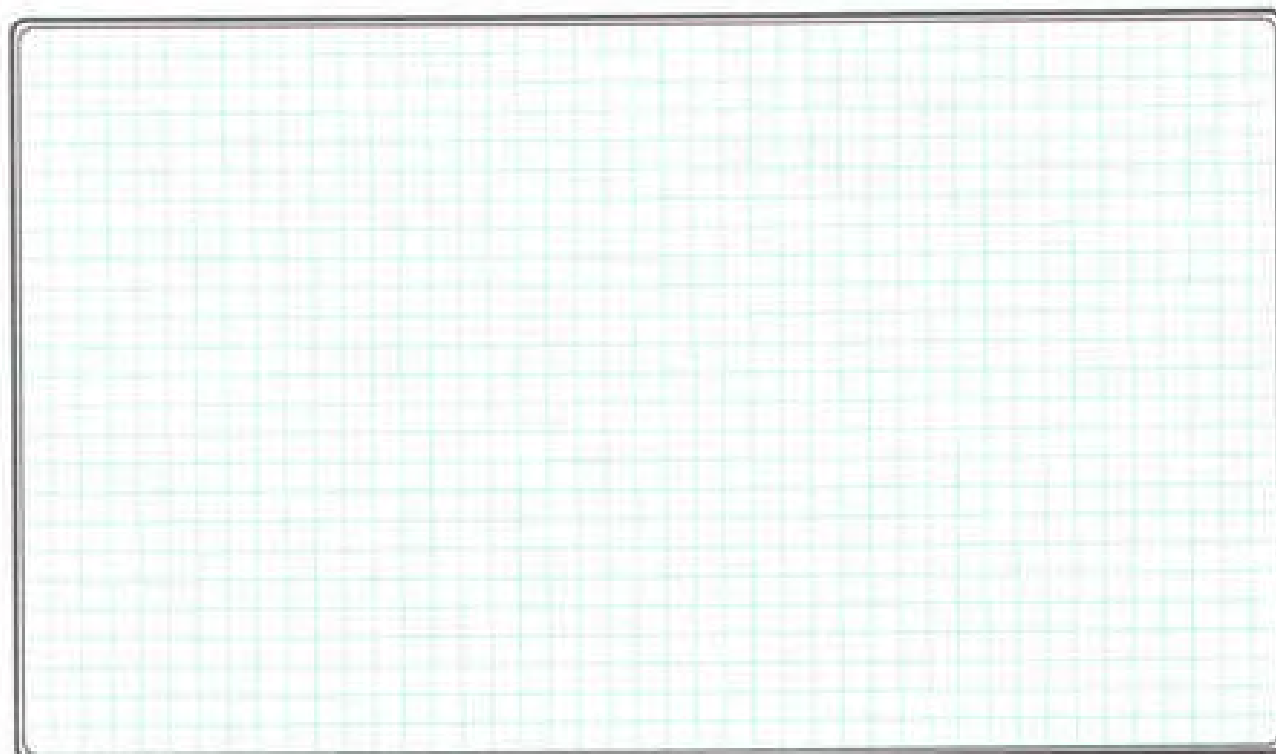
● نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۱۵) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۱۵) را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی



• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در

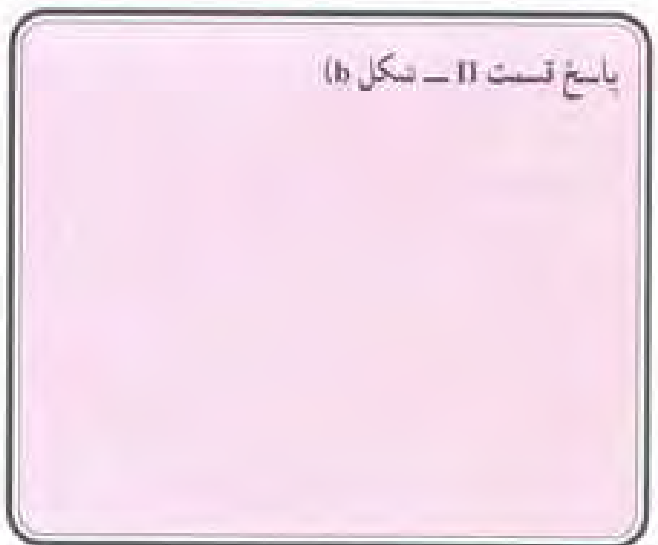
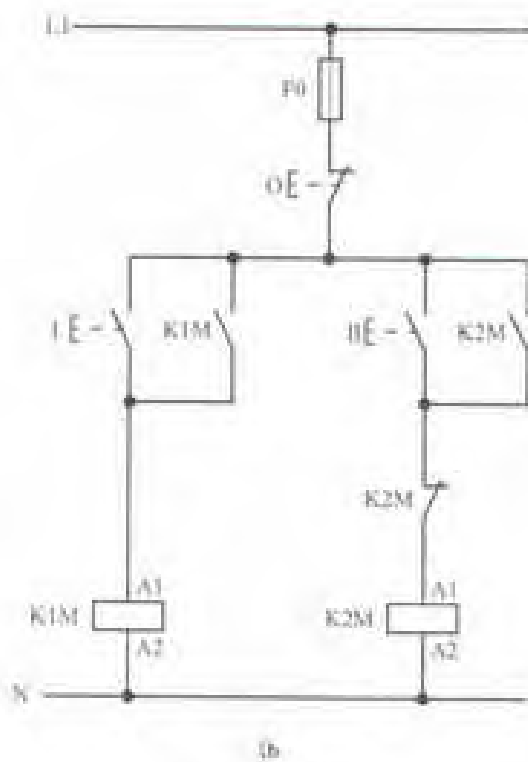
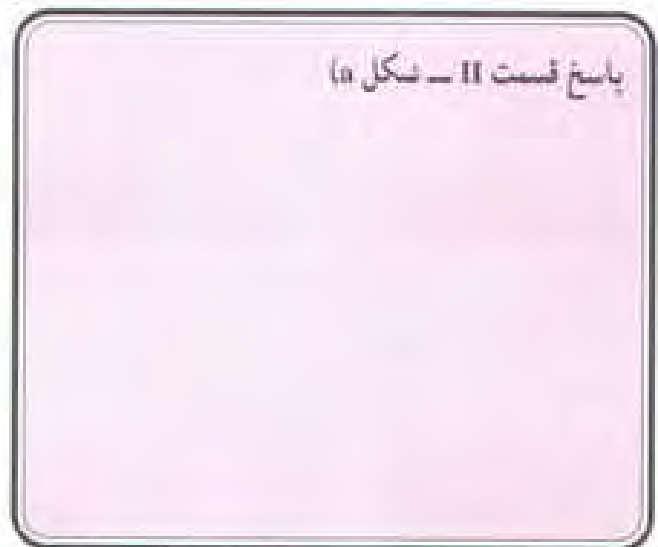
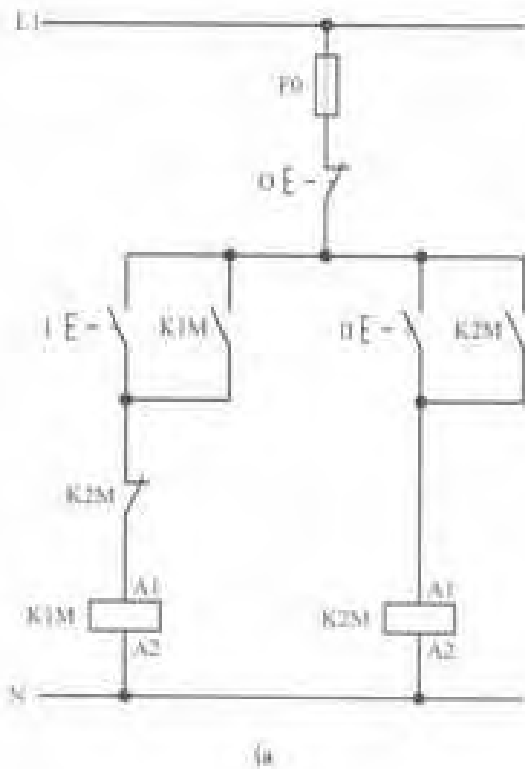
شکل ۱-۳۶۶:

۱- شماری مسیرها و گنتاگت‌های هر نقشه را مشخص

کنید.

۲- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای

احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل ۱-۳۶۶

## ۴۱-۱- کار عملی شماره (۱۶)



### ۴۱-۱- هدف

کنترل (زاه اندازی و قطع) موتور سه فاز آسنکرون رونور  
نفسی به صورت لحظه‌ای و دائم کار (بایدار)

### ۴۱-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزشی	
عملی	نظری
۸	-

اجزای هر کار عملی نیاز به تئوری‌هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد، در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می‌یابد، این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب شده است.

### ۳-۴۱-۱- نکات حفاظتی و اجرایی

■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل ۱-۳۶۷-۱ و راهنمایی‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۱-۳۶۷-۱

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۱-۳۶۷-۲).



شکل ۲-۳۶۷-۱

■ فیوز و رله‌های حرزائی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۱-۳۶۷-۳).



شکل ۳-۳۶۷-۱

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۱-۳۶۷-۴).



شکل ۴-۳۶۷-۱

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یکبار دیگر مدار را با قطعه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۴ - ۳۶۷-۱).



شکل ۴ - ۳۶۷-۱

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۱ - ۳۶۷-۱).



شکل ۱ - ۳۶۷-۱

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان آن را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۲ - ۳۶۷-۱).



شکل ۲ - ۳۶۷-۱

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۳ - ۳۶۷-۱).



شکل ۳ - ۳۶۷-۱



شکل ۱-۳۶۷-۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۳۶۷-۱).

۴-۴۱-۱- وسایل و ابزارهای مورد نیاز  
 برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت  
 ۴-۴۱-۲ به همراه وسایل مغزنی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسنکرون دو نور فلسی	
۱ عدد	K1M	کنتاكتور	
۱ عدد	F1	فیوز مینیاتوری نیک فاز	
۱ عدد	F2	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۱ عدد	F3	بی مثال	
۱ عدد	0	نستی استپ	
۱ عدد	1	نستی استارت	
۱ عدد	II	استپ استارت خوبی	

### ۱-۴۱-۵- ترح مدار

برای این که بتوانیم یک موتور سه فاز را هم به صورت لحظه‌ای و هم به صورت دائم کار راه اندازی کنیم، باید مدار فرمانی را بر اساس اصولی که در کار قبلی آموختیم طراحی کنیم. در کارهای عملی قبل مطابق شکل ۱-۳۶۸ قرار گرفتیم که می‌توانیم با فشار بر ترمینی استارت موتور M1 را به صورت لحظه‌ای راه اندازی کنیم.

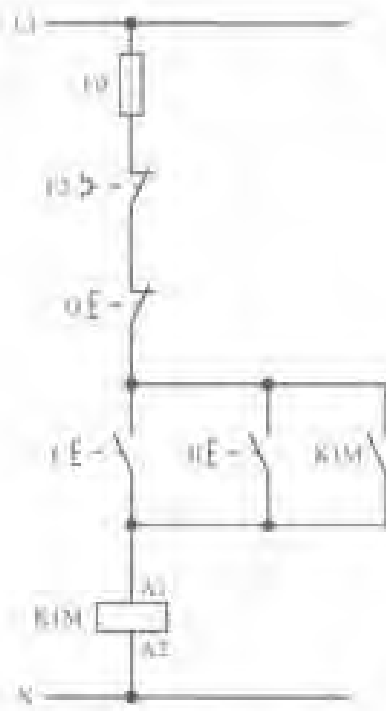


با اضافه کردن یک ترمینی استارت دیگر می‌توان عمل راه اندازی را از دو محل انجام داد. نکته‌ای که در این جا وجود دارد آن است که یکی از محل‌های فرمان باید عمل راه اندازی دائم کار و دیگری راه اندازی لحظه‌ای را انجام دهد. شکل ۱-۳۶۹ وضعیت مدار تا این مرحله را نشان می‌دهد.



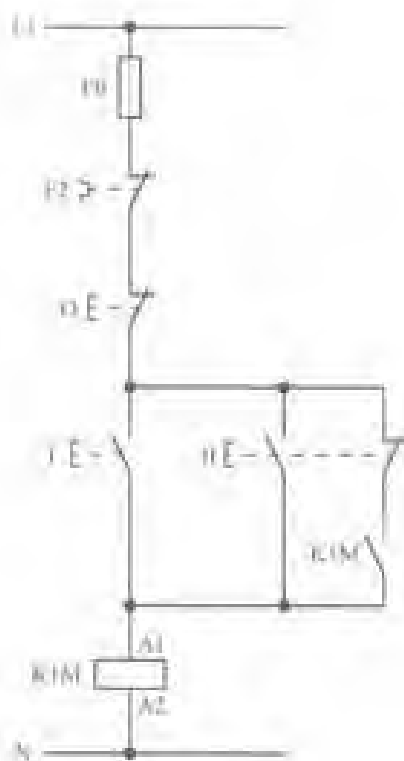


برای این که مدار شرایط راه اندازی پایدار را پیدا کند کافی است یقه‌ی باز کنتاکتور KIM را در نقش خود نگاهدارند. با نسی‌های استارت II موازی کنی. شکل ۱-۳۷ وضعیت مدار تا این مرحله را نشان می‌دهد.

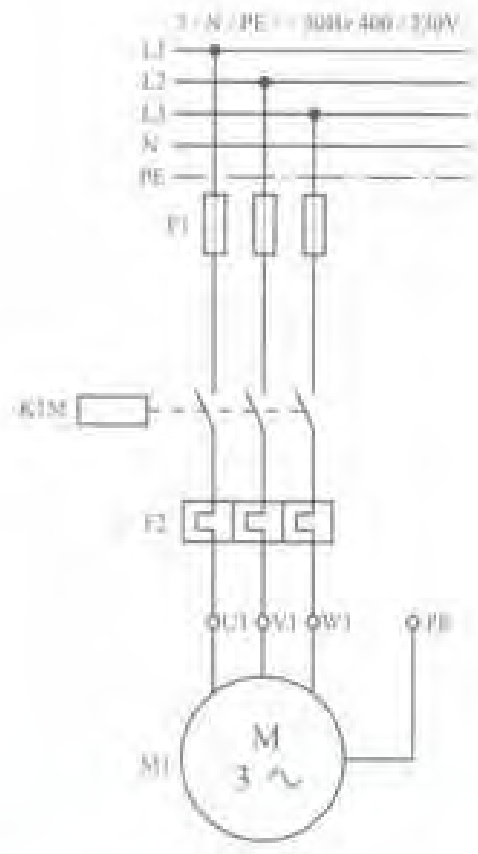


شکل ۱-۳۷

اگر مطابق شکل ۱-۳۷ نسی استارت II را به صورت دوبل در نظر بگیریم و همچنین از یقه‌ی باز KIM به صورت برقی در مسیر یقه‌ی یسه نسی استفاده کنیم به هدف خود خواهیم رسید.



شکل ۱-۳۸



شکل ۱-۳۷۲

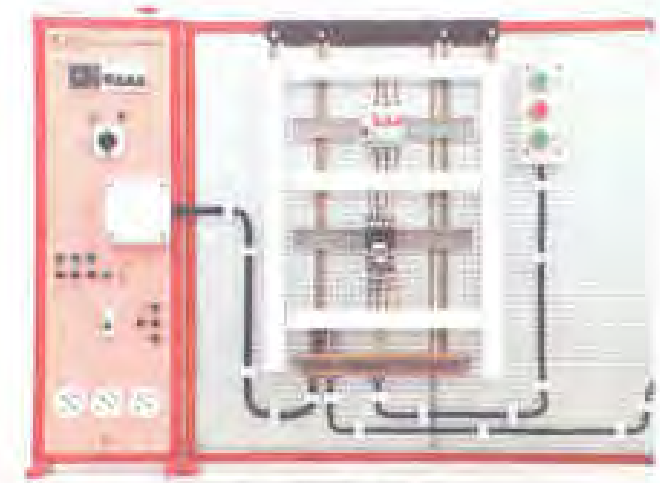
طرز کار مدار بدین صورت است که با فشار دستی جریان به یوین کنتاکتور K1M می‌رسد و بر اثر مغناطیس شدن یوین کنتاکتور، تیغه‌ی باز K1M بسته می‌شود و در نقش تیغه‌ی خود نگهدارنده، جریان را به کنتاکتور می‌رساند و موتور به صورت دائم کار می‌کند. با فشار بر شستی استپ O مدار قطع می‌شود، فرگانه‌ی تستی استارت II فشار داده شود دو عمل به صورت همزمان اتفاق می‌افتد. یکی این که جریان به یوین کنتاکتور K1M می‌رسد و موتور III شروع به کار می‌کند و دوم این که تیغه‌ی بسته تستی که در مسیر کنتاکت باز K1M قرار دارد باز می‌شود و اجازه نمی‌دهد که تیغه‌ی خود نگهدارنده بسته شود و موتور به صورت دائم کار کند.

در نتیجه می‌توان گفت از تستی I برای شرایط دائم کار و از تستی II برای حالت لحظه‌ای می‌توان استفاده کرد. مشخصی قدرت این مدار به صورت شکل ۱-۳۷۲ است.



شکل ۱-۳۷۲

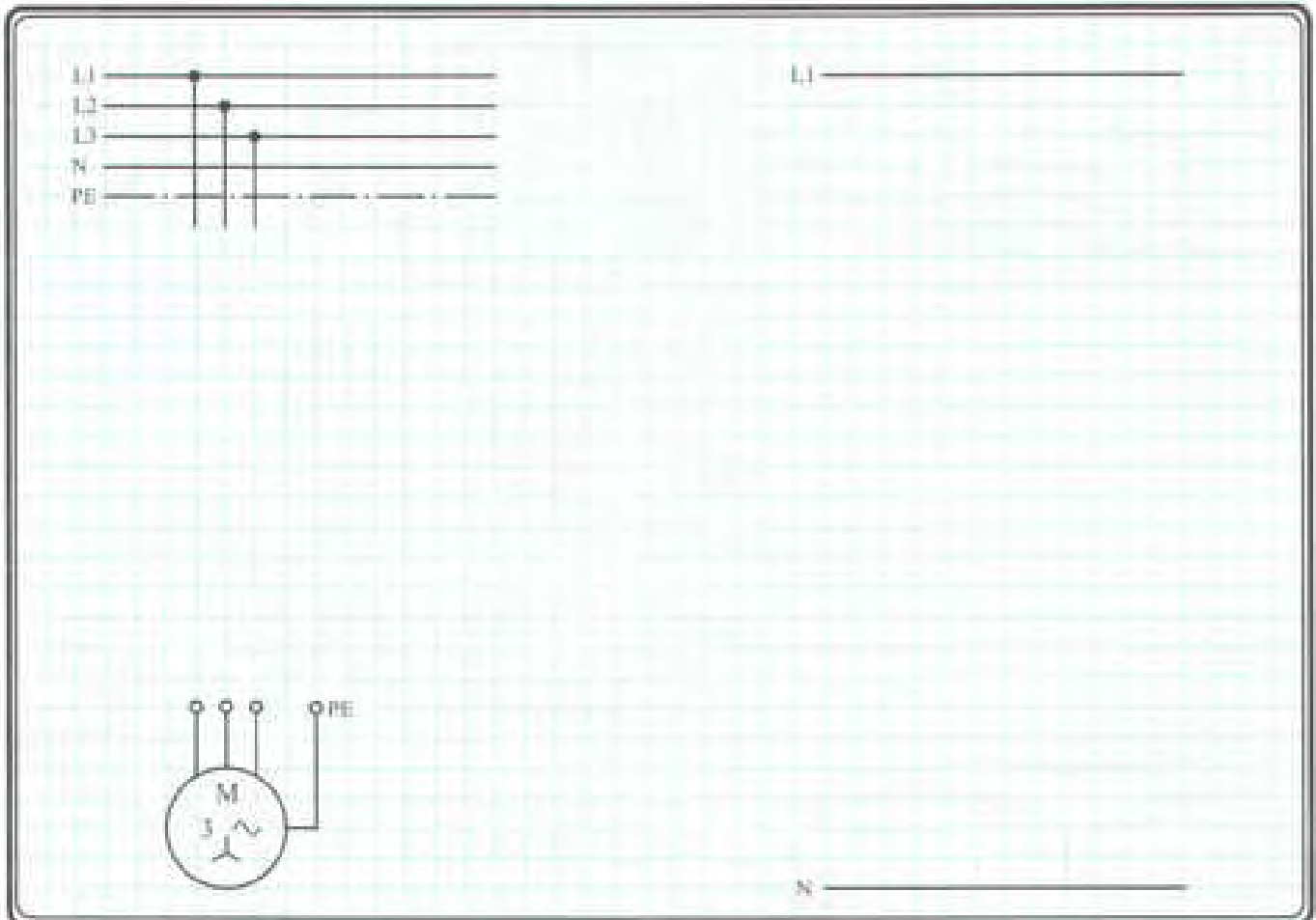
شکل ۱-۳۷۲ نحوه‌ی نصب قطعات و شکل ۱-۳۷۲ تصویر قطعات به کار رفته را به همراه مسیرهای سیم‌کشی و کابل‌کشی نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۷۲

### ۶-۴۱-۱- مراحل اجرای کار

- نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت لحظه‌ای و دائم کار شکل ۱-۳۷۵ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۳۷۵

- وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۷۳ روی تابلو نصب کنید.
- مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

۷-۴۱-۱- خودآزمایی عملی (۱۶)

- شماره‌ی سرهای جریان و شماره‌ی گشادگی‌های موجود در نقشه را براساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان	مدار قدرت
تیمهای باز تیمهای بسته بر مدار	کشاکش بر مدار

علت:

---



---



---



---



---

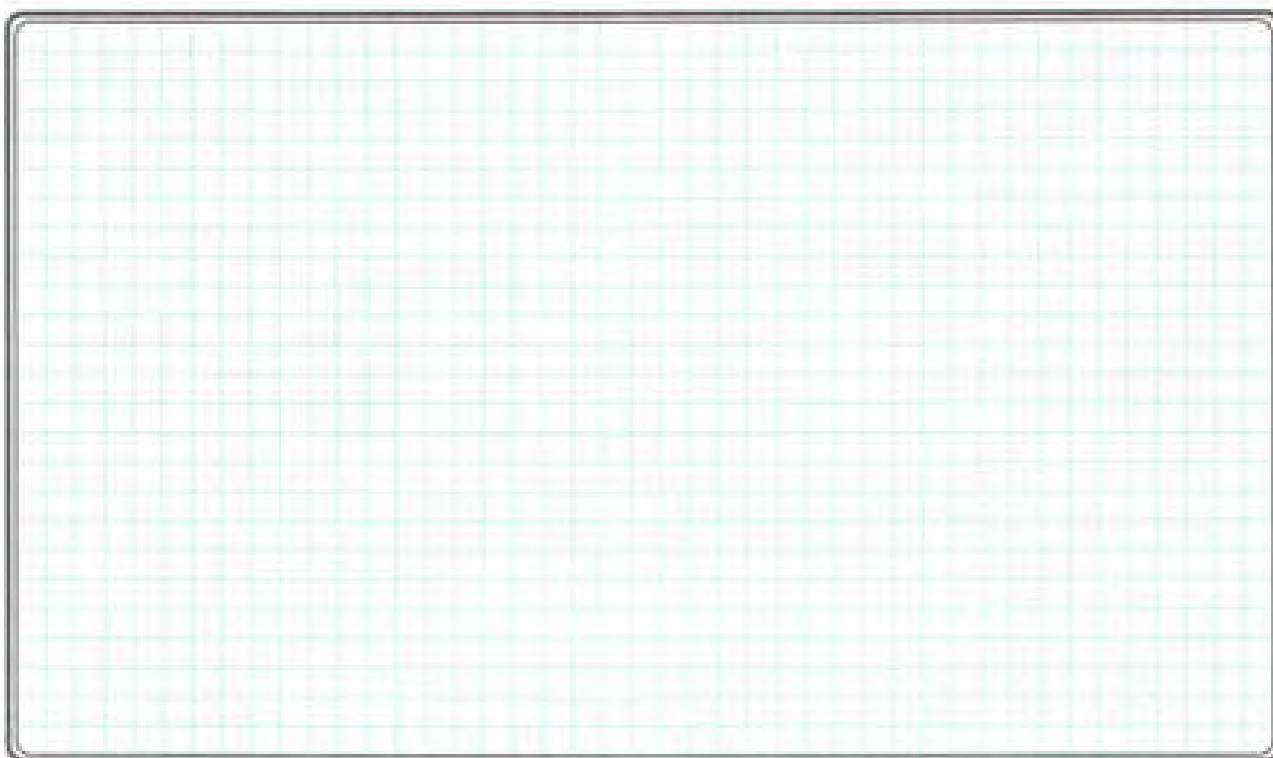
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

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

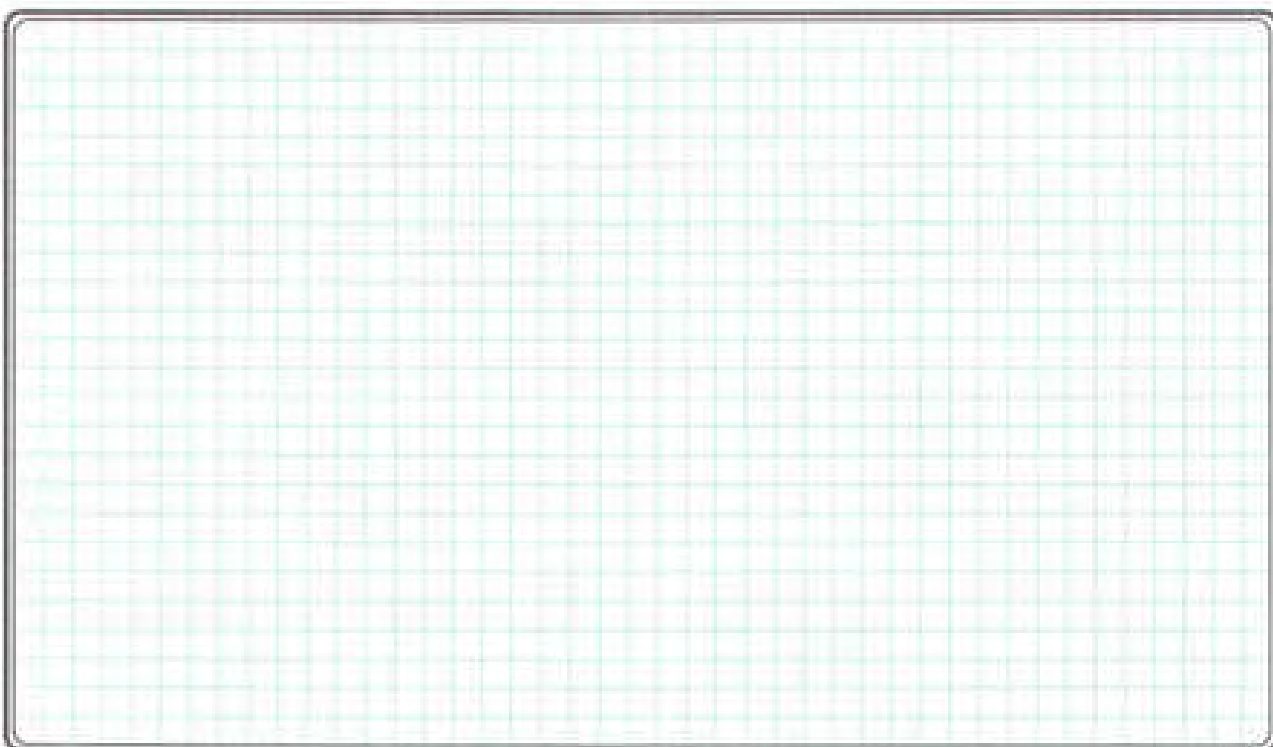
● نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۱۴) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۱۴) را رسم کنید.

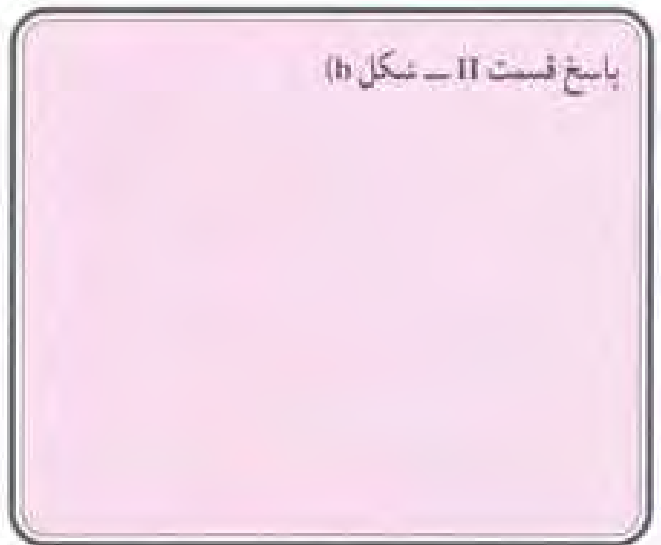
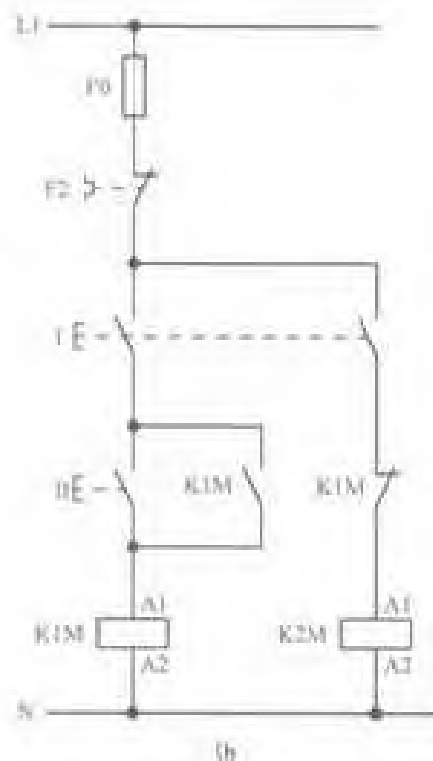
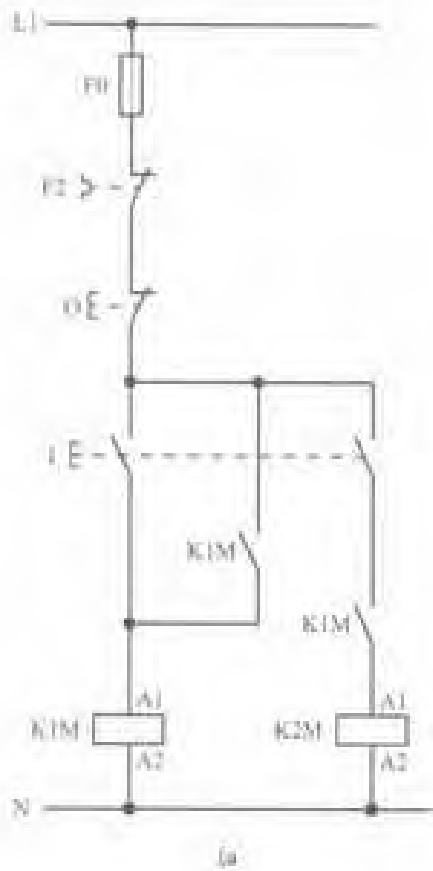
نقشه‌ی خارجی



● برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۳۷۶-۱:

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

۲- اصول کار هر مدار را توضیح دهید و در مورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



شکل ۳۷۶-۱



۱-۴۲- کار عملی شماره (۱۷)

۱-۴۲-۱ هدف

کنترل ابراه اندازی و قطع موتور سه فاز آسنکرون روتور  
فلسی از چند محل فرمان

۱-۴۲-۲ زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزشی	
عملی	نظری
۸۰	-

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



شکل ۱-۳۷۷-۱

۳-۴۲-۱- نکات حفاظتی و اجرایی  
 ■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل ۱-۳۷۷-۱ و راهنمای‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۱-۳۷۷-۱۵

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۱-۳۷۷-۱۵).



شکل ۱-۳۷۷-۱۶

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۱-۳۷۷-۱۶).



شکل ۱-۳۷۷-۱۸

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق لریمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۱-۳۷۷-۱۸).





شکل ۴-۳۷۷-۱

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یکبار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۴-۳۷۷-۱).



شکل ۴-۳۷۷-۲

■ بدون حضور مربی خود هیچ‌گاه مدار را به پری وصل نکنید (شکل ۴-۳۷۷-۲).



شکل ۴-۳۷۷-۳

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان آن را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۴-۳۷۷-۳).



شکل ۴-۳۷۷-۴

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۴-۳۷۷-۴).



شکل ۱- ۳۷۷- ۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱- ۳۷۷- ۱).

#### ۴- ۲۲- ۱- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

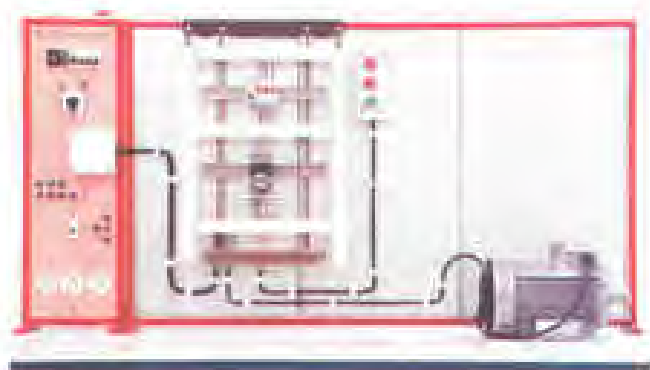
برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت

۴- ۲- ۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

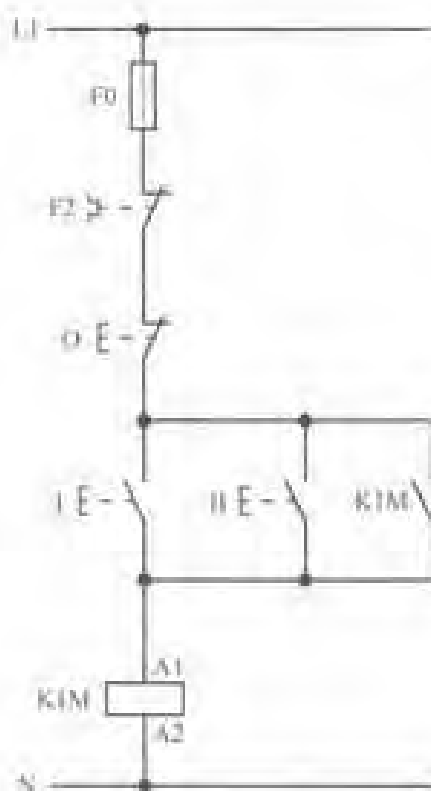
تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۱ عدد	K1M	کنتاكتور	
۱ عدد	F0	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۱ عدد	F2	بی متال	
۲ عدد	01 02	شمی استپ	
۲ عدد	I II	شمی استارت	

### ۵-۴۲-۱- شرح مدار (قسمت اول)

برای کنترل و افزایش تعداد محل های وصل در مدار فرمان کافی است که تستی های استارت را به صورت موازی با یکدیگر اتصال دهیم. تعداد تستی های استارت به تعداد محل های مورد نظر راه اندازی بستگی دارد. به همین ترتیب اگر بخواهیم تعداد محل های قطع مدار فرمانی را افزایش دهیم می بایست تستی های استپ را به صورت سری به یکدیگر اتصال دهیم. تعداد تستی های استپ با تعداد محل های مورد نظر قطع مدار برابر است. شکل ۱-۳۷۸ مدار اتصال داده شده به همراه قطعات را نشان می دهد.

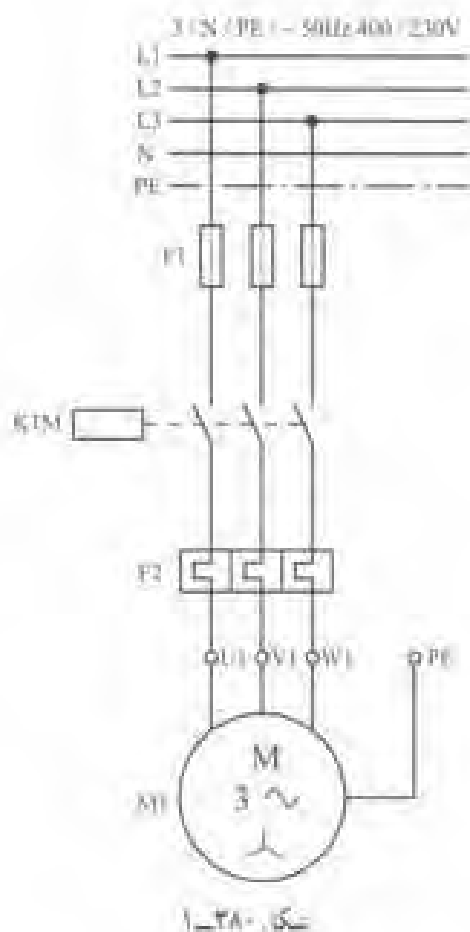


شکل ۱-۳۷۸

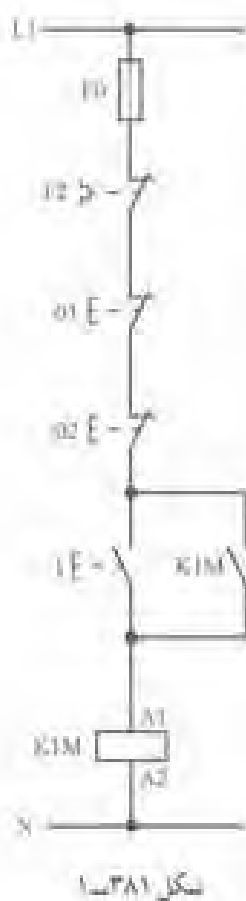


شکل ۱-۳۷۹

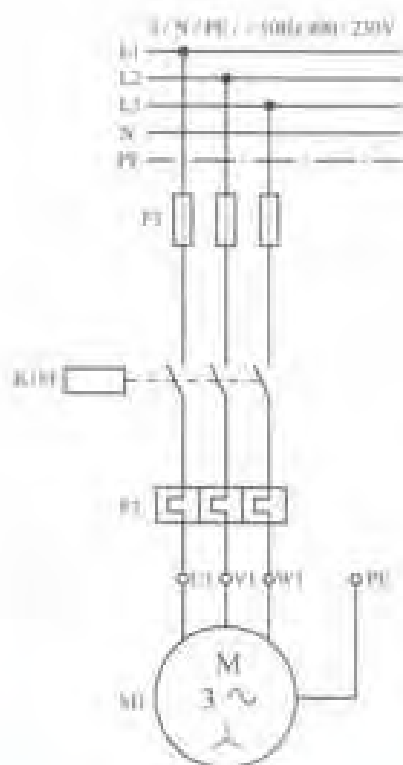
در شکل های ۱-۳۷۹ و ۱-۳۸۰ به ترتیب مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور سه فاز از دو محل نشان داده شده است.



با کمی دقت در مدار شکل مشاهده می‌شود که با فشار دادن ترمستی (I) جریان به بوبین گنتاکتور KIM می‌رسد و پس از مغناطیس شدن هسته تغذیه خود نگهدار آن بسته می‌شود و موتور شروع به کار می‌کند. با قطع مدار توسط ترمستی استپ (O) جریان بوبین گنتاکتور قطع و مدار خاموش می‌شود. به همین ترتیب اگر ترمستی استارت (II) فشار داده شود جریان از طریق این ترمستی به بوبین گنتاکتور می‌رسد و در نتیجه بوبین گنتاکتور مغناطیس شده و تغذیه خود نگهدار بسته می‌شود. پس به این ترتیب برای افزایش تعداد محل‌های وصل مدار کافی است ترمستی‌های استارت را با هم موازی کنیم.

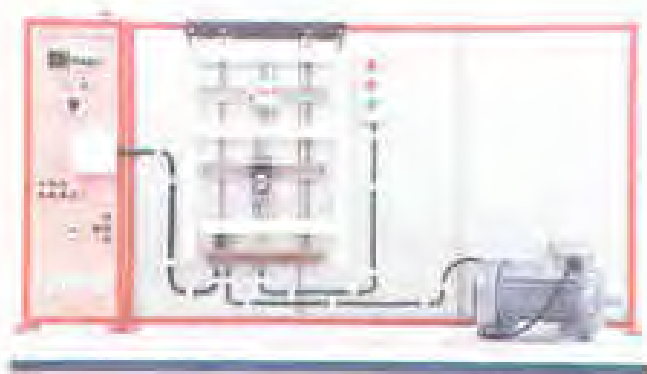


۱-۳۳-۶- شرح مدار (قسمت دوم)  
شکل‌های ۱-۳۸۱ و ۱-۳۸۲ مدار فرمان و قدرتی را نشان می‌دهد که به کمک آن می‌توان از دو محل فرمان قطع و ریگ محل فرمان استارت برای موتور گرفت:



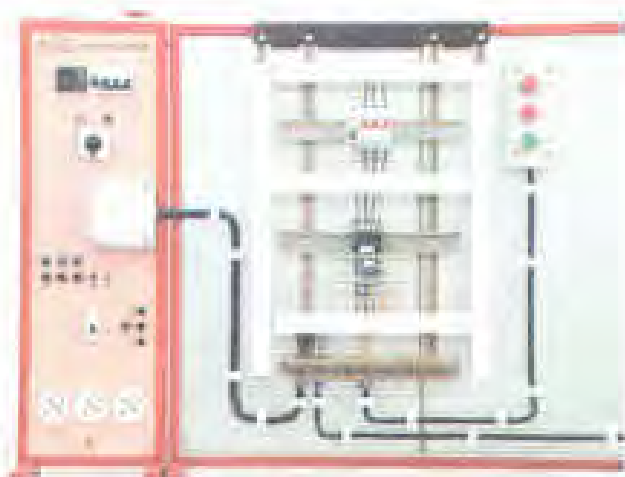
شکل ۱-۳۸۲

**شرح مدار**  
 در این مدار با فشار دادن نستی (I) کنتاکتور K1M شروع به کار می‌کند و هر زمان به نستی (۱) فشار داده شود جریان بوبین کنتاکتور قطع شده و مدار خاموش می‌شود. مشابه این شرایط زمانی است که موتور در حال کار باشد و نستی (۲) را بگذاریم. 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 نستی‌های استپ را یا هم سری کنیم.



شکل ۱-۳۸۲

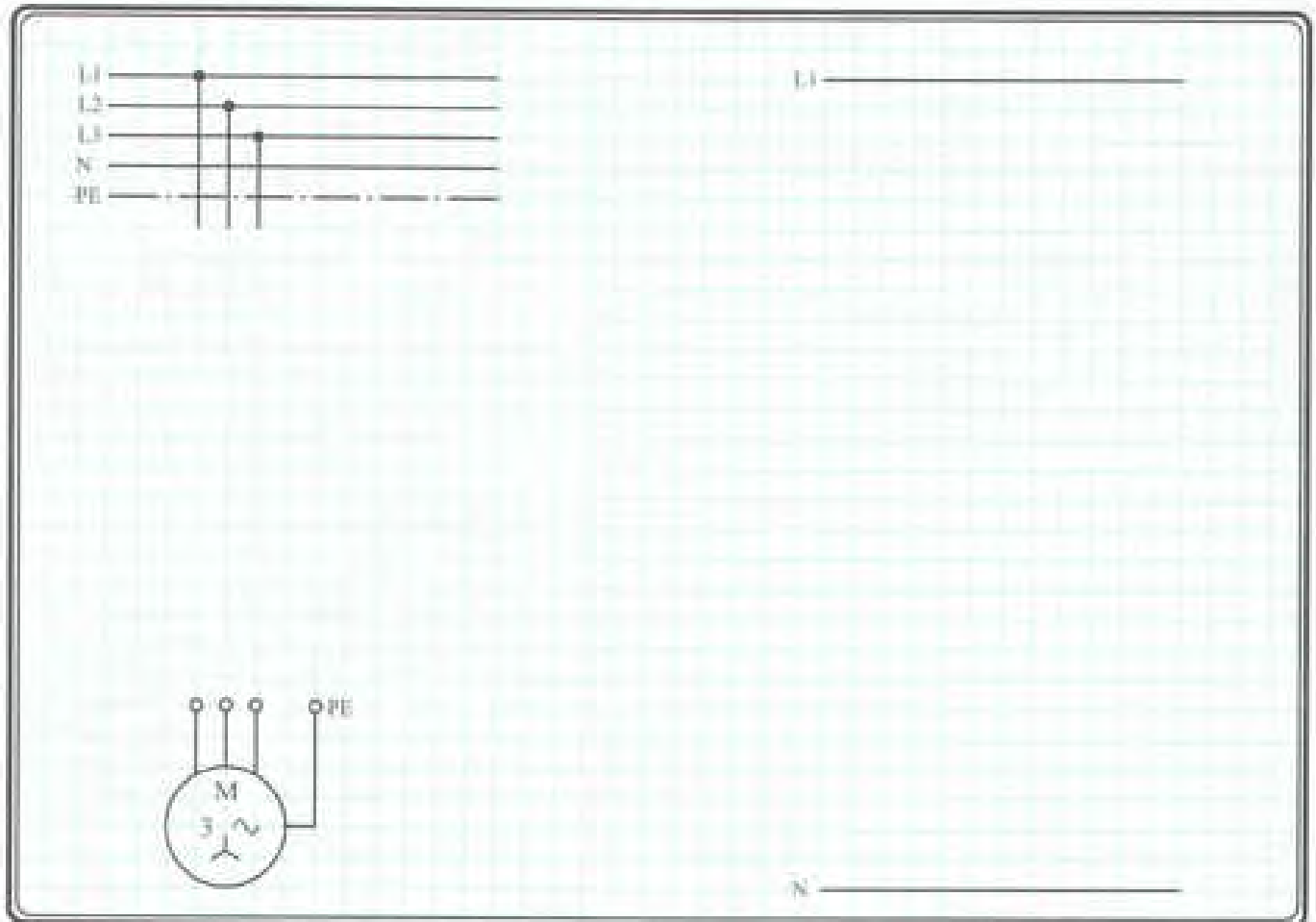
در شکل‌های ۱-۳۸۲ و ۱-۳۸۳ مدار اتصال داده شده به همراه وسایل به کار رفته را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۸۲

## ۷-۴۴-۱- مراحل اجرای کار

- ۱ نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور نقسی از دو محل فرمان قطع و در محل فرمان وصل شکل ۱-۳۸۵ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۳۸۵

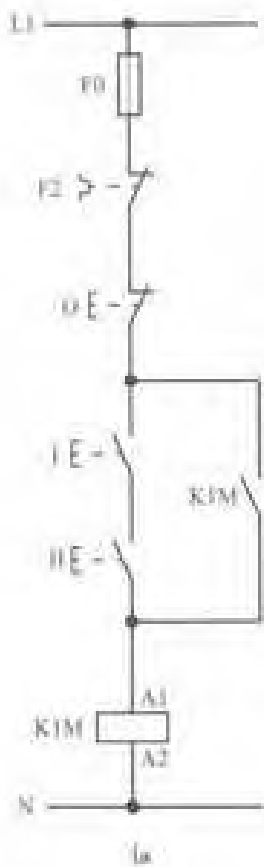
- ۱ وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۷۸ روی تابلو نصب کنید.

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

• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۳۸۶:

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

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



شکل ۱-۳۸۶

پاسخ قسمت ۱۱ - شکل (a)



پاسخ قسمت ۱۱ - شکل (b)

۸-۴۲-۱- خود آزمایی عملی (۱۷)

- شماری مسیرهای جریان و شماری گسستگی‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فرا گرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان	مدار قدرت
نمونه‌های باز نمدهای سه بی‌مثال	کتابکور بی‌مثال

علت:

---



---



---



---



---

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

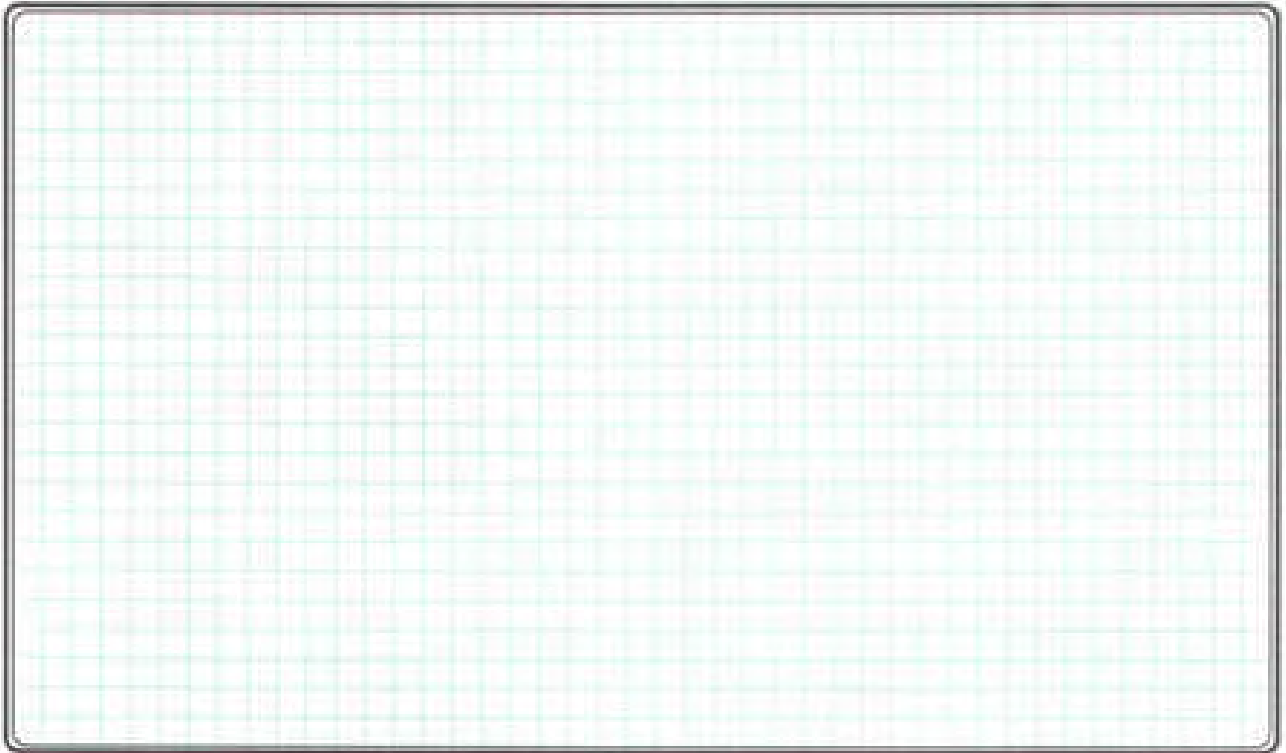
ردیف	نام وسیله	مشخصات
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		

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



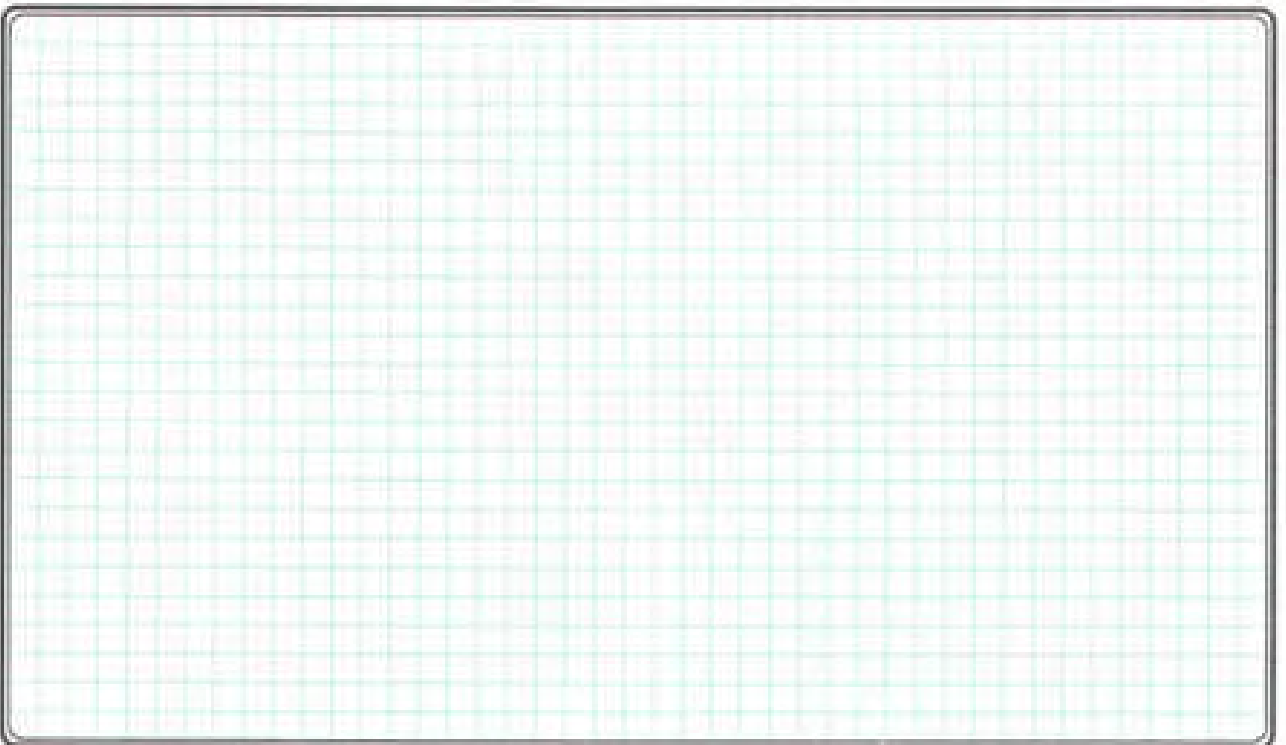
● نقشه‌ی مونتاز کار عملی شماره (۱۷) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاز



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۱۷) را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی



• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در

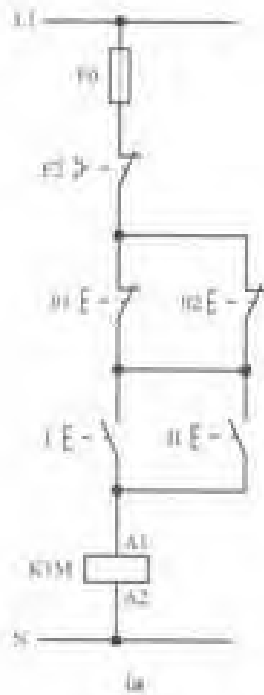
شکل ۱-۳۸۷:

۱- شماری مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص

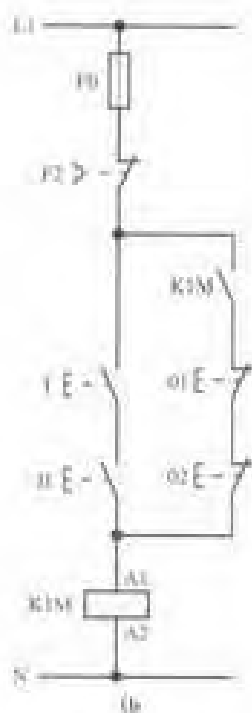
کنید.

۲- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربردهای

احتمالی آن تحقیق کنید.



پاسخ قسمت ۲۲ - شکل (a)



پاسخ قسمت ۲۲ - شکل (b)

شکل ۱-۳۸۷



## ۴۳-۱- کار عملی شماره (۱۸)

### ۴۳-۱- هدف

راه اندازی سه موتور سه فاز آسنکرون، روتور قفسی به صورت یکی پس از دیگری

### ۴۳-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

اجرای هر کار عملی نیاز به تئوری‌هایی در ارتباط با عملیات کارگاهی دارد. در هر کار عملی متناسب با نیاز، مدت زمانی به آن اختصاص می‌یابد. این زمان عملاً جزء ساعات کار عملی محسوب نشده است.



شکل ۳-۳۸۸-۱

۳-۳۳-۱- نکات حفاظتی و اجرایی  
 ■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل ۳-۳۸۸-۱ و راهنمای‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۳-۳۸۸-۲

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار راسیم‌کشی کنید (شکل ۳-۳۸۸-۲).



شکل ۳-۳۸۸-۳

■ قبوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۳-۳۸۸-۳).



شکل ۳-۳۸۸-۴

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به ترتیب به تسمکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۳-۳۸۸-۴).

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یک بار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۵ - ۱-۳۸۸).



شکل ۵- ۱-۳۸۸

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۶ - ۱-۳۸۸).



شکل ۶- ۱-۳۸۸

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان آن را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۷ - ۱-۳۸۸).



شکل ۷- ۱-۳۸۸

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۸ - ۱-۳۸۸).



شکل ۸- ۱-۳۸۸



شکل ۱-۳۸۸-۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۳۸۸-۱).

#### ۴-۴۳-۱- وسایل و ابزارهای مورد نیاز:

برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت

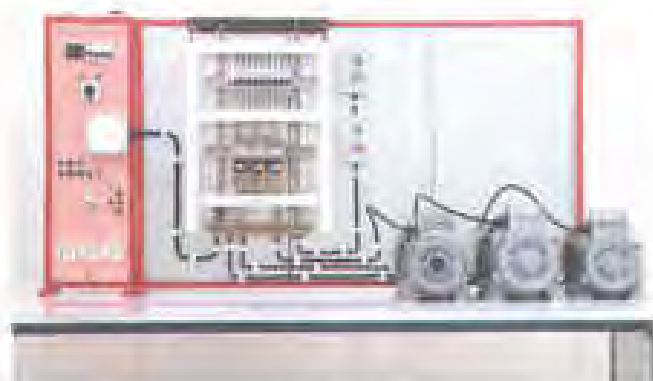
۴-۴-۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسکرون روتور فلزی	
۳ عدد	K2M, K1M K3M	کنتاکتور	
۱ عدد	F0	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۳ عدد	F1 F2 F3	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۳ عدد	F4 F5 F6	جی‌مکال	
۱ عدد	0	سختی انشپ	
۳ عدد	I II III	سختی استارت	

### ۵-۴۲-۱- شرح مدار

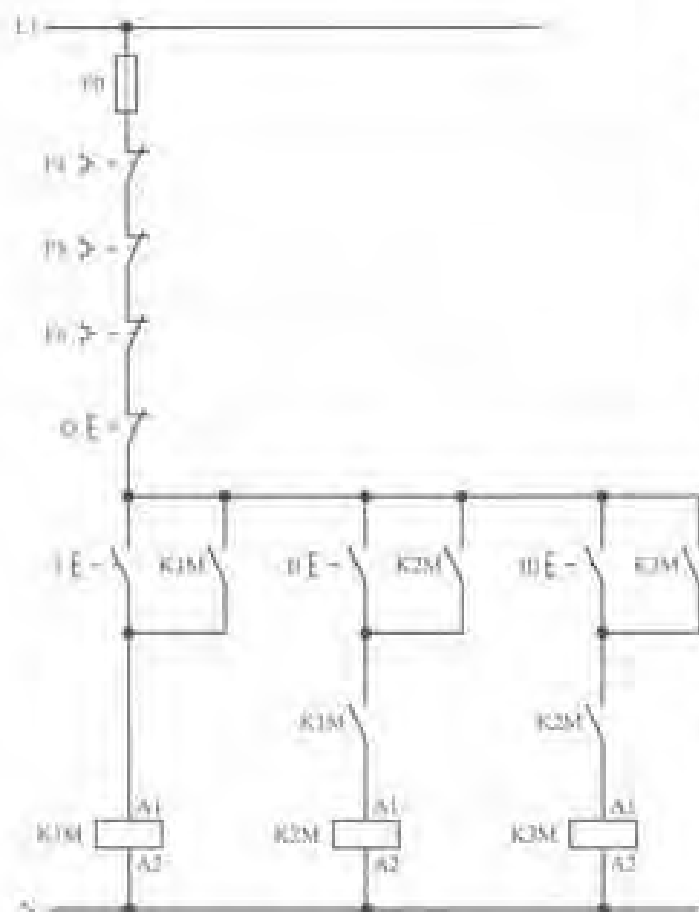
شکل ۱-۳۸۹- مداری را نشان می‌دهد که با استفاده از آن می‌توان سه موتور الکتریکی را به صورت یکی پس از دیگری راه‌اندازی کرد.

منظور از یکی پس از دیگری آن است که شرط راه‌اندازی موتور دوم  $m2$  روشن بودن موتور اول  $m1$  و به همین ترتیب شرط راه‌اندازی موتور سوم  $m3$  روشن بودن موتور دوم  $m2$  است.



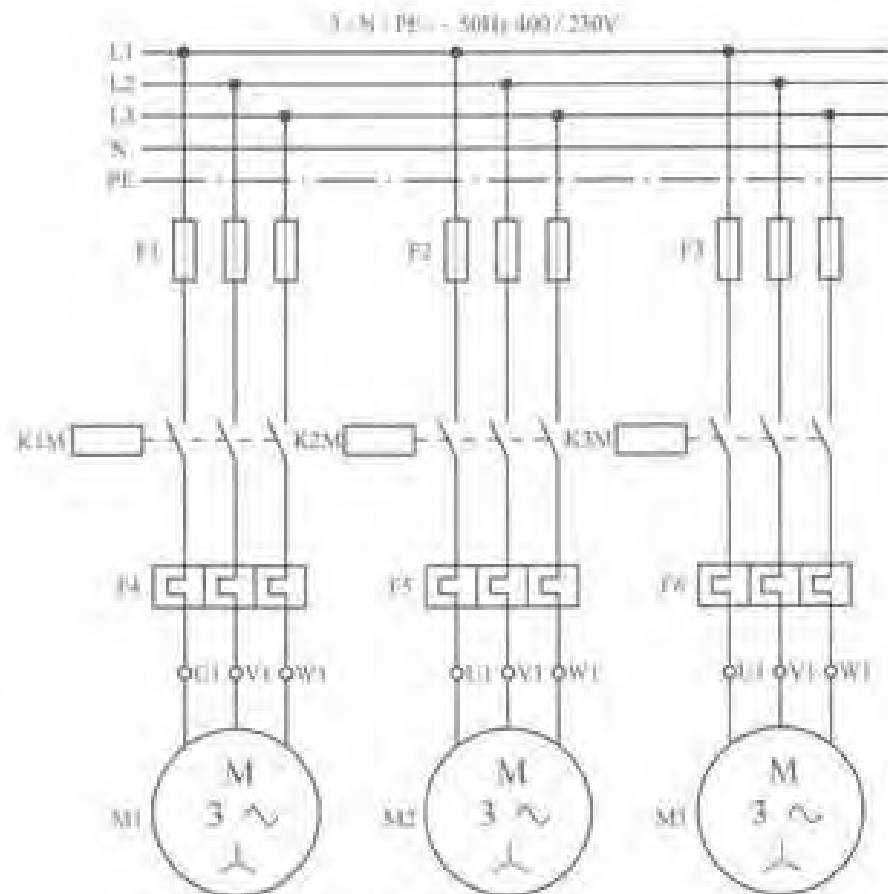
شکل ۱-۳۸۹

نمودی عملکرد مدار فرمان شکل ۱-۳۹۰- بدین صورت است که با فشار تستی استارت (I) جریان به بوبین کنتاکتور  $K1M$  می‌رسد و پس از قطع شدن تیغه‌ی خود نگهدارنده  $K1M$  که موازی با استارت (I) و تیغه‌ی باز دیگر  $K1M$  که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K2M$  قرار دارد بسته می‌شود در این صورت موتور  $m1$  شروع به کار می‌کند و از طرف دیگر کنتاکتور  $K2M$  با بسته شدن تیغه‌ی باز  $K1M$  و در صورت دادن تستی (II) جذب شده و موتور دوم روشن می‌شود. با وصل استارت (III) جریان از طریق تیغه‌ی بسته شده  $K1M$  به بوبین کنتاکتور  $K2M$  می‌رسد، کنتاکتور  $K2M$  جذب و موتور  $m2$  روشن می‌شود. در این حالت تیغه‌ی باز خود نگهدار  $K2M$  که به طور موازی با استارت (II) و تیغه‌ی باز دیگر آن که در مسیر بوبین کنتاکتور  $K2M$  قرار دارد بسته می‌شود. حال اگر تستی استارت (III) را وصل کنیم جریان از طریق تیغه‌ی بسته شده  $K2M$  به بوبین کنتاکتور  $K3M$  می‌رسد و موتور  $m3$  در مدار قرار می‌گیرد.



شکل ۱-۳۹۰

تبقه‌های باز K1M و K2M که به ترتیب در سر راه اولین کنتاکتورهای مرحله بعد قرار دارند سبب ایجاد حالت «یکی پس از دیگری» می‌شوند چرا که در صورت بسته شدن آن‌ها امکان در مدار قرار گرفتن کنتاکتورهای K2M و K3M نبوده و ترمز یکی پس از دیگری محقق نمی‌شود. نقشه مدار قدرت یکی پس از دیگری به صورت شکل ۱-۳۹۱ است.



شکل ۱-۳۹۱

در شکل ۱-۳۹۲ مدار اتصال داده شده روی تابلوی به همراه قطعات به کار رفته در مدار را مشاهده می‌کنید.

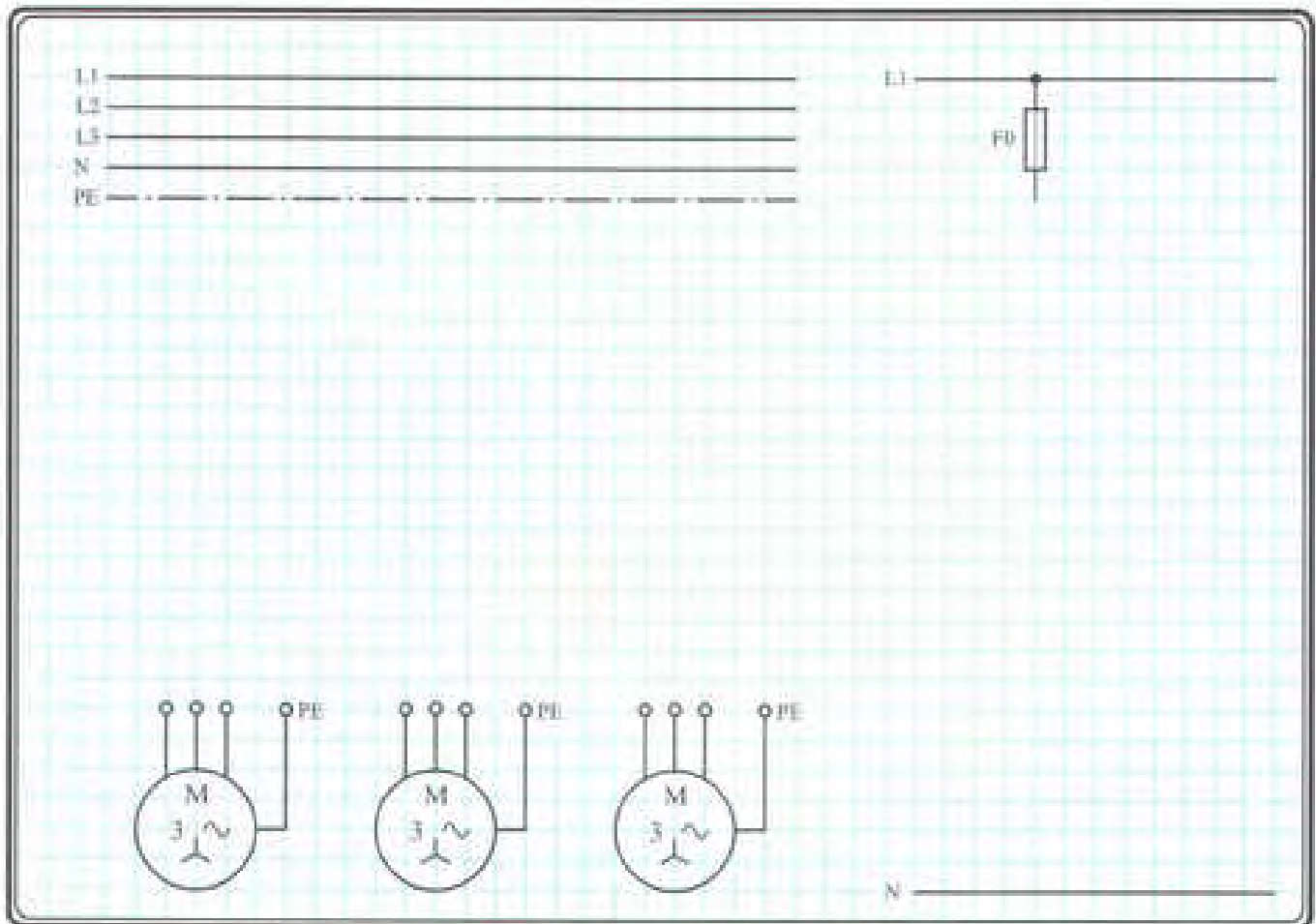


شکل ۱-۳۹۲



## ۱-۴۳-۶- مراحل اجرای کار

- نقشه مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون رونور قفسی به صورت یکی پس از دیگری شکل ۱-۳۹۳ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۳۹۳

- وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۳۸۹ روی تابلو نصب کنید.
- مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

۷-۴۳-۱- خودآزمایی عملی (۱۸)

- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را براساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.



علت:

---



---



---



---



---

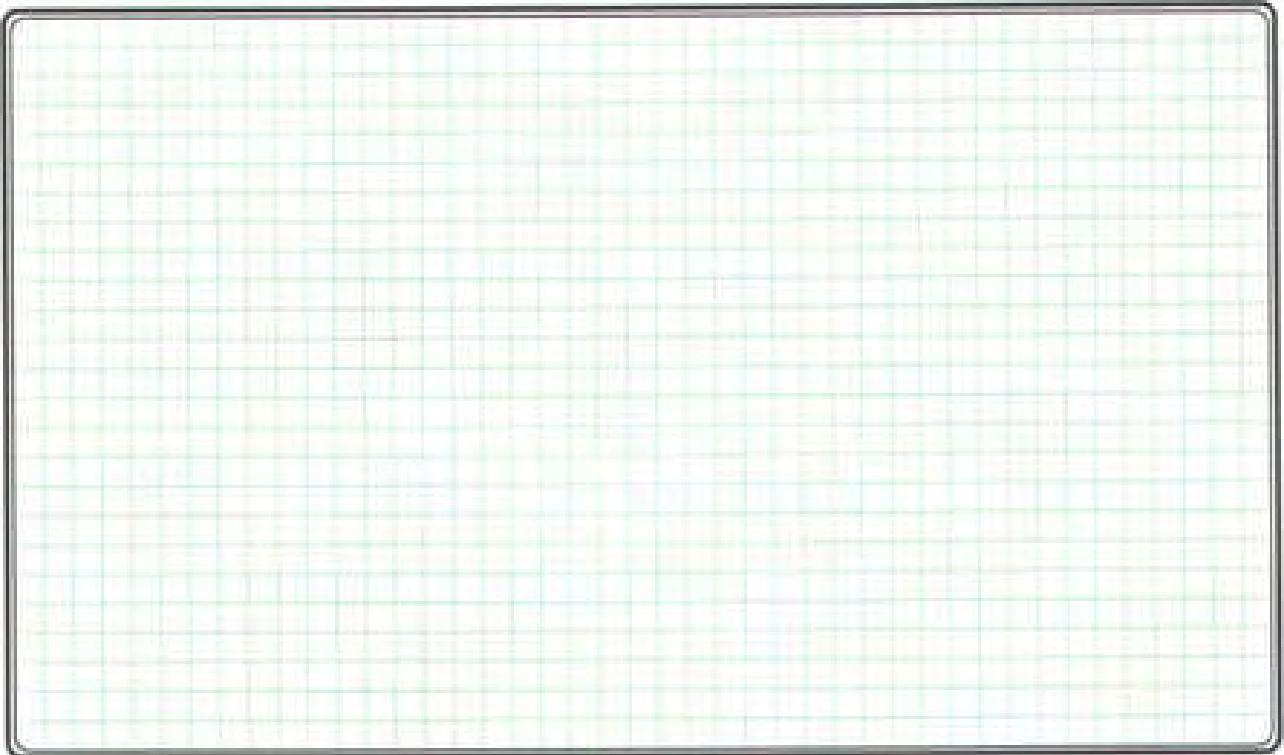
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

- مشخصات قطعات به‌کار رفته در مدار را در جدول مقابل بنویسید.

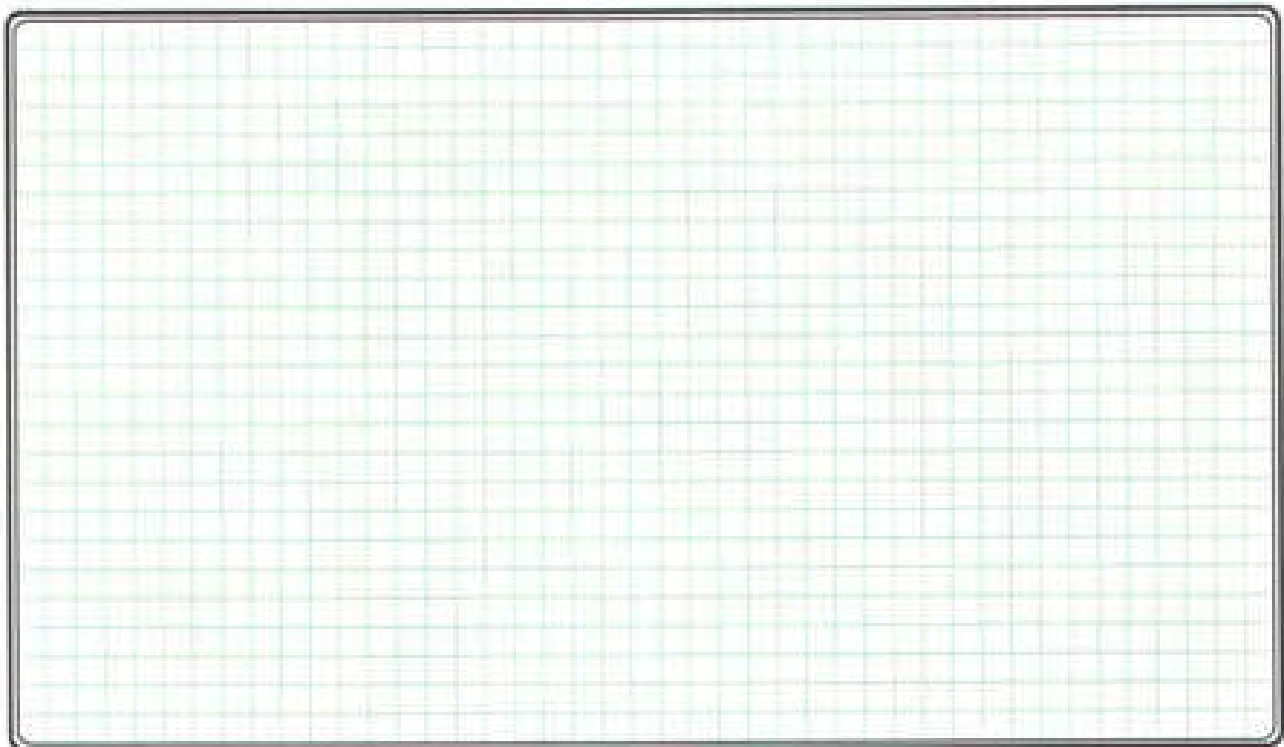
● نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۱۸) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۱۸) را رسم کنید.

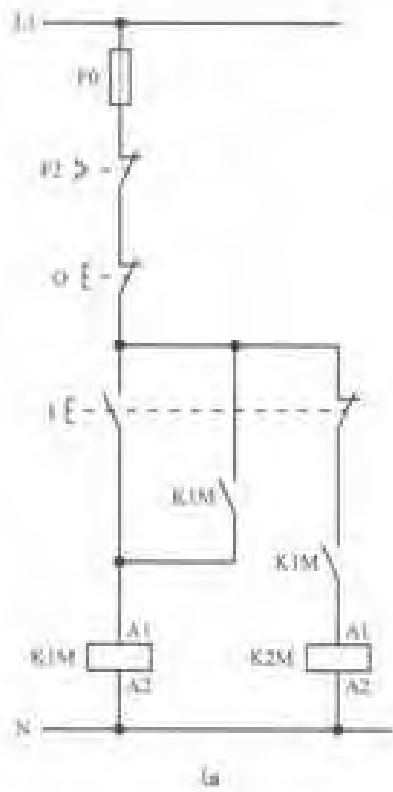
نقشه‌ی خارجی



• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده شکل ۱-۳۹۴

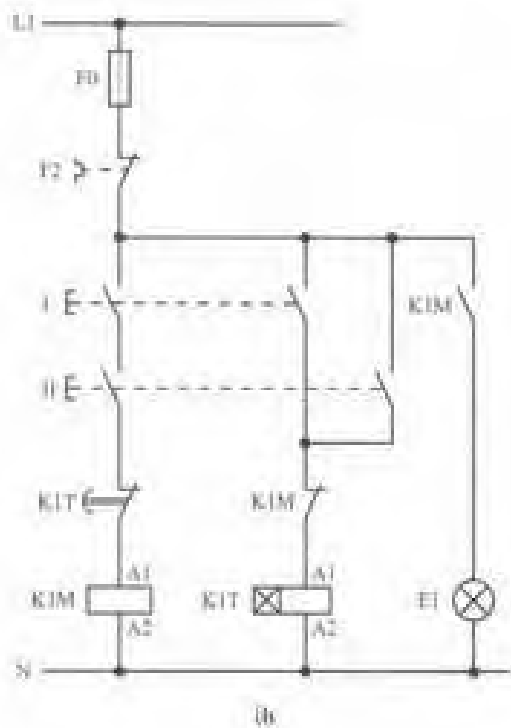
۱- شماره‌ی سبیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

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



(a)

پاسخ قسمت II - شکل (a)



(b)

شکل ۱-۳۹۴

پاسخ قسمت II - شکل (b)



۱-۴۴- کار عملی شماره (۱۹)

۱-۴۴-۱ هدف

راه اندازی دو موتور سه فاز آمکترون روتور فیزی  
به صورت یکی پس از دیگری یا نابهر

۱-۴۴-۲ زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

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.

### ۳-۴۴-۱- نکات حفاظتی و اجرایی

■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل «ب-۳۹۵» و راهنمای‌های مریخ خود روی تابلو نصب کنید.



شکل «ب-۳۹۵» ۱

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار را سیم‌کشی کنید (شکل «ا-۳۹۵»).



شکل «ا-۳۹۵» ۱

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به‌کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل «ج-۳۹۵»).



شکل «ج-۳۹۵» ۱

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل «د-۳۹۵»).



شکل «د-۳۹۵» ۱



شکل ۵-۳۹۵-۱

■ پس از پایان کار سیم‌کشی، یک بار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق کنید (شکل ۵-۳۹۵-۱).



شکل ۲-۳۹۵-۱

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۱-۳۹۵-۱).



شکل ۳-۳۹۵-۱

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان آن را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۳-۳۹۵-۱).



شکل ۱۱-۳۹۵-۱

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و با قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۱۱-۳۹۵-۱).



شکل ۱-۳۹۵-۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۳۹۵-۱).

#### ۱-۴۴-۴- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت ۱-۴۴-۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۲ عدد	K1M K2M	کنتاکتور	
۱ عدد	F0	فیوز مثبتاوری یک فاز	
۲ عدد	F1 F2	فیوز مثبتاوری سه فاز	
۲ عدد	F3 F4	بی متال	
۱ عدد	0	نسبی استپ	
۱ عدد	1	نسبی استارت	
۱ عدد	K1T	نایپر	
۳ عدد	H1 H2 H3	لامپ سیگنال	



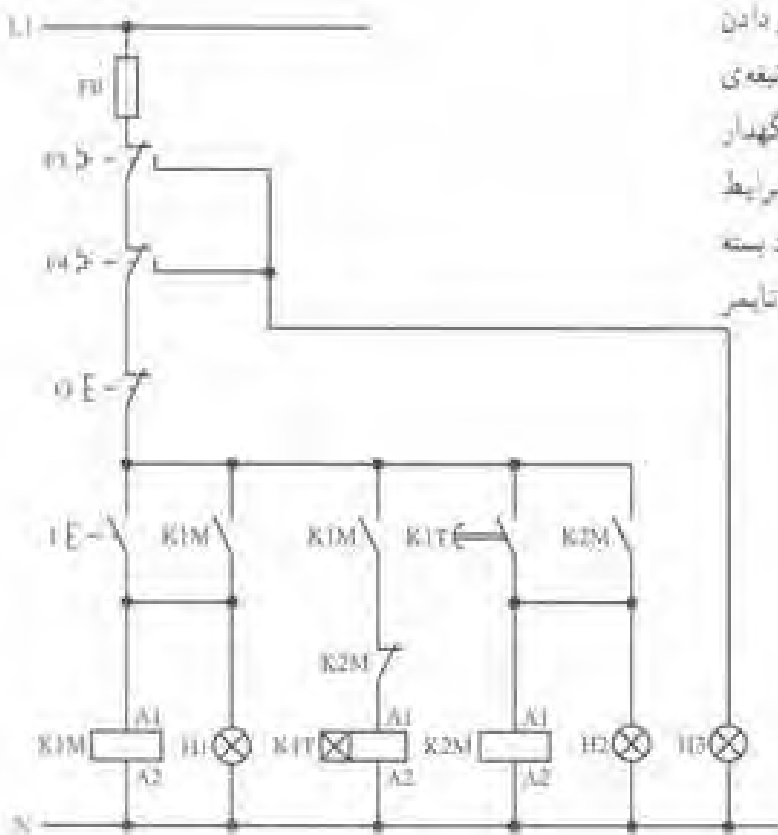
### ۱-۴۴-۵- شرح مدار

برای راه اندازی دو موتور سه فاز به صورت یکی پس از دیگری و با استفاده از تایمر راه اندازی، از مداری مطابق شکل ۱-۳۹۶ می توان استفاده کرد.



شکل ۱-۳۹۶

همان گونه که در نقشه ی مدار فرمان ۱-۳۹۷ مشاهده می شود در این مدار علاوه بر مسئله ی یکی پس از دیگری روشن شدن موتور ها، 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 سستی (I) گناتکتر K1M در مدار قرار می گیرد و توسط تیغه ی باز K1M که به طور موازی با سستی (I) قرار دارد خود نگهدارنده شده و لامپ سیگنال H1 نیز روشن می شود. در همین شرایط تیغه ی باز K1M که در مسیر بوبین تایمر K1T قرار دارد بسته شده و جریان را از طریق تیغه ی بسته K1M به بوبین تایمر می رساند.

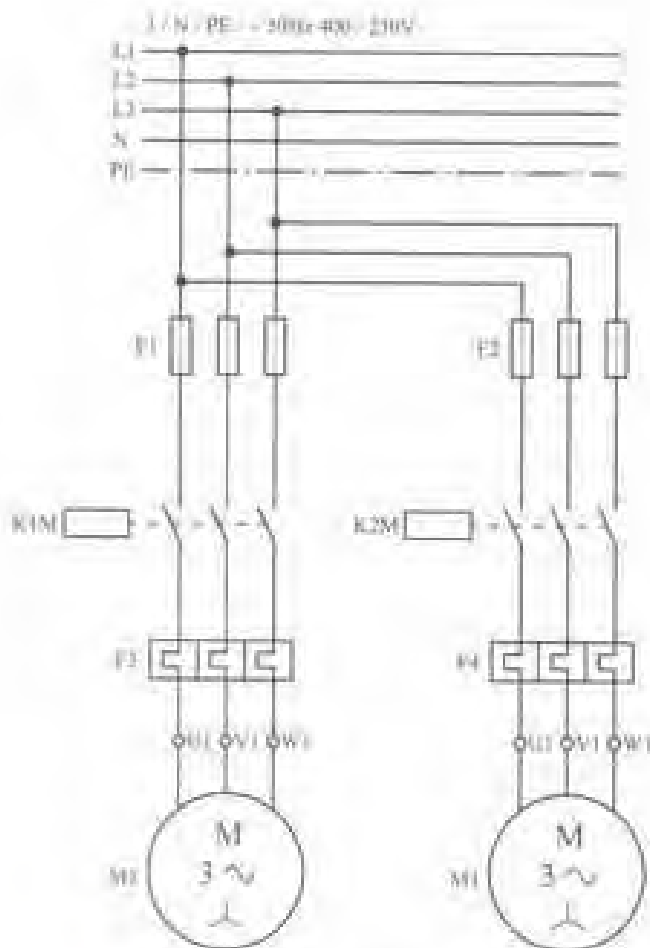


شکل ۱-۳۹۷

پس از گذشت مدت زمان تعیین شده‌ی تایمر K1M، تیغه‌ی باز آن که در مسیر کنتاکتور K2M قرار دارد بسته می‌شود و جریان را به بوبین کنتاکتور K2M می‌رساند و آن را در مدار قرار می‌دهد. در نتیجه تیغه‌ی باز K2M که به‌طور موازی با کنتاکت باز تایمر قرار دارد بسته می‌شود و کنتاکتور K2M را خود نگهداری می‌کند و هم‌چنین لامپ سیگنال H2 را روشن نگاه می‌دارد.

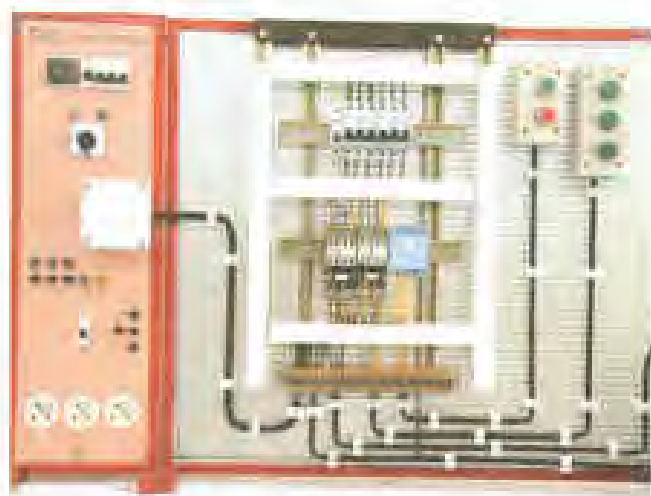
زمانی که کنتاکتور K2M در مدار قرار می‌گیرد تیغه‌ی بسته آن که در مسیر بوبین تایمر K1T است باز می‌شود، یا گاهی دقت در مدار و توضیحات فوق می‌توان دریافت که شرط در مدار قرار گرفتن کنتاکتور K2M، در مدار بودن تایمر و یا به‌عبارتی در مدار بودن کنتاکتور K1M است.

علاوه بر نکات اشاره شده، در نقشه‌ی مدار فرمان تیغه‌های باز بی‌مثال F2 و F3 به هم متصل شده و از محل اتصال این دو تیغه برای لامپ سیگنال H3 شعبه‌بندی گرفته شده است که در صورت بروز هرگونه اضافه‌بار برای هر یک از موتورهای m1 یا m2 و تخریب بی‌مثال‌های F2 یا F3 یا تغذیه‌ی مدار توسط تیغه‌های بسته F2 یا F3 قطع می‌شود و در حالتی قرار می‌گیرند که لامپ سیگنال H3 روشن شده و اضافه‌بار موتور نشان داده می‌شود. مدار قدرت را در شکل ۱-۳۹۸ مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۹۸

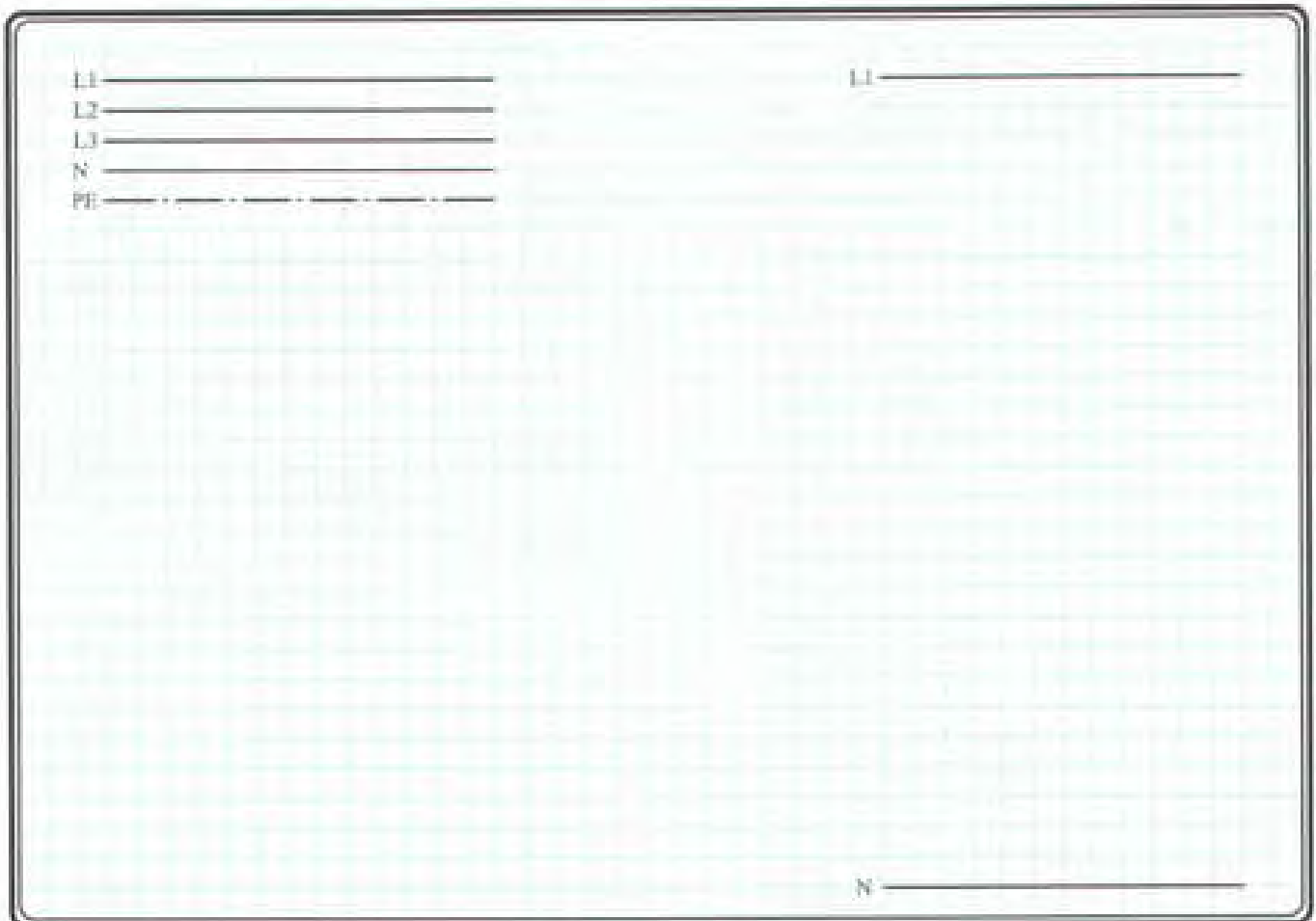
شکل ۱-۳۹۹ مدار اتصال داده شده و وسایل به‌کار رفته در مدار را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۹۹

### ۶-۴۴-۱- مراحل اجرای کار

■ نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی دو موتور سه‌فاز آسنکرون رونور قفسی به‌صورت یکی پس از دیگری با تابلو شکل ۱-۴۰۰ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۴۰۰

■ وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۱۶ روی تابلو نصب کنید.

■ مدار مورد نظر را به‌صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

۷-۴۴-۱- خودآزمایی عملی (۱۹)

- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کشتاکت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان	مدار قدرت
تیغه‌های باز تیغه‌های بسته بر مثال 	کشتاکتور بر مثال 

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

علت:

---



---



---



---



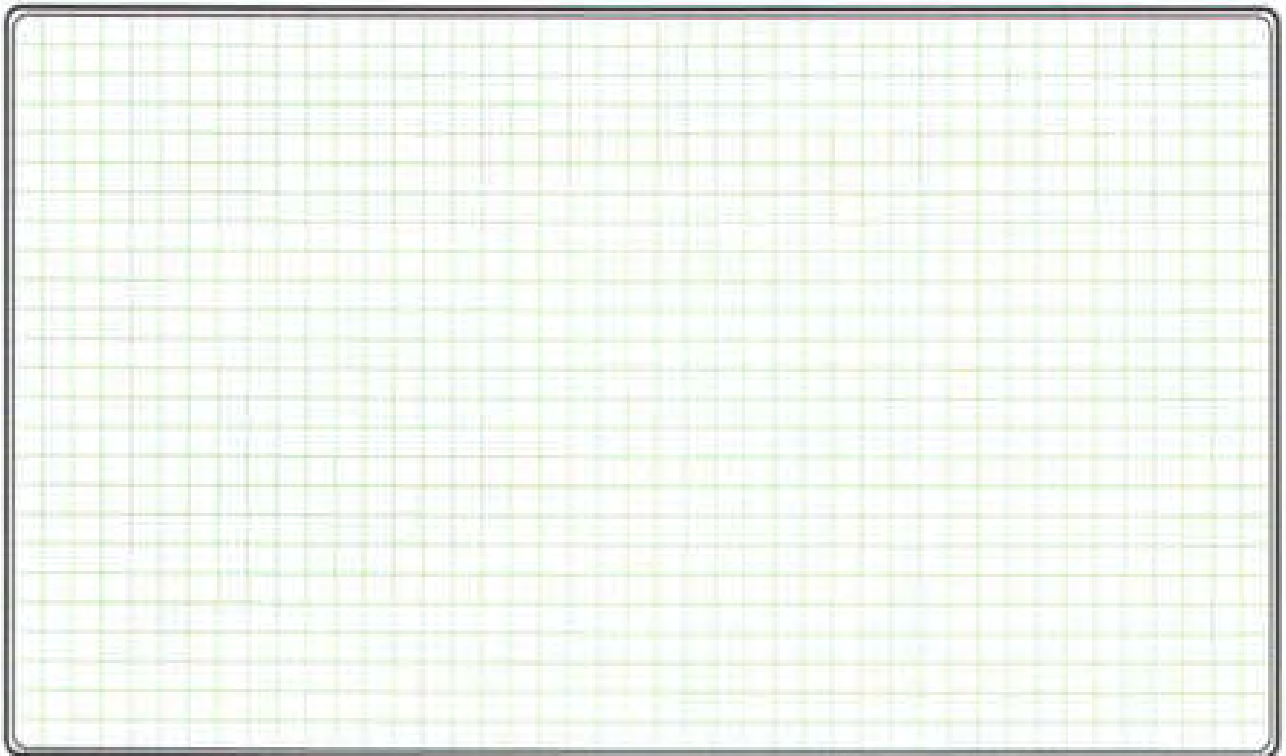
---

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

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

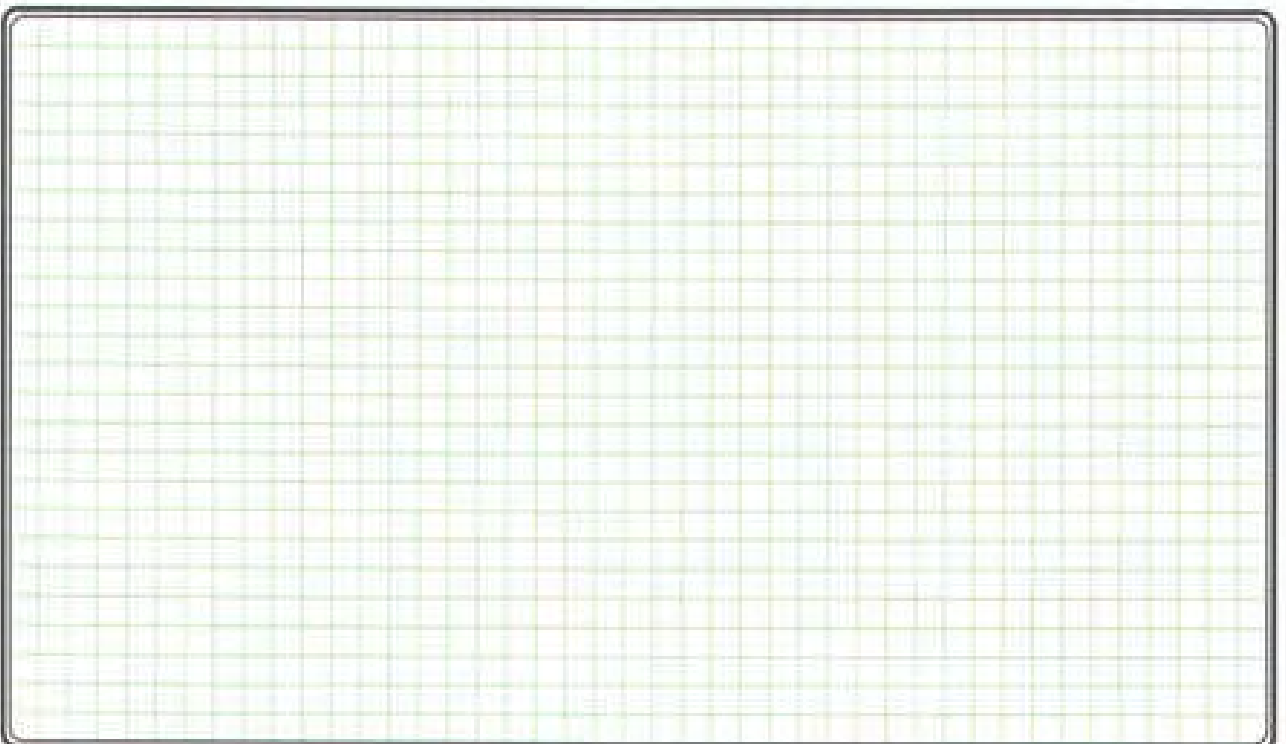
● نقشه‌ی موتور کار عملی شماره (۱۹) را رسم کنید.

### نقشه‌ی موتور



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۱۹) را رسم کنید.

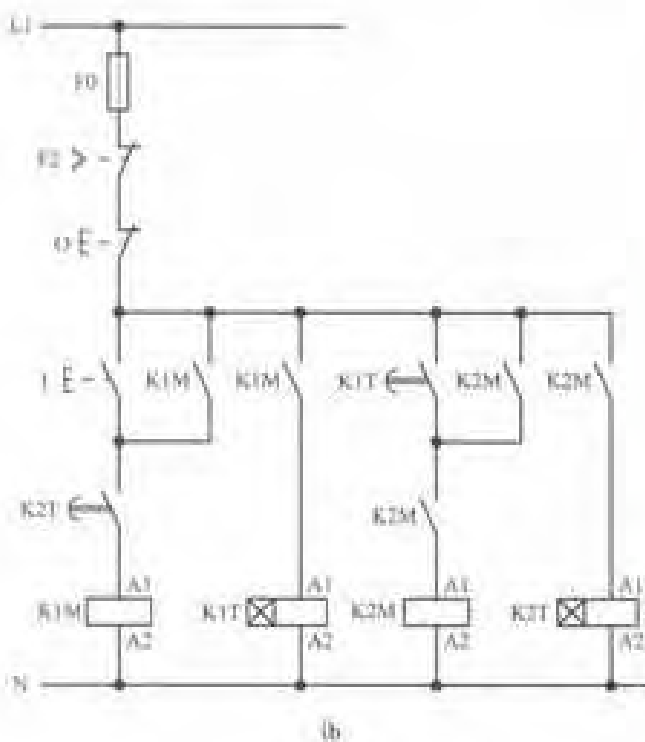
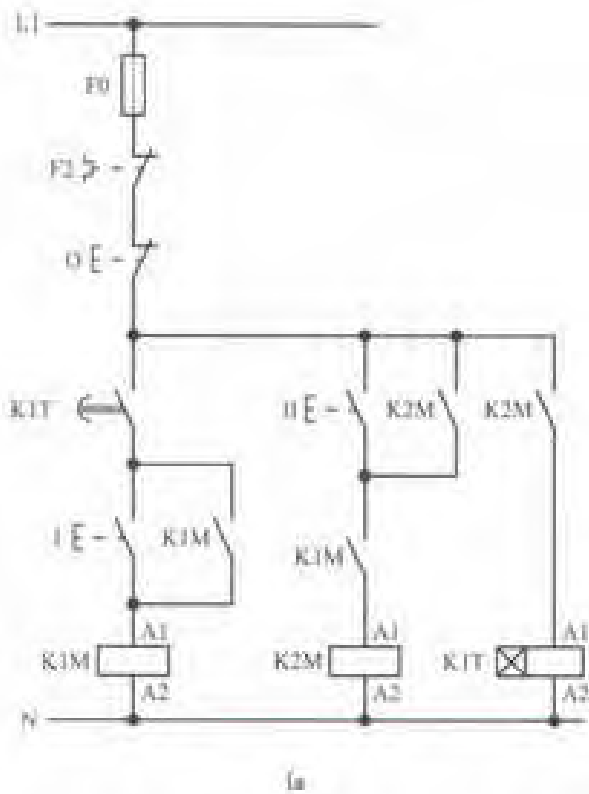
### نقشه‌ی خارجی



برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده  
 شکل ۱-۴-۱:

۱- شماره ی سیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

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



شکل ۱-۴-۱



۴۵-۱- کار عملی شماره (۲۰)

۴۵-۱- هدف

آشنایی به موتور سه فاز آستکرون روتور فکسی  
به صورت یکی به جای دیگری

۴۵-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

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

### ۱-۴۵-۳- نکات حفاظتی و اجرایی

■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل ۱-۴۰-۲ و راهنمایی‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۱-۴۰-۲

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۱-۴۰-۲).



شکل ۱-۴۰-۲

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۱-۴۰-۲).



شکل ۱-۴۰-۲

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۱-۴۰-۲).



شکل ۱-۴۰-۲





شکل ۱-۴-۲-۱

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یک‌بار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۱-۴-۲-۲).



شکل ۱-۴-۲-۲

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۱-۴-۲-۳).



شکل ۱-۴-۲-۳

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان آن را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۱-۴-۲-۴).



شکل ۱-۴-۲-۴

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و با قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۱-۴-۲-۵).



شکل ۱-۴۰-۲

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۴۰-۱).

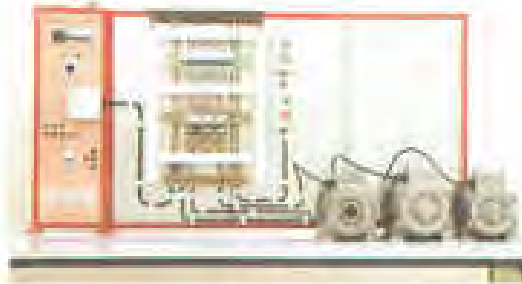
#### ۱-۴۵-۴- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت ۱-۴۴ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

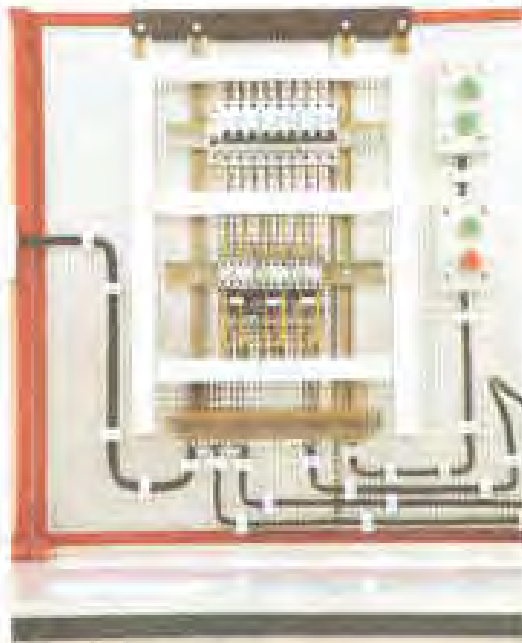
تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسنکرون روغور فلسی	
۱ عدد	K1M	کنتاكتور	
۱ عدد	F0	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۳ عدد	F1 F2 F3	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۳ عدد	F4 F5 F6	بی مثال	
۱ عدد	0	کلید اضطراری	
۳ عدد	I II III	کلید انشعاب	

### شده ۱-۴۵- شرح مدار

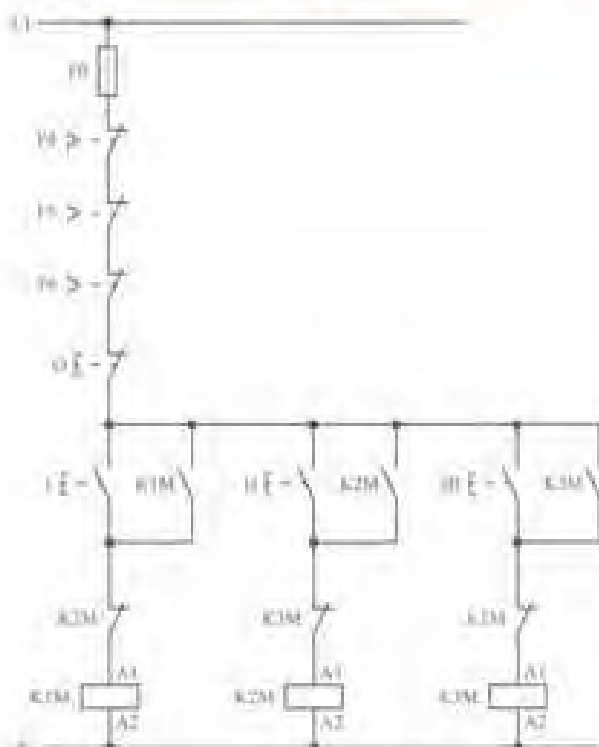
اگر بخواهیم مداری داشته باشیم که سه موتور را بین صورت راه اندازی کنیم که با روشن شدن موتور m۲، موتور m۱ خاموش شود و به همین ترتیب با روشن شدن موتور m۳، موتور m۲ از مدار خارج شود، مداری مطابق شکل های ۱-۴۰۳ و ۱-۴۰۴ را می توان روی تابلو اتصال داد.



شکل ۱-۴۰۳



شکل ۱-۴۰۴

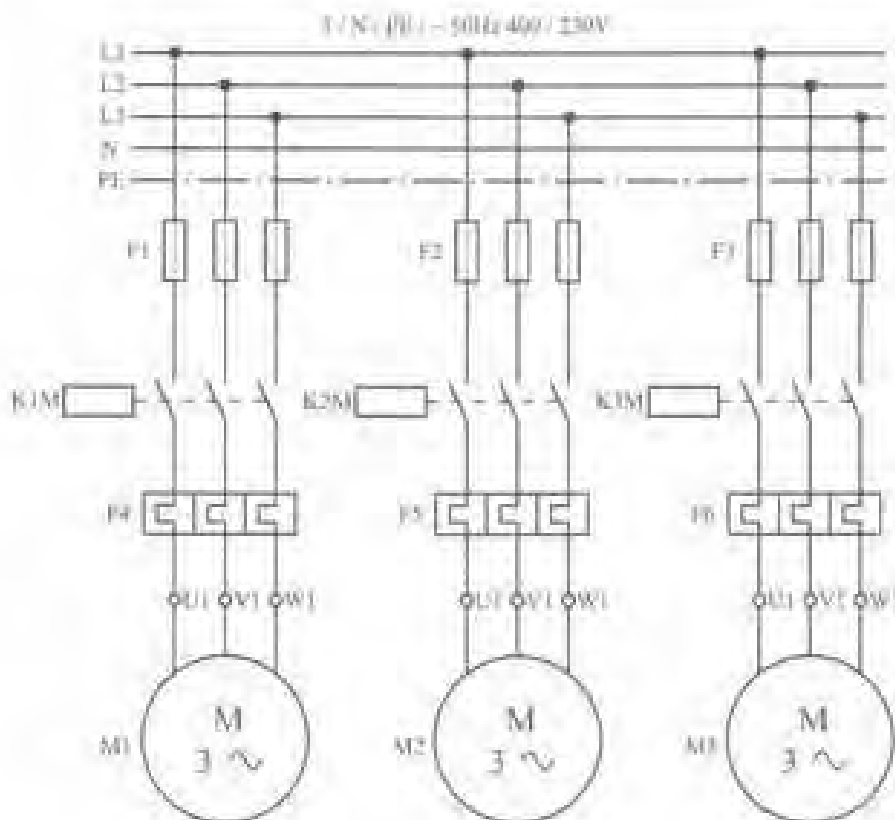


شکل ۱-۴۰۵

با زدن اشارت I جریان از طریق تیغه ی بسته ی کنتاکتور K۲M به پوین کنتاکتور K۱M می رسد و تیغه ی خود نگهدار K۱M که موازی با اشارت I قرار دارد بسته شده و موتور m۱ شروع به کار می کند. در مدار فرمان شکل ۱-۴۰۵ با وصل تستی اشارت II جریان از طریق تیغه ی بسته K۲M به پوین کنتاکتور K۲M می رسد و در این لحظه دو عمل به صورت همزمان انجام می شود، نخست این که تیغه ی بسته K۲M که در مسیر پوین کنتاکتور K۱M قرار دارد باز شده و مسیر جریان کنتاکتور K۱M را قطع کرده و موتور m۱ خاموش می شود. سپس تیغه ی خود نگهدارنده K۲M که موازی با اشارت II قرار دارد بسته شده و باعث می شود تا کنتاکتور به صورت پایدار در مدار باقی بماند و موتور m۲ شروع به کار کند.

به همین ترتیب با زدن شستی استارت III دو عمل اتفاق می افتد: نخست تیغه‌ی پسته K3M که در مسیر کنتاکتور K2M قرار دارد باز شده و سبب خاموش شدن موتور M2 می‌شود. سپس تیغه‌ی خود نگهدارنده‌ی K2M که به صورت موازی با استارت III است بسته شده و جریان را به پوین کنتاکتور K2M می‌رساند و موتور M2 شروع به کار می‌کند.

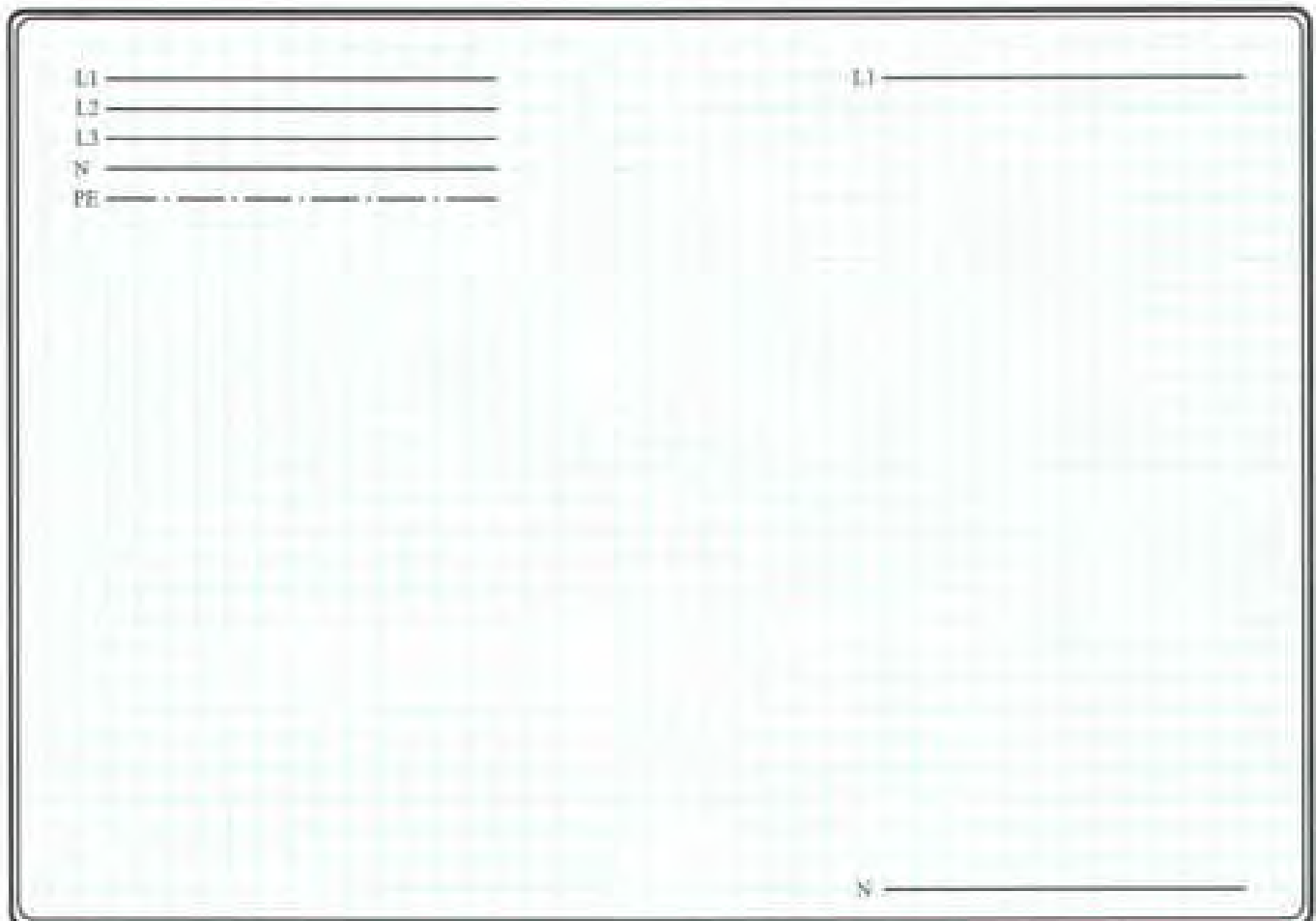
حال اگر مجدداً شستی استارت I زده شود موتور M1 خاموش می‌شود و موتور M2 در مدار قرار می‌گیرد و هر واقع جرحه می‌تواند از اول تکرار شود ولی اگر شستی II زده شود موتور M2 روشن نمی‌شود و به همین ترتیب اگر موتور M2 روشن بماند با زدن شستی I موتور M1 روشن نمی‌شود. نقشه‌ی مدار قدرت مدار یکی به جای دیگری مشابه مدار یکی پس از دیگری می‌بایند که در شکل ۱-۴-۶ نشان داده شده است.



شکل ۱-۴-۶

## ۱-۴۵۶- مراحل اجرای کار

■ نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی سه موتور سه‌فاز آسنکرون رونور قفسی به‌صورت یکی به‌جای دیگری شکل ۱-۴۰۷ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۴۰۷

■ وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۰۳ روی تابلو نصب کنید.

■ مدار موردنظر را به‌صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

۷-۴۵-۱- خودآزمایی عقلی (۳۰)

- شماری مسیرهای جریان و شماری گتاکت‌های موجود در نقشه را براساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان	مدار قدرت
نقدهای باز شده‌های بسته بر مثال	بر مثال
$\begin{matrix} 11 & 11 & 11 \\   &   &   \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} \\   &   &   \\ 11 & 11 & 11 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 11 & 11 & 11 \\   &   &   \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} \\   &   &   \\ 11 & 11 & 11 \end{matrix} \Rightarrow \begin{matrix} 11 & 11 & 11 \\   &   &   \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} \\   &   &   \\ 11 & 11 & 11 \end{matrix}$

علت:

---



---



---



---



---

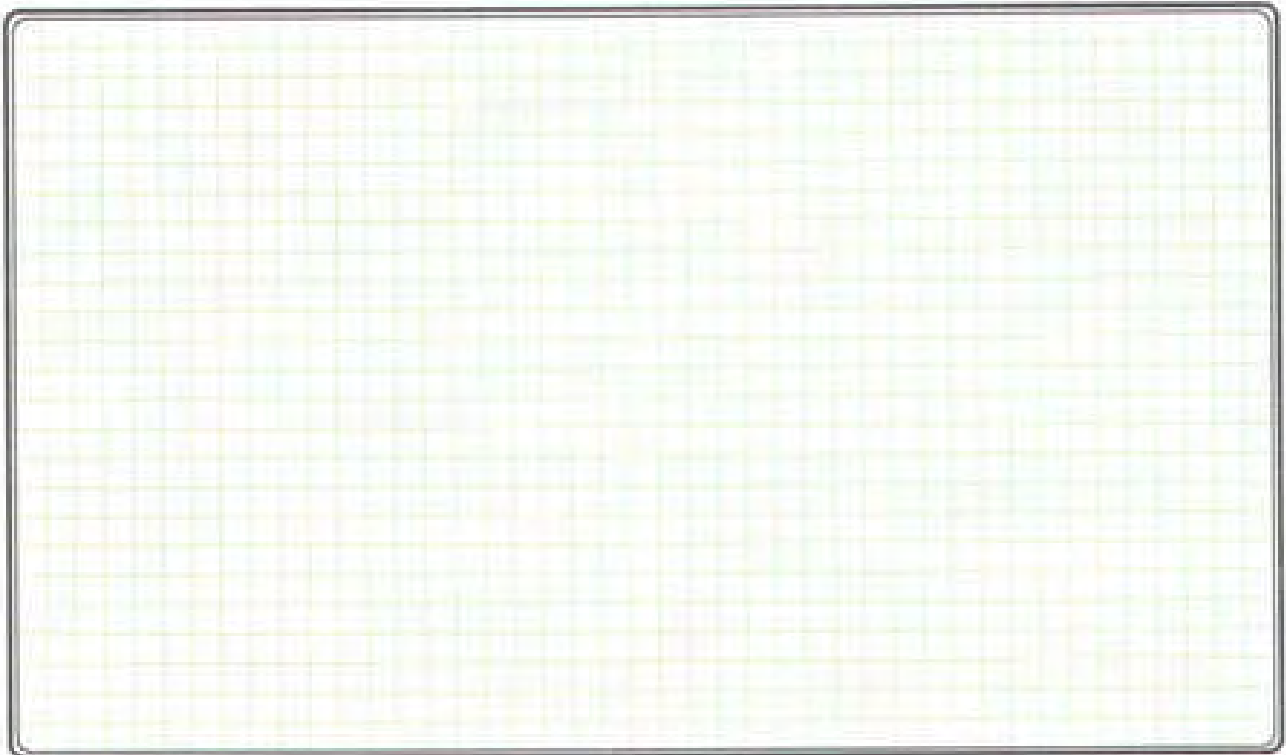
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

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

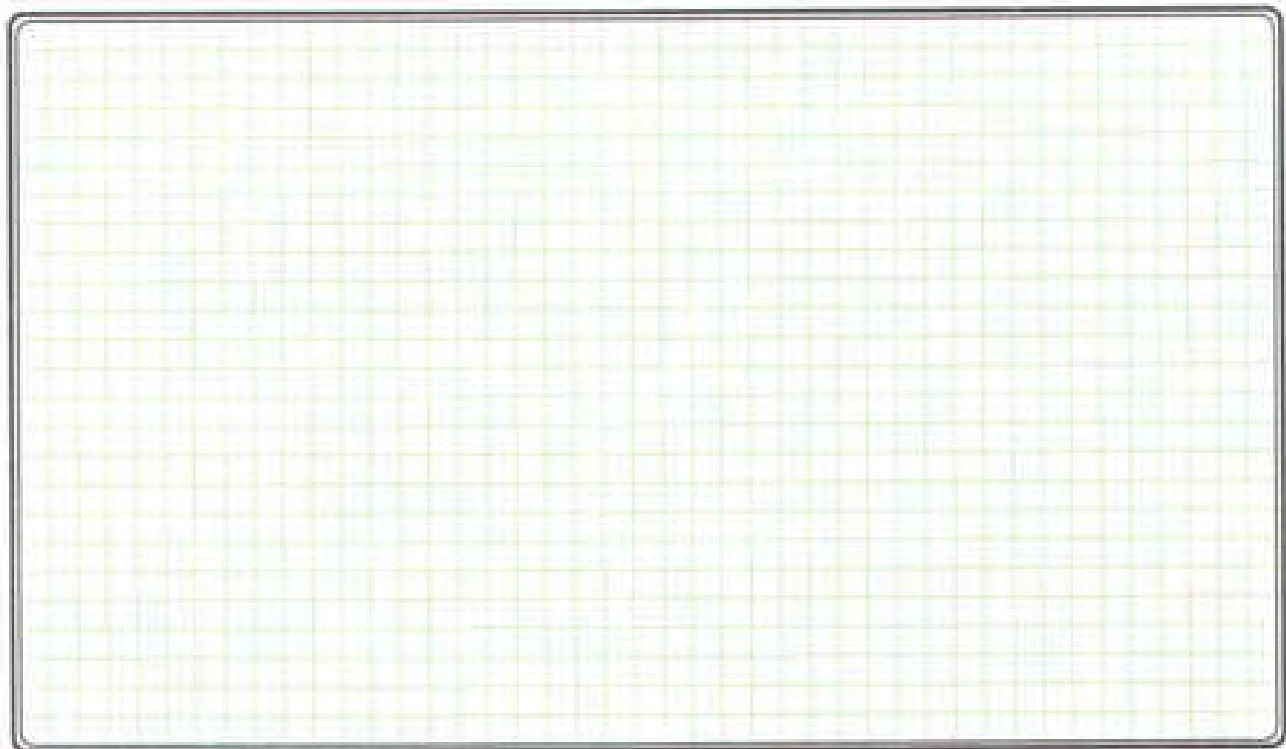
● نقشه‌ی مونتاز کار عملی شماره (۲۰) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاز



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۲۰) را رسم کنید.

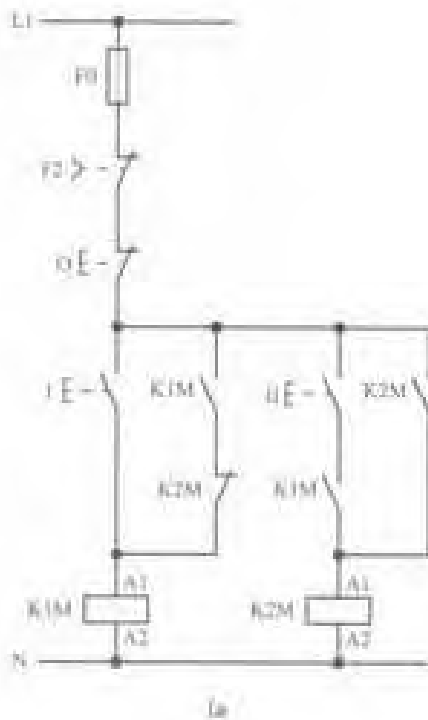
نقشه‌ی خارجی



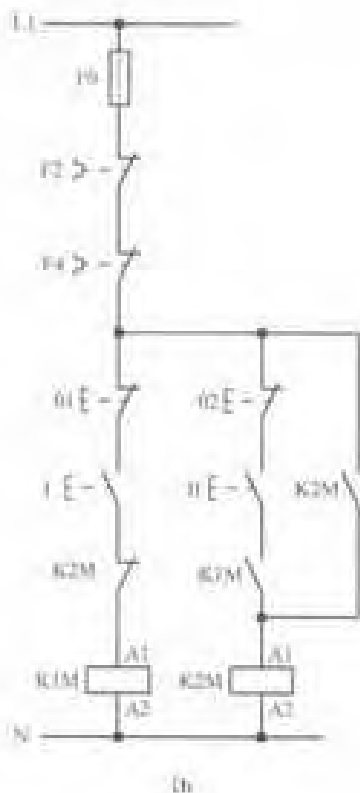
• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۸-۴۰۸:

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

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



پاسخ قسمت II - شکل (a)



پاسخ قسمت II - شکل (b)

شکل ۸-۴۰۸





۴۶-۱- کار عملی شماره (۲۱)

۴۶-۱-۱- هدف

راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت  
چپ گرد - راست گرد با توقف

۴۶-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

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.

### ۳-۴۶-۱- نکات حفاظتی و اجرایی

■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل ۱-۴۰۹-۱ و راهنمای‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۱-۴۰۹-۱

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۱-۴۰۹-۲).



شکل ۱-۴۰۹-۲

■ قبوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۱-۴۰۹-۳).



شکل ۱-۴۰۹-۳

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۱-۴۰۹-۴).



شکل ۱-۴۰۹-۴

■ پس از پایان کار سیم کشی یکبار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۵-۱-۴۰۹).



شکل ۵-۱-۴۰۹

■ بدون حضور مربی خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۱-۱-۴۰۹).



شکل ۱-۱-۴۰۹

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن، مدار فرمان و قدرت را باهم آزمایش کنید (شکل ۱۱-۱-۴۰۹).



شکل ۱۱-۱-۴۰۹

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۱۱-۱-۴۰۹).



شکل ۱۱-۱-۴۰۹



شکل ۱-۹-۱

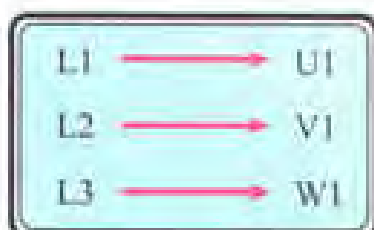
■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برفق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۹-۱).

۴-۴-۱- وسایل و ابزارهای مورد نیاز  
 برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت ۴-۱-۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه‌فاز استکرون روتور فنسی	
۲ عدد	K1M K2M	کنتاکتور	
۱ عدد	F0	فیوز مینیاتوری تک‌پول	
۱ عدد	F1	فیوز مینیاتوری سه‌پول	
۱ عدد	F2	بی‌مقال	
۱ عدد	0	شمی استپ	
۲ عدد	I II	شمی استارت	

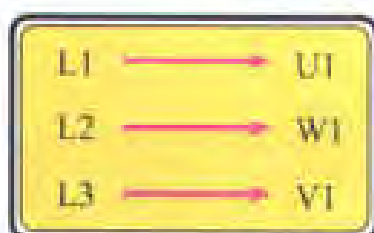
### ۵-۴۶-۱- شرح مدار

همان طوری که در مباحث گذشته نیز اشاره شد برای تغییر گردش موتورهای سه فاز، می‌بایست جای دو فاز را عوض کرد. طبق قرارداد اگر سه کلاف‌های موتور به صورت شکل ۴۱۰-۱ به شبکه‌ی سه فاز وصل شود جهت گردش موتور به راست است. موتور با این جهت گردش را راست‌گرد می‌نامند.

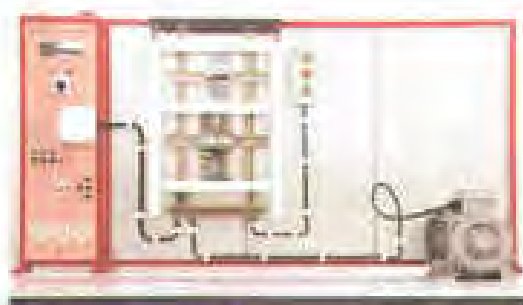


شکل ۴۱۰-۱

اگر سه کلاف‌های موتور به صورتی به سه فاز وصل شود که جای دو فاز مطابق شکل ۴۱۱-۱ باهم عوض شده باشد موتور را در حالت چپ‌گرد می‌گویند.

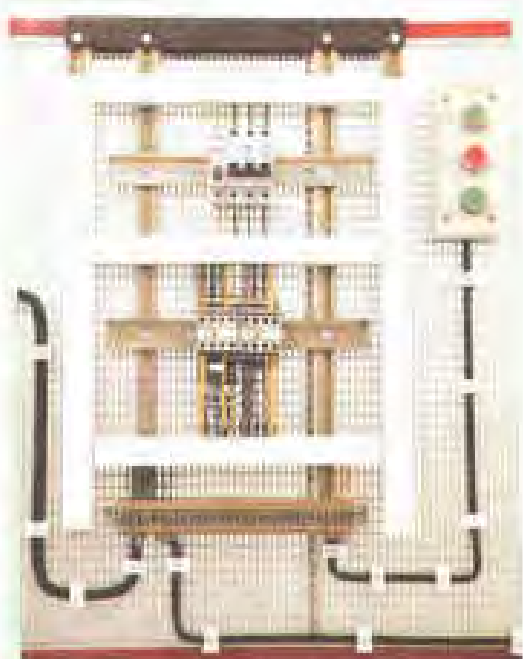


شکل ۴۱۱-۱



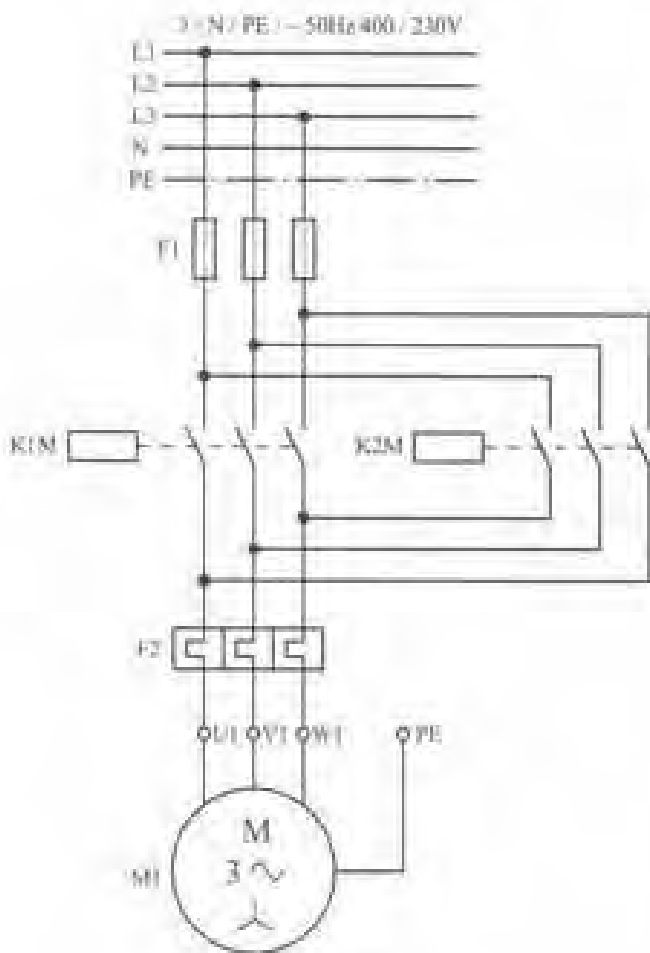
شکل ۴۱۲-۱

این نکته در اتصال مدارهای گنتاکتوری نیز رعایت می‌شود. شکل ۴۱۲-۱ مدار فرمان و قدرت موتور سه فاز در حالت چپ‌گرد - راست‌گرد را که روی تابلو اتصال داده شده نشان می‌دهد.



شکل ۴۱۳-۱

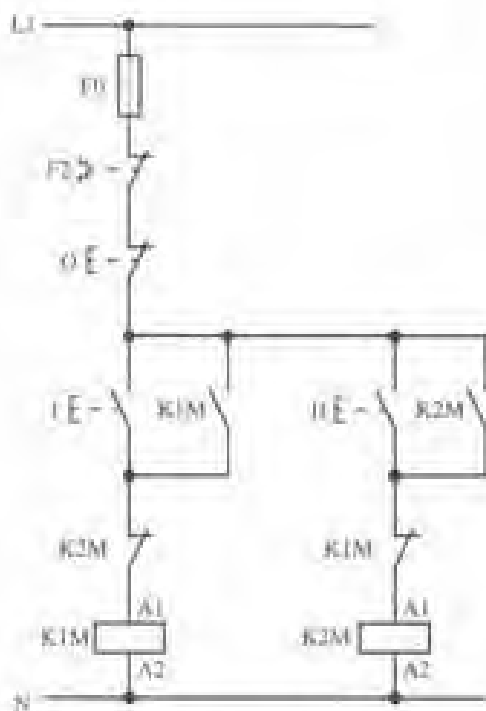
همان طوری که در شکل ۴۱۳-۱ مشاهده می‌شود اتصال این مدار به دو گنتاکتور نیاز دارد.



شکل ۱-۴۱۴

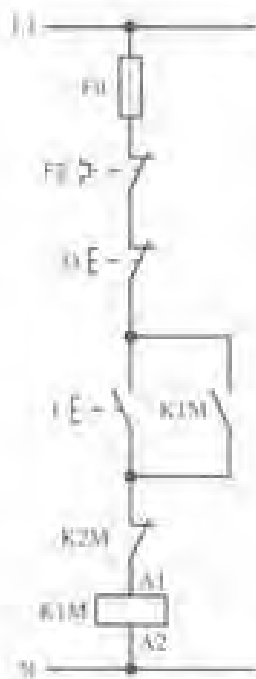
با بررسی مدار قدرت نشان داده شده در شکل ۱-۴۱۴ می‌توان دریافت که کنتاکتور K1M به عنوان کنتاکتور راست‌گرد و کنتاکتور K2M در نقش کنتاکتور چپ‌گرد در مدار استفاده شده است. زیرا با بسته شدن تیغه‌های کنتاکتور K1M جریان سه فاز L1، L2 و L3 به ترتیب به سرهای U1، V1 و W1 موتور می‌رسد. در این شرایط موتور در جهت راست‌گرد کار می‌کند.

هرگاه کنتاکتور K2M در مدار قرار گیرد جای دو فاز L1 و L2 به وسیله‌ی کنتاکتور K2M در مسیر L1 و W1 عوض می‌شود و در نتیجه موتور به صورت چپ‌گرد کار می‌کند.



شکل ۱-۴۱۵

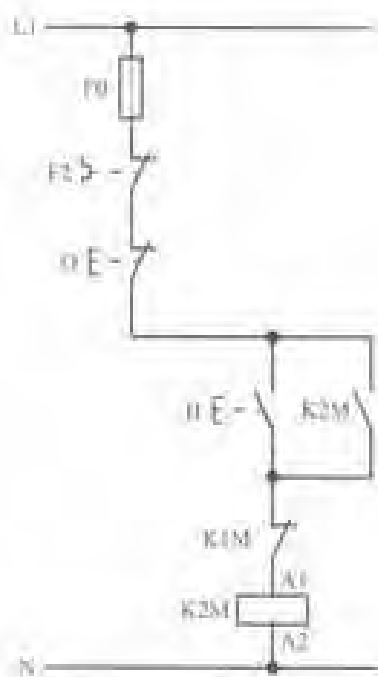
نقشه‌ی مدار فرمان ۱-۴۱۵ یک نوع شرایط کناری موتورهای سه‌فاز در حالت چپ‌گرد - راست‌گرد است. اصطلاحاً به این مدار «چپ‌گرد - راست‌گرد با توقف» می‌گویند. نحوه‌ی عملکرد مدار به این شکل است که با فشار بر نستی ۱ جریان از طریق تیغه‌ی بسته K2M به بوبین کنتاکتور K1M می‌رسد و پس از مغناطیس شدن هسته تیغه خود نگهدار K1M که به‌طور موازی یا نستی ۱ قرار دارد نیز بسته می‌شود و موتور سه‌فاز به صورت راست‌گرد شروع به کار می‌کند.



شکل ۱-۲۱۶

در حالت راست‌گرد چون کنتاکتور K1M وصل است یعنی بسته‌ی آن که در مسیر بوبین کنتاکتور K2M قرار دارد باز است.

شکل ۱-۲۱۶ مسیر جریان کنتاکتور حالت راست‌گرد را نشان می‌دهد.



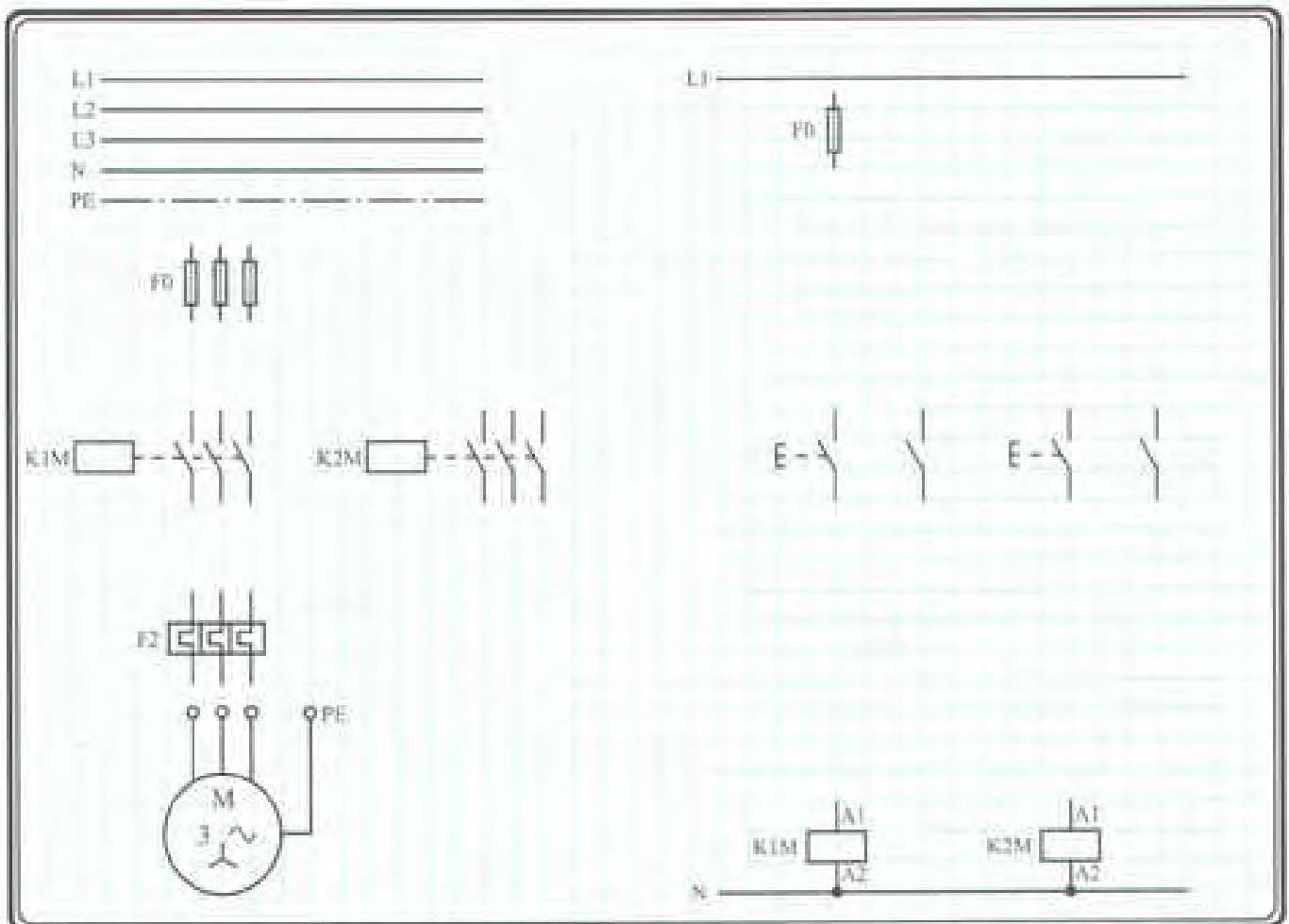
شکل ۱-۲۱۷

حال اگر برای تغییر جهت موتور، ترمینی II را فشار دهیم تغییر جهتی مشاهده نمی‌شود زیرا برای جیب‌گرد کردن جهت گردش موتور جریان به بوبین کنتاکتور K2M نمی‌رسد به همین جهت لازم است ابتدا توسط ترمینی استپ II جریان مدار را قطع کنیم تا کنتاکتور K1M و موتور خاموشی نمود و نیغذی بسته‌ی آن که در مسیر بوبین K2M قرار دارد بسته شود و سپس ترمینی استارت II را وصل کنیم. در این شرایط جریان از طریق تیغی بسته K1M به بوبین کنتاکتور K2M می‌رسد و پس از خودنگهدار شدن، به صورت پایدار در مدار قرار می‌گیرد و موتور نیز جیب‌گرد کار می‌کند. شکل ۱-۲۱۷ مسیر جریان حالت جیب‌گرد کنتاکتور را نشان می‌دهد.

تذکره: چون موتور یک موتور سه فاز هیچ‌گاه نمی‌تواند در یک لحظه در دو جهت بچرخد، برای بالا بردن درجدهی حفاظت از موتور، همیشه تیغه‌های بسته‌ی دو کنتاکتور جیب‌گرد و راست‌گرد را به صورت مخالف در مسیر بوبین کنتاکتور یک‌دیگر قرار می‌دهند.

### ۶-۴۶-۱- مراحل اجرای کار

- نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون رونور قفسی به‌صورت چپ‌گرد - راست‌گرد شکل ۱-۴۱۸ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۴۱۸

- وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۱۲ روی تابلو نصب کنید.

- مدار موردنظر را به‌صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.



### ۷-۴۶-۱ خودآزمایی عملی (۲۱)

- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را براساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار قدرت	مدار فرمان
<p>مثال</p>	<p>نمونه‌های باز نموده‌های بسته، مثال</p>

علت:

---



---



---



---



---

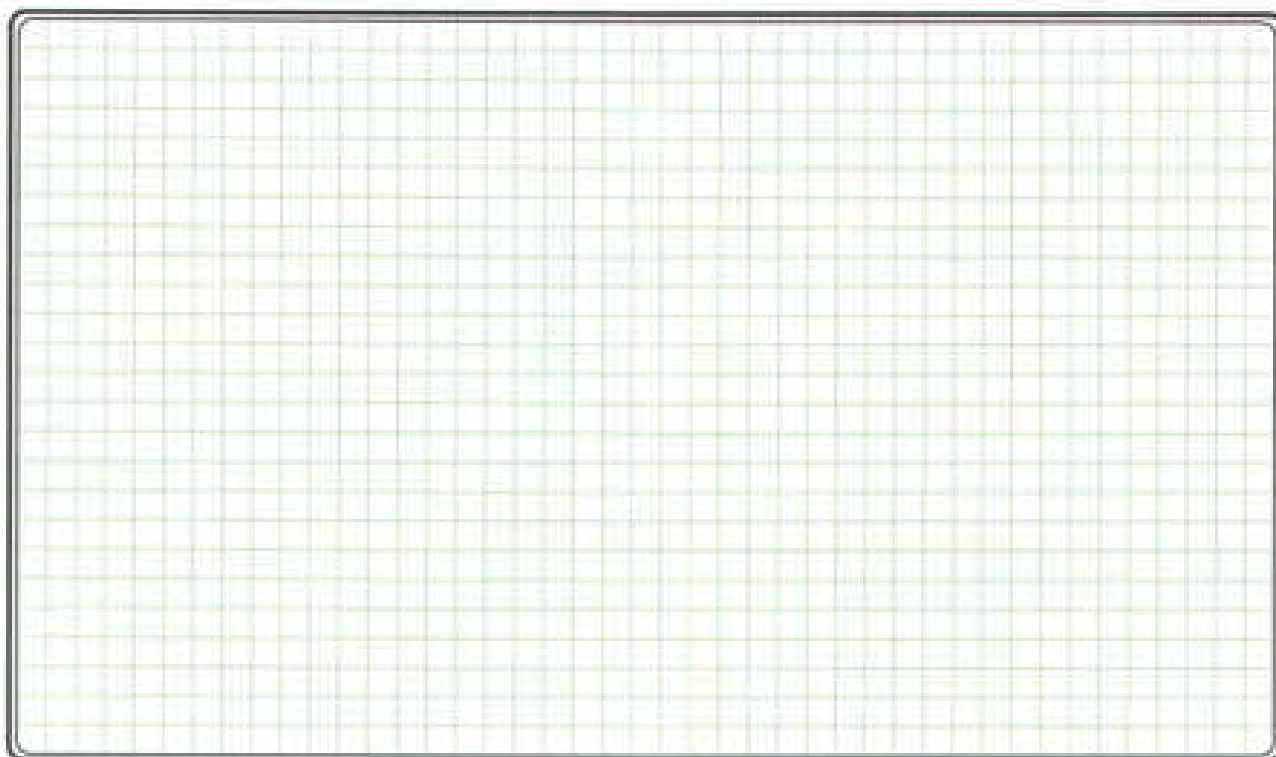
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

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

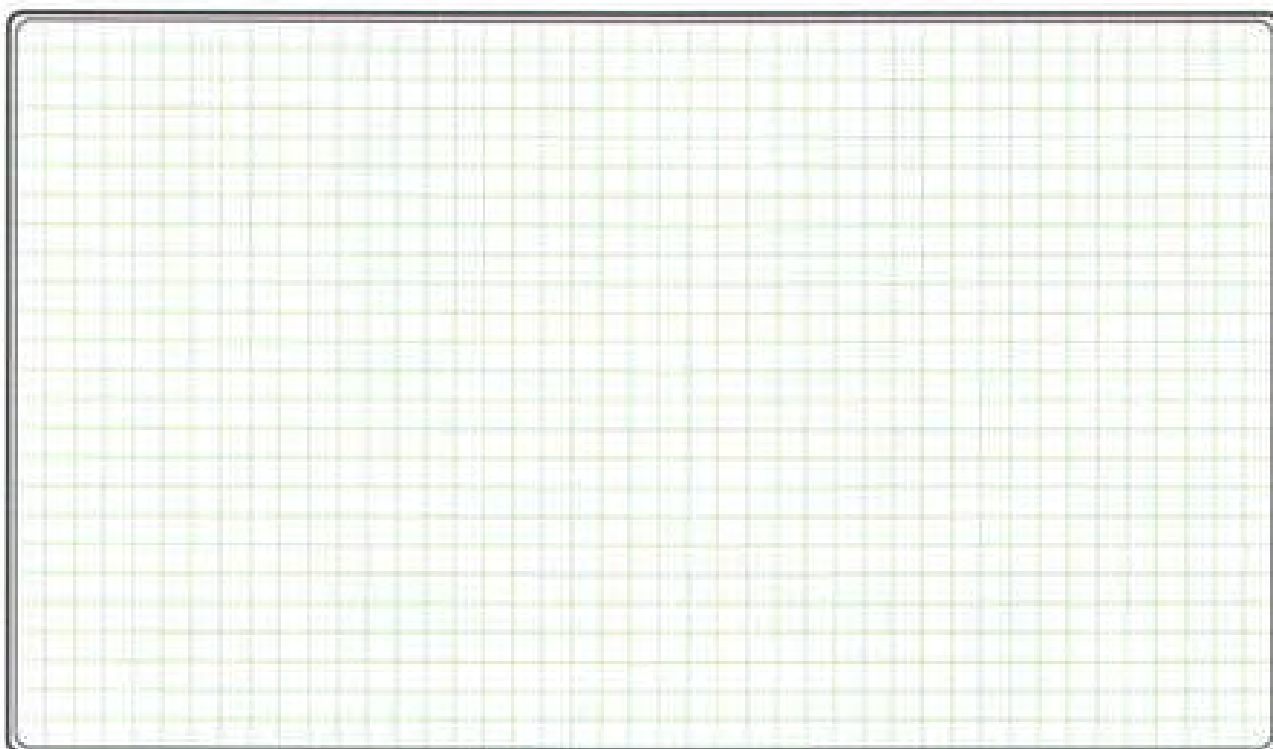
● نقشه‌ی مونتاز کار عملی شماره (۲۱) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاز



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۲۱) را رسم کنید.

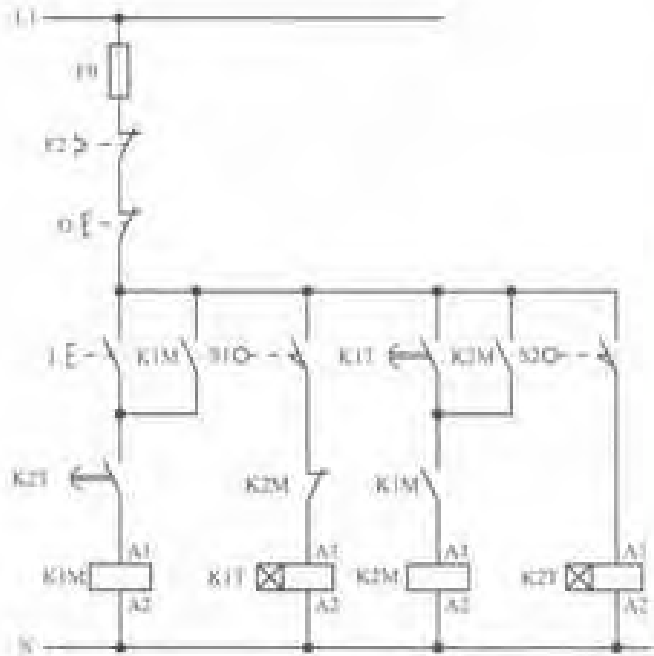
نقشه‌ی خارجی



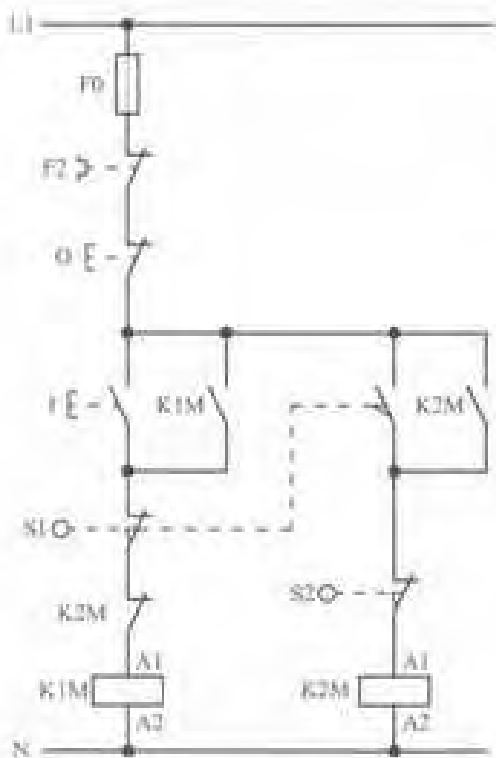
• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۴۱۹:

۱- تعدادی سیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

۲- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



(a)



(b)

شکل ۱-۴۱۹

پاسخ قسمت II - شکل (a)

پاسخ قسمت II - شکل (b)



## ۴۷-۱- کار عملی شماره (۲۲)

### ۴۷-۱- هدف

راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت  
چپ گرد - راست گرد یا توقف حفاظت شده

### ۴۷-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

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

### ۱-۴۷-۳ نکات حفاظتی و اجرایی

■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را براساس توضیحات داده شده در شکل ۱-۴۲۰-۱ و راهنمای‌های مریب خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۱-۴۲۰-۱

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۱-۴۲۰-۲).



شکل ۱-۴۲۰-۲

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۱-۴۲۰-۳).



شکل ۱-۴۲۰-۳

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه، به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۱-۴۲۰-۴).



شکل ۱-۴۲۰-۴



شکل ۴-۲۰-۱

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یک‌بار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۴-۲۰-۲).



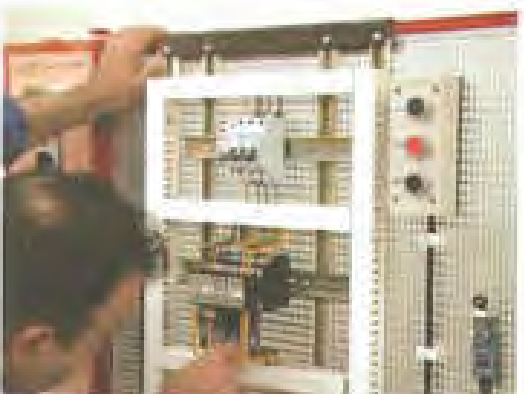
شکل ۴-۲۰-۱

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به بری وصل نکنید (شکل ۴-۲۰-۱).



شکل ۴-۲۰-۲

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن، مدار فرمان و قدرت را باهم آزمایش کنید (شکل ۴-۲۰-۲).



شکل ۴-۲۰-۳

■ در تیرا بطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به نایلو و یا قطعات نصب شده روی نایلو دست نزنید (شکل ۴-۲۰-۳).



شکل ۱-۴۲۰-۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۴۲۰-۱).

#### ۴-۴۷-۱- وسایل و ابزارهای موردنیاز

برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت

۴-۴۲-۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

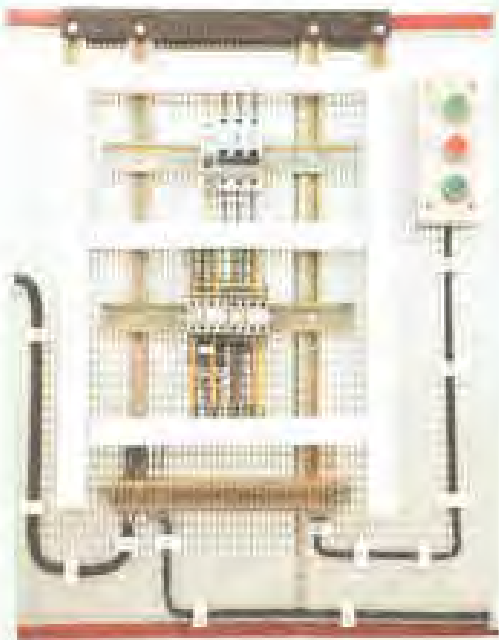
تعداد	حرف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۲ عدد	K1M K2M	کنتاکتور	
۱ عدد	F0	فیوز میناتوری تک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز میناتوری سه فاز	
۱ عدد	F2	بی متال	
۱ عدد	0	سستی آنبند	
۲ عدد	I II	سستی آنبند سه استارت دوپل	

### ۱-۴۷-۵- شرح مدار

در کار عملی (۲۱) اگر تستی های ۱ و ۱۱ به طور همزمان فشار داده شوند کنتاکتورهای K1M و K2M برای یک لحظه کوتاه در مدار قرار می گیرند. این شرایط در مدار قدرت موجب اتصال کوتاه دو فاز می شود. برای رفع این مشکل، تستی ها به صورت «دوئل» به کار برده می شوند تا امکان به وجود آمدن هیچ گونه اتصال کوتاهی وجود نداشته باشند. اصطلاحاً به این حالت مدار چپ گرد - راست گرد، «مدار حفاظت شده ی کامل» گفته می شود.



شکل ۱-۴۷

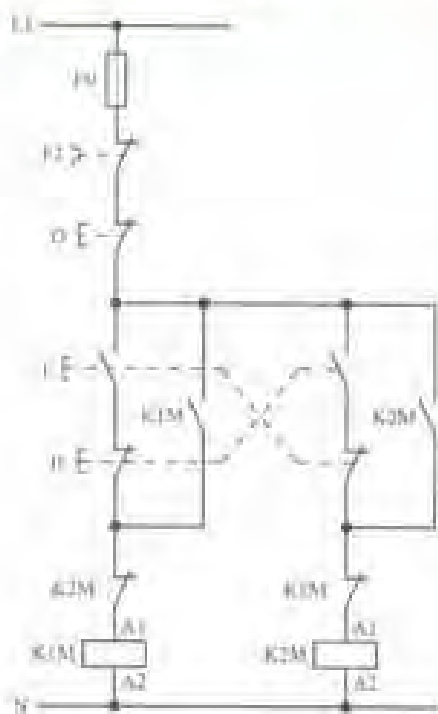


شکل ۱-۴۸

در شکل ۱-۴۷ نحوه ی نصب قطعات روی تابلو و در شکل ۱-۴۸ چگونه سیم کشی و کابل کشی قطعات را مشاهده می کنید.

در مدار شکل ۱-۴۸ با فشار دادن تستی ۱، تیغه ی باز آن بسته و مسیر تغذیه ی کنتاکتور K1M برقرار می شود. در همین لحظه تیغه ی بسته ی K1M در مسیر بوبین کنتاکتور K2M باز شده و مانع رسیدن جریان به بوبین K2M می شود. سپس تیغه ی باز K1M که نقش خودنگهدار دارد و به صورت موازی با تستی های ۱ و ۱۱ قرار گرفته است بسته شده و تغذیه ی K1M پایدار می شود.

در این شرایط اگر بر تستی ۱۱ فشار داده شود، جهت موتور عوض نمی شود. برای عوض کردن جهت موتور باید ابتدا مدار را توسط تستی ۱ قطع کنیم و سپس تستی ۱۱ را فشار دهیم. وقتی تستی ۱۱ را فشار دهیم تیغه ی باز آن، مسیر تغذیه K2M را برقرار می سازد و در همین لحظه تیغه ی بسته K2M در مسیر بوبین کنتاکتور K1M قرار دارد، باز شده و مانع رسیدن جریان می شود.

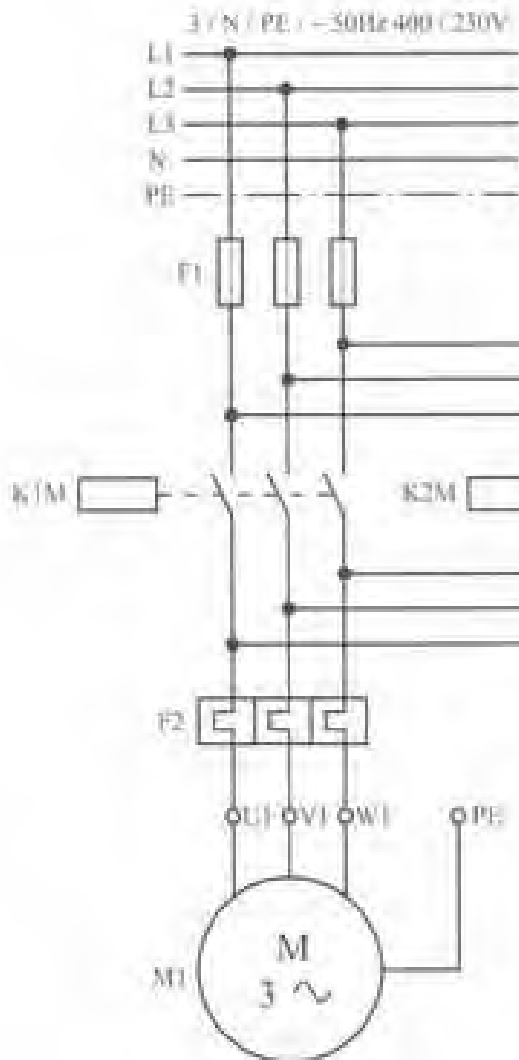


شکل ۱-۴۹



سبب تیغ‌های باز K2M که نفس خودنگهدار را دارد بسته شده و تیغ‌های کنتاکتور K2M پایدار می‌شود. در حالت خاموش بودن مدار اگر تستی‌های ۱ و ۱۱ را به‌طور همزمان فشار دهیم از آنجایی که تیغ‌های بسته زودتر از تیغ‌های باز تغییر وضعیت می‌دهند تیغ‌های بسته‌ی هر دو تستی ۱ و ۱۱ که در سر راه تغذیه‌ی کنتاکتورهای K1M و K2M 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 ۱-۲۲۴ نشان داده شده است.



شکل ۱-۲۲۴



## ۶-۴۷-۱- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی به‌صورت چپ‌گرد - راست‌گرد حفاظت شده با استفاده از نسبی‌های استارت دابل‌شکل ۱-۴۲۵ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۴۲۵

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۲۱ روی تابلو نصب کنید.

مدار مورد نظر را به‌صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

### ۷-۴۷-۱- خودآزمایی عملی (۲۲)

- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی گسستگی‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان	مدار قدرت
نمونه‌های باز شده‌های سه بی‌مثال	نمونه‌های بیشتر
	

علت:

---



---



---



---



---

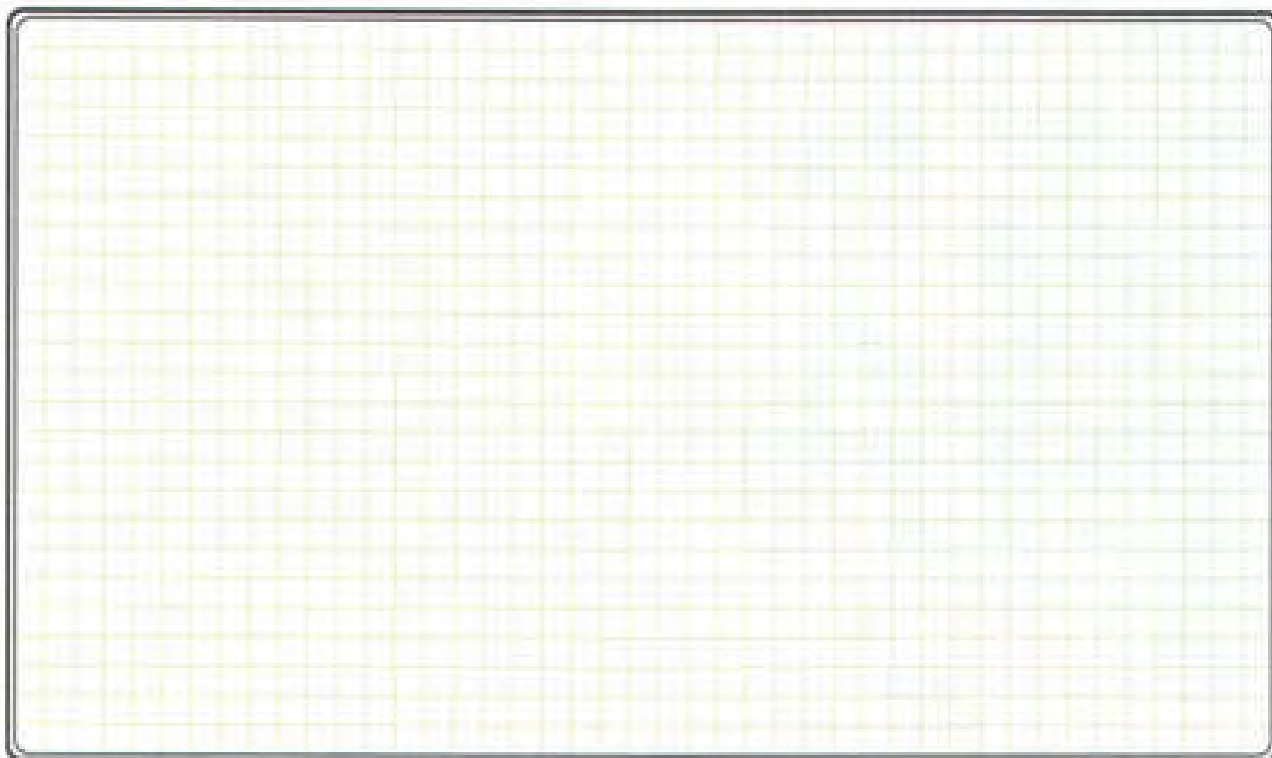
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

- مشخصات قطعات به‌کار رفته در مدار را در جدول مقابل بنویسید.

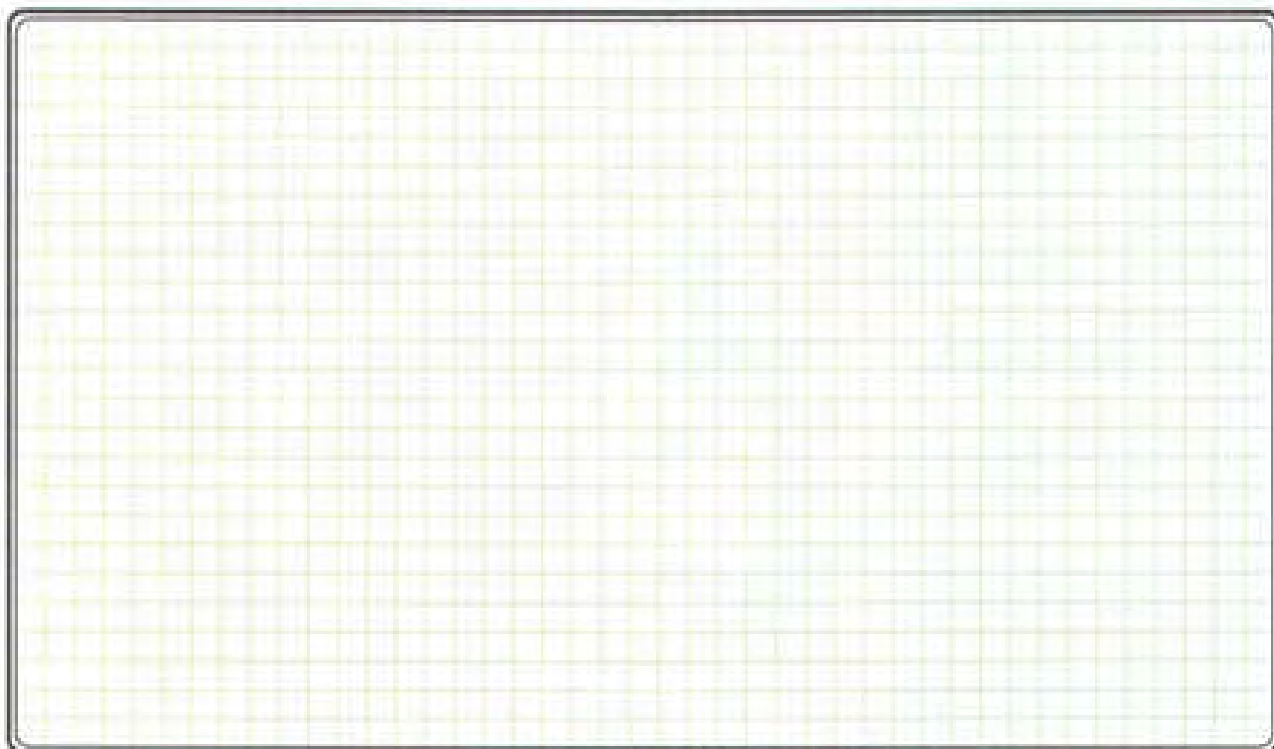
● نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۲۲) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۲۲) را رسم کنید.

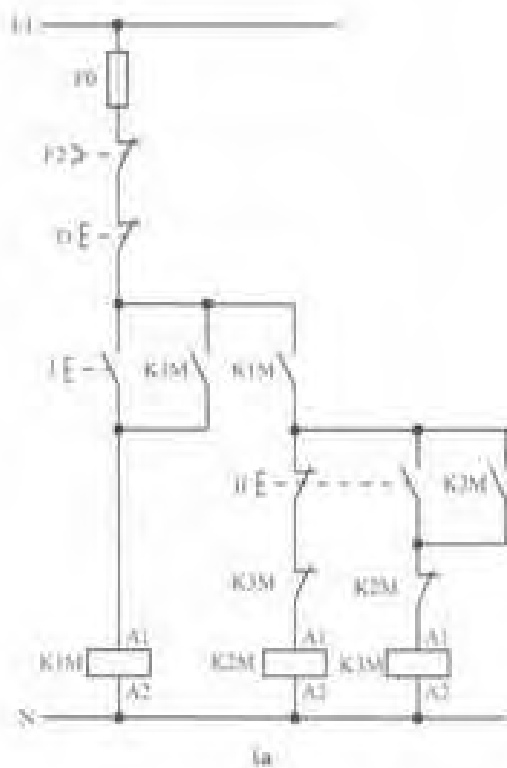
نقشه‌ی خارجی



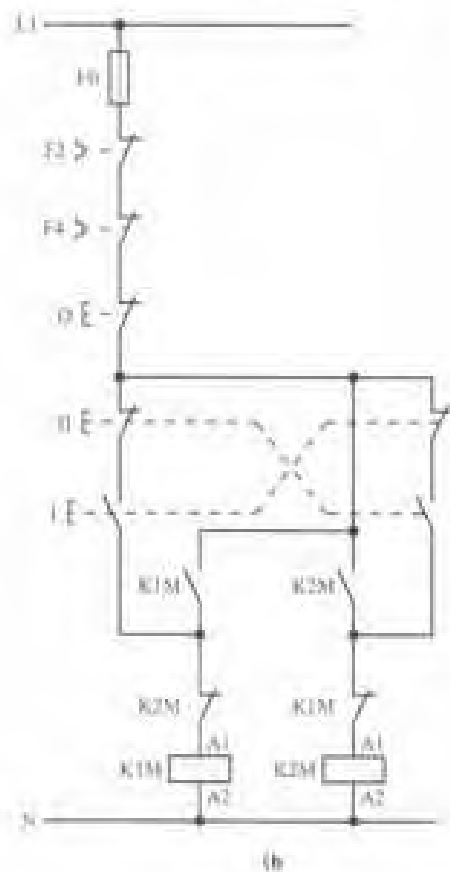
• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۲۲۶:

۱- شماری مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

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



پاسخ قسمت II - شکل (a)



شکل ۱-۲۲۶

پاسخ قسمت II - شکل (b)



## ۴۸-۱- کار عملی شماره (۲۳)

### ۴۸-۱- هدف

راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون رونور فسی  
به صورت چپ گرد- راست گرد یا توقف حفاظت شده  
از دو محل فرمان

### ۴۸-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

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



شکل ۵-۱-۲۲۷

۳-۴۸-۱- نکات حفاظتی و اجرایی  
 ■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را براساس توضیحات داده شده در شکل ۵-۱-۲۲۷ و راهنمای‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۵-۱-۲۲۷

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۵-۱-۲۲۷).



شکل ۵-۱-۲۲۷

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۵-۱-۲۲۷).



شکل ۵-۱-۲۲۷

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه، به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۵-۱-۲۲۷).

■ پس از پایان کارسیم کشی یکبار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۵-۱-۴۲۷).



شکل ۵-۱-۴۲۷

■ بدون حضور مریی خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۲-۱-۴۲۷).



شکل ۲-۱-۴۲۷

■ برای تست مدار، ابتدا مدار فرمان را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۳-۱-۴۲۷).



شکل ۳-۱-۴۲۷

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۱-۱-۴۲۷).



شکل ۱-۱-۴۲۷





شکل ۱-۲۲۷-۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب پردازید (شکل ۱-۲۲۷-۱).

#### ۴-۲۸-۱- وسایل و ابزارهای موردنیاز

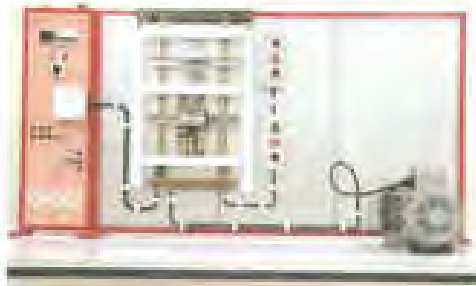
برای اجرای کارهای عملی، از جدول ابزارهای قسمت

۴-۲۸-۱ به همراه وسایل معرفی شده جدول زیر استفاده کنید.

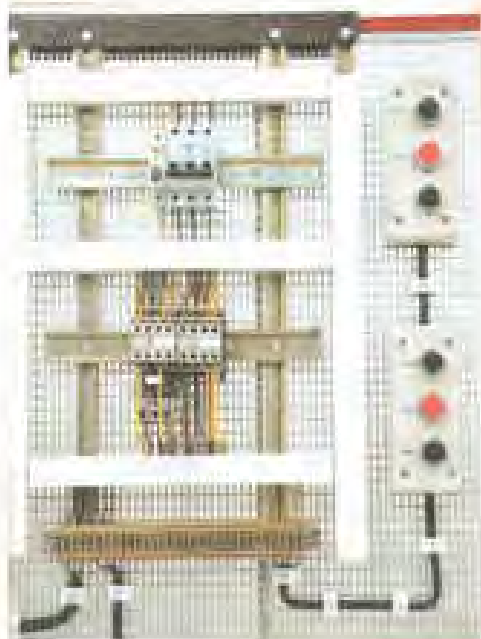
تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسکرون روتور قفسی	
۲ عدد	K1M K2M	کنتاکتور	
۱ عدد	F0	فیوز مینیاتوری یکفاز	
۱ عدد	F1	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۱ عدد	F2	بی متال	
۲ عدد	01 02	تستی استیپا	
۲ عدد	I II	تستی استیپا-انشارت دوول	

### ۱-۴۸-۵- شرح مدار

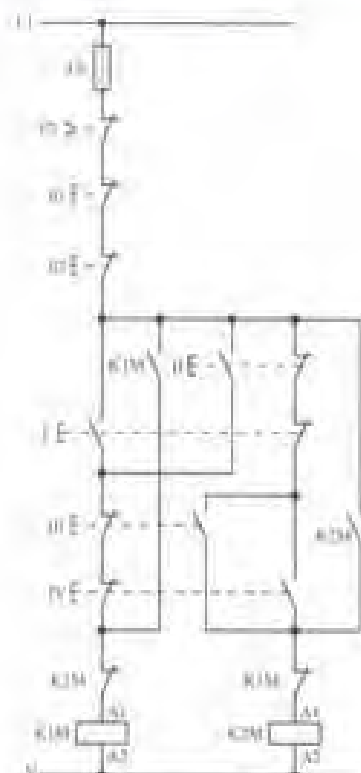
برای کنترل تغییر جهت یک موتور سه فاز از دو محل، مداری مطابق تصاویر نشان داده شده در شکل های ۱-۴۲۸ و ۱-۴۲۹ را اتصال می دهیم.



شکل ۱-۴۲۸



شکل ۱-۴۲۹



شکل ۱-۴۳۰

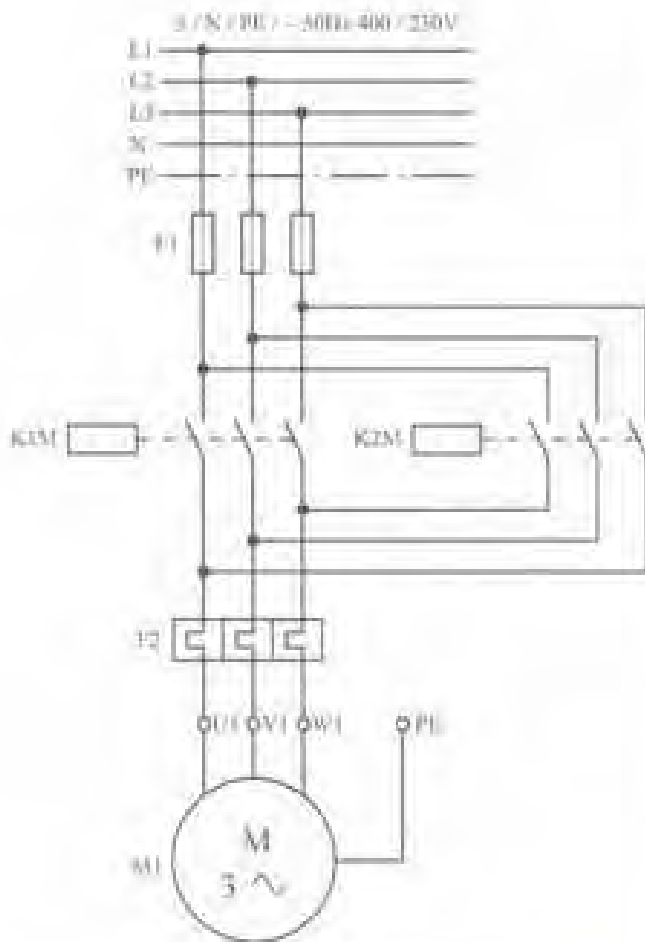
مدار فرمان نقشه ی مورد نظر را در شکل ۱-۴۳۰ مشاهده می کنید. برای رسیدن به این هدف کافی است دو استارت مربوط به راست گرد و یا چپ گرد کردن حرکت موتور را به صورت موازی اتصال داد. همچنین برای کنترل قطع مدار از دو محل، استپ های مدار را جری کرد.

در برخی از مدارهای چپ گرد - راست گرد به جهت بالا بردن درجه ی حفاظت مدار و جلوگیری از همزمانی دو کنتاکتور چپ گرد - راست گرد علاوه بر فرار دادن تیغه های بسته ی دو کنتاکتور در مسیر بوبین های یکدیگر، از تیغه های بسته ی تستی های استارت نیز در مسیر بوبین کنتاکتورهای چپ گرد و راست گرد به صورت مخالف استفاده می شود تا در لحظه ی وصل هر یک از تستی های استپ مربوطه مدار قبل را قطع کند.

یعنی این تستی‌ها به صورت دوتایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اصطلاحاً مدار را در این حالت یا «حفاظت کامل» می‌گویند. یا فشار بر اسنارت I یا II جریان از طریق تیغه‌های سنپ III و IV و تیغه‌ی سنپ کنتاکتور K2M به بوبین کنتاکتور K1M می‌رسد و پس از مغناطیس شدن بوبین، تیغه‌ی خودنگهدار K1M، سنپ و تیغه‌ی سنپ آن که در سری بوبین کنتاکتور K2M قرار دارد باز می‌شود. در این حالت موتور به حالت راست‌گرد شروع به کار می‌کند و چون تیغه‌ی خودنگهدار K1M بسته می‌شود در همان حالت باقی می‌ماند.

در این شرایط اگر بر تستی‌های III و یا IV فشار وارد شود گرچه تیغه‌ی سنپ آن‌ها که در مسیر کنتاکتور K1M قرار دارد باز می‌شود اما مدار قطع نمی‌شود زیرا تیغه‌ی خودنگهدار بسته است و عملی جریان رسانی به بوبین K1M را انجام می‌دهد. به همین دلیل برای قطع K1M لازم است یکی از تستی‌های سنپ ۱ و یا ۲ فشار داده شوند.

پس از خاموش شدن کل مدار اگر یکی از تستی‌های III و یا IV را وصل کنیم کنتاکتور K2M در مدار قرار می‌گیرد و موتور در حالت چپ‌گرد کار می‌کند. در شرایط چپ‌گرد نیز اگر تستی‌های I یا II را فشار دهیم مشابه حالت قبل مدار، راست‌گرد وصل نمی‌شود و لازم است تا مدار ابتدا قطع و سپس به حالت دوم تغییر وضعیت داده شود. مدار قدرت در شکل ۱-۴۳۱ نشان داده شده است.



شکل ۱-۴۳۱



### ۱-۴۸-۶- مراحل اجرای کار

■ نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آستکرون رونور فقهی به‌صورت چپ‌گرد - راست‌گرد حفاظت شده با استفاده از تستی‌های استپ استارت دوپل از دو محل فرمان شکل ۱-۴۳۲ را تکمیل کنید.

L1 \_\_\_\_\_  
L2 \_\_\_\_\_  
L3 \_\_\_\_\_  
N \_\_\_\_\_  
PE \_\_\_\_\_

L1 \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

شکل ۱-۴۳۲

■ وسایل موردنیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۲۸ روی تابلو نصب کنید.

■ مدار موردنظر را به‌صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

۷-۴۸-۱- خودآزمایی عملی (۲۳)

- شماره‌ی مسره‌های جریان و شماره‌ی گشادگی‌های موجود در نقشه را براساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان	مدار قدرت
تغذیه‌های باز تغذیه‌های بسته بی‌متال $\begin{matrix} \text{I} & \text{II} & \text{III} \\ \text{I} & \text{II} & \text{III} \\ \text{I} & \text{II} & \text{III} \end{matrix} \Rightarrow \begin{matrix} \text{I} & \text{II} & \text{III} \\ \text{I} & \text{II} & \text{III} \\ \text{I} & \text{II} & \text{III} \end{matrix}$	بی‌متال $\begin{matrix} \text{I} & \text{II} & \text{III} \\ \text{I} & \text{II} & \text{III} \\ \text{I} & \text{II} & \text{III} \end{matrix}$

علت:

---



---



---



---



---



---

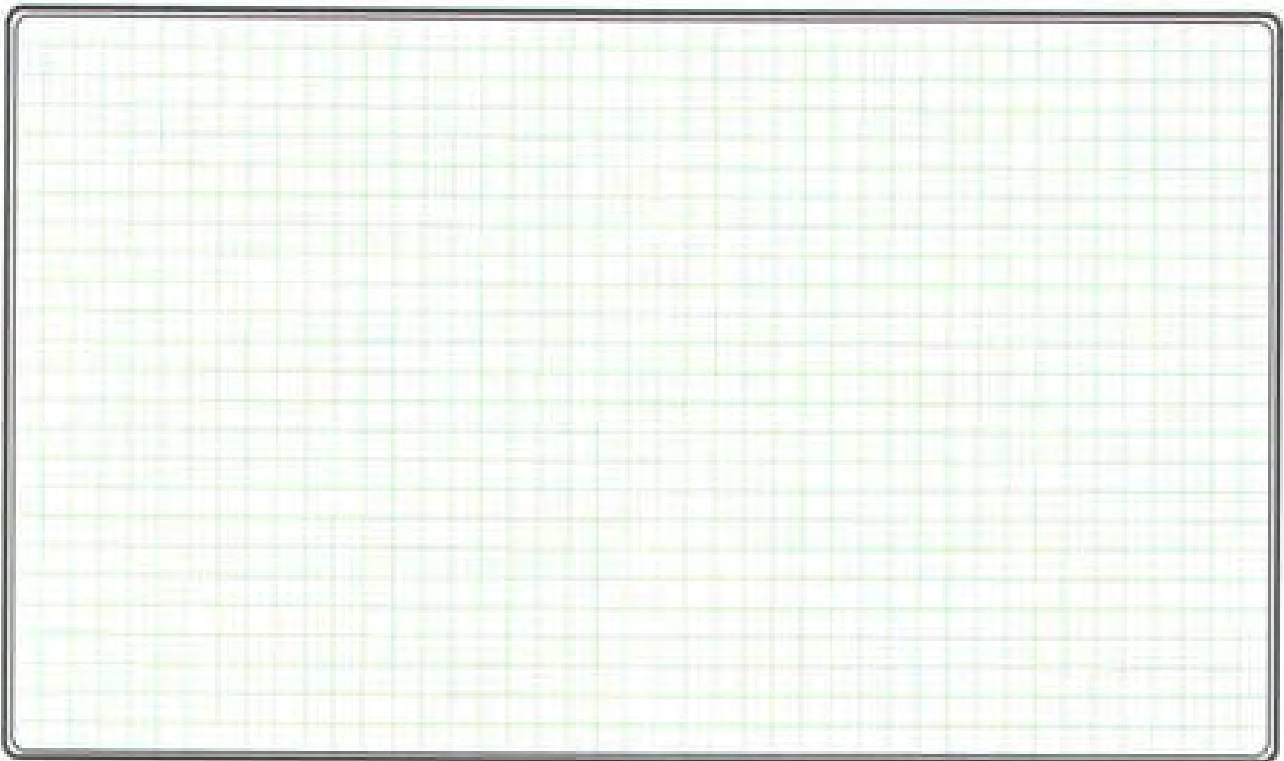
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

- مشخصات قطعات به‌کار رفته در مدار را در جدول مقابل بنویسید.

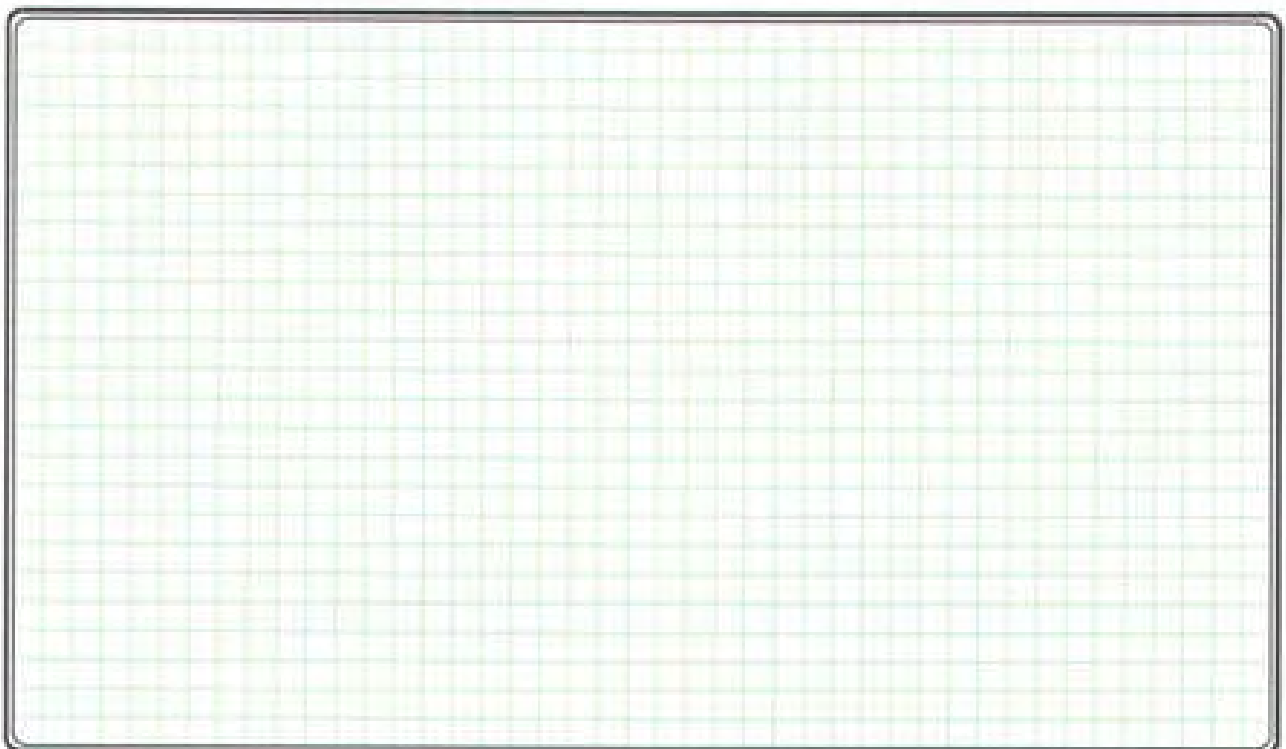
● نقشه‌ی موتاز کار عملی شماره (۲۳) را رسم کنید.

نقشه‌ی موتاز



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۲۳) را رسم کنید.

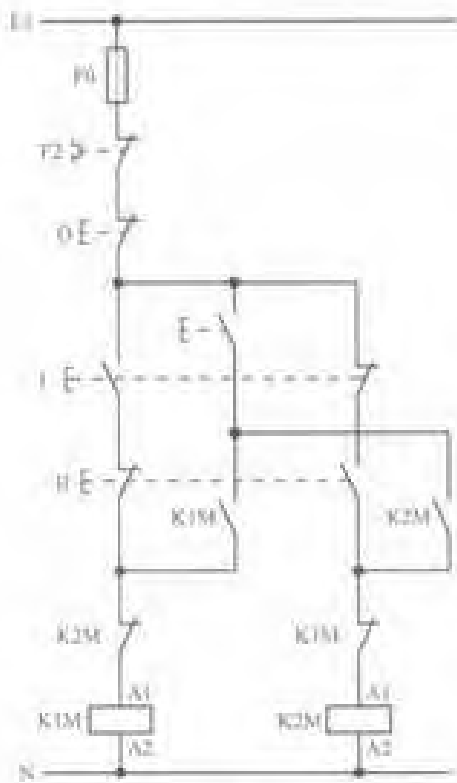
نقشه‌ی خارجی



• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۲۳۳:

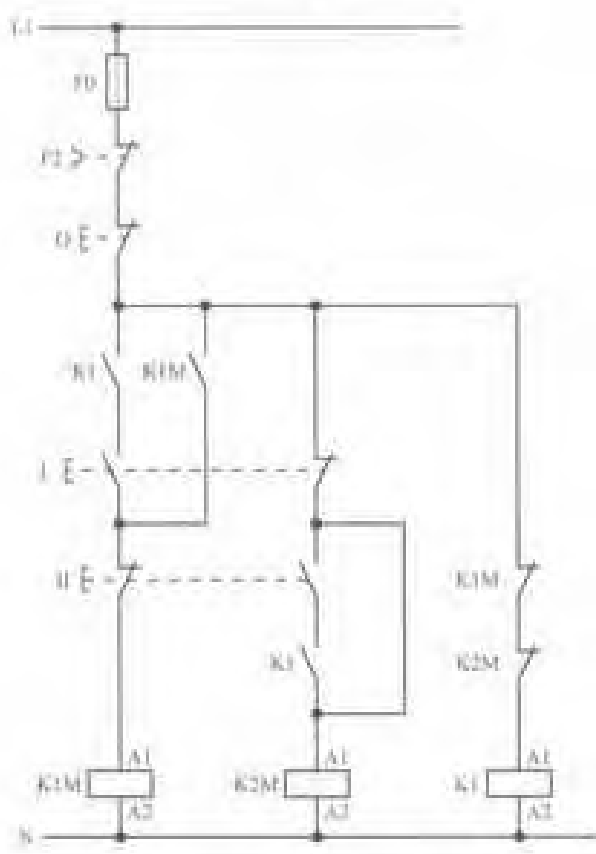
۱- شماره‌ی مسیرها و گشاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

۲- اصول کار هر مدار را بنویسید و درمورد کاربردهای احتمالی آن تحقیق کنید.



(a)

پاسخ قسمت II - شکل (a)



(b)

شکل ۱-۲۳۳

پاسخ قسمت II - شکل (b)



## ۱-۴۹- کار عملی شماره (۲۴)

### ۱-۴۹-۱- هدف

راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی  
به صورت جیب گرد - راست گرد لحظه ای و دائم

### ۱-۴۹-۲- زمان آموزشی و اجرای کار

ساعات آموزشی	
عملی	نظری
۸	-

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





شکل ۱-۴۳۴-۱

۳-۴۹-۱- نکات حفاظتی و اجرایی  
 ■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل ۱-۴۳۴-۱ و راهنمای‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۱-۴۳۴-۲

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۱-۴۳۴-۲).



شکل ۱-۴۳۴-۳

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۱-۴۳۴-۳).



شکل ۱-۴۳۴-۴

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه، به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۱-۴۳۴-۴).



شکل ۵-۱-۲۲۴

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یکبار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۵-۱-۲۲۴).



شکل ۶-۱-۲۲۴

■ بدون حضور مربی خود هیچ‌گاه مدار را به بری وصل نکنید (شکل ۶-۱-۲۲۴).



شکل ۷-۱-۲۲۴

■ برای تست مدار، ابتدا مدار فرمان را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۷-۱-۲۲۴).



شکل ۸-۱-۲۲۴

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۸-۱-۲۲۴).



شکل ۱-۲۲۴

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برف را قطع کنید و سپس به رفع عیب پردازید (شکل ۱-۲۲۴).

#### ۴-۴۹-۱- وسایل و ابزارهای موردنیاز

برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت

۴-۴۹-۱ به همراه وسایل معرفی شده جدول زیر استفاده کنید.

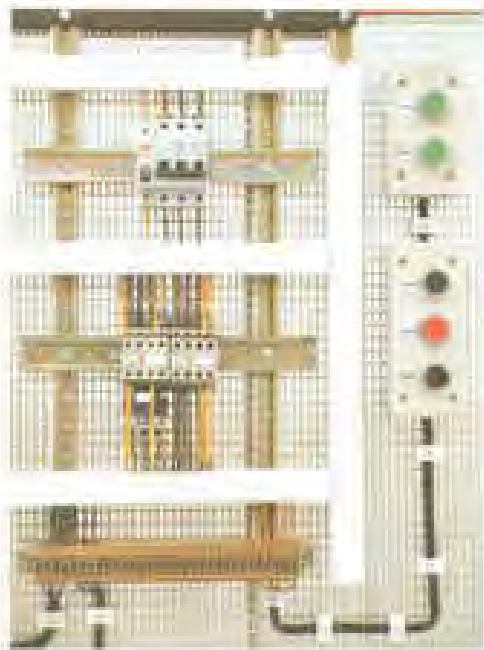
تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۷ عدد	M1	موتور سه فاز آنتروپ رولور فلسی	
۲ عدد	K1M K2M	کنتاکتور	
۱ عدد	F0	فیوز میناوری تک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز میناوری سه فاز	
۱ عدد	F2	بی مثال	
۱ عدد	0	شمی استپ	
۲ عدد	II IV	شمی استارث	
۲ عدد	I III	شمی استپ استارث دوین	

### ۱-۴۹-۵- شرح مدار

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 ۱-۴۲۵ و ۱-۴۲۶ نصب و کابل کشی کنید.

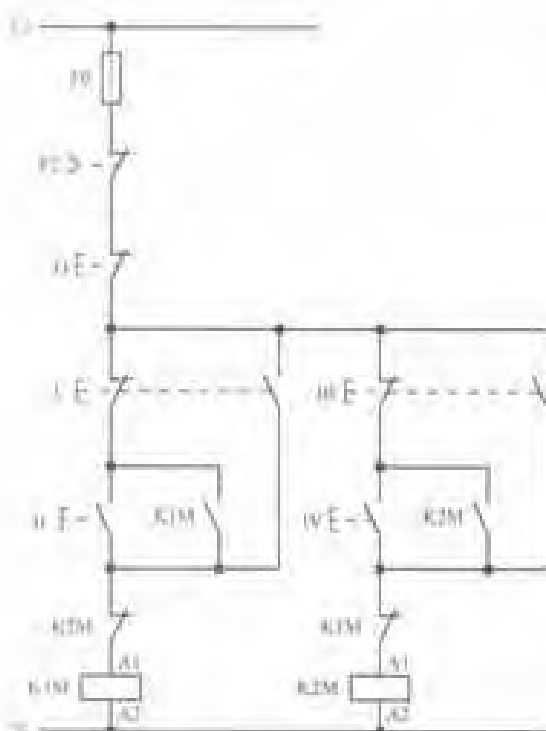


شکل ۱-۴۲۵



شکل ۱-۴۲۶

تجوی عملکرد مدار فرمان شکل ۱-۴۳۷ به این صورت است که با زدن تستی I جریان از طریق تیغه ی باز تستی که به طور موازی با تیغه ی بسته خودش و تیغه ی باز تستی II قرار دارد از تیغه ی بسته K2M عبور می کند و به بوبین کنتاکتور K1M می رسد و موتور در حالت راست گرد شروع به کار می کند.



شکل ۱-۴۳۷

این شرایط لازماتی است که دست ما روی تستی I باشد، با برداشتن دست از روی تستی، جریان بوبین کنتاکتور K1M قطع و موتور خاموش می شود. هرگاه تستی II فشار داده شود جریان از طریق تیغه ی بسته ی تستی I و تیغه ی بسته K2M به بوبین کنتاکتور K1M می رسد و پس از بسته شدن تیغه ی باز K1M که به طور موازی با استارت II قرار دارد، کنتاکتور خودنگهدار می شود و مدار در شرایط پایدار و دائم کار می کند.

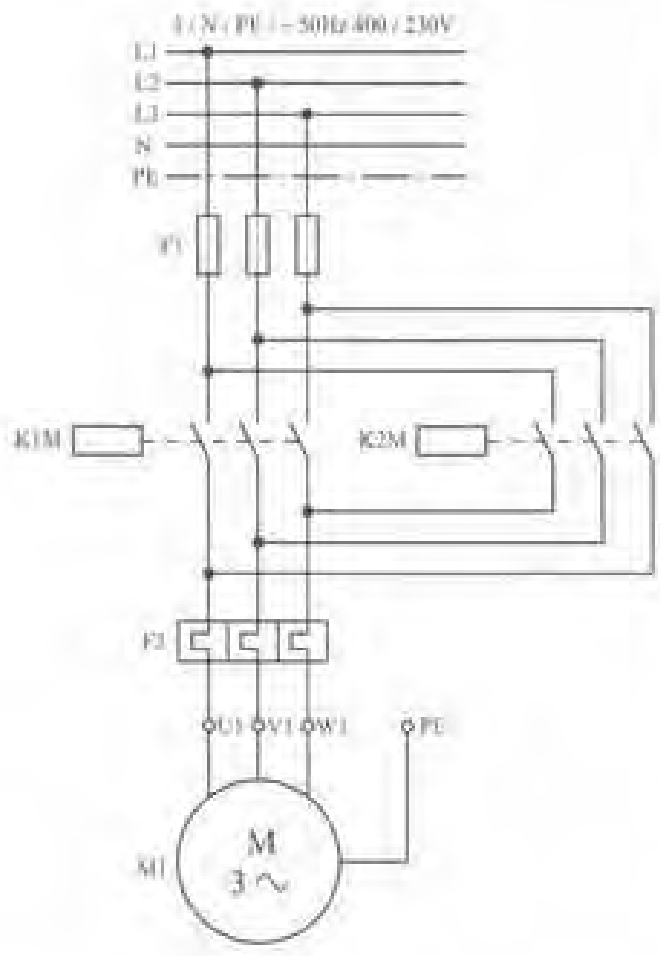
نازمانی که مدار توسط تستی استپ قطع نشود، مدار در همان شرایط کار می‌کند. با توجه به توضیحات بیان شده می‌توان به اختصار نوشت:

تستی I - تستی راه‌اندازی لحظه‌ای راست‌گرد  
تستی II - تستی راه‌اندازی دائم راست‌گرد

برای اینکه مدار در حالت چپ‌گرد فرار گیرد می‌باید ابتدا مدار توسط تستی استپ قطع شود و با این که تستی I را فشار دهیم و قطع کنیم تا یوق کنتاکتور K1M قطع و تیغه‌ی K1M مسیر کنتاکتور K2M بسته شود. با زدن تستی III، جریان از طریق تیغه‌ی باز تستی و تیغه‌ی بسته K1M به یوق کنتاکتور K2M می‌رسد و مغناطیس می‌شود. با قطع تستی III، جریان یوق کنتاکتور K2M قطع و خاموش می‌شود. حال اگر تستی استپ IV را فشار دهیم جریان از طریق تیغه‌ی بسته تستی III و تیغه‌ی بسته K1M به یوق کنتاکتور K2M می‌رسد و پس از مغناطیس شدن تیغه‌ی خود نگهدار آن بسته می‌شود و مدار در حالت پایدار (دائم کار) چپ‌گرد کار می‌کند. پس برای این حالت نیز به اختصار می‌توان نوشت:

تستی III - تستی راه‌اندازی لحظه‌ای چپ‌گرد  
تستی IV - تستی راه‌اندازی دائم چپ‌گرد

مدار قدرت چپ‌گرد - راست‌گرد لحظه‌ای و دائم در شکل ۱-۴۳۸ بیان شده است.



شکل ۱-۴۳۸

### ۶-۴۹-۱- مراحل اجرای کار

■ نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت را با اندازه‌ی موتور سه‌فاز آسنکرون روئور قفسی به‌صورت چپ‌گرد - راست‌گرد لحظه‌ای و دائم‌کار شکل ۶-۴۹-۱ را تکمیل کنید.

L1 \_\_\_\_\_

L2 \_\_\_\_\_

L3 \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

PE \_\_\_\_\_

L1 \_\_\_\_\_

N \_\_\_\_\_

شکل ۶-۴۹-۱

■ وسایل موردنیاز مدار را مطابق شکل ۶-۴۲۵ روی تابلو نصب کنید.

■ مدار موردنظر را به‌صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

۷-۴۹-۱- خودآزمایی عملی (۲۴)

- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتراکت‌های موجود در نقشه را براساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان	مدار قدرت
نیمه‌های باز نیمه‌های بسته فرمان	بر مثال

علت:

---



---



---



---



---



---

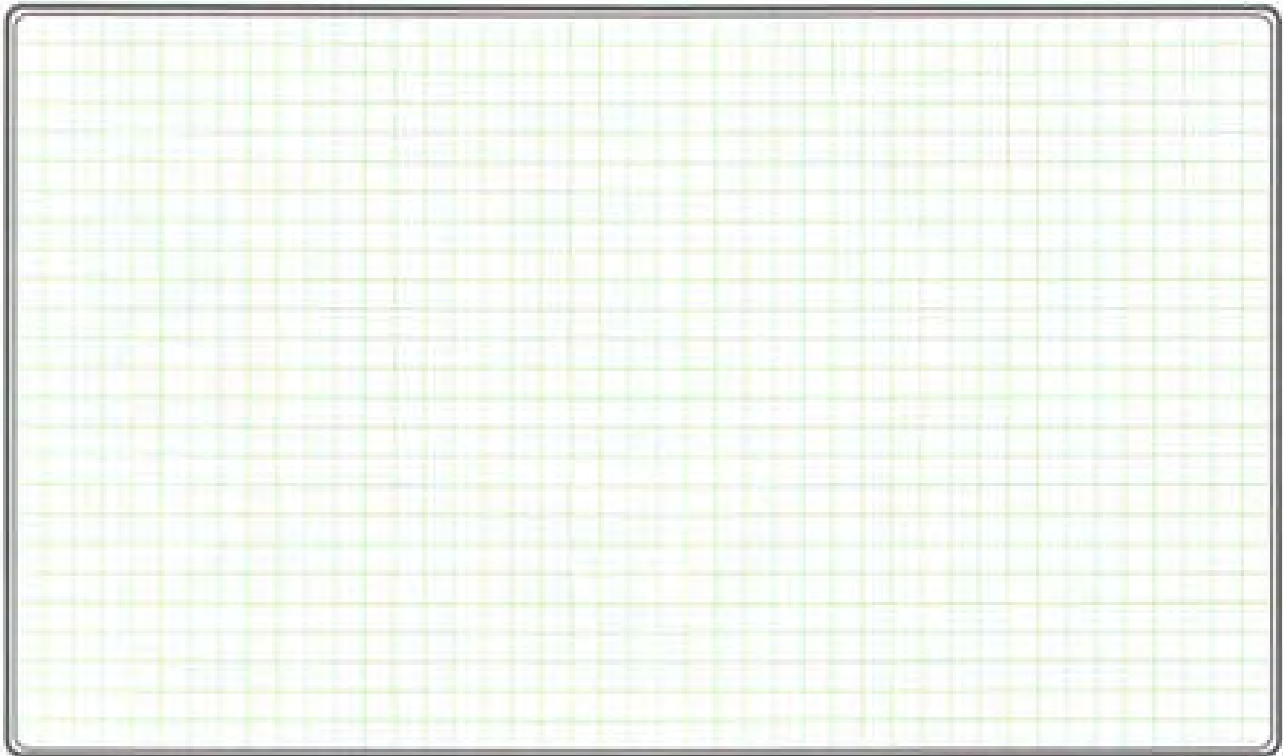
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

- مشخصات قطعات به‌کار رفته در مدار را در جدول مقابل بنویسید.

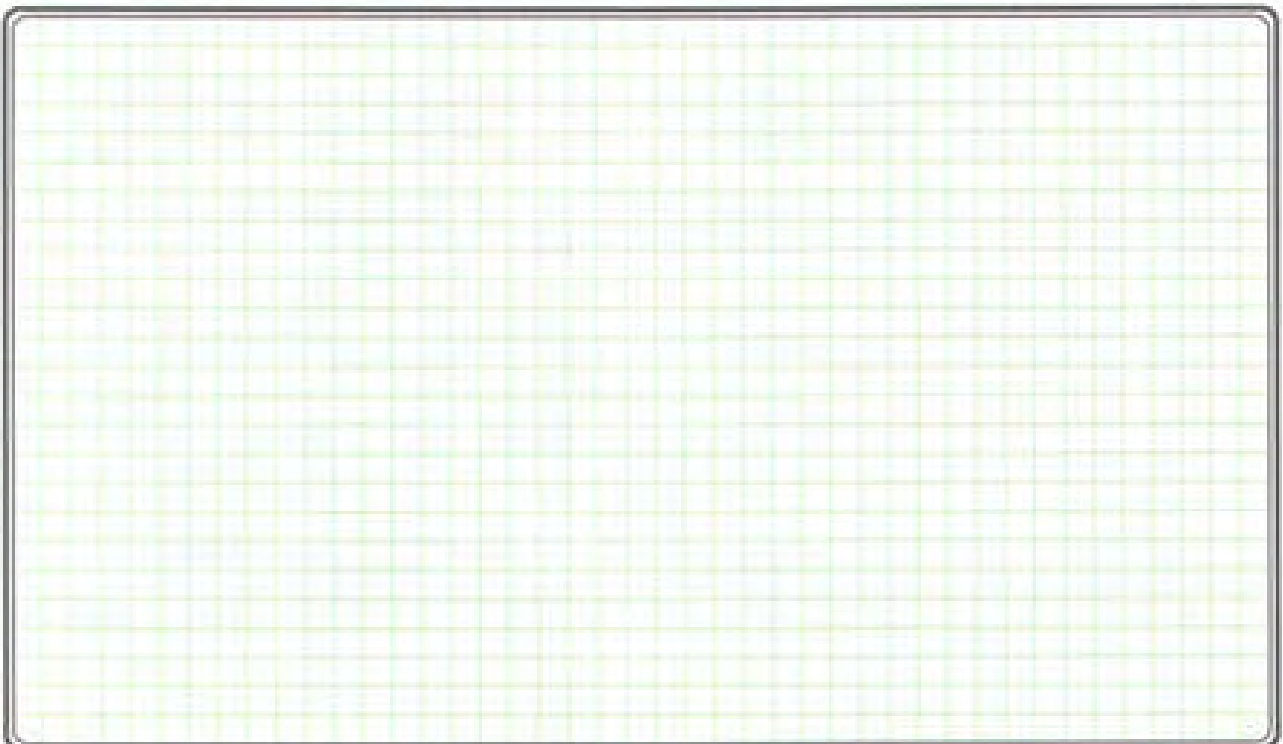
● نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۲۴) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۲۴) را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی

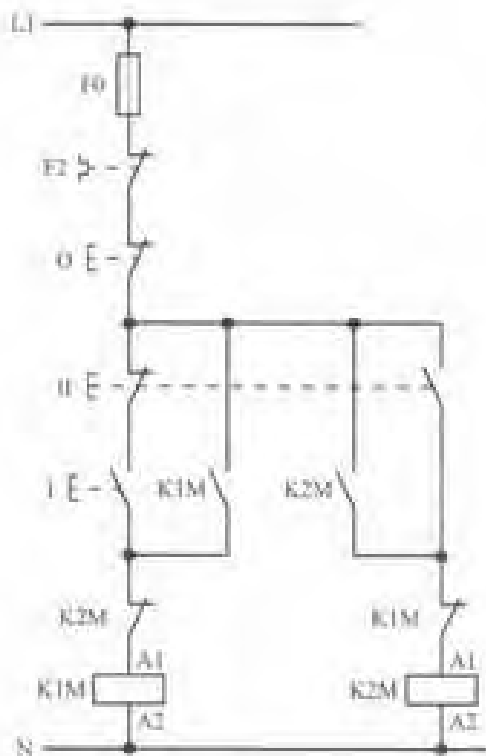




• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۴۴ =

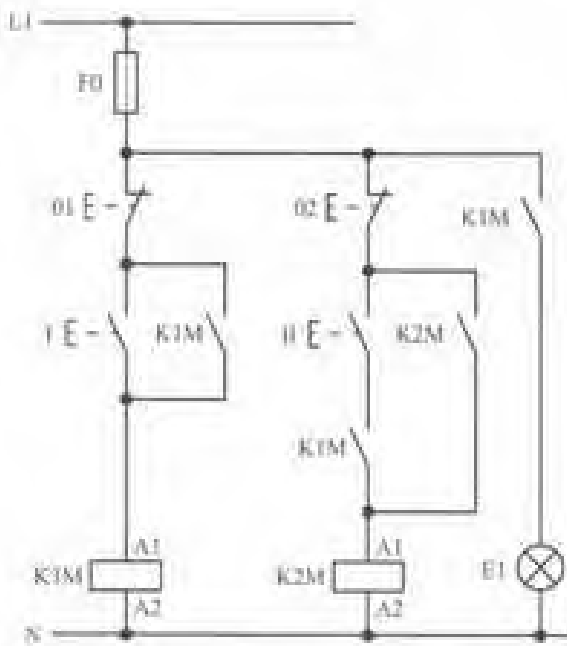
۱- شماری مسیرها و گناکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

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



(a)

پاسخ قسمت ۱۱ - شکل (a)



(b)

شکل ۱-۴۴

پاسخ قسمت ۱۱ - شکل (b)



۱-۵۰- کار عملی شماره (۲۵)

۱-۵۰-۱- هدف

راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون رونور قفسی  
به صورت چپ گرد - راست گرد سریع دستی

۱-۵۰-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

اجزای 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.



شکل ۱-۴۴۱-۱

۳- ۱-۵۰- نکات حفاظتی و اجرایی  
 ■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل ۱-۴۴۱-۱ و راهنمای‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۱-۴۴۱-۲

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۱-۴۴۱-۲).



شکل ۱-۴۴۱-۳

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۱-۴۴۱-۳).



شکل ۱-۴۴۱-۴

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه، به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۱-۴۴۱-۴).



شکل ۱-۴۴۱-۱

■ پس از پایان کار سیم کشی یکبار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۱-۴۴۱-۱).



شکل ۱-۴۴۱-۲

■ بدون حضور مریخ خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۱-۴۴۱-۲).



شکل ۱-۴۴۱-۳

■ برای تست مدار، ابتدا مدار فرمان را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۱-۴۴۱-۳).



شکل ۱-۴۴۱-۴

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و با قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۱-۴۴۱-۴).



شکل ۱-۴۱-۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۴۱-۱).

۴-۵۰-۱- وسایل و ابزارهای موردنیاز  
برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت  
۴-۲-۱ به همراه وسایل معرفی شده جدول زیر استفاده کنید.

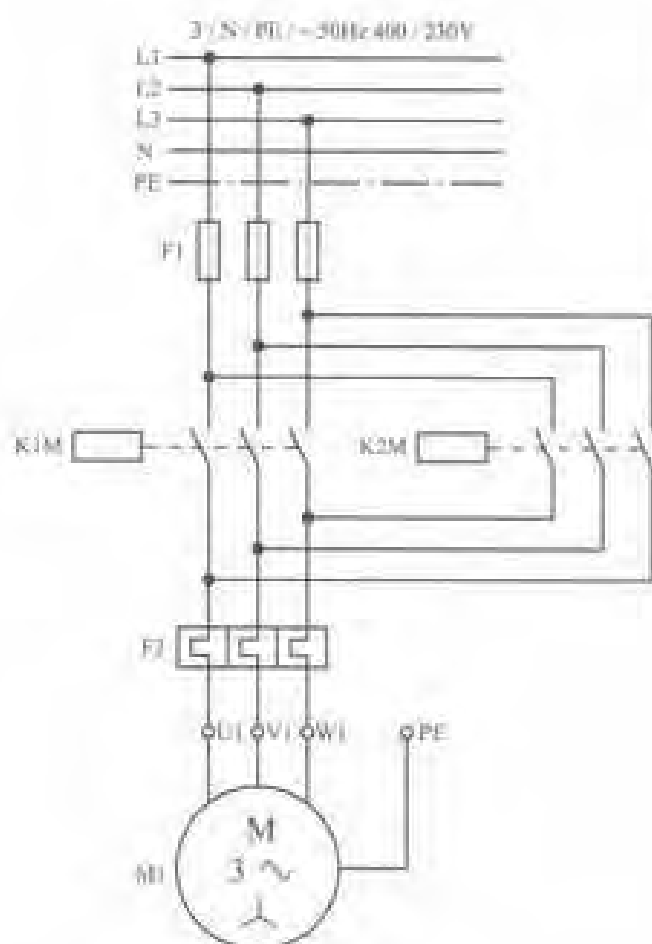
تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی	
۲ عدد	K1M K2M	کنتاکتور	
۱ عدد	F0	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۱ عدد	F2	فیوز متال	
۱ عدد	0	تستی استیپ	
۲ عدد	I II	تستی استیپ استاندارد دوگانه	

## ۵-۵-۱- شرح مدار

هرگاه بخواهیم جهت گردش یک موتور سه فاز را بدون توقف و به صورت سریع تغییر دهیم می‌بایست وسایل و قطعات را مانند شکل ۱-۴۲۲ بر روی تابلو نصب (مونتاژ) کنیم.



شکل ۱-۴۲۲



شکل ۱-۴۲۲

مدار قدرت برای ایجاد تغییر جهت سریع با مدار قدرت جیب‌گرد و راست‌گرد با توقف تفاوتی نداشته و مشابه آن است (شکل ۱-۴۲۲). ولی مدار فرمان آن تفاوت‌هایی دارد، شکل ۱-۴۲۲ مدار فرمان لازم برای ایجاد چنین شرایطی را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در این مدار علاوه بر تیغه‌های بسته هر کنتاکتور که در مسیر کنتاکتور دیگر قرار دارد و همچنین تیغه‌های باز خود نگهدارنده، از دو ترمینال استیپ استارت دویبل برای ایجاد تغییر وضعیت از جیب‌گرد به راست‌گرد و بالعکس استفاده شده است.

نوعدی 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 K1M بسته می‌شود و جریان به بوبین کنتاکتور K1M می‌رسد. پس از مغناطیس شدن هسته‌ی کنتاکتور K1M تیغه‌ی باز خودنگهدار K1M بسته می‌شود و کنتاکتور به صورت پایدار در مدار باقی می‌ماند و موتور به صورت راست‌گرد کار می‌کند. از طرف دیگر تیغه‌ی بسته‌ی K1M که در مسیر بوبین K2M 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 K2M قرار دارد از رسیدن جریان به بوبین جلوگیری می‌کند. وقتی شستی II وصل می‌شود تیر، به‌طور همزمان چند عمل اتفاق می‌افتد.

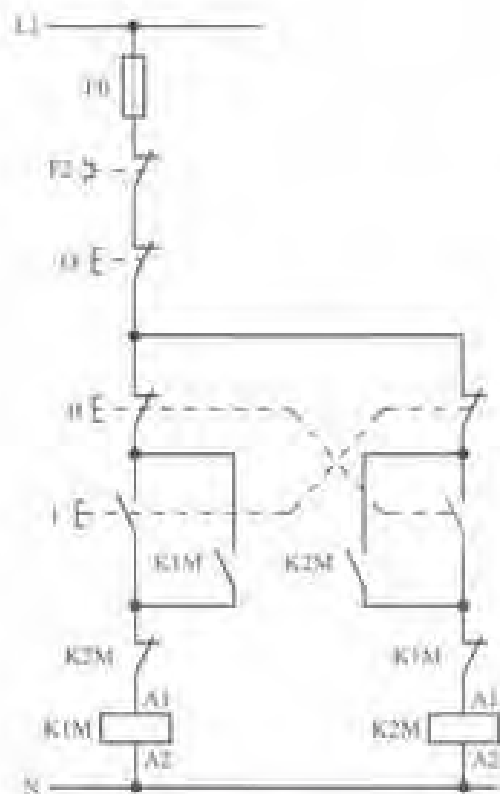
- نخست این که مسیر جریان بوبین کنتاکتور K1M قطع و در نتیجه کنتاکتور K1M خاموش می‌شود.  
- درم این که تیغه‌ی K1M مسیر بوبین کنتاکتور K1M بسته می‌شود.

- سوم آن‌که چون تیغه‌های بسته و باز شستی دوبل هم‌محور هستند تیغه‌ی باز شستی II که در مسیر کنتاکتور K2M قرار دارد بسته می‌شود و جریان را از طریق تیغه‌ی بسته‌ی شستی I و تیغه‌ی بسته‌ی K1M به بوبین کنتاکتور K2M می‌رساند.

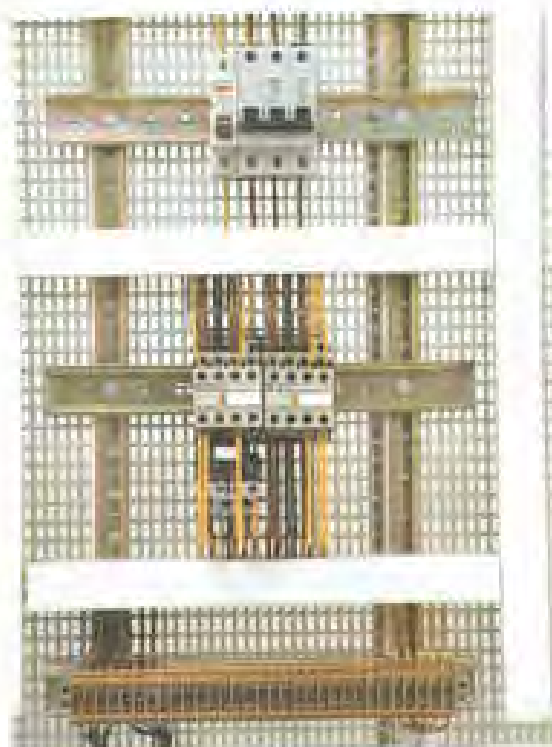
از این رو به همین خاطر تیغه‌ی باز خودنگهدارنده‌ی کنتاکتور K2M که به‌طور موازی با تیغه‌ی باز شستی II قرار دارد بسته شده و موجب پایدار شدن کنتاکتور K2M و کار کردن موتور در حالت چپ‌گرد می‌شود.

در این مدار تا زمانی که شستی‌های I و II به ترتیب و به‌صورت 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 اضافه‌بار استفاده می‌شود.

در شکل ۱-۴۴۵ وسایل به‌کار رفته در مدار را مشاهده می‌کنید.



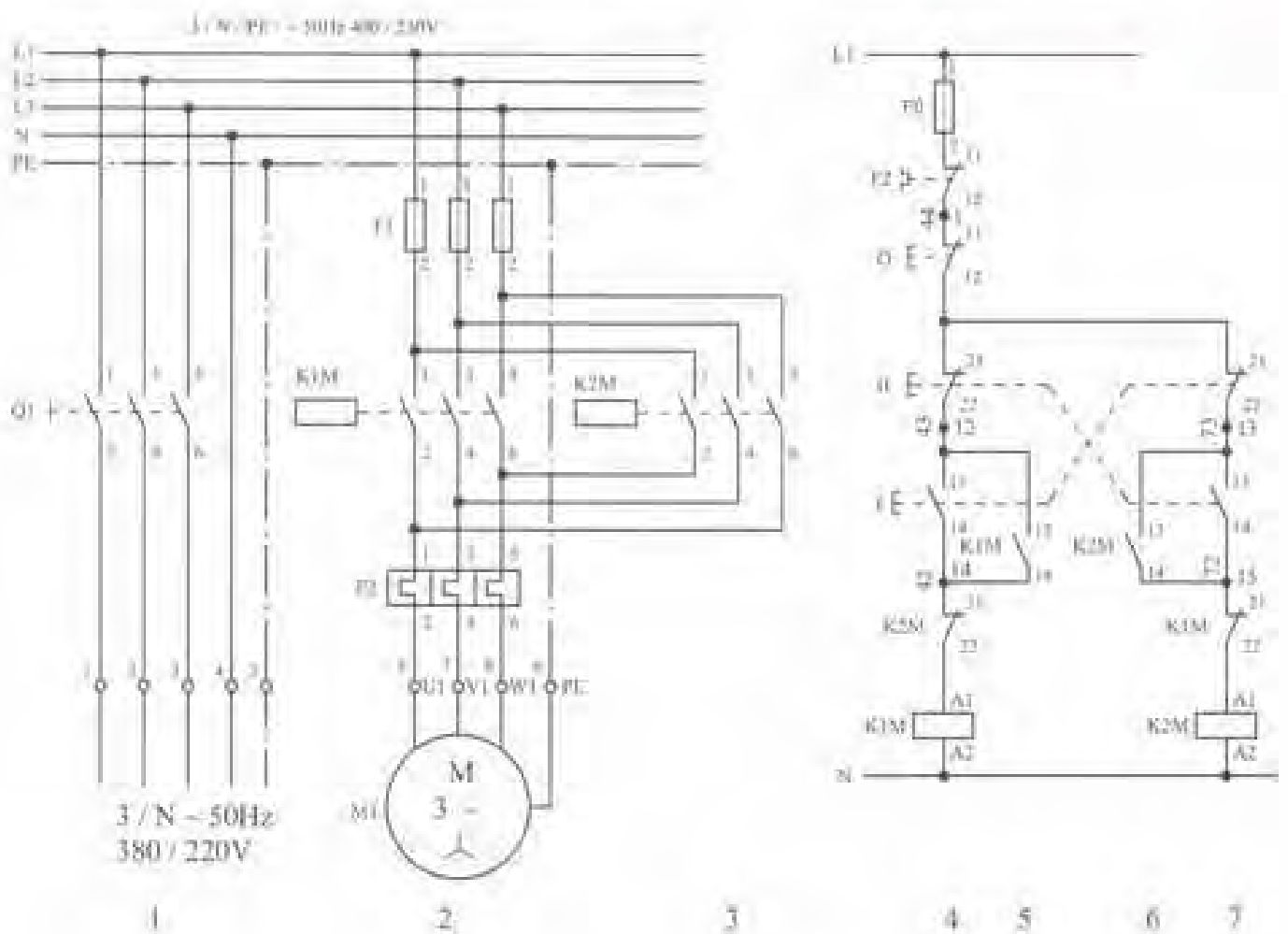
شکل ۱-۴۴۴



شکل ۱-۴۴۵

توضیح: به جهت یادآوری و داشتن یک نمونه الگو برای  
 پاسخ دادن به موارد خواسته شده در خودآزمایی‌های عملی نقشه‌ی  
 مسیر جریان، نقشه‌ی مولتاژ و نقشه‌ی خارجی مدار را با اندازه‌ی  
 موتور سه فاز آسنکرون به صورت چپ‌گرد - راست‌گرد جریع در  
 شکل‌های ۱-۲۲۶، ۱-۲۲۷ و ۱-۲۲۸ رسم شده است.

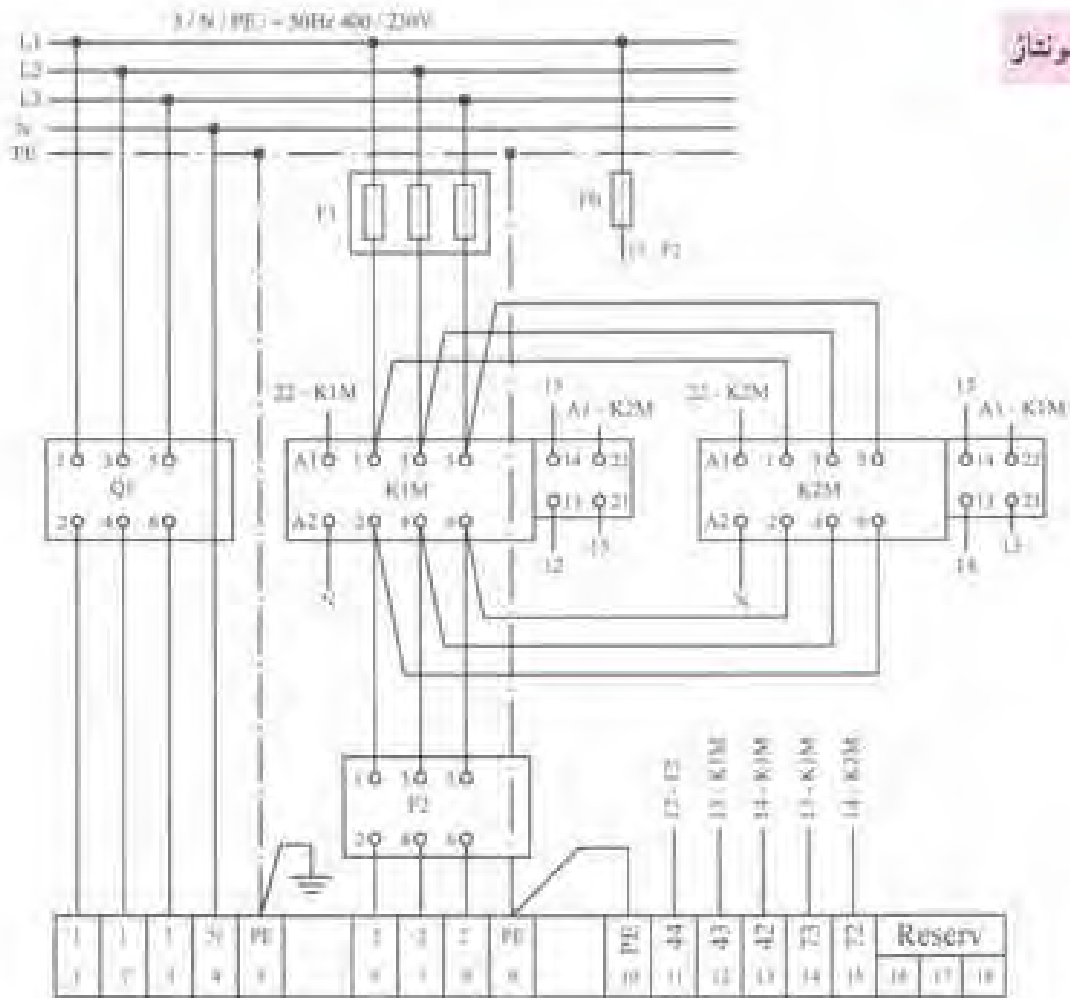
### نقشه‌ی مسیر جریان



شکل ۱-۲۲۶

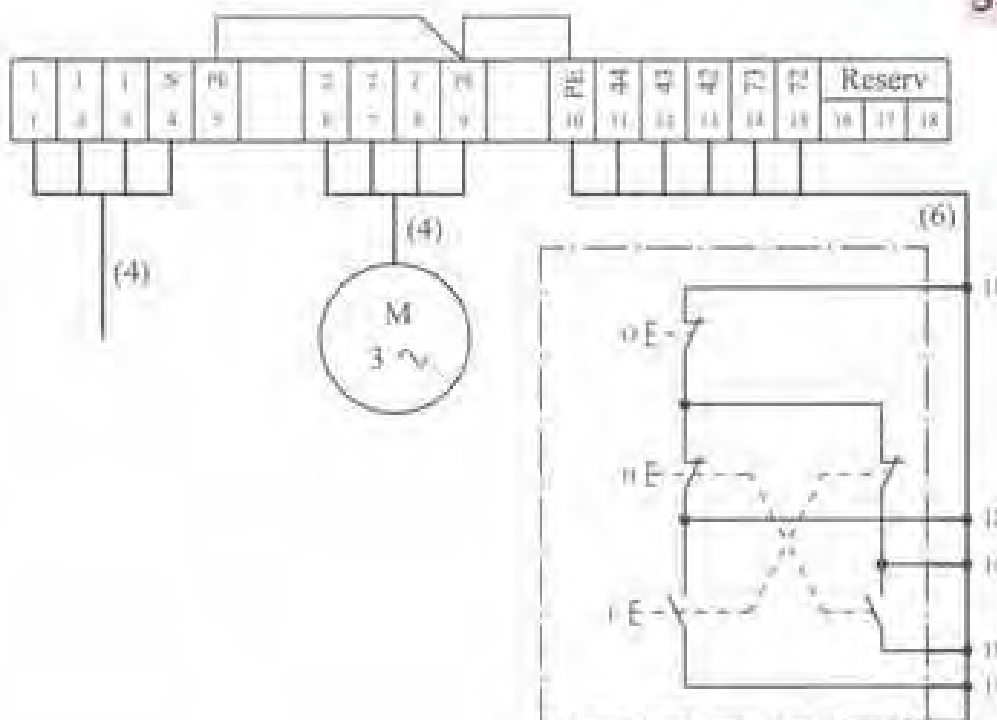


نقشه ی موتور



شکل ۲۱۷

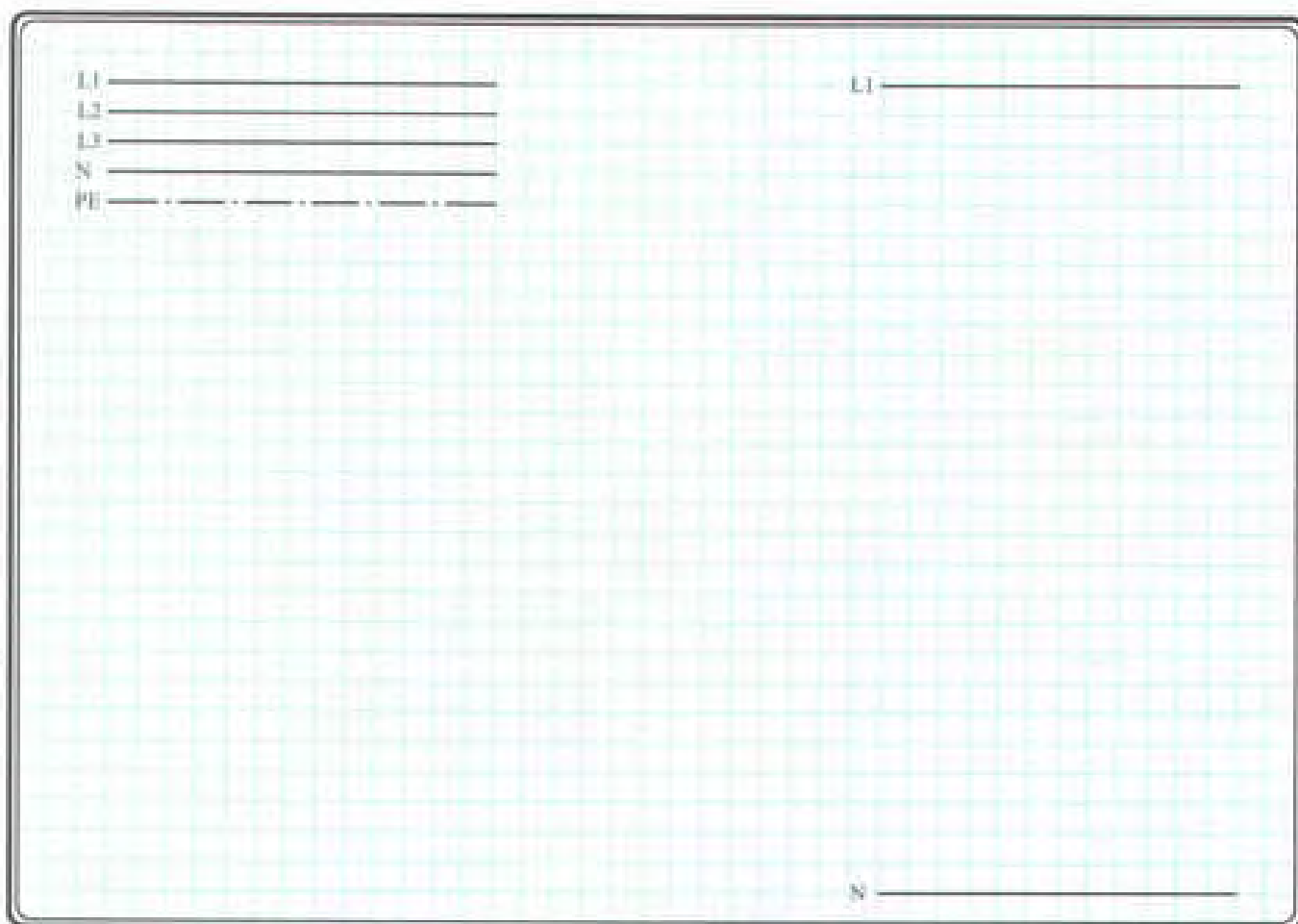
نقشه ی خارجی



شکل ۲۱۸

### ۶-۵۰-۱- مراحل اجرای کار

- ۱- نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور هدفاز آسنکرون روتور قفسی به‌صورت چپ‌گرد - راست‌گرد مربع دستی شکل ۱-۴۴۹ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۴۴۹

- ۱- وسایل موردنیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۴۲ روی تابلو نصب کنید.
- ۱- مدار مورد نظر را به‌صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

### ۷-۵-۱- خرده‌آزمایی عملی (۲۵)

- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی گتتاگت‌های موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان	مدار قدرت
نمونه‌های باز جفده‌های بسته بر مثال $\begin{matrix} \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \end{matrix}$	گتتاگت‌گتت $\begin{matrix} \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \end{matrix}$

علت:

---



---



---



---



---

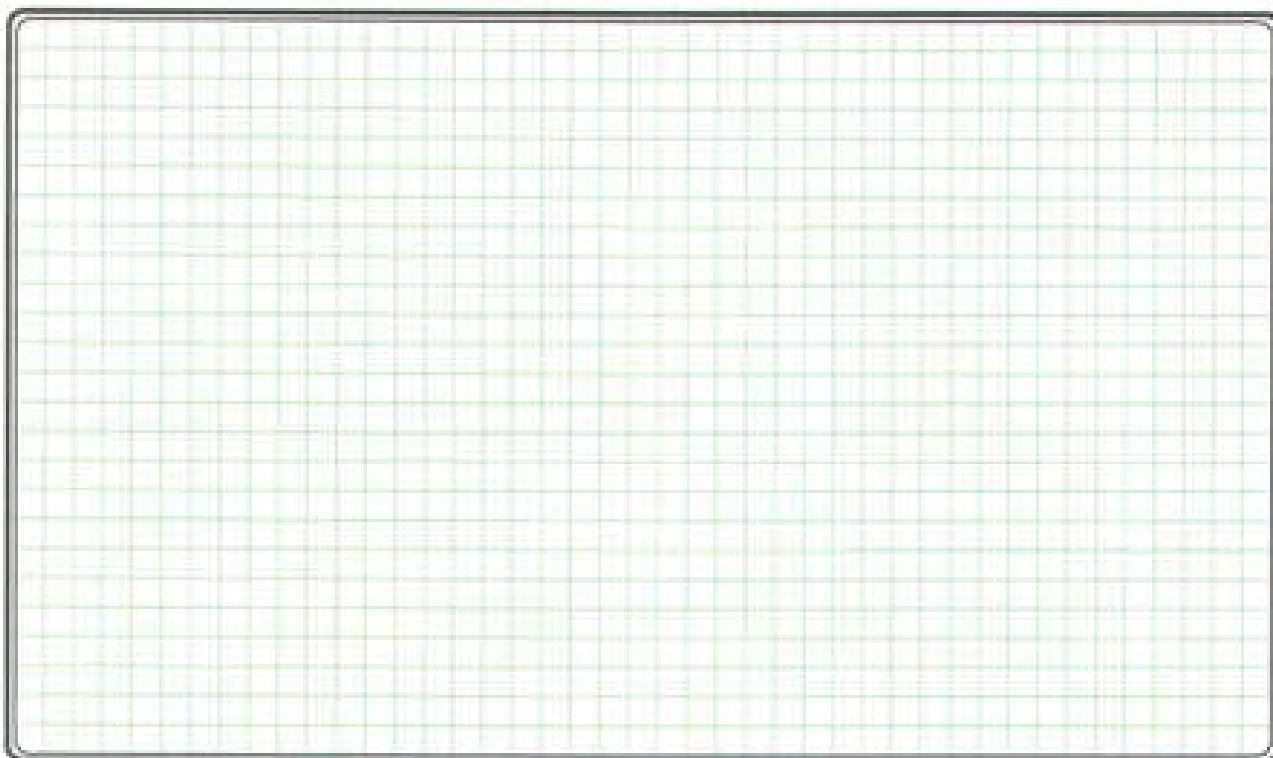
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

- مشخصات قطعات به‌کار رفته در مدار را در جدول مقابل بنویسید.

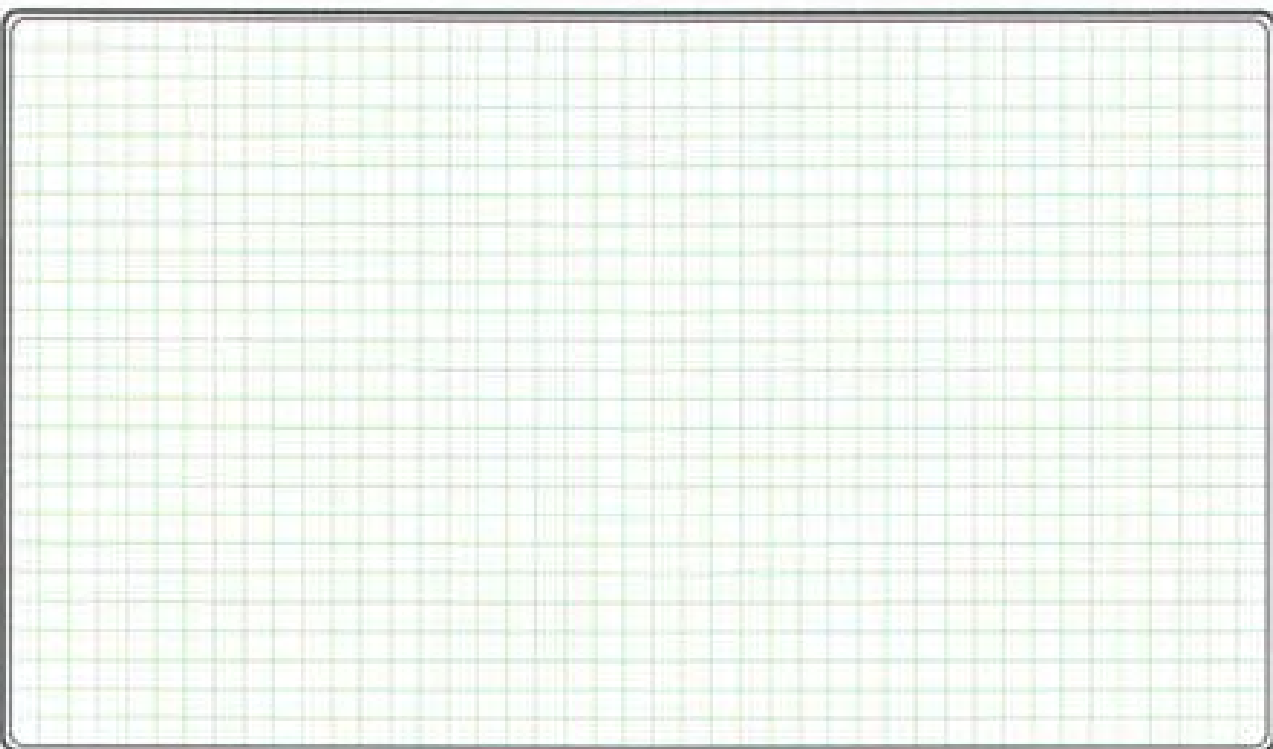
● نقشه‌ی مونتاز کار عملی شماره (۲۵) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاز



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۲۵) را رسم کنید.

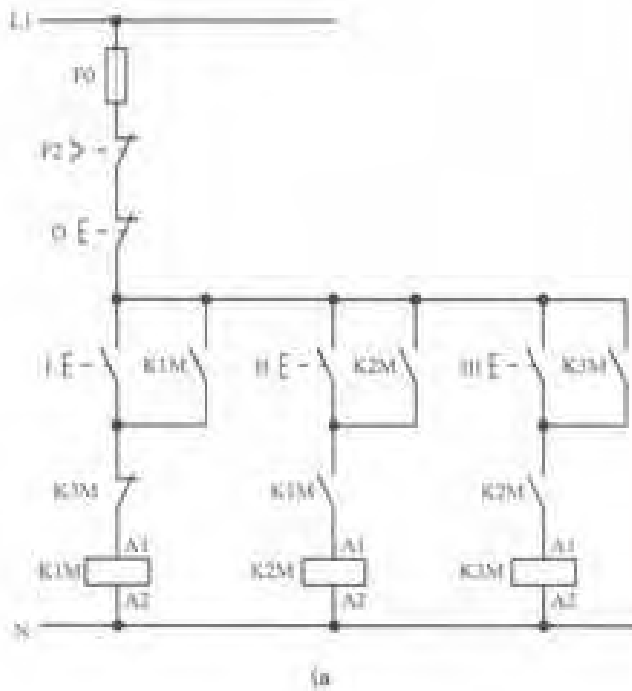
نقشه‌ی خارجی



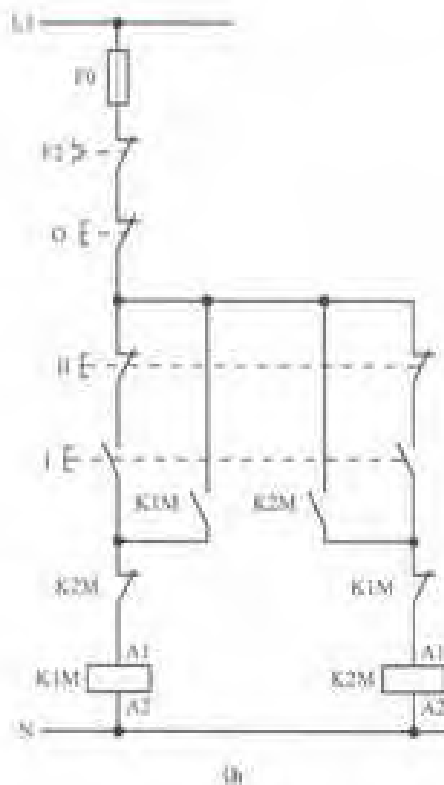
• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۴۵:

۱- شماری مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

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



پاسخ قسمت II - شکل (a)



شکل ۱-۴۵

پاسخ قسمت II - شکل (b)



## ۱-۵۱- کار عملی شماره (۲۶)

### ۱-۵۱-۱- هدف

بررسی نقش لیمیت سوئیچ و راه اندازی موتور سه فاز  
آسنکرون رو موتور قفسی به صورت جیب گرد - راست گرد  
یک طرفه یا لیمیت سوئیچ

### ۱-۵۱-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

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



شکل ۱-۴۵۱-۱

۳-۵۱-۱- نکات حفاظتی و اجرایی  
 ■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را براساس توضیحات داده شده در شکل ۱-۴۵۱-۱ و راهنمای‌های مریخ خود روی نابلو نصب کنید.



شکل ۱-۴۵۱-۲

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۱-۴۵۱-۲).



شکل ۱-۴۵۱-۳

■ فیوز و راه‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۱-۴۵۱-۳).



شکل ۱-۴۵۱-۴

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه، به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۱-۴۵۱-۴).



شکل ۵-۲۵۱-۱

■ پس از پایان کار سیم کشی یکبار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۵-۲۵۱-۱).



شکل ۲-۲۵۱-۱

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۱-۲۵۱-۱).



شکل ۳-۲۵۱-۱

■ برای تست مدار، ابتدا مدار فرمان را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را باهم آزمایش کنید. (شکل ۳-۲۵۱-۱).



شکل ۱-۲۵۱-۱

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۱-۲۵۱-۱).





شکل ۱-۴۵۱-۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۴۵۱-۱).

#### ۱-۴۵۱-۴ وسایل و ابزارهای موردنیاز

برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت ۱-۴۲ به همراه وسایل معرفی شده جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسترون روتور قلبی	
۲ عدد	K1M K2M	کنتاكتور	
۱ عدد	E1	فیوز میناتوری تک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز میناتوری سه فاز	
۱ عدد	F2	پرماتان	
۱ عدد	U	تستی استیپ	
۱ عدد	I	تستی استارن	
۱ عدد	SI	میکروسویچ	

### ۵-۵۱-۱- شرح مدار

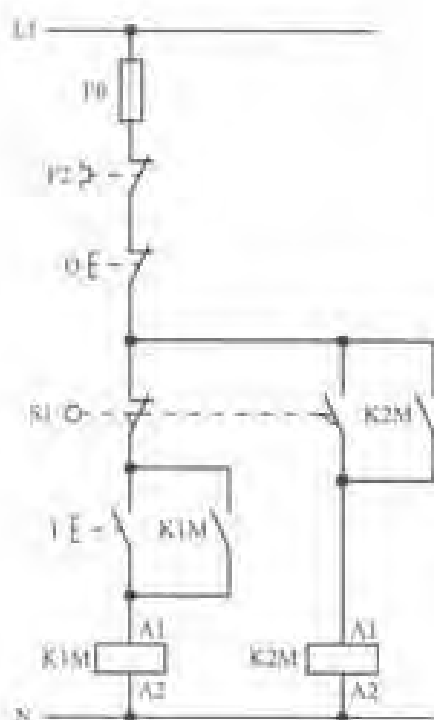
برای ایجاد محدودیت در مسیر حرکت موتورهای الکتریکی از کلیدهای خاصی به نام لیمیت سوئیچ استفاده می‌شود.



شکل ۱-۴۵۲

در شکل ۱-۴۵۲ نمونه‌های مختلفی از آن را مشاهده

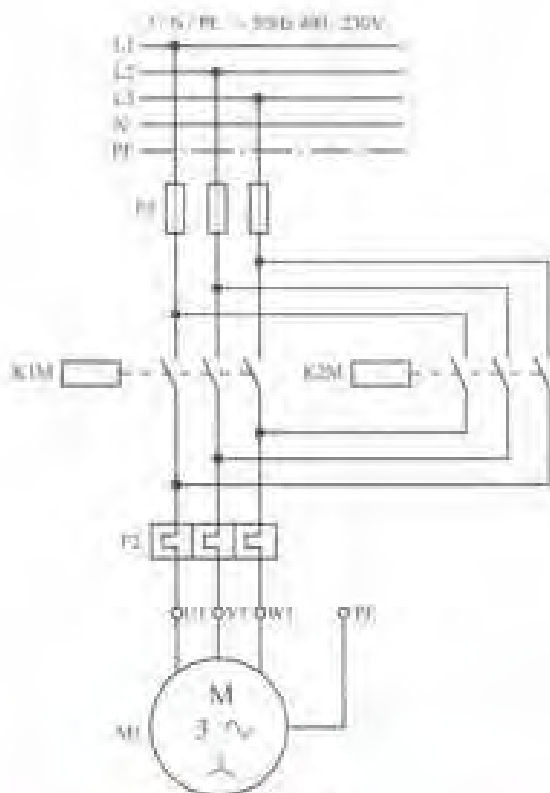
می‌کنید.



شکل ۱-۴۵۳

مدار فرمان شکل ۱-۴۵۳ را جهت راه‌اندازی یک موتور سه‌فاز به صورت چپ‌گرد - راست‌گرد توسط کلید محدودکننده‌ی «لیمیت سوئیچ» می‌توان به‌کار برد.

چگونگی عملکرد مدار شکل ۱-۴۵۳ به این صورت است که با زدن استارت ۱ جریان از طریق تیغه‌ی بسته‌ی میکروسوئیچ S۱ به بوبین کنتاکتور می‌رسد و پس از مغناطیس شدن و جذب تیغه‌های فرمان و قدرت کنتاکتور K1M مثلاً موتور سه‌فاز روتور نقسی به صورت راست‌گرد شروع به کار می‌کند. فرض کنیم با به‌کار افتادن موتور، نوار تقاله با جرخ و زنجیری به کار می‌افتد و با این‌که خود موتور توسط بلبرنگ‌هایی بر روی یک محور به حرکت درمی‌آید، اگر در بین مسیر، استپ O قطع نشود موتور با نوار تقاله حرکت خود را تا زمانی که به محل نصب میکروسوئیچ S۱ برسد ادامه می‌دهد. به محض برخورد موتور با میکروسوئیچ دو اتفاق به صورت هم‌زمان رخ می‌دهد.



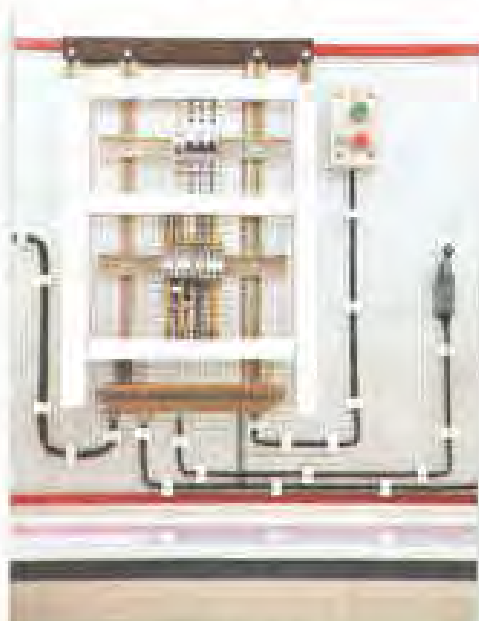
شکل ۱-۴۵۱

نخست این که با باز بودن کنتاکت بسته‌ی میکروسوییچ S۱ مسیر جریان رسانی به بوبین کنتاکتور K1M قطع می‌شود و در نتیجه جهت راست‌گرد موتور خاموش می‌شود. از طرف دیگر در همین شرایط تغه‌ی باز میکروسوییچ بسته می‌شود و مسیر جریان رسانی به بوبین کنتاکتور K2M بسته شده و موتور به حالت جیب‌گرد شروع به کار می‌کند. این شرایط تا زمانی که مدار توسط تستی استپ (۱) خاموش نشود ادامه می‌یابد.

می‌توان نتیجه گرفت که در طراحی مدارهای فرمان از تغه‌های بسته و باز میکروسوییچ‌ها در مسیرهای جداگانه برای فرستادن فرمان‌های قطع و وصل مجزا اما به‌صورت هم‌زمان می‌توان استفاده کرد. در واقع تغه‌ی باز لیمیت سوییچ مشابه یک تستی استارت یا فرمان غیردستی و تغه‌ی بسته‌ی لیمیت سوییچ نیز مانند تستی استپ یا فرمان غیردستی عمل می‌کنند.



شکل ۱-۴۵۵



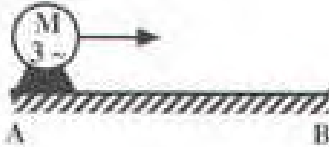
شکل ۱-۴۵۶

مدار قدرت توضیحات ارائه شده را در شکل ۱-۴۵۴ مشاهده می‌کنید.

شکل ۱-۴۵۵ مدار اتصال روی تابلو و شکل ۱-۴۵۶ وسایل به‌کار رفته در مدار را از دو نمای دور و نزدیک نشان می‌دهد.

## ۶-۵۱-۱- مراحل اجرای کار

۱-۴۵۶ نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی را رسم کنید که به صورت شکل ۱-۴۵۷ عمل کند.



با زدن استارت موتور از نقطه‌ی A شروع به حرکت کرده و لامپ سیگنال سبز روشن شود و پس از رسیدن به انتهای مسیر (نقطه B) موتور جبه‌گرد شده و لامپ سیگنال قرمز روشن می‌شود و به محض رسیدن به نقطه A موتور خاموش شود.

L1	_____
L2	_____
L3	_____
N	_____
PE	_____

N \_\_\_\_\_



شکل ۱-۴۵۷

۱-۴۵۵ وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۵۵ روی تابلو نصب کنید.

۱-۴۵۶ مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

۷-۵۱-۱- خودآزمایی عملی (۲۶)

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

مدار فرمان	مدار قدرت
نقطه‌های باز ایمنه‌های بسته بر مدار	کنتاکتور
	

علت:

---



---



---



---



---



---

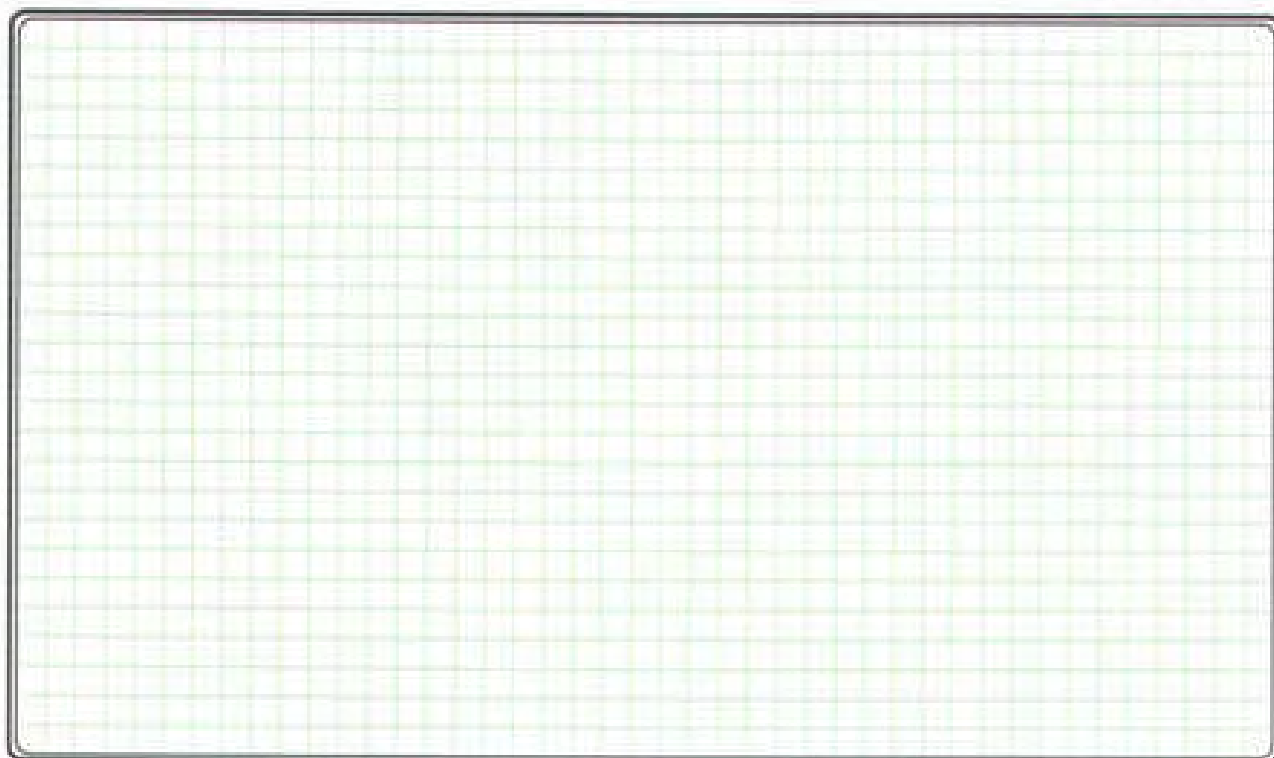
● در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

● مشخصات قطعات به‌کار رفته در مدار را در جدول مقابل بنویسید.

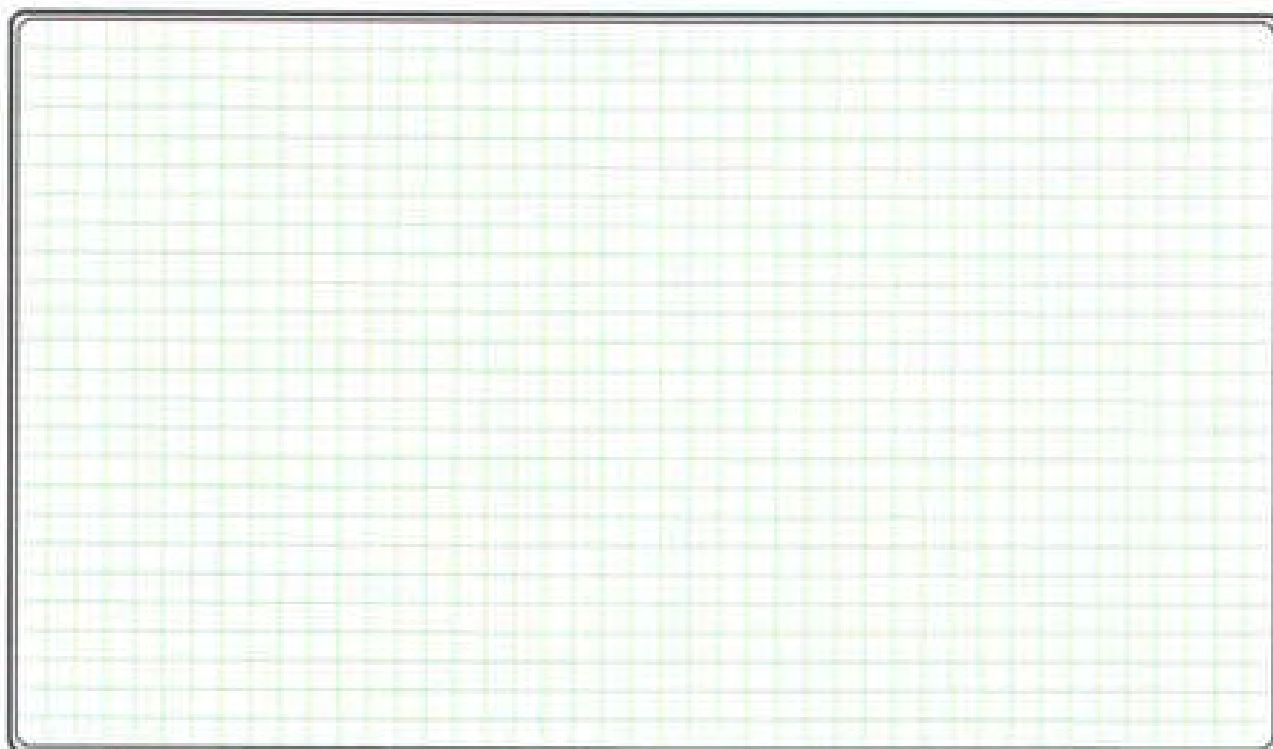
● نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۲۶) را رسم کنید.

### نقشه‌ی مونتاژ



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

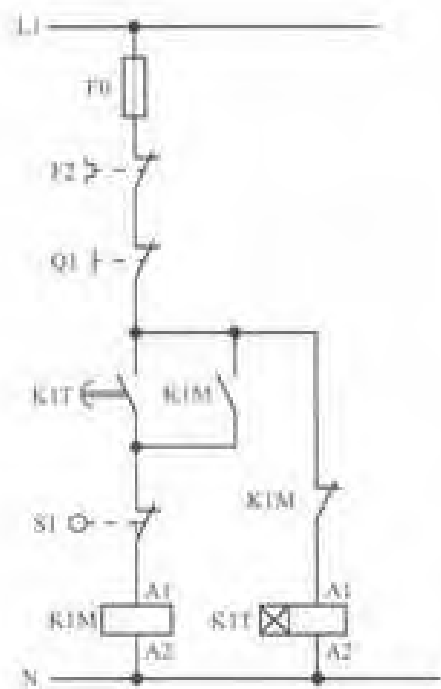
### نقشه‌ی خارجی



• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۴۵۸:

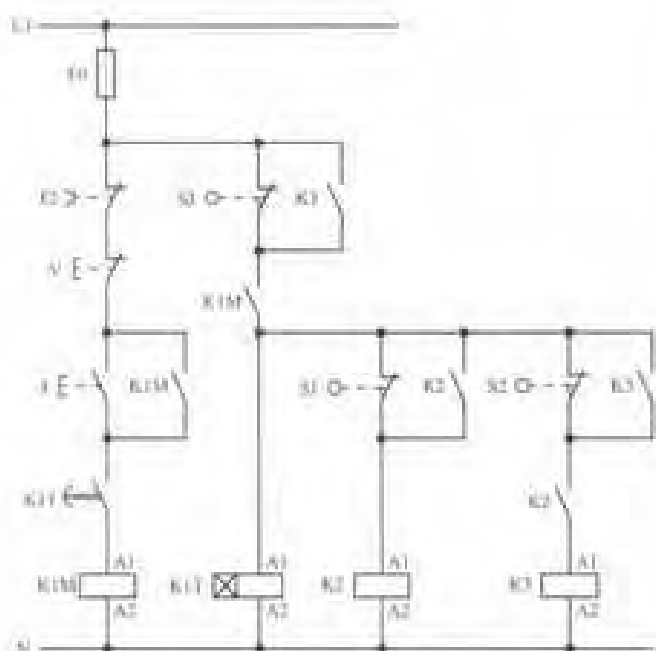
۱- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

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



(a)

پاسخ قسمت ۱۱ - شکل (a)



(b)

شکل ۱-۴۵۸

پاسخ قسمت ۱۱ - شکل (b)

## ۱-۵۲- کار عملی شماره (۲۷)



### ۱-۵۲-۱ هدف

راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی  
به صورت چپ گرد - راست گرد بدون توقف (سریع)  
دستی و با لیمیت سوئیچ (دوطرفه)

### ۱-۵۲-۲ زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

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.





شکل ۳-۴۵۹-۱

۳-۴۵۹-۱ نکات حفاظتی و اجرایی  
 ■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را براساس توضیحات داده شده در شکل ۳-۴۵۹-۱ و راهنمای‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۴-۴۵۹-۱

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۴-۴۵۹-۱).



شکل ۵-۴۵۹-۱

■ قبوز و زله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۵-۴۵۹-۱).



شکل ۶-۴۵۹-۱

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه، به ترتیب به تیبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۶-۴۵۹-۱).



شکل ۱-۴۵۹-۱

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یکبار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۱-۴۵۹-۲).



شکل ۱-۴۵۹-۲

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۱-۴۵۹-۳).



شکل ۱-۴۵۹-۳

■ برای تست مدار، ابتدا مدار فرمان را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۱-۴۵۹-۴).



شکل ۱-۴۵۹-۴

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۱-۴۵۹-۵).



شکل ۱-۴۵۹

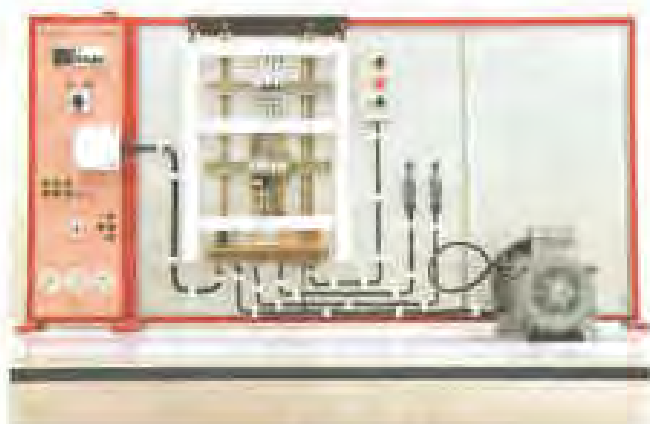
■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار، ابتدا برقی را قطع کنید و سپس به رفع عیب پردازید (شکل ۱-۴۵۹).

#### ۴-۵۲-۱- وسایل و ابزارهای موردنیاز

برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت

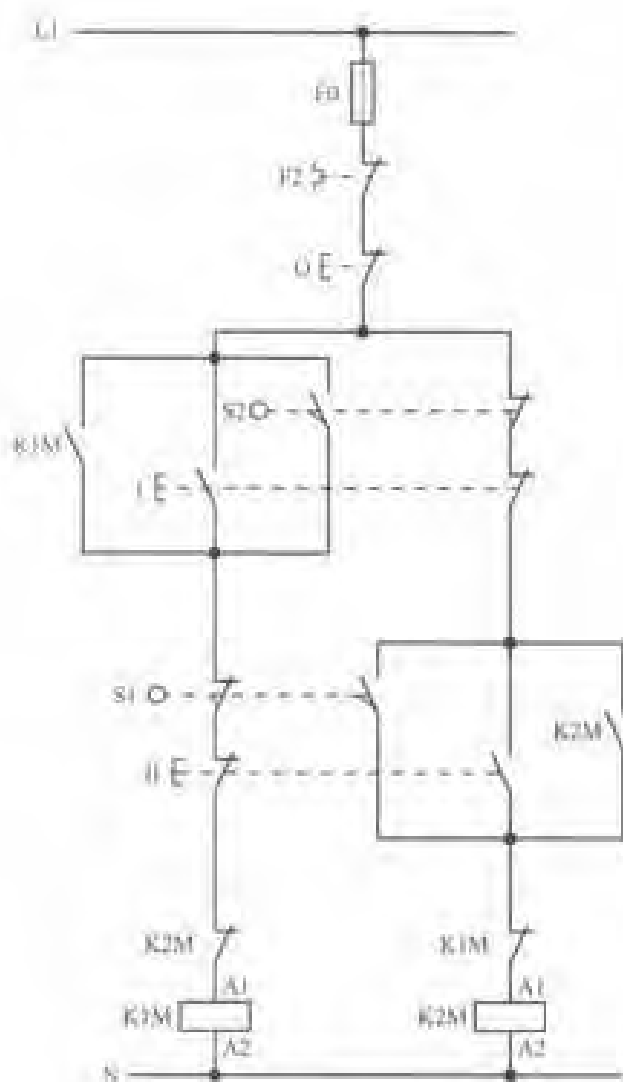
۴-۱ به همراه وسایل معرفی شده جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسکرون رودر قفسی	
۲ عدد	K1M K2M	کندانسور	
۱ عدد	F0	فیوز میناتوری تک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز میناتوری سه فاز	
۱ عدد	F2	مین فشار	
۱ عدد	0	نشی استپ	
۶ عدد	1	نشی استارت	
۶ عدد	S1 S2	میکروسویچ	



شکل ۱-۴۶

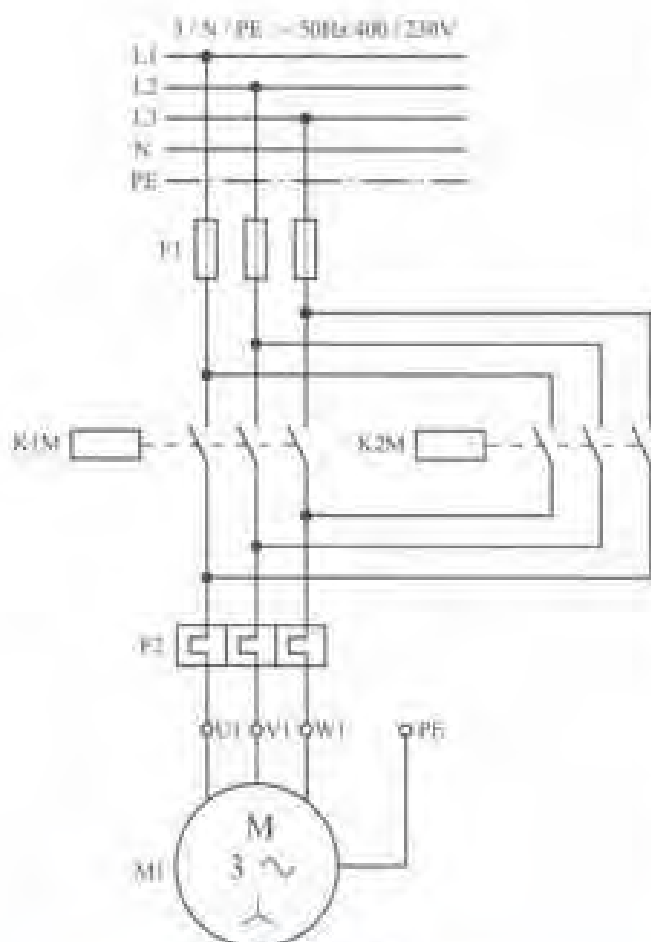
• اگر بخواهیم در یک مدار جیب‌گرد - راست‌گرد سریع علاوه بر فرمان دستی قابلیت فرمان گرفتن از طریق دو میکروسوییج (ایمپت سوئیچ)، ابتدا و انتهای مسیر حرکت موتور را نیز داشته باشیم از مدارهای مطابق شکل ۱-۴۶ که روی تابلوی اتصال داده شده است می‌توان استفاده کرد.



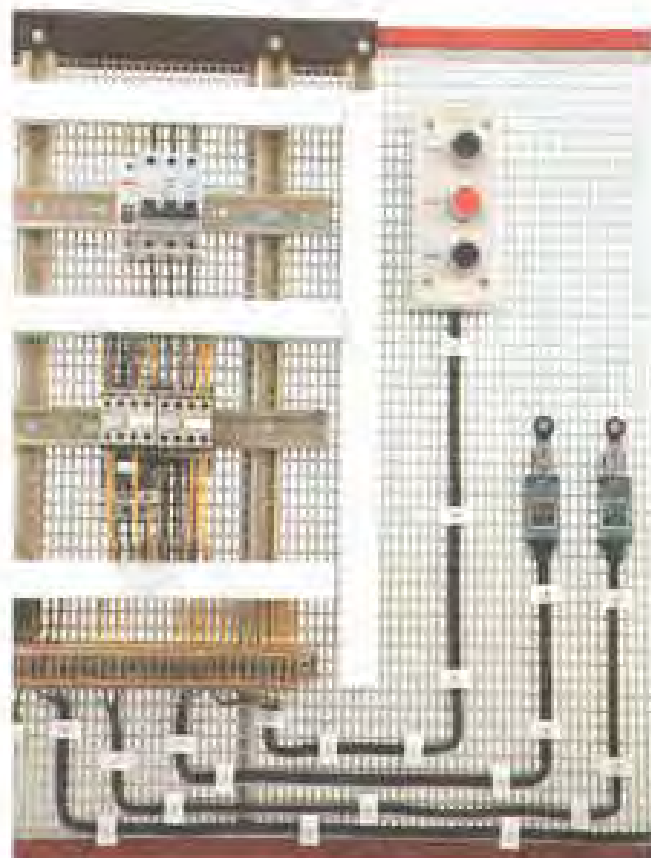
شکل ۱-۴۹

### ۱-۵۲-۵- شرح مدار

با وصل تستی اشکارت ۱ و با برخورد موتور به میکروسوییج S۲، جریان از طریق تیغه‌های بسته S۱، K۲M و تستی II به بوبین کنتاکتور K۱M می‌رسد و پس از مغناطیس شدن، خود نگهدار می‌شود و مدار در حالت راست‌گرد شروع به کار می‌کند. برای جلوگیری از پدیده‌ی همزمانی دو کنتاکتور K۱M و K۲M در شروع کار اگر هر کدام از تستی‌های I یا II زودتر وصل شوند تیغه‌ی بسته آن کنتاکتور که در مسیر مخالف قرار دارد باز می‌شود و اجازه‌ی وصل کنتاکتور دوم را نمی‌دهد.



شکل ۱-۴۶۲



شکل ۱-۴۶۳

نکته دیگری که یقینی شده است، قرار دادن تیغه‌های بسته‌ی K1M و K2M کنتاکتورها در مسیر یکدیگر است که از همزمانی کنتاکتورها در شرایط کاری جلوگیری می‌کند. حال اگر در ضمن کار موتور که راست‌گرد است تستی دوبل II را فشار دهیم و یا موتور یا میکروسوییچ انتهایی مسیر S1 برخورد نماید مشابه حالت قبیل چند کار به صورت همزمان و در یک لحظه کوتاه اتفاق می‌افتد.

الف - مسیر جریان کنتاکتور K1M قطع و کنتاکتور خاموش می‌شود.

ب - موتور از حالت راست‌گرد باز می‌ایستد.

ج - تیغه بسته K1M که در مسیر بودن K2M قرار دارد به حالت وصل بازمی‌گردد.

د - با وصل تیغه‌های باز استارت II و با میکروسوییچ S1 جریان از طریق تیغه‌ی بسته K1M به بوبین کنتاکتور K2M می‌رسند و جذب می‌شوند.

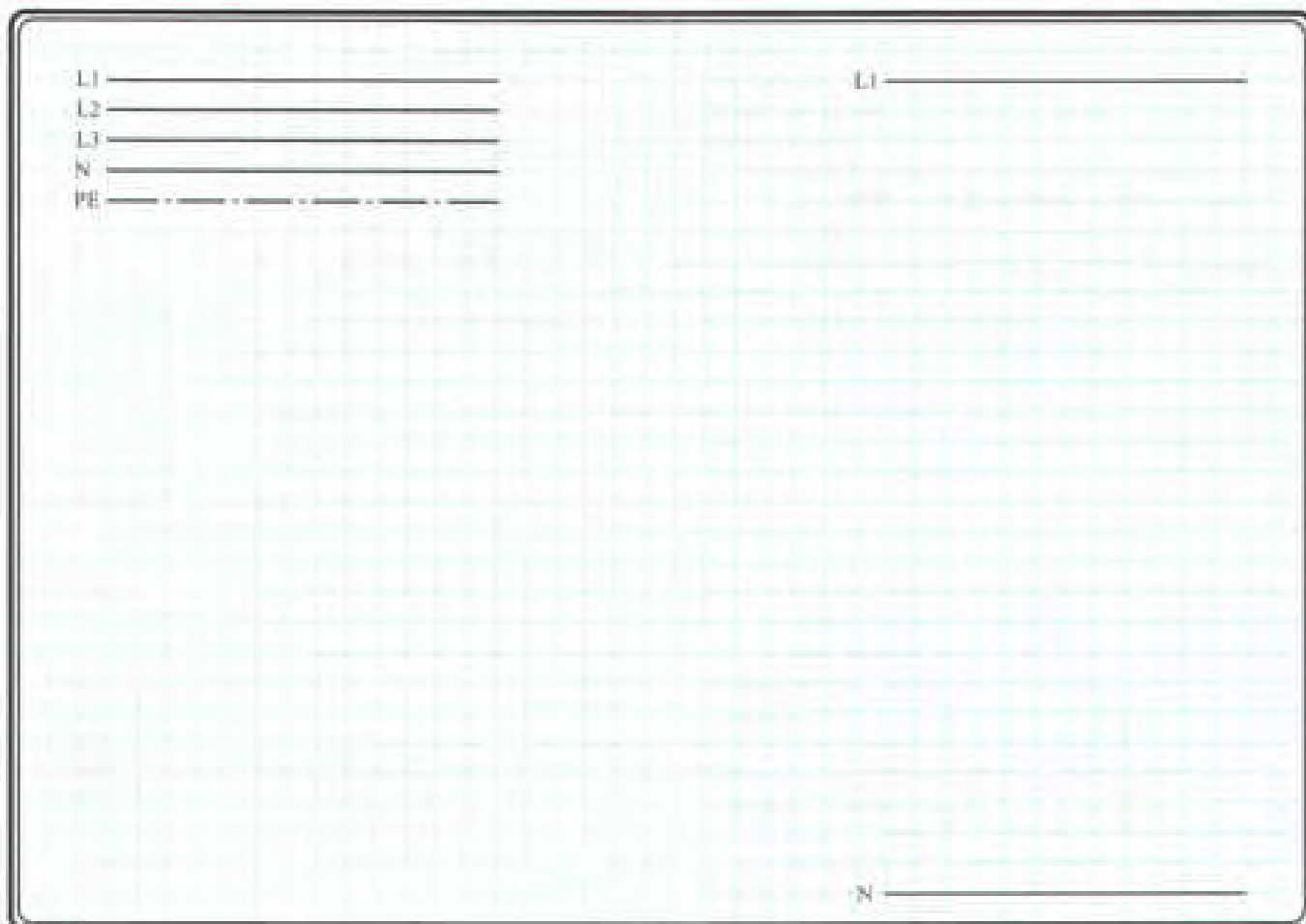
ه - تیغه‌ی خودنگهدارنده K2M که به‌طور موازی با تیغه بازسستی II قرار دارد بسته می‌شود و موتور در حالت جیب‌گرد و به صورت پایدار کار می‌کند.

این شرایط تا زمانی پایدار است که مجدداً استارت I را با میکروسوییچ S2 وصل شوند و موتور تغییر وضعیت داده و به حالت راست‌گرد درمی‌آید.

مدار قدرت مربوط به مدار فرمان ۱-۴۶۱ را در شکل ۱-۴۶۲ و تصویر وسایل به کار رفته در مدار را در شکل ۱-۴۶۳ مشاهده می‌کنید.

### ۶-۵۲-۱- مراحل اجرای کار

- ۱- نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت جیب‌گرد - راست‌گرد سریع (دستی و میکروسوننج) شکل ۱-۴۶۴ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۴۶۴

- ۱-۴۶۰ وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۶۰ روی تابلو نصب کنید.
- ۱-۴۶۱ مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

### ۷-۵۲-۱- خودآزمایی عملی (۲۷)

- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را براساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار قدرت	مدار فرمان
<p>مثال</p>	<p>نقشه‌های باز تخته‌های سه بی‌مثال</p>

علت:

---



---



---



---



---

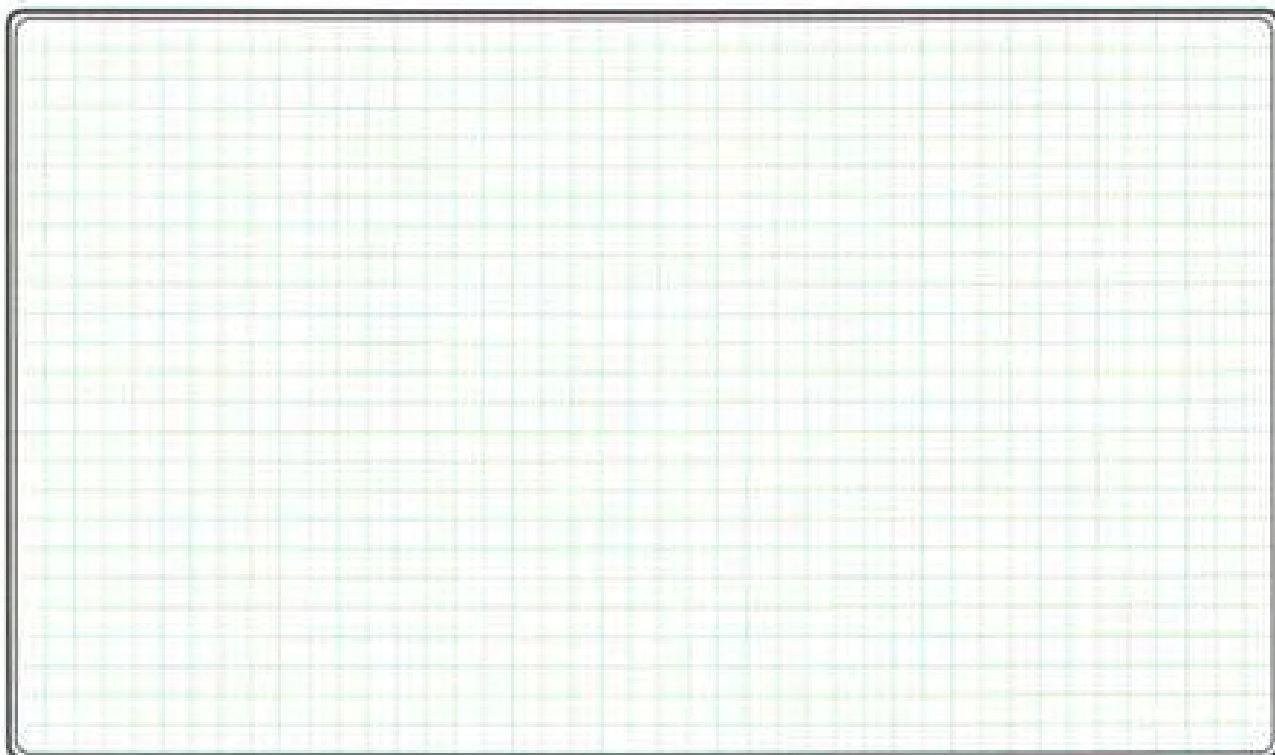
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

- مشخصات قطعات به‌کار رفته در مدار را در جدول مقابل بنویسید.

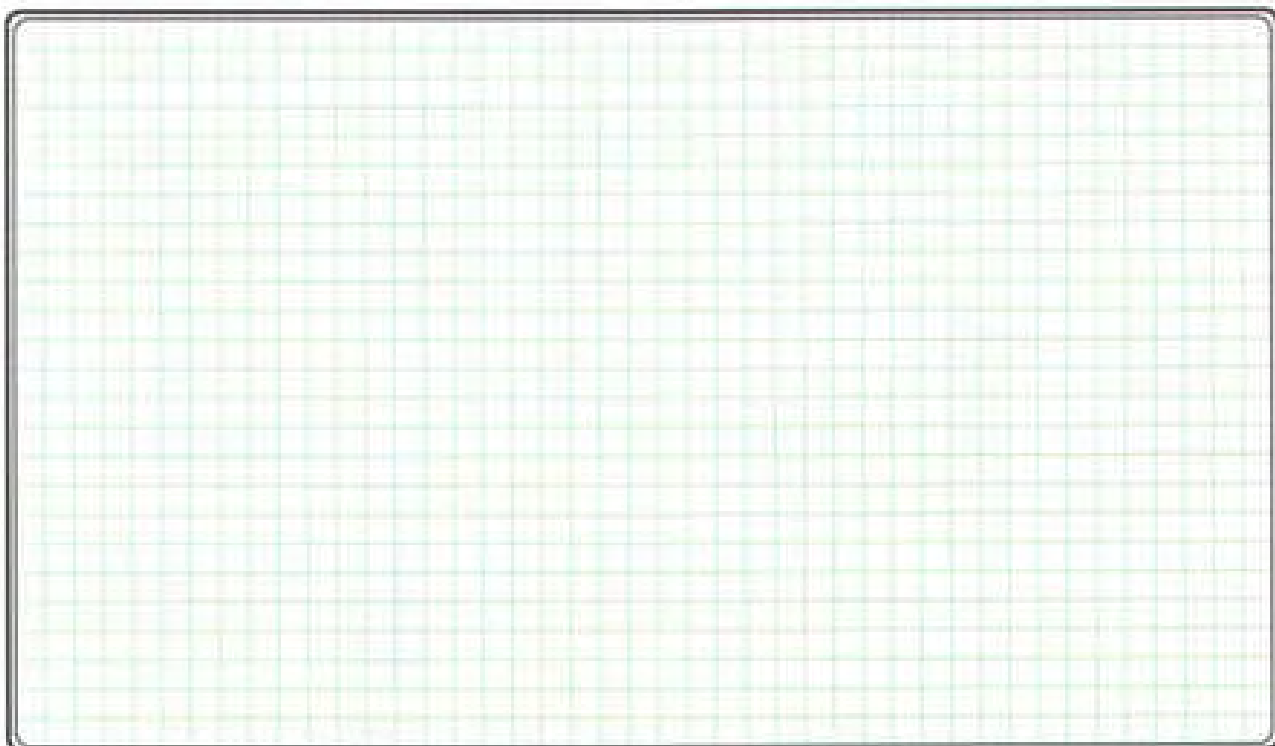
● نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۲۷) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۲۷) را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی

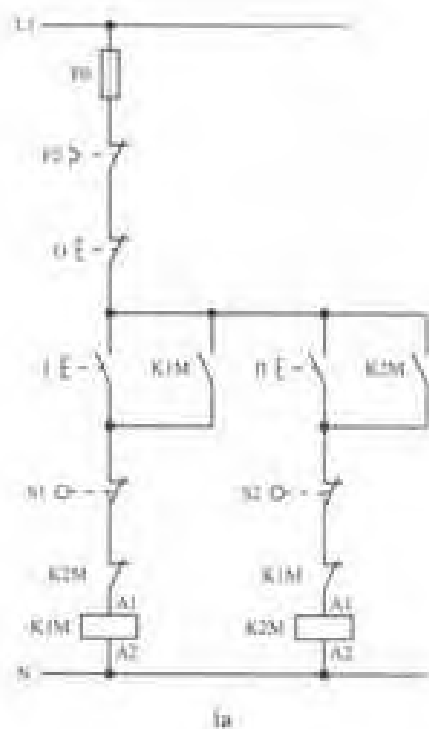




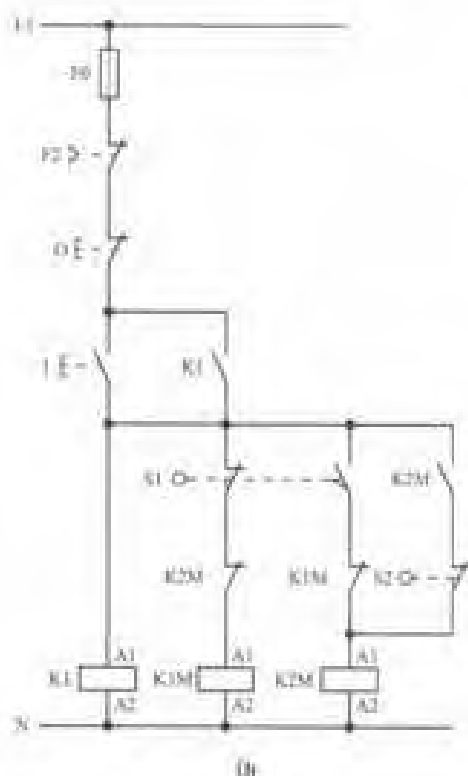
● برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۴۶۵:

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

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



پاسخ قسمت II - شکل (a)



شکل ۱-۴۶۵

پاسخ قسمت II - شکل (b)

۱-۵۳- کار عملی شماره (۳۸)



۱-۵۳-۱ هدف

راداندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قطبی  
به صورت چپ‌گرد - راست‌گرد بدون توقف (سریع) یا  
تایمر

۱-۵۳-۲ زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

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



شکل ۱-۴۶۶-۱

۳-۵۳-۱- نکات حفاظتی و اجرایی  
 ■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را براساس توضیحات داده شده در شکل ۱-۴۶۶-۱ و راهنمای‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۱-۴۶۶-۱

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۱-۴۶۶-۱).



شکل ۱-۴۶۶-۲

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به‌کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۱-۴۶۶-۲).



شکل ۱-۴۶۶-۳

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به‌ترتیب به‌تنگه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۱-۴۶۶-۳).



شکل ۶-۴۶۶-۱

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یک‌بار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۴-۴۶۶-۱).



شکل ۱-۴۶۶-۱

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۱-۴۶۶-۱).



شکل ۲-۴۶۶-۱

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۲-۴۶۶-۱).



شکل ۳-۴۶۶-۱

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۳-۴۶۶-۱).



شکل ۱-۴۶۶-۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۴۶۶-۱).

#### ۴-۵۳-۱- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

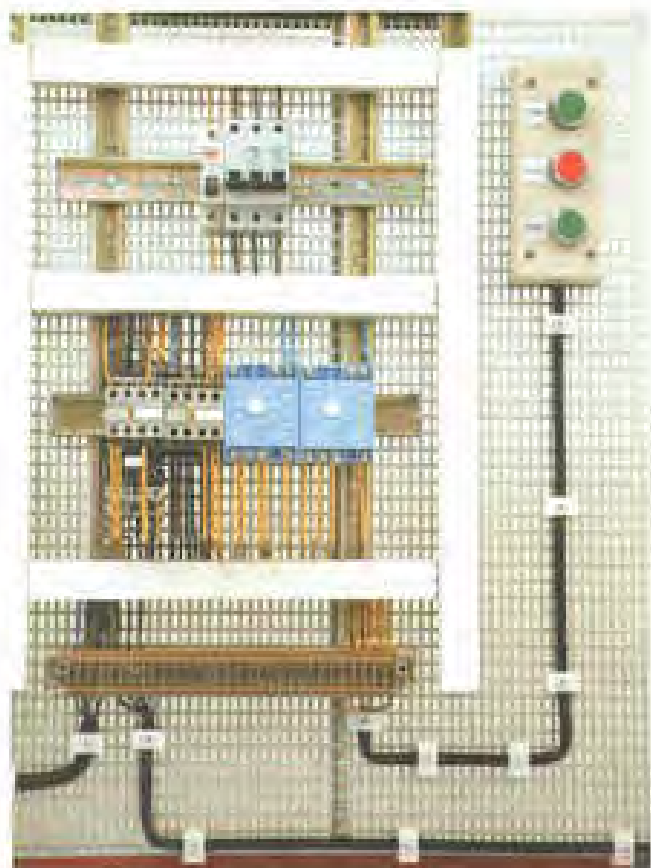
برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت ۴-۱۳ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسترون روتور قفسی	
۲ عدد	K1M K2M	کنتاکتور	
۱ عدد	H1	فیوز مینیاتوری یک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۱ عدد	F2	بی مثال	
۱ عدد	II	تمسک استپ	
۲ عدد	I II	تمسک استارت	
۲ عدد	K1T K2T	فایبر	



شکل ۱-۴۶۷

● هرگاه مدار چپ‌گرد - راست‌گردی را بخواهیم با استفاده از تأییر تغییر وضعیت دهیم یعنی موتور برای مدت زمانی در حالت راست‌گرد و سپس به صورت انوماتیک تغییر وضعیت داده و در شرایط چپ‌گرد کار کند از مدار مطابق شکل ۱-۴۶۷ می‌توان استفاده کرد.



شکل ۱-۴۶۸

شکل ۱-۴۶۸ چگونه اتصال قطعات روی تابلو را از نمای نزدیک نشان می‌دهد.

### ۵-۵۲-۱- ترح مدار

طرز کار مدار شکل ۱-۲۶۹ به این صورت است که با وصل نسبی اشارت ۱، جریان از طریق تیغه‌ی بسته‌ی کنتاکتور KTM به بوبین کنتاکتور KIM می‌رسد و پس از مغناطیس شدن تیغه‌ی خودنگهدار KIM که به‌طور موازی با اشارت قرار دارد بسته می‌شود و جریان به بوبین تایمر K1T می‌رسد.

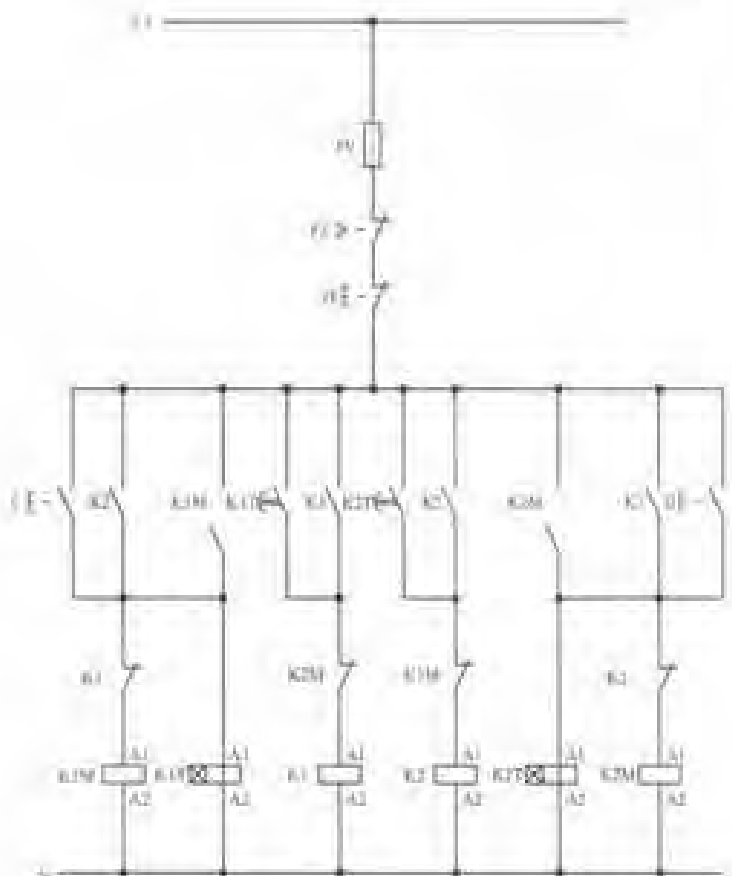
پس از طی شدن زمان تعیین شده برای تایمر K1T، تیغه‌ی باز آن که در مسیر کنتاکتور K1 قرار دارد بسته می‌شود و جریان از طریق تیغه‌ی بسته KTM به بوبین کنتاکتور کمکی K1 می‌رسد. با برقرار شدن کنتاکتور کمکی K1 چند عمل در یک لحظه به‌طور هم‌زمان انجام می‌شود.

اولاً: تیغه‌ی باز K1 که به‌طور موازی با تیغه‌ی باز تایمر K1T قرار دارد، بسته و خودنگهدار می‌شود.

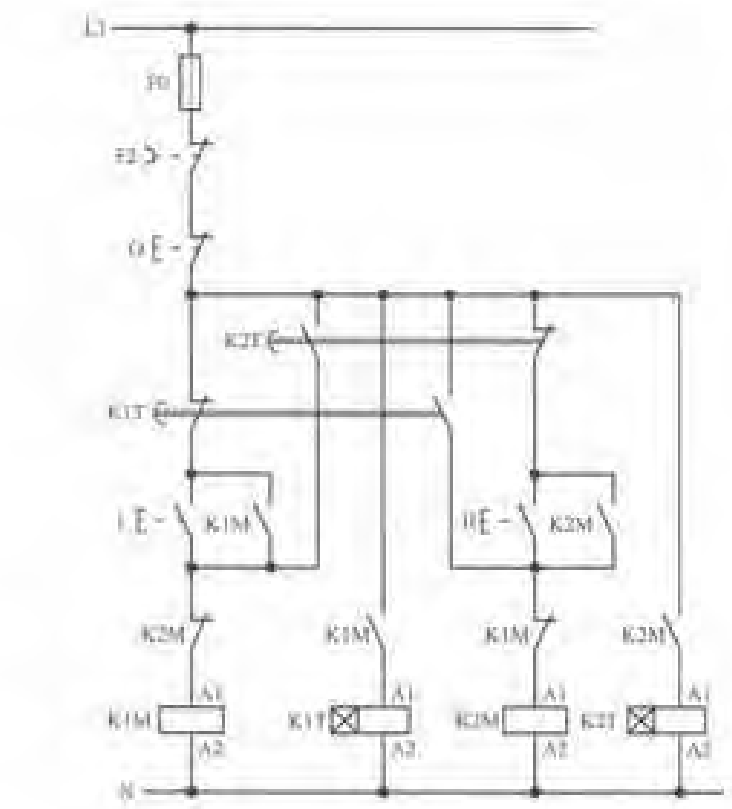
ثانیاً: تیغه بسته آن که در مسیر کنتاکتور KIM است باز شده و وضعیت راست‌گرد موتور خاموش می‌شود.

ثالثاً: تیغه باز آن که در مسیر کنتاکتور K2M قرار دارد بسته شده و موتور در حالت چپ‌گرد قرار می‌گیرد.

یاد در مدار قرار گرفتن تایمر K2T و کنتاکتور کمکی K2 و موتور از حالت چپ‌گرد به راست‌گرد تغییر وضعیت می‌دهد. این تغییر وضعیت از راست‌گرد به چپ‌گرد و بالعکس به شکل اتوماتیک توسط تایمرهای K1T و K2T تا زمانی که مدار نسبی استی استپ (S) قطع نشود ادامه می‌یابد.



شکل ۱-۲۶۹

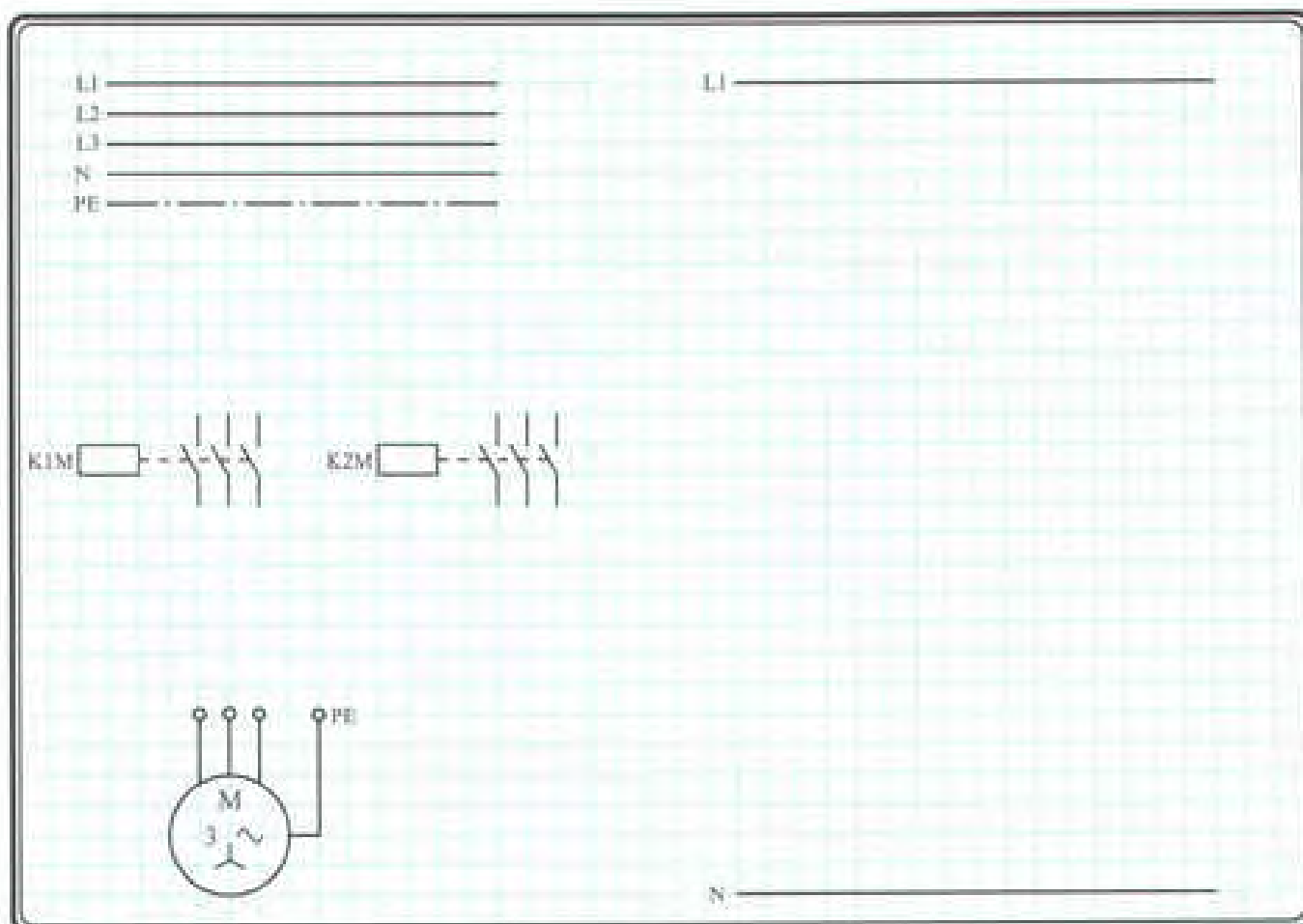


شکل ۱-۲۷۰

شکل دیگری از مدار فرمان که می‌تواند به‌عنوان مدار چپ‌گرد-راست‌گرد به‌کار رود، شکل ۱-۲۷۰ است، خصوصیت این مدار آن است که تعداد کنتاکتورها در آن یکی کم‌تر است و غیب آن پایین بودن درجه‌ی حفاظت در مقابل تغییر وضعیت از چپ‌به‌راست و بالعکس است. مدار قدرت شکل ۱-۲۶۸ مشابه مدار قدرت شکل ۱-۲۶۲ است.

### ۱-۵۳-۶- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت چپ‌گرد - راست‌گرد سریع (با نامبر) شکل ۱-۴۷۱ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۴۷۱

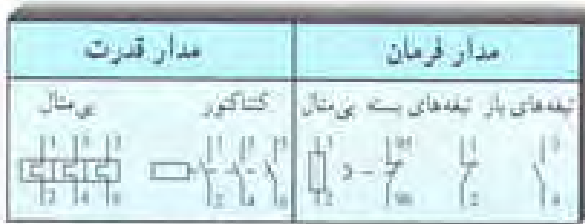
وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۶۷ روی تابلو نصب کنید.

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



۷-۵۳-۱- خودآزمایی عقلی (۲۸)

- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی گسنگت‌های موجود در نقشه را براساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.



علت:

.....

.....

.....

.....

.....

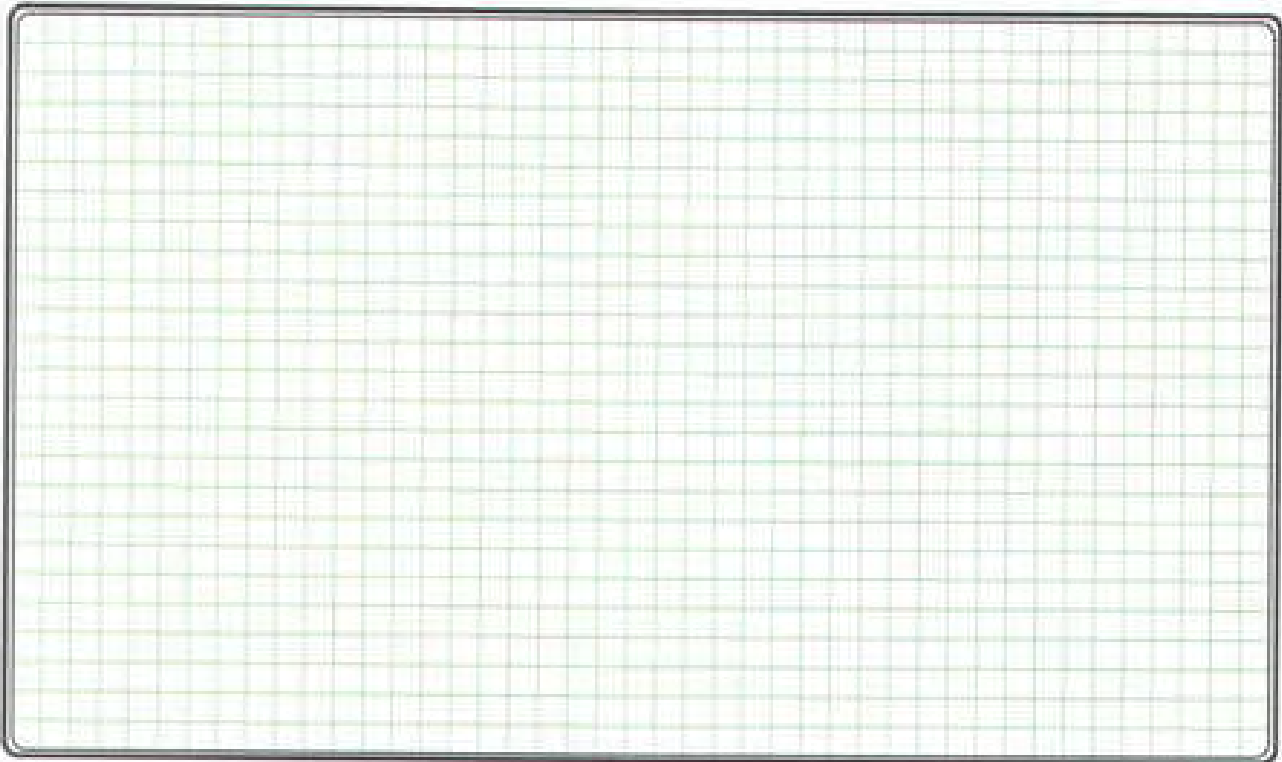
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

- مشخصات قطعات به‌کار رفته در مدار را در جدول مقابل بنویسید.

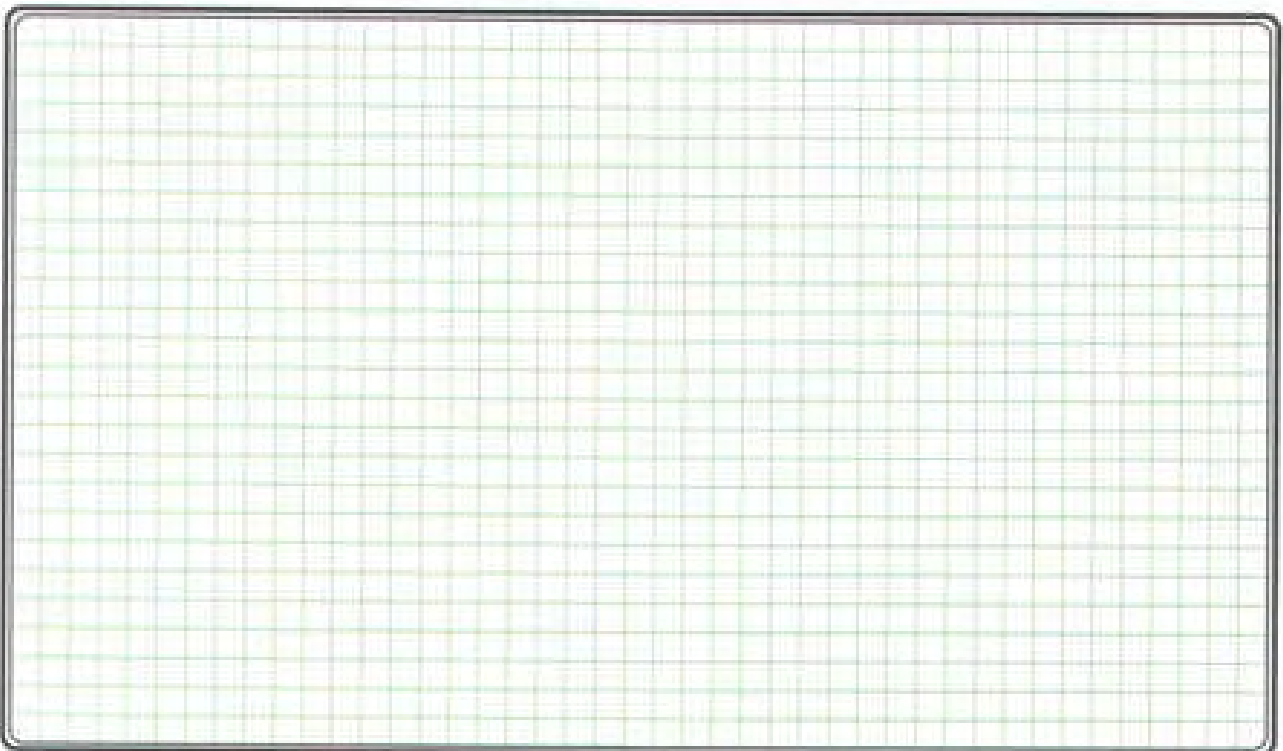
• نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۲۸) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



• نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۲۸) را رسم کنید.

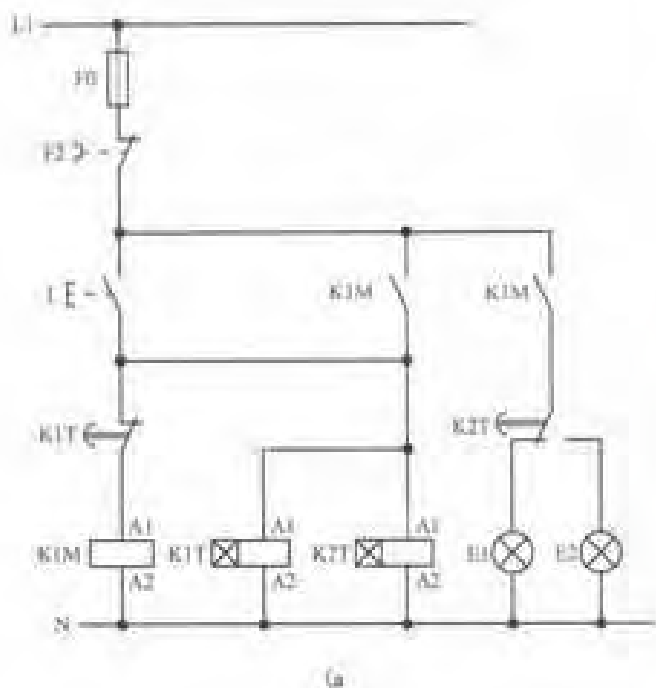
نقشه‌ی خارجی



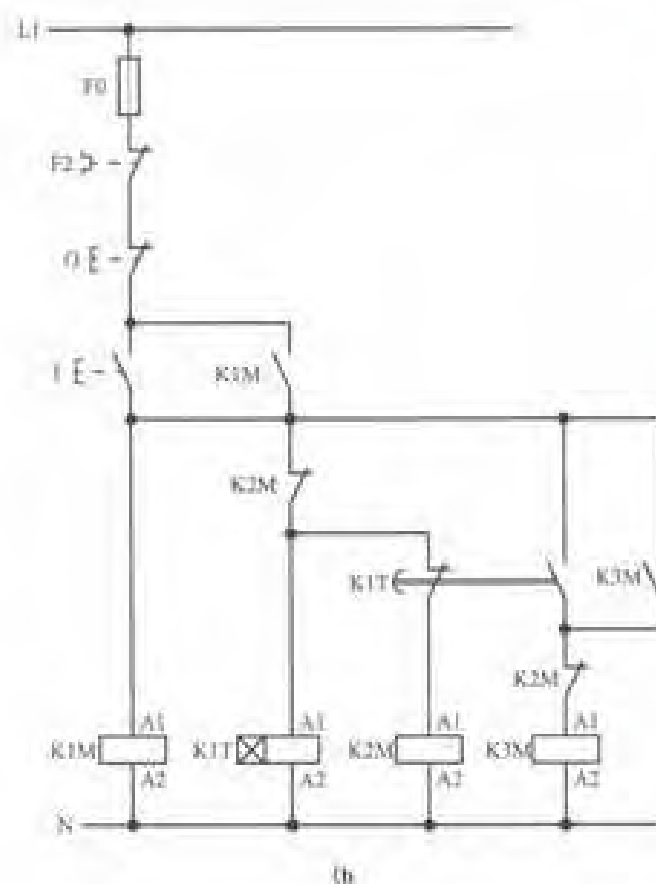
• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۴۷۲:

۱- شماره‌ی مسیرها و کنتاکت‌های هر نقطه را مشخص کنید.

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



باسخ قسمت ۱۱ - شکل (a)



شکل ۱-۴۷۲

باسخ قسمت ۱۱ - شکل (b)



## ۱-۵۴- کار عملی شماره (۲۹)

### ۱-۵۴-۱- هدف

راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی  
به صورت ستاره - مثلث دستی

### ۱-۵۴-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

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

### ۳-۵۴-۱- نکات حفاظتی و اجرایی

■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را براساس توضیحات داده شده در شکل ۵-۴۷۳-۱ و راهنمای‌های مریخ خود روی تابلو نصب کنید.



شکل ۵-۴۷۳-۱

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۵-۴۷۳-۱).



شکل ۵-۴۷۳-۱

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به‌کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۵-۴۷۳-۱).



شکل ۵-۴۷۳-۱

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به‌ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۵-۴۷۳-۱).



شکل ۵-۴۷۳-۱



شکل ۵- ۱-۴۷۳

■ پس از پایان کار سیم کشی یکبار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۵- ۱-۴۷۳).



شکل ۶- ۱-۴۷۳

■ بدون حضور مربی خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۱- ۱-۴۷۳).



شکل ۷- ۱-۴۷۳

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۷- ۱-۴۷۳).



شکل ۸- ۱-۴۷۳

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و با قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۸- ۱-۴۷۳).



شکل ۱-۴۲۳-۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برفی را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۴۲۳-۱).

#### ۴-۵۴-۱- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

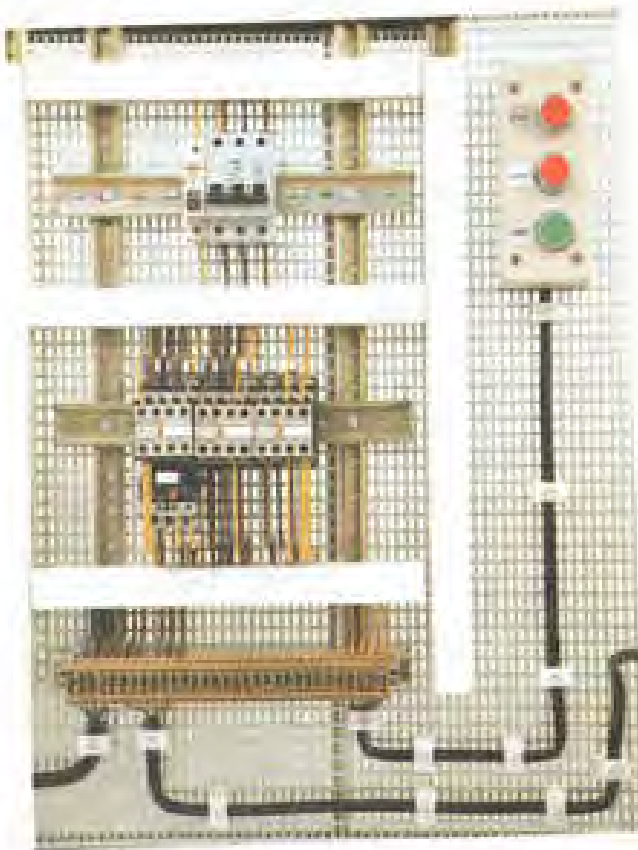
برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت ۴-۵۴-۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی ستاره - مثلث	
۳ عدد	K1M K2M K3M	کنتاكتور	
۱ عدد	F0	فیوز مبتیاتیوری یک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز مبتیاتیوری سه فاز	
۱ عدد	F2	بی مثال	
۲ عدد	O1 O2	نستی اسفنجی	
۱ عدد	A	نستی استارت	

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



شکل ۱-۴۷۴



شکل ۱-۴۷۵

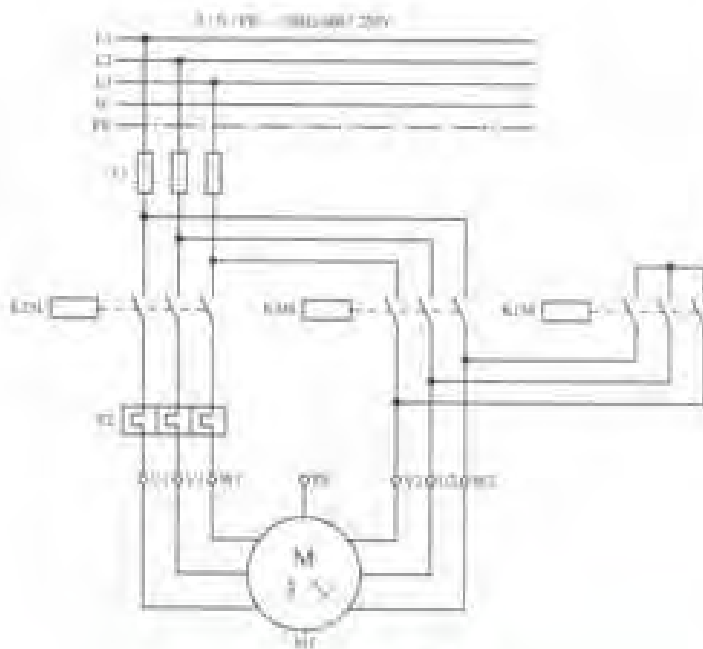
در این روش با تغییر اتصال سرشدهی کلاف های موتور می توان ولتاژ اعمال شده به سیم پیچی های موتور را تغییر داد. در نتیجه جریان عبوری و راه اندازی آن ها نیز کم می شود. مدار فرمان راه اندازی موتور ها به حالت ستاره - مثلث را به شکل های مختلف طراحی می کنند. در این جا چند نوع از آن ها بررسی شده است. شکل های ۱-۴۷۴ و ۱-۴۷۵ تصویر مونتاژ و نحوه ی کابل کشی تجهیزات مدار روی تابلو را نشان می دهند.



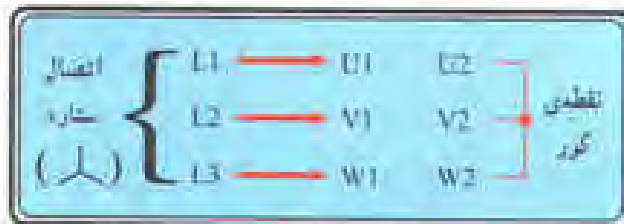
## ۵-۵۴-۱- شرح مدار

پس از بررسی مدارهای فرمان ستاره- مثلث در حالات مختلف مدار قدرت آن را تحلیل می‌کنیم. مدار قدرت در تمام حالات ثابت است. در شکل ۱-۲۷۶ مدار قدرت ستاره- مثلث را مشاهده می‌کنید.

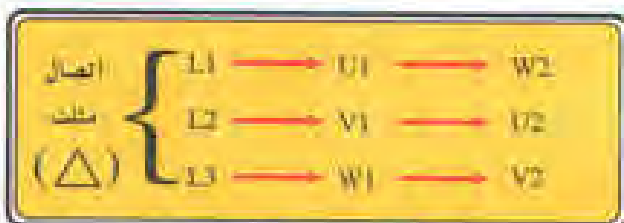
از آنجایی که رعایت برخی اصول چه در مدارهای کلیدی و چه در مدارهای کنتاکتوری، ضروری است در طراحی مدار قدرت ستاره- مثلث نیز سعی شده است تا نکات حفاظتی یا نکاتی که برای جریان‌رسانی و ایجاد اتصالات لازم است در مدارهای کنتاکتوری رعایت شود.



شکل ۱-۲۷۶



شکل ۱-۲۷۷

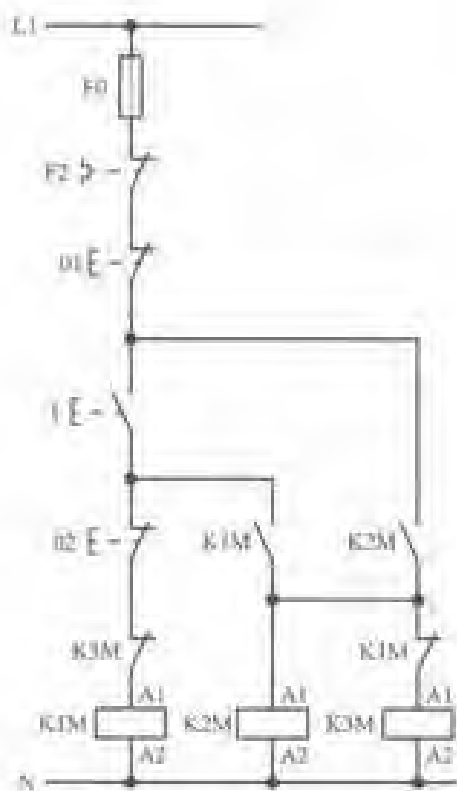


شکل ۱-۲۷۸

جدول ۱-۳۶

کنتاکتور	(Y)	(Δ)
K1M	X	
K2M	X	X
K3M		X

در حالت ستاره (للم) سرومه کلاف‌های موتور می‌بایست به‌صورت شکل ۱-۲۷۷ اتصال یابند. بدقت در مدار قدرت مشاهده می‌شود که در این حالت وظیفه‌ی برق‌رسانی به  $U1, V1$  و  $W1$  به‌عهده‌ی کنتاکتور  $K2M$  و ایجاد نقطه‌ی کور، وظیفه‌ی کنتاکتور  $K1M$  است. به همین ترتیب در اتصال مثلث (Δ) سرومه کلاف‌های موتور باید به‌صورت شکل ۱-۲۷۸ اتصال یابند. با دقت در مدار قدرت مشاهده می‌شود که وظیفه‌ی برق‌رسانی به سرهای  $U1, V1$  و  $W1$  به‌عهده‌ی کنتاکتور  $K2M$  است و اتصال سه کلاف‌ها ( $U2, V2, W2$ ) را کنتاکتور  $K3M$  انجام می‌دهد. وضعیت در مدار قرار گرفتن کنتاکتورها در دو حالت ستاره و مثلث در جدول ۱-۳۶ آمده است. از مقایسه‌ی حالت مثلث با ستاره مشاهده می‌شود که برای برق‌رسانی به سرهای  $U1, V1$  و  $W1$  موتور در دو حالت ستاره و مثلث فقط یک کنتاکتور نیاز است. این کار را کنتاکتور  $K2M$  انجام می‌دهد. کنتاکتور  $K1M$  نقطه‌ی کور حالت ستاره را ایجاد می‌کند، ولی برای ایجاد اتصال قسمت دوم نیاز به کنتاکتوری است که وظیفه‌ی آن به‌عهده‌ی کنتاکتور  $K3M$  است. از جمع‌بندی این مطالب می‌توان نتیجه گرفت که جدول ۱-۳۶ را به‌عنوان جدول وضعیت در مدار قرار گرفتن کنتاکتورهای ستاره- مثلث می‌توان رسم کرد.



شکل ۱-۴۷۹

مدار فرمان ستاره- مثلث دستی را در شکل ۱-۴۷۹ مشاهده می‌کنید. با وصل تستی استارت ۱ جریان از طریق کنتاکت‌های بسته ۱ استپ ۱ و بسته K2M به بوبین کنتاکتور K1M می‌رسد. پس از مغناطیس شدن هسته، تیغه‌ی باز K1M که در مسیر (۲) قرار دارد بسته می‌شود و همزمان در یک لحظه: - تیغه‌ی بسته K1M که در مسیر بوبین کنتاکتور K2M وجود دارد باز می‌شود و از رسیدن جریان به بوبین کنتاکتور K2M و همزمانی کنتاکتورهای ۱ و ۲ جلوگیری می‌کند.

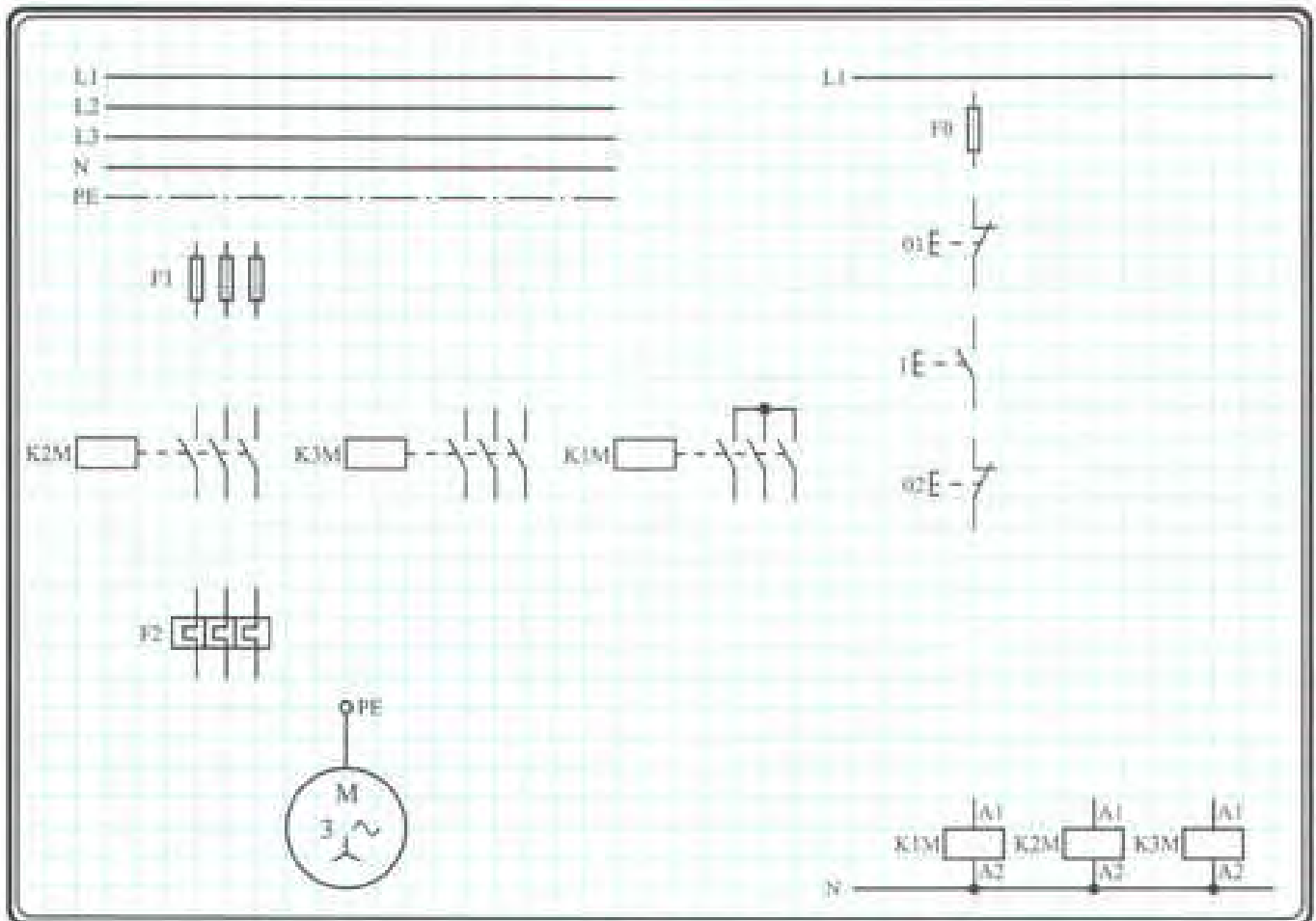
- جریان به بوبین کنتاکتور K2M می‌رسد و در نتیجه تیغه‌ی باز آن که در مسیر بوبین K2M است بسته می‌شود و نقش تیغه خودنگهدارنده را خواهد داشت.

امروزه در صنایع مدار ستاره- مثلث را با استفاده از دو کنتاکتور و یک کلید فیوز (حرارتی و مغناطیسی) که جایگزین کنتاکتور K2M نموده است نیز اتصال می‌دهند.

- از لحظه‌ای که دسته را از روی تستی استارت آورداریم جریان از طریق تیغه‌ی باز K2M که به صورت موازی با تیغه‌ی باز K1M قرار دارد به بوبین کنتاکتور K2M و نیز از طریق تیغه‌ی باز K1M به بوبین کنتاکتور K1M می‌رسد. دو کنتاکتور K1M و K2M در مدار قرار دارند و موتور به صورت ستاره کار می‌کند. با فشار بر تستی استپ ۲ مسیر جریان بوبین کنتاکتور K1M قطع می‌شود. در نتیجه علاوه بر این که کنتاکتور K2M وصل می‌ماند، جریان از طریق تیغه‌ی بسته K1M به بوبین کنتاکتور K2M نیز می‌رسد. برای بالا بردن درجه‌ی حفاظت، تیغه‌ی بسته K2M در مسیر کنتاکتور K1M قرار می‌گیرد تا پدیده‌ی همزمانی اتفاق نیفتد. از این لحظه به بعد دو کنتاکتور K2M و K1M در مدار هستند و موتور به حالت مثلث کار می‌کند.

## ۶-۵۴-۱-۶ مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره - مثلث شکل ۱-۴۸۰ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۴۸۰

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۷۲ روی تابلو نصب کنید.

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

۷-۵۴-۱- خودآزمایی عملی (۲۹)

- شماره‌ی سرهای جریان و شماره‌ی گنناکت‌های موجود در نقشه را براساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان	مدار قدرت
لیقه‌های باز لیقه‌های بسته بر مثال $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$	بر مثال $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

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

علت:

---



---



---



---



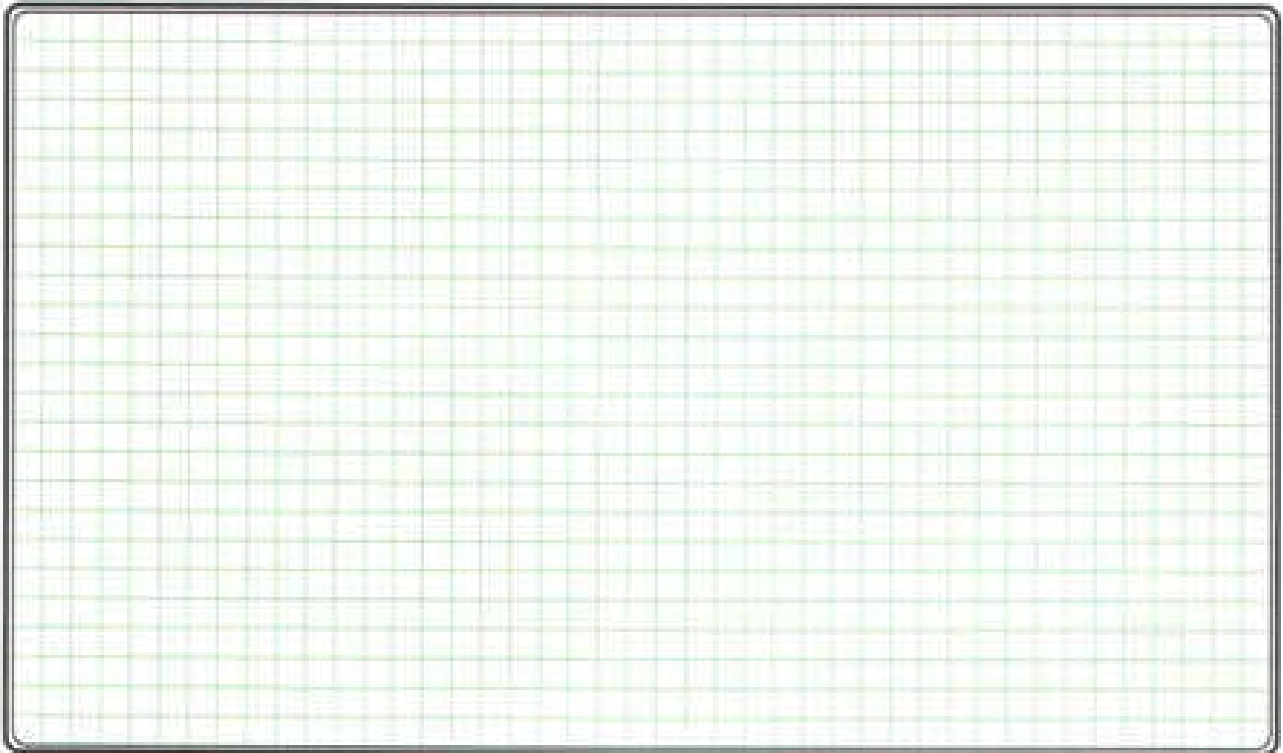
---

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

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

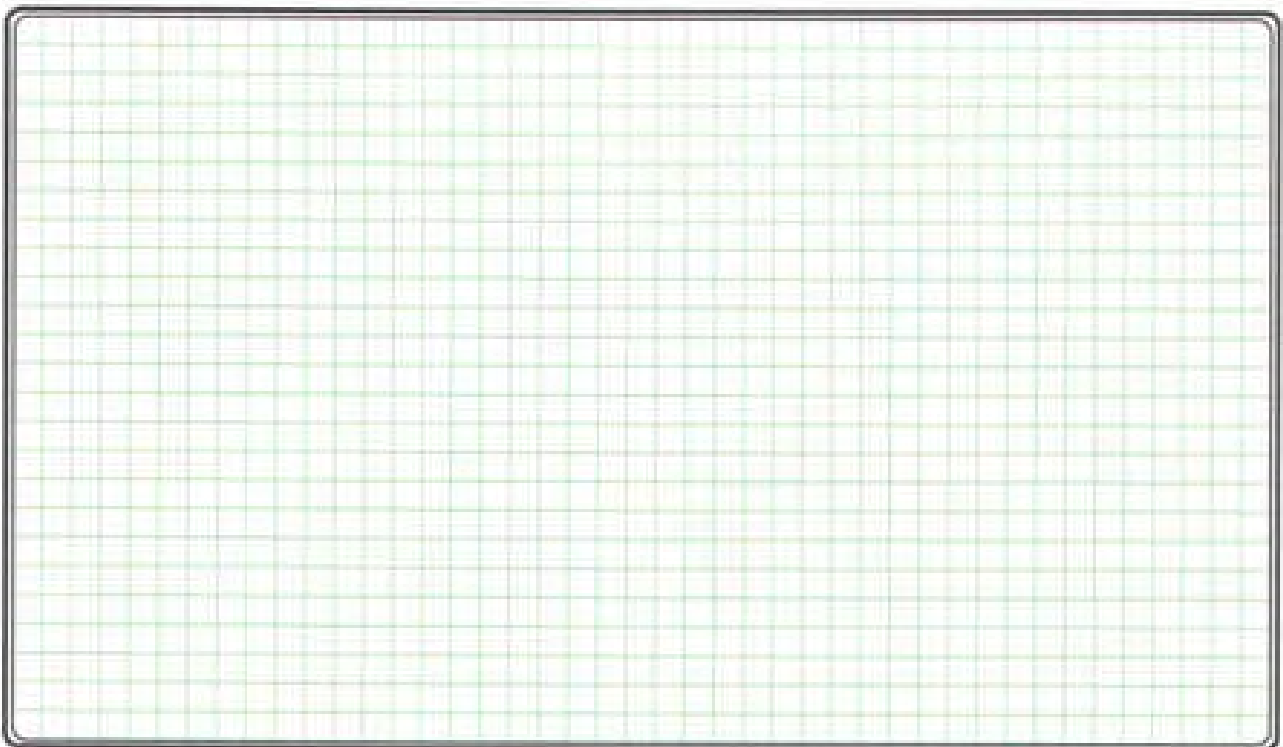
● نقشه‌ی موتاز کار عملی شماره (۲۹) را رسم کنید.

نقشه‌ی موتاز



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۲۹) را رسم کنید.

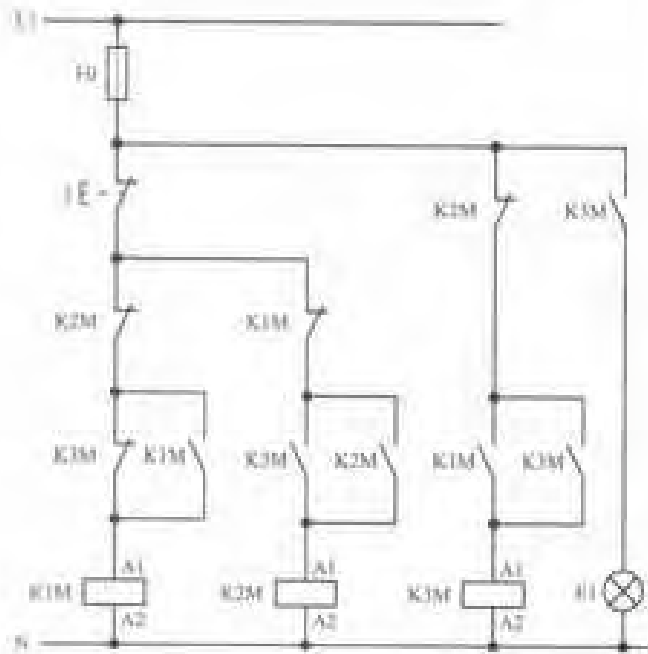
نقشه‌ی خارجی



• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۴۸۱:

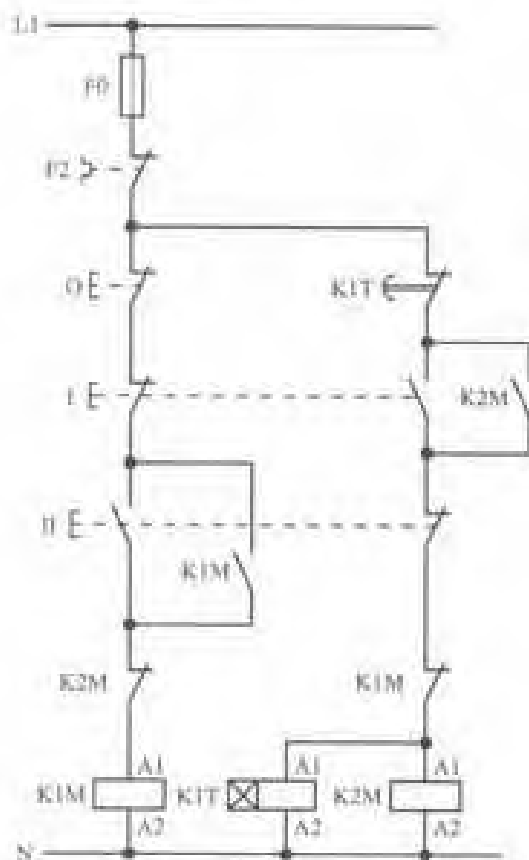
۱- شماره‌ی مسیرها و گشاکته‌های هر نقشه را مشخص کنید.

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



(a)

پاسخ قسمت ۱۱ - شکل (a)



(b)

شکل ۱-۴۸۱

پاسخ قسمت ۱۱ - شکل (b)

۱-۵۵- کار عملی شماره (۳۰)



۱-۵۵-۱ هدف

را داندازی موتور سه فاز آسنکرون و موتور قفسی  
به صورت ستاره - مثلث اتوماتیک

۱-۵۵-۲ زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

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



شکل ۵-۴۸۲-۱

### ۳-۵۵-۱- نکات حفاظتی و اجرایی

■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل ۵-۴۸۲-۱ و راهنمای‌های بر روی خود روی نابلو نصب کنید.



شکل ۵-۴۸۲-۲

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۵-۴۸۲-۲).



شکل ۵-۴۸۲-۳

■ فن‌وز و زله‌های حرارتی مناسب با جریان موتور به‌کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۵-۴۸۲-۳).



شکل ۵-۴۸۲-۴

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه، به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۵-۴۸۲-۴).





شکل ۱-۴۸۲-۱

■ پس از پایان کار سه گنسی یکبار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۱-۴۸۲-۱).



شکل ۱-۴۸۲-۲

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۱-۴۸۲-۲).



شکل ۱-۴۸۲-۳

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۱-۴۸۲-۳).



شکل ۱-۴۸۲-۴

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۱-۴۸۲-۴).



شکل ۱-۴۸۲-۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب پردازید (شکل ۱-۴۸۲-۱).

#### ۴-۵۵-۱- وسایل و ابزارهای موردنیاز

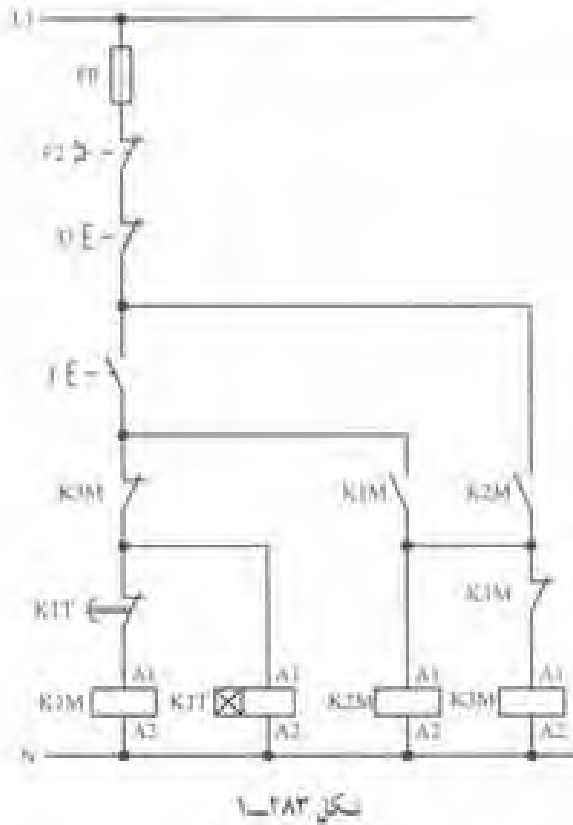
برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت

۴-۴-۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

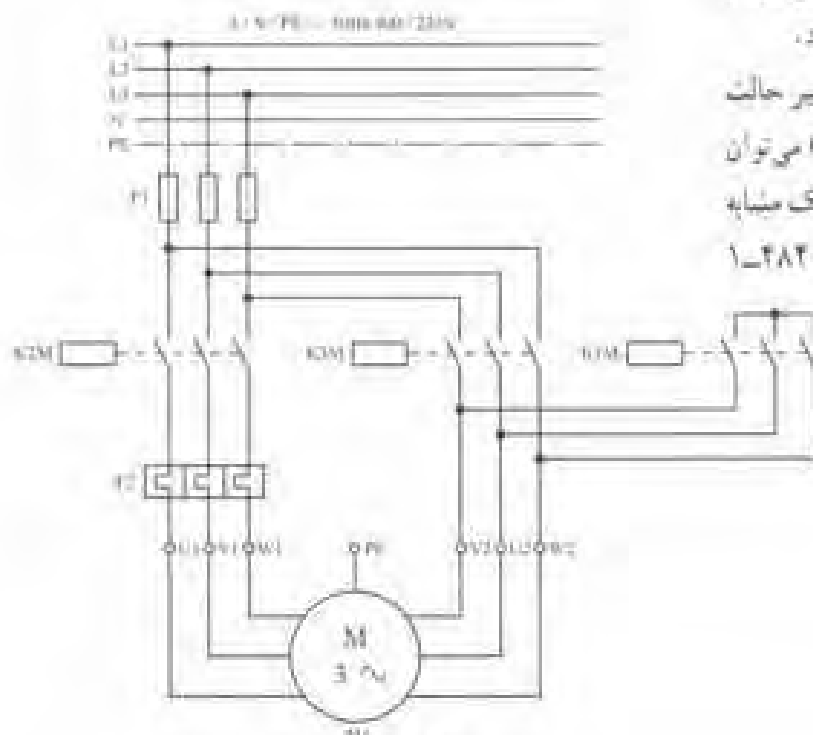
تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی شماره ۱- مثلث	
۳ عدد	K1M K2M K3M	کنتاكتور	
۱ عدد	F0	فیوز سینکرونی تک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز سینکرونی سه فاز	
۱ عدد	F2	بی مثال	
۱ عدد	0	شمعی اشید	
۱ عدد	1	شمعی استارت	
۱ عدد	KIT	تابر	

● 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.

غیر اتوماتیک	اتوماتیک
تعداد کنتاکتورها عدد ۳	تعداد کنتاکتورها عدد ۳
تعداد تایمرها -	تعداد تایمرها ۱



شکل ۱-۲۸۲



شکل ۱-۲۸۳

### ۱-۵۵-۵- طرح مدار

نحوه ی عملکرد مدار فرمان شکل ۱-۲۸۳ تا حدود زیادی شبیه حالت ستاره - مثلث دستی است. تنها تفاوت آن در مسیر کنتاکتور K1M است. در این مدار با فشار و تستی استارت A، جریان از طریق تیغه ی بسته K2M و کنتاکت بسته ی تایمر K1T به بوبین کنتاکتور K1M می رسد. در نتیجه پس از مغناطیسی شدن بوبین و جذب کنتاکتور K1M تیغه ی باز که در مسیر بوبین کنتاکتور K2M بسته می شود و کنتاکت بسته ی K1M در مسیر بوبین کنتاکتور K2M باز می شود.

کنتاکتورهای K1M و K2M و تایمر K1T در مدار قرار می گیرند و موتور به حالت ستاره راه اندازی می شود. پس از طی مدت زمان تنظیم شده برای تایمر K1T، تیغه ی بسته آن که در مسیر کنتاکتور K1M قرار دارد باز شده و سبب می شود تا مسیر عبور جریان بوبین کنتاکتور K1M قطع شود. در نتیجه تیغه ی بسته K1M که در مسیر بوبین K2M قرار دارد بسته می شود و کنتاکتور K2M در مدار قرار می گیرد و جذب می شود.

در این شرایط موتور از حالت ستاره به مثلث تغییر حالت می دهد. برای قطع جریان کل مدار از تستی استپ A می توان استفاده کرد. نقشه ی مدار قدرت ستاره - مثلث اتوماتیک مشابه حالت ستاره - مثلث دستی است. این نقشه را در شکل ۱-۲۸۳ مشاهده می کنید.

شکل ۱-۴۸۵ مدار اتصال داده شده روی تابلو را نشان

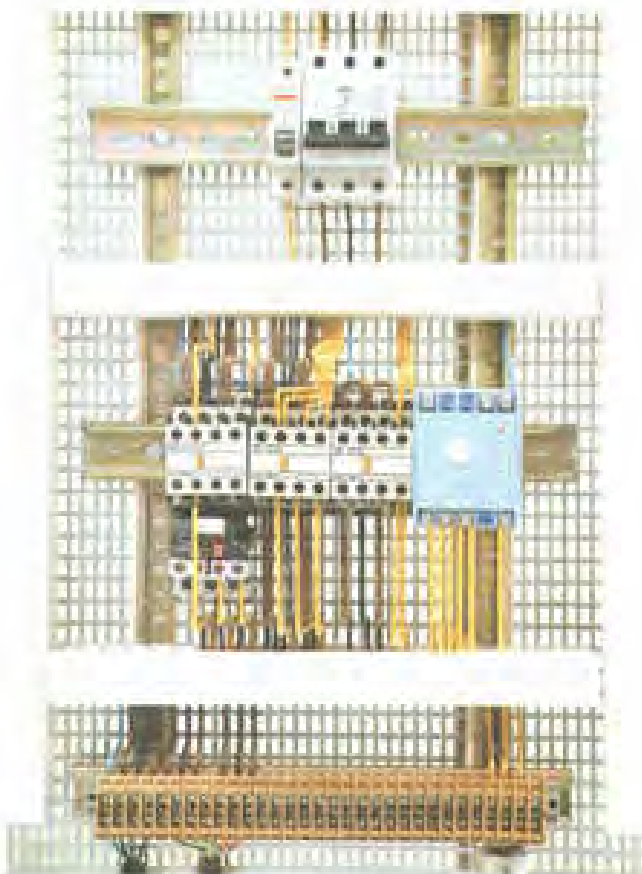
می‌دهد.



شکل ۱-۴۸۵

در شکل ۱-۴۸۶ تصویر نمای نزدیک قطعات به کار رفته

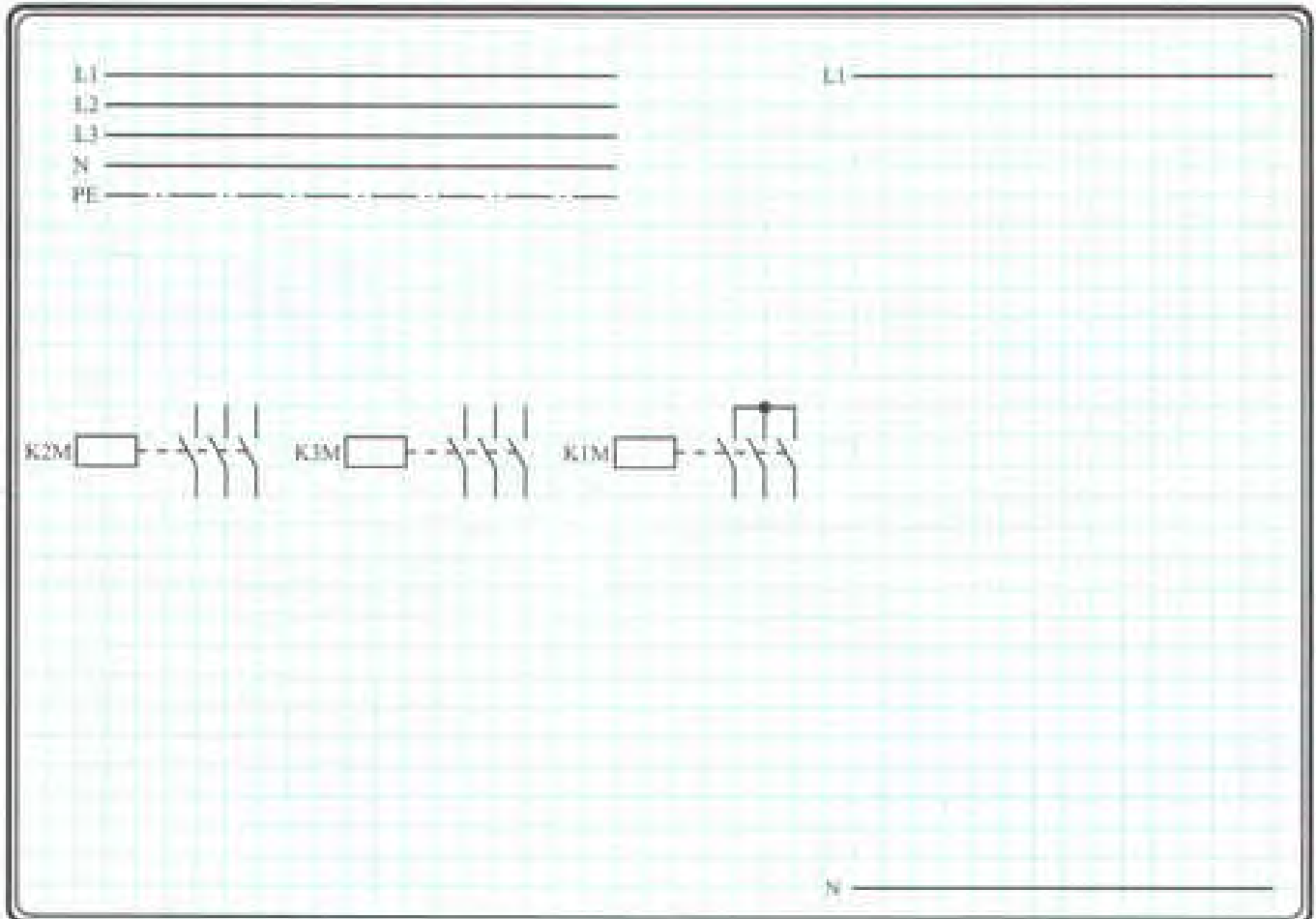
در مدار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۴۸۶

## ۶-۵۵-۱- مراحل اجرای کار

🔧 نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره - مثلث اتوماتیک شکل ۱-۴۸۷ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۴۸۷

🔧 وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۸۵ روی تابلو نصب کنید.

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

۷-۵۵-۱- خودآزمایی عملی (۳۰)

- شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را براساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.

مدار فرمان	مدار قدرت
<p>ننده‌های باز-بسته‌های سه‌برخال</p> 	<p>برخال</p> 

علت:

---



---



---



---



---

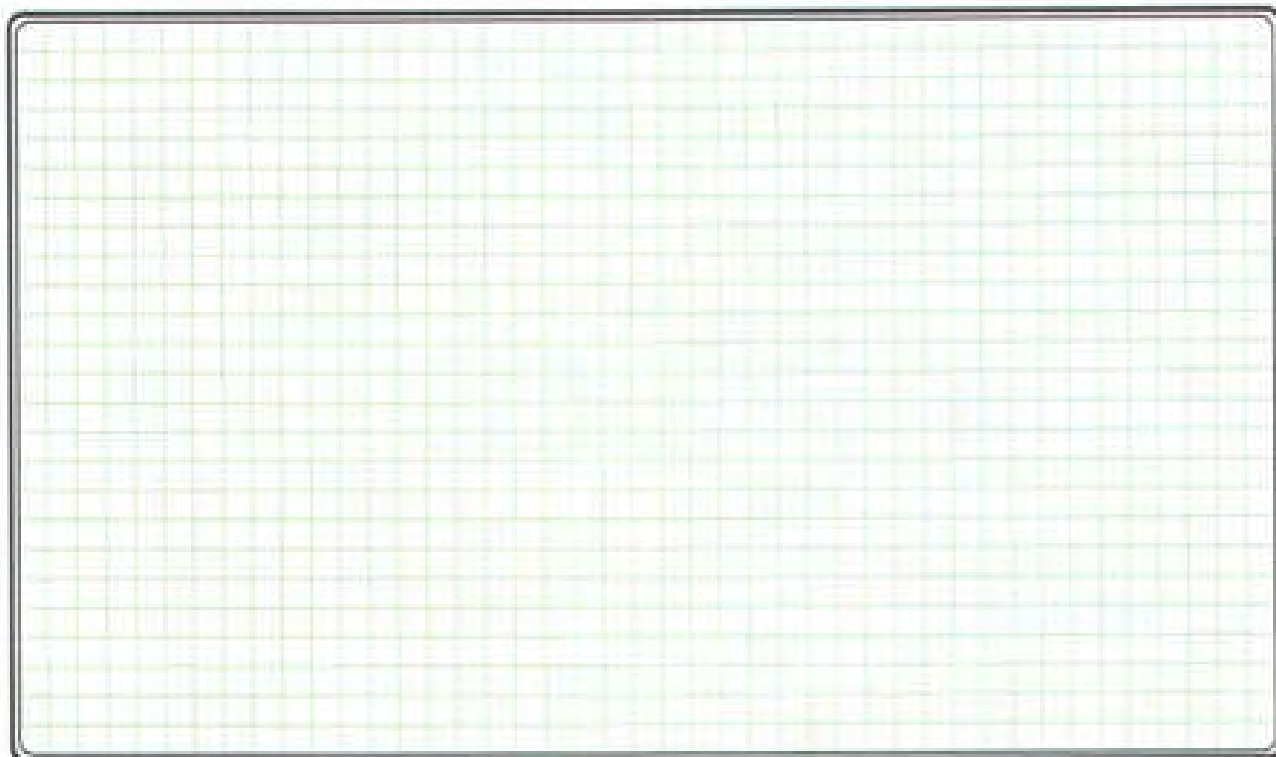
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار، ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

- مشخصات قطعات به‌کار رفته در مدار را در جدول مقابل بنویسید.

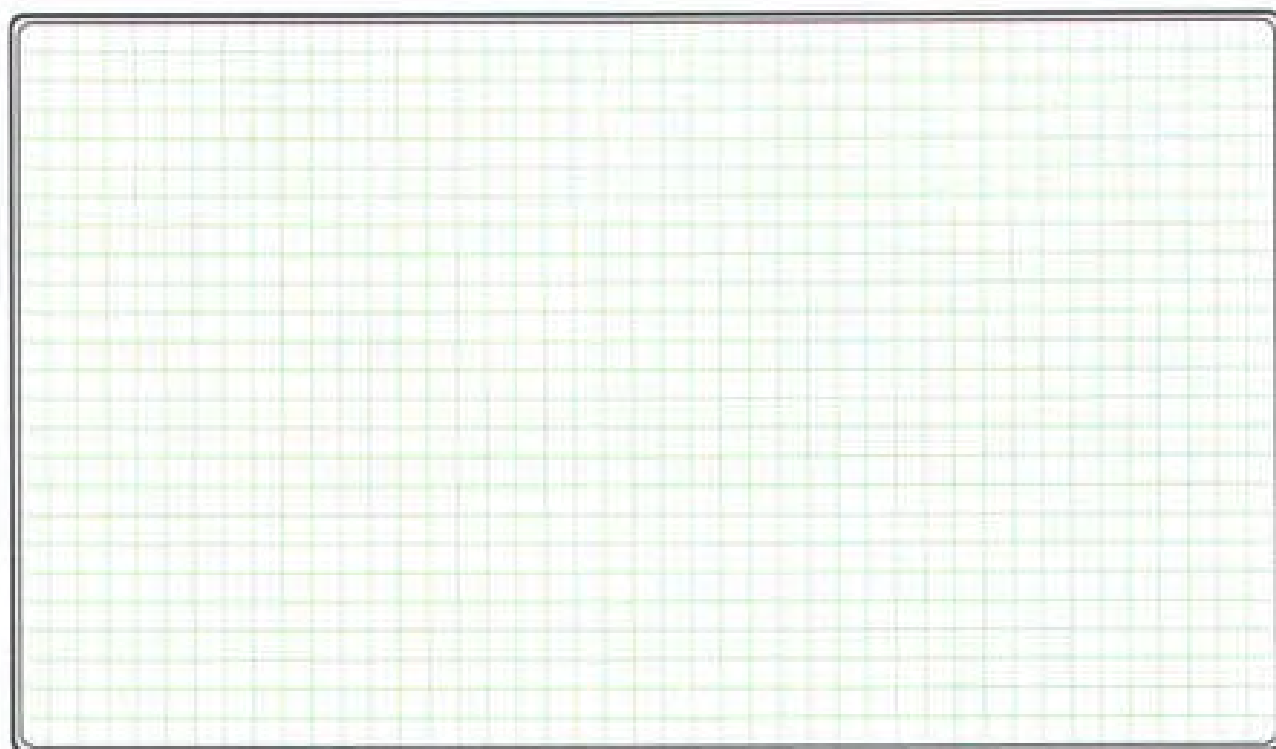
• نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۳۰) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



• نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۳۰) را رسم کنید.

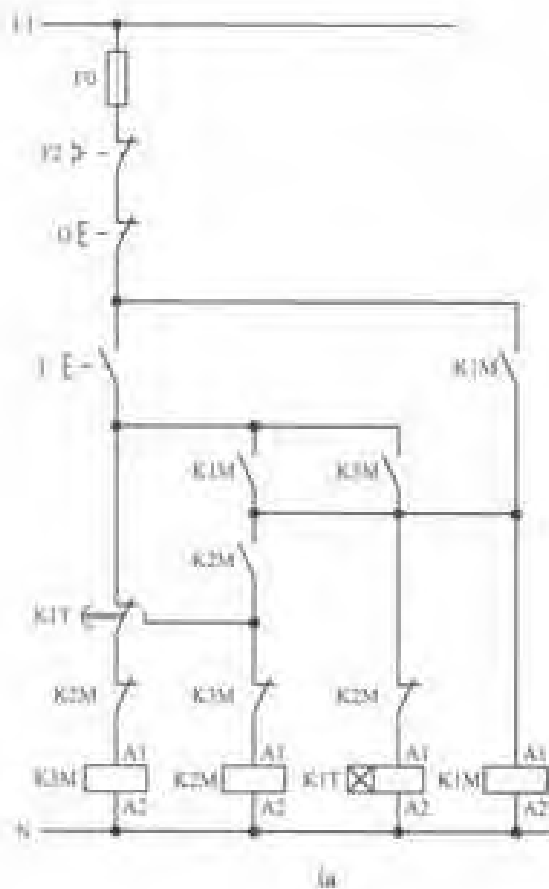
نقشه‌ی خارجی



• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۴۸۸:

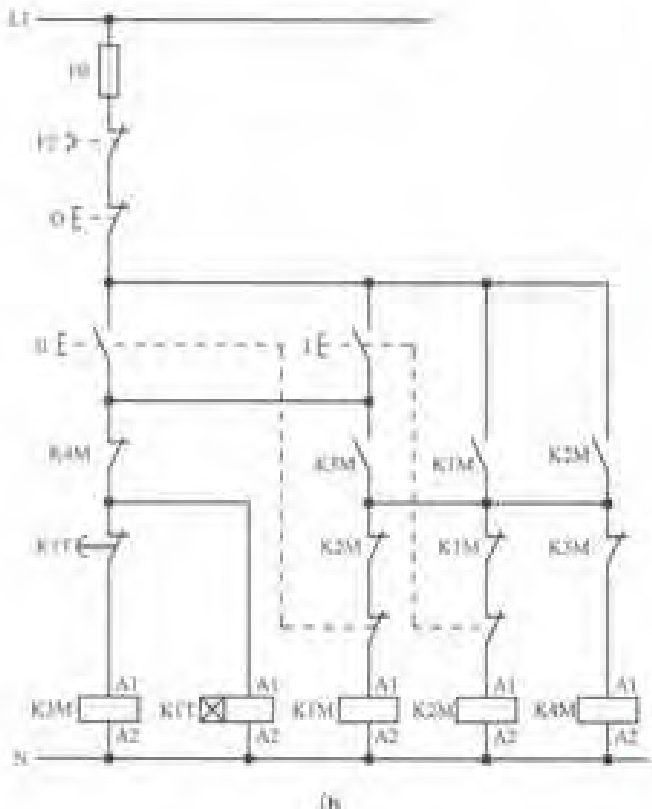
۱- شماره‌ی سیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

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



(a)

پاسخ قسمت ۱۱ - شکل (a)



(b)

شکل ۱-۴۸۸

پاسخ قسمت ۱۱ - شکل (b)



## ۱-۵۶- کار عملی شماره (۳۱)



### ۱-۵۶-۱ هدف

راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون پروتور قفسی  
به صورت ستاره - مثلث اتوماتیک با دو محل فرمان  
قطع و وصل

### ۱-۵۶-۲ زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزشی	
عملی	نظری
۸	-

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



شکل «ا» ۱-۴۸۹

۳-۵۶-۱- نکات حفاظتی و اجرایی  
 ■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل «ا» ۱-۴۸۹ و راهنمای‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



شکل «ب» ۱-۴۸۹

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار را سیم‌کشی کنید (شکل «ب» ۱-۴۸۹).



شکل «ج» ۱-۴۸۹

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به‌کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل «ج» ۱-۴۸۹).



شکل «د» ۱-۴۸۹

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه، به‌ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل «د» ۱-۴۸۹).



شکل ۱-۴۸۹-۵

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یکبار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۱-۴۸۹-۵).



شکل ۱-۴۸۹-۲

■ بدون حضور مریی خود هیچ‌گاه مدار را به بری وصل نکنید (شکل ۱-۴۸۹-۲).



شکل ۱-۴۸۹-۶

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۱-۴۸۹-۶).



شکل ۱-۴۸۹-۱۱

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۱-۴۸۹-۱۱).



شکل ۱-۲۸۹

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۲۸۹).

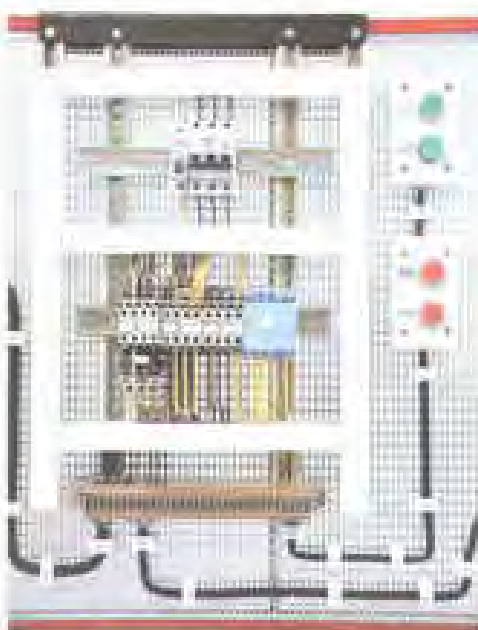
#### ۴-۵۶-۱- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت ۲-۴ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور سه فاز اسکروم روتور فصی شماره ۳ مثلاً	
۳ عدد	K1M K2M K3M	کنتاكتور	
۶ عدد	F0	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۱ عدد	F2	بی مثال	
۲ عدد	O1 O2	نشی اشپ	
۲ عدد	I II	نشی استارت	
۱ عدد	KIT	تایمر	

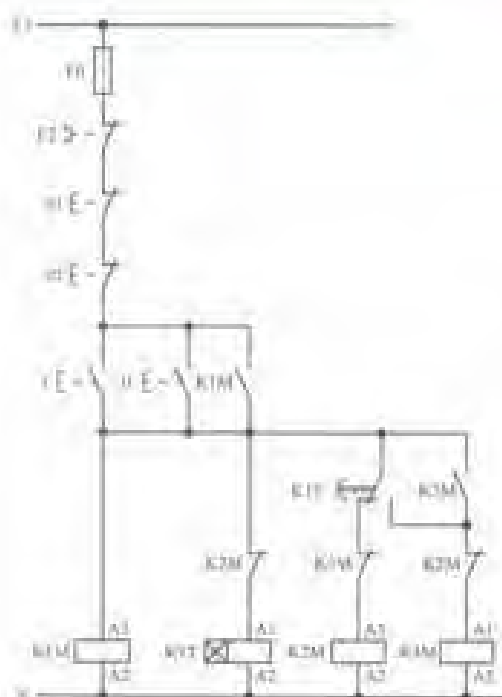


شکل ۱-۴۹۰



شکل ۱-۴۹۱

• برای کنترل یک موتور ستاره- مثلث از دو محل فرمان جهت قطع یا وصل مدار از مدارهای اتصال داده شده روی تابلو در شکل های ۱-۴۹۰ و ۱-۴۹۱ می توان استفاده کرد.



شکل ۱-۴۹۲

### ۵-۵۶-۱- شرح مدار

همان گونه که قبلاً نیز اشاره شده است برای کنترل یک موتور سه فاز از دو محل فرمان کافی است به تعداد محل های فرمان، تستی های استپ را به صورت سری و تستی های استارت را به صورت موازی به مدار اضافه کنید.

مدار فرمان شکل ۱-۴۹۲ مدار ستاره- مثلث اتوماتیک با دو محل فرمان را نشان می دهد. با زدن هر یک از استارت های ۱ یا ۱۱، همزمان

– کنتاکتور K1M در مدار قرار می گیرد.

– از طریق تیغه ی خودنگهدار K1M جریان به بوبین تایمر K1T می رسد.

– کنتاکتور K2M نیز از طریق تیغه ی بسته تایمر K1T در مدار قرار می گیرد.

بنابراین کنتاکتور KIM و KTM جذب و موتور به حالت  
سباز، راه اندازی می‌شود.

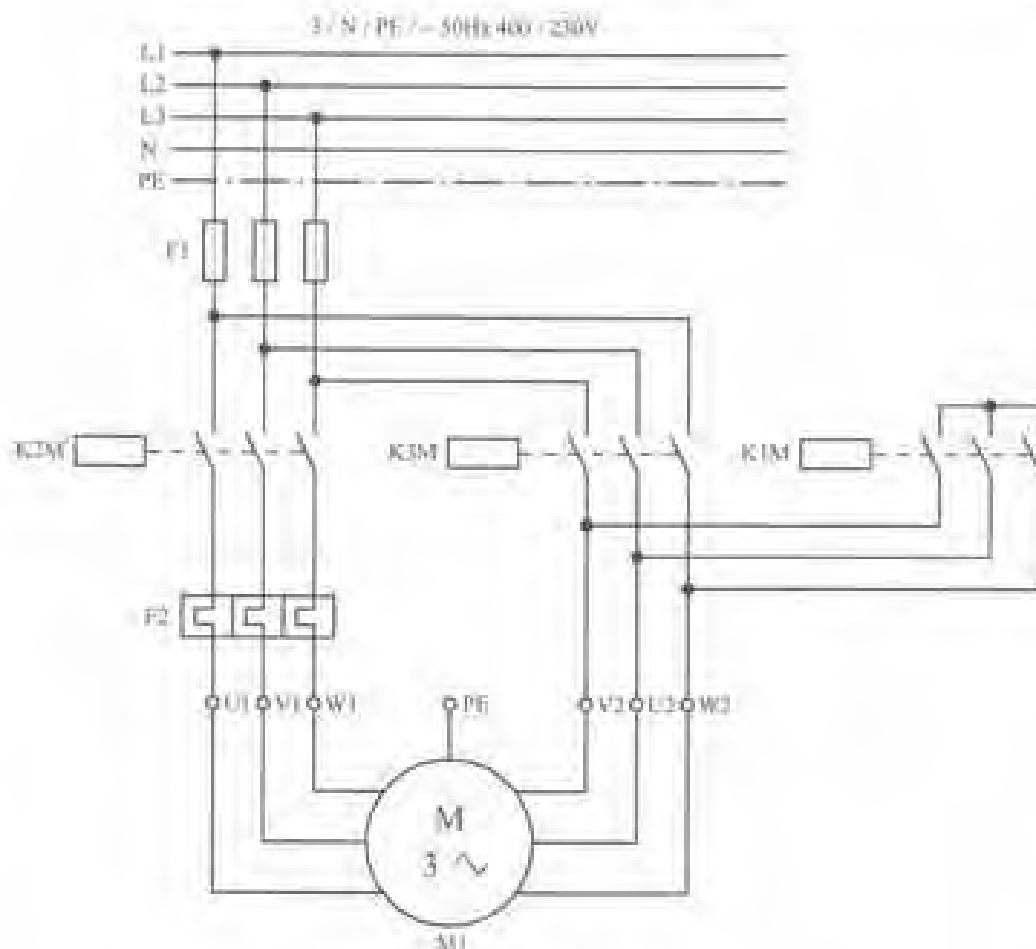
پس از زمان تعیین شده برای تایمر KVT تیغه‌ی بسته تایمر  
باز شده و تیغه‌ی باز آن بسته می‌شود.

در این شرایط جریان بوبین کنتاکتور KTM با باز شدن  
بسته‌ی تایمر قطع می‌شود و با بسته شدن تیغه‌ی باز تایمر جریان از  
طریق تیغه به بوبین کنتاکتور KTM رسیده و تیغه‌ی خودنگهدار  
آن که به‌طور مولزی با تیغه‌ی باز KVI قرار دارد بسته شده و  
موتور به حالت مثلث در می‌آید. با جذب کنتاکتور KTM تیغه‌ی  
بسته آن که در مسیر بوبین تایمر KVT قرار دارد باز شده و برق  
تایمر قطع می‌شود.

برای خاموش کردن مدار، کالیست یکی از حساسی‌های  
استب ۱- و یا ۲- را فشار دهیم. با قطع جریان بوبین کنتاکتورها  
مدار خاموش می‌شود.

مدار قدرت ستاره- مثلث انومالیک را در شکل ۱-۲۱۳

مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۲۱۳

### ۶-۵۶-۱- مراحل اجرای کار

۱- نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت را با اندازه‌ی موتور به فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره - مثلث اتوماتیک با دو محل فرمان قطع و وصل شکل ۱-۴۹۴ را تکمیل کنید.



شکل ۱-۴۹۴

۲- وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۱-۴۹۰ روی تابلو نصب کنید.

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

۷-۵۶-۱- خود آزمایی عملی (۳۱)

● شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌هایی موجود در نقشه را بر اساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.



علت:

---



---



---



---

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

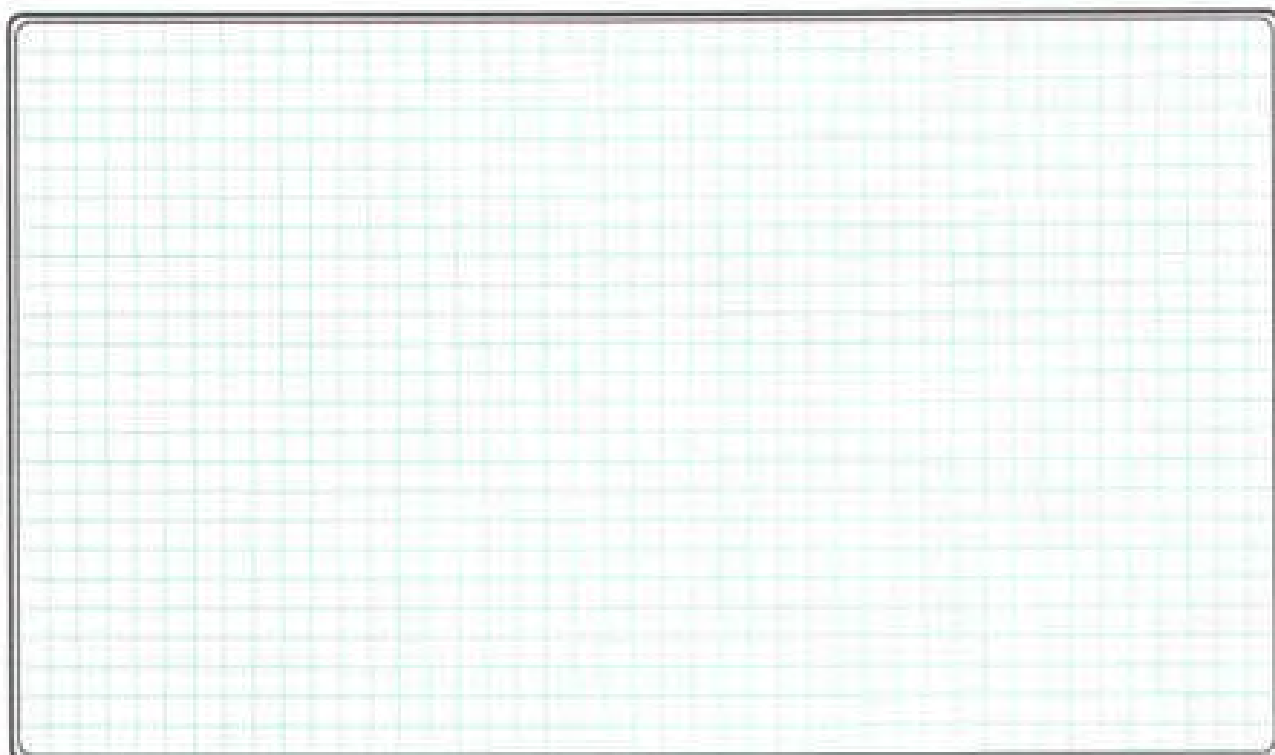
● مشخصات قطعات به‌کار رفته در مدار را در جدول مقابل بنویسید.

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



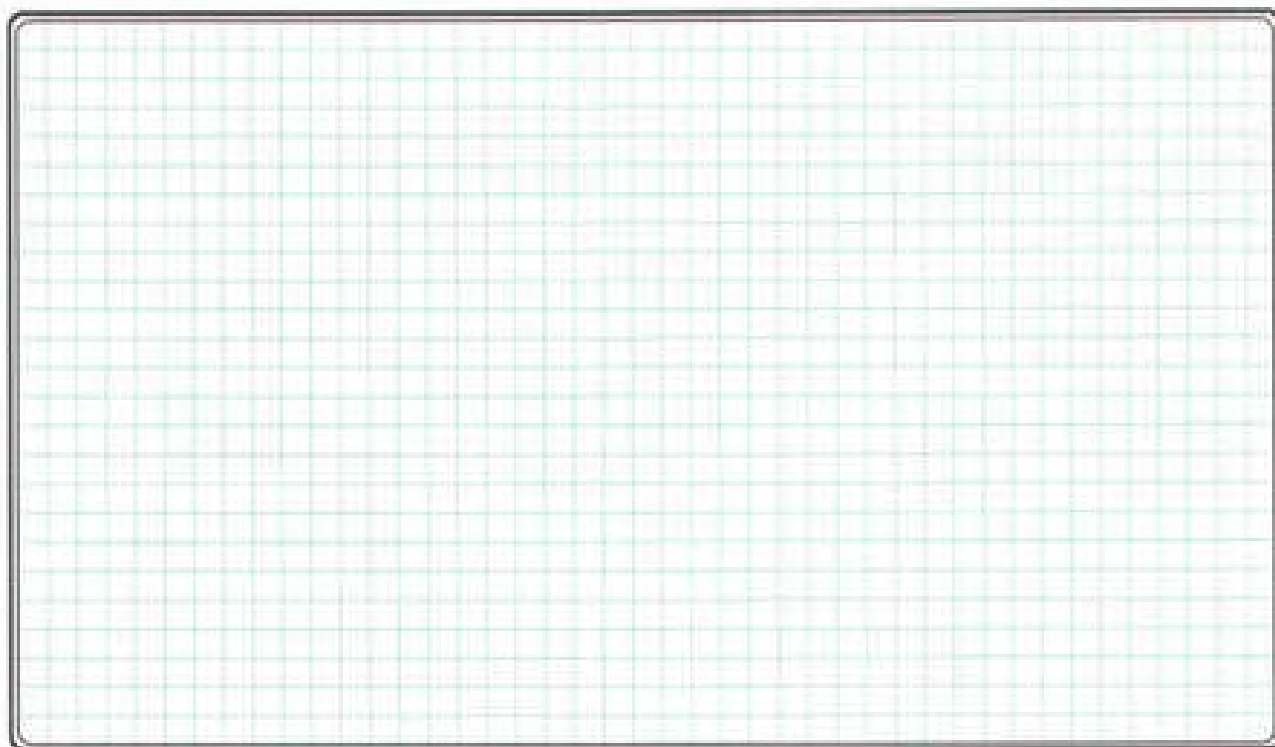
• نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۳۱) را رسم کنید.

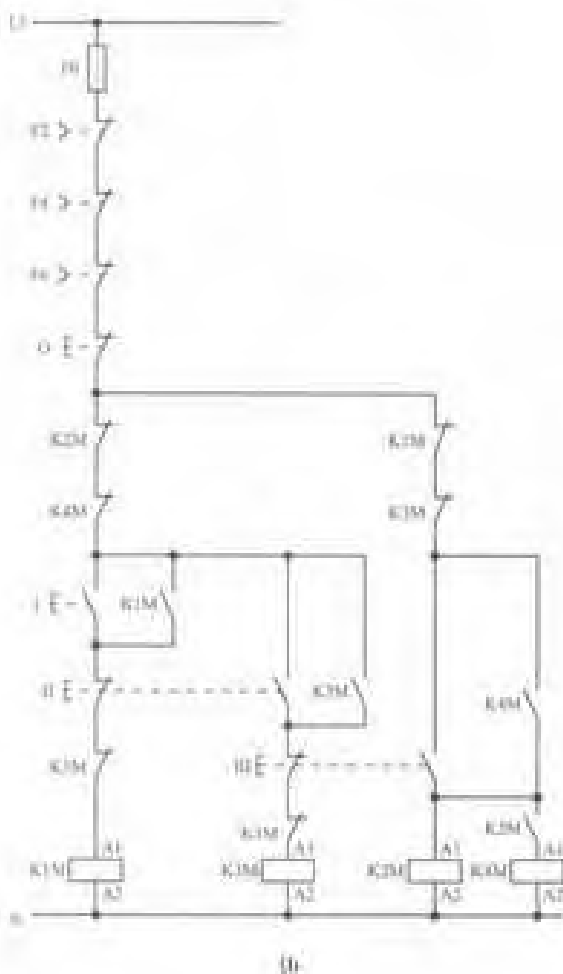
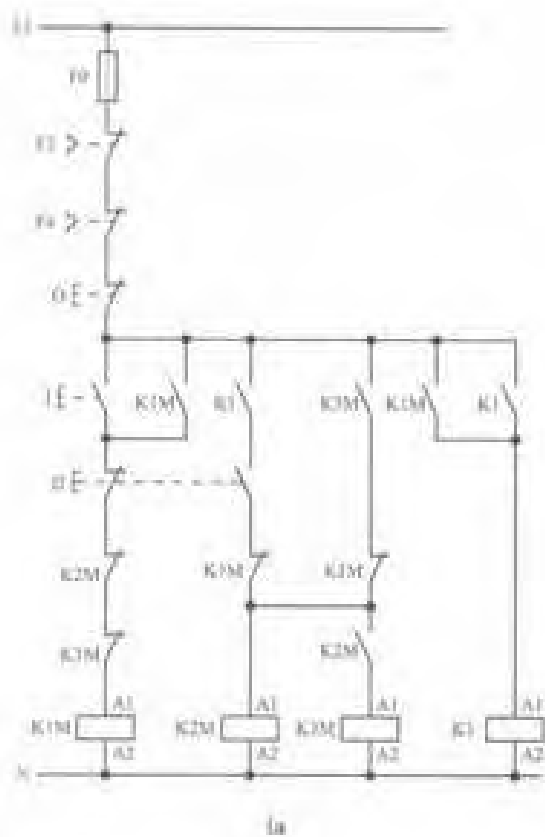
نقشه‌ی مونتاژ



• نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۳۱) را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی





شکل ۱-۴۹۵

• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۴۹۵:

۱- شماره‌ی سیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

۲- اصول کار هر مدار را بنویسید و در مورد کاربدهای احتمالی آن تحقیق کنید.

پاسخ قسمت II - شکل (a)

پاسخ قسمت II - شکل (b)



۱-۵۷- کار عملی شماره (۳۲)

۱-۵۷-۱ هدف

راهنمایی موتور سه فاز استاتور روتور قطبی  
به صورت متناوب - مثلث اتوماتیک به همراه  
محدود کننده های مسیر حرکت موتور (الیمت سوئیچ)

۱-۵۷-۲ زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۸	-

اجرای هر کار عملی نیاز به تئوری هائی 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 «ا» ۱-۴۹۶

۳-۵۷-۱ نکات حفاظتی و اجرایی  
 ■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل «ا» ۱-۴۹۶ و راهنمای‌های مری خود روی پابلو نصب کنید.



شکل «ب» ۱-۴۹۶

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار را سیم‌کشی کنید (شکل «ب» ۱-۴۹۶).



شکل «ج» ۱-۴۹۶

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به‌کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل «ج» ۱-۴۹۶).



شکل «د» ۱-۴۹۶

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه، به‌ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل «د» ۱-۴۹۶).



شکل ۱-۴۹۶-۱

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یک‌بار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۱-۴۹۶-۲).



شکل ۱-۴۹۶-۲

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۱-۴۹۶-۳).



شکل ۱-۴۹۶-۳

■ برای تست مدار ابتدا مدار فرمان را مورد آزمایش قرار دهید و در صورت صحیح عمل کردن مدار فرمان و قدرت را با هم آزمایش کنید (شکل ۱-۴۹۶-۴).



شکل ۱-۴۹۶-۴

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۱-۴۹۶-۵).



شکل ۱-۴۹۶-۱

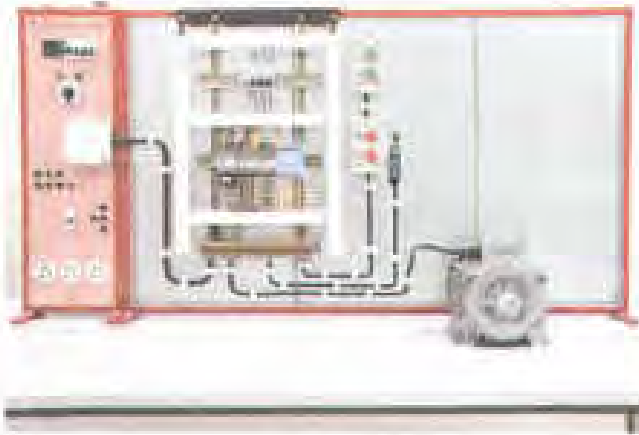
■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۱-۴۹۶-۱).

#### ۴-۵۷-۱- وسایل و ابزارهای موردنیاز

برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت ۴-۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

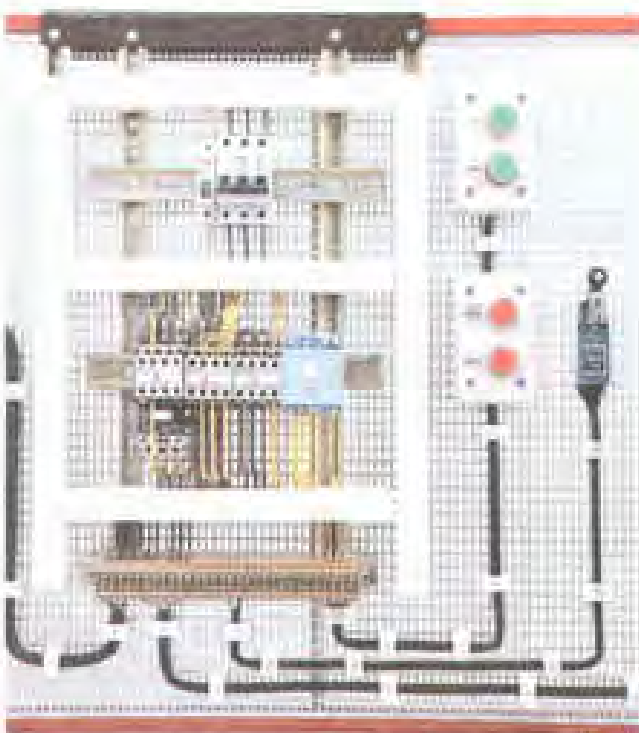
تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	مونور سه فاز آسکرون رونور قسمی ستاره- مثلث	
۳ عدد	K1M K2M K3M	کنتاکتور	
۱ عدد	F0	فیوز مینیاتوری یک فاز	
۱ عدد	F1	فیوز مینیاتوری سه فاز	
۱ عدد	F2	بی مثال	
۱ عدد	0	نسبی استپ	
۱ عدد	1	نسبی استارت	
۱ عدد	51	میکروسویچ	

• برای طراحی مداری که با کمک آن بتوان یک موتور سه فاز آسنکرون روتور قطبی را به صورت ستاره - مثلث اتوماتیک را دانه‌دازی کرد به طوری که در انتهای مسیر خاموش شود از مدار نشان داده شده در شکل ۱-۴۹۷ می‌توان استفاده کرد.



شکل ۱-۴۹۷

در شکل ۱-۴۹۷ مدار اتصال داده شده روی تابلو را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۴۹۸

در شکل ۱-۴۹۸ تصویر قطعات به کار رفته در مدار را نشان می‌دهد.

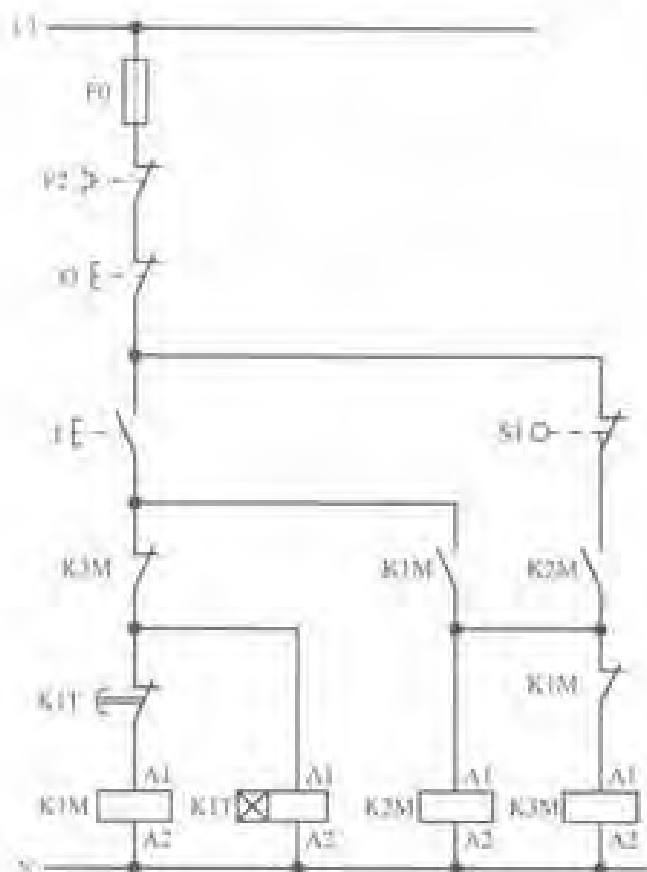
### ۱-۵۷-۵ شرح مدار

مدار فرمان مربوط به این کار عملی را در شکل ۱-۲۹۹ مشاهده می‌کنید.

با وصل تستی استارت ۱ جریان از طریق تیغه‌ی بسته KTM به بوبین کنتاکتور KIM می‌رسد. در نتیجه بوبین کنتاکتور، مغناطیس می‌شود و تیغه‌ی باز KIM که در مسیر بوبین KIM قرار دارد وصل می‌شود. از طرف دیگر تیغه‌ی بسته KIM که در مسیر بوبین کنتاکتور KTM قرار دارد باز می‌شود و موتور به حالت ستاره شروع به کار می‌کند.

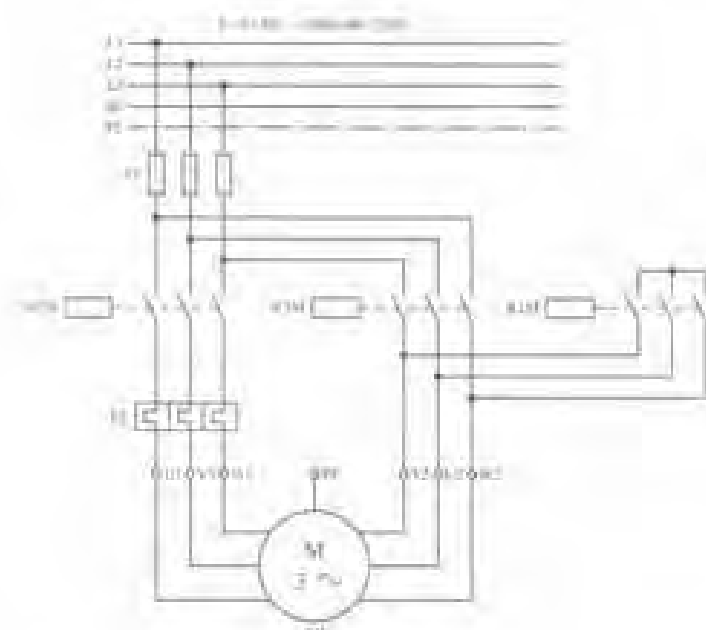
پس از مدتی تیغه‌ی بسته نامبر KIT باز می‌شود و به‌طور همزمان در یک لحظه‌ی کوتاه دو کار انجام می‌شود اول این‌که جریان بوبین کنتاکتور KIM قطع و در نتیجه کنتاکت KIM که در مسیر بوبین کنتاکتور KTM می‌باشد باز می‌شود.

همچنین کنتاکت باز KTM که در مسیر KTM است بسته می‌شود و موتور در حالت مثلث قرار می‌گیرد. این شرایط تا زمانی باقی می‌ماند که قطعه کار روی توار تقاله در انتهای مسیر خود به میکروسوییچ S۱ رسیده و برخورد کند. لازم به توضیح است پس از برخورد قطعه کار با میکروسوییچ و قطع مدار فشار آن از روی میکروسوییچ برداشته می‌شود. برای راه‌اندازی مجدد مدار لازم است تا تستی استارت ۱ فشار داده شود.



شکل ۱-۲۹۹

مدار قدرت مربوط به این نقشه نیز مانند سایر مدارهای ستاره-مثلث و مطابق شکل ۱-۵۸۰ است.

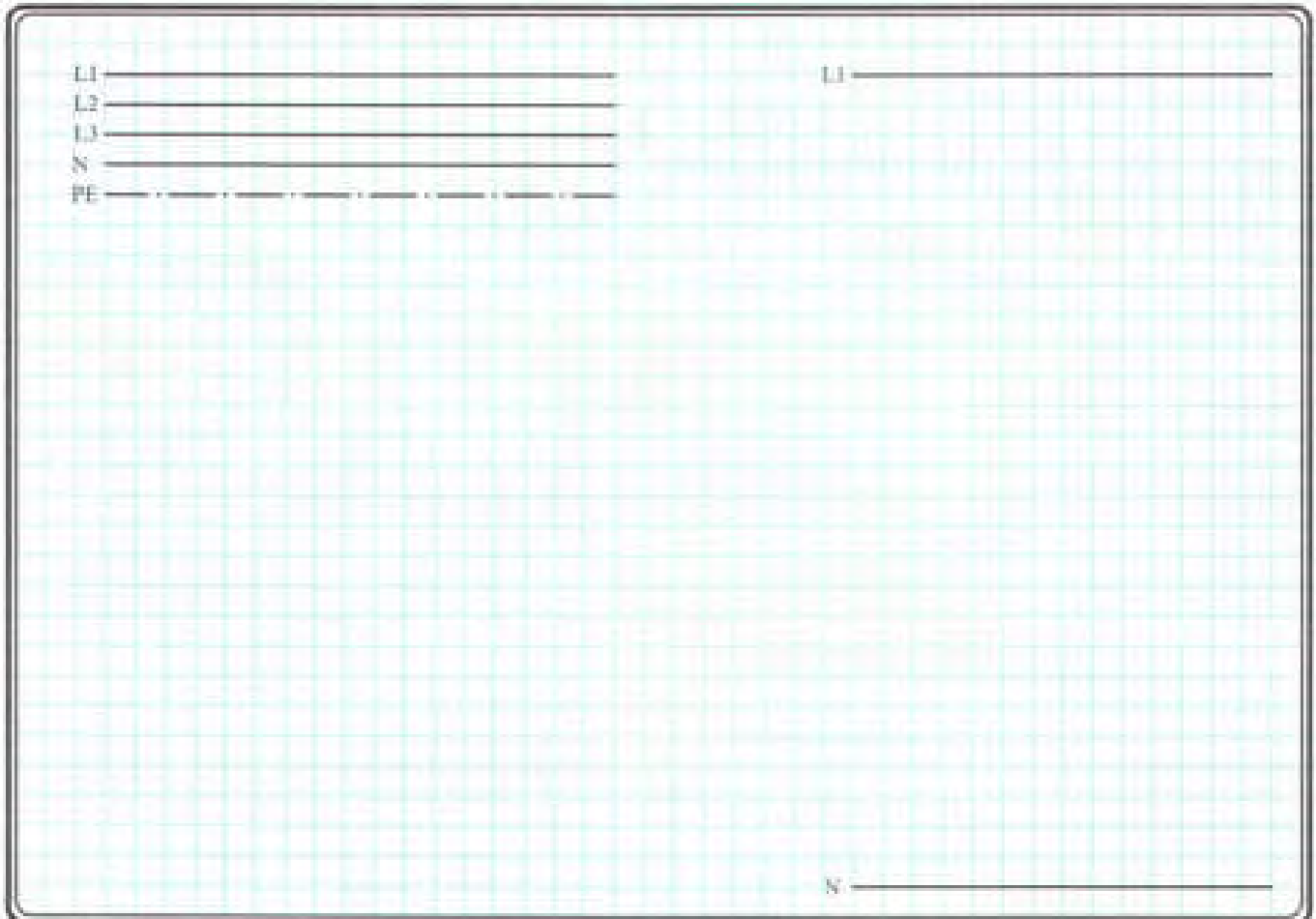


شکل ۱-۵۸۰



### ۶-۵۷-۱- مراحل اجرای کار

- نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره - مثلث اتوماتیک با میکروسویچ شکل ۱-۵۰۱ را تکمیل کنید.



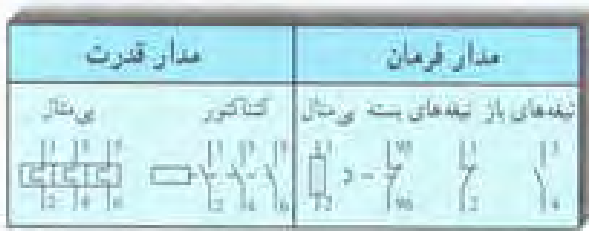
شکل ۱-۵۰۱

- 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.

۷-۵۷-۱- خودآزمایی عظمی (۳۲)

• شماره‌ی مسیرهای جریان و شماره‌ی کنتاکت‌های موجود در نقشه را براساس اصولی که فراگرفته‌اید تعیین کنید.



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

**علت:**

.....

.....

.....

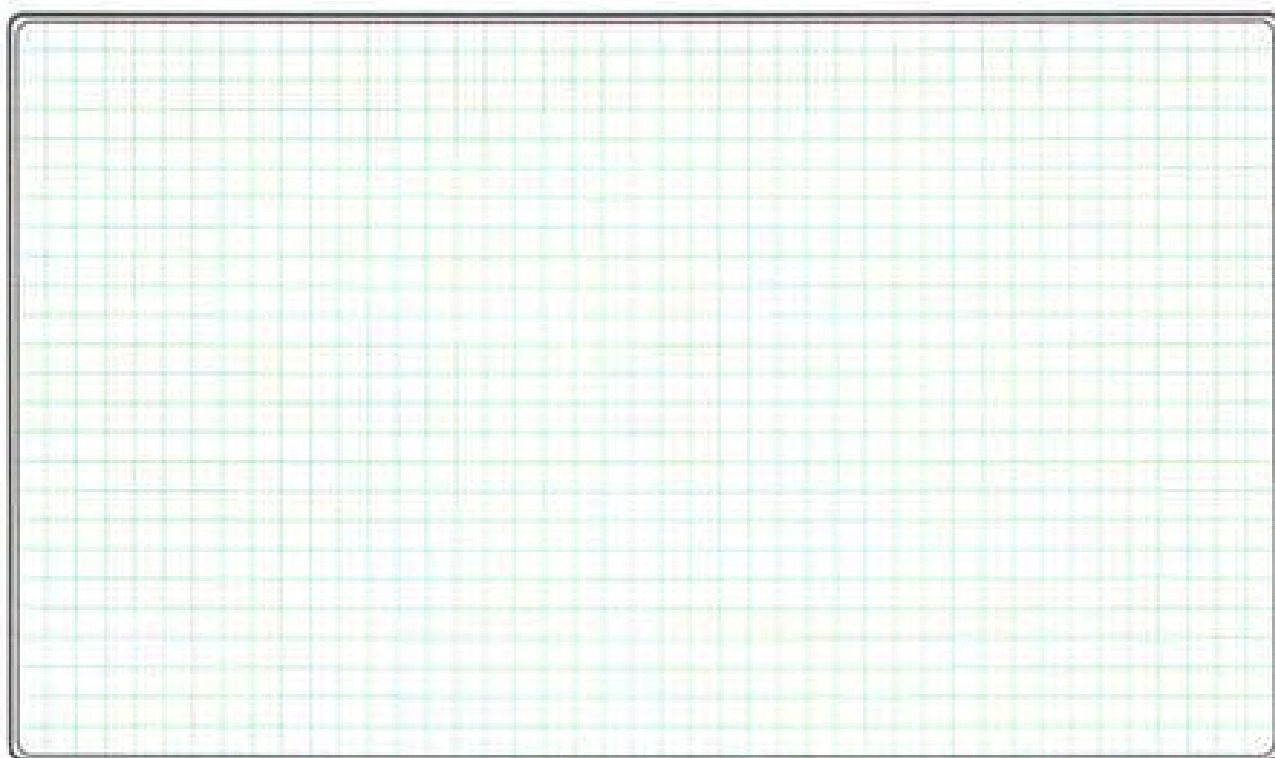
.....

• مشخصات قطعات به کار رفته در مدار را در جدول مقابل بنویسید.

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

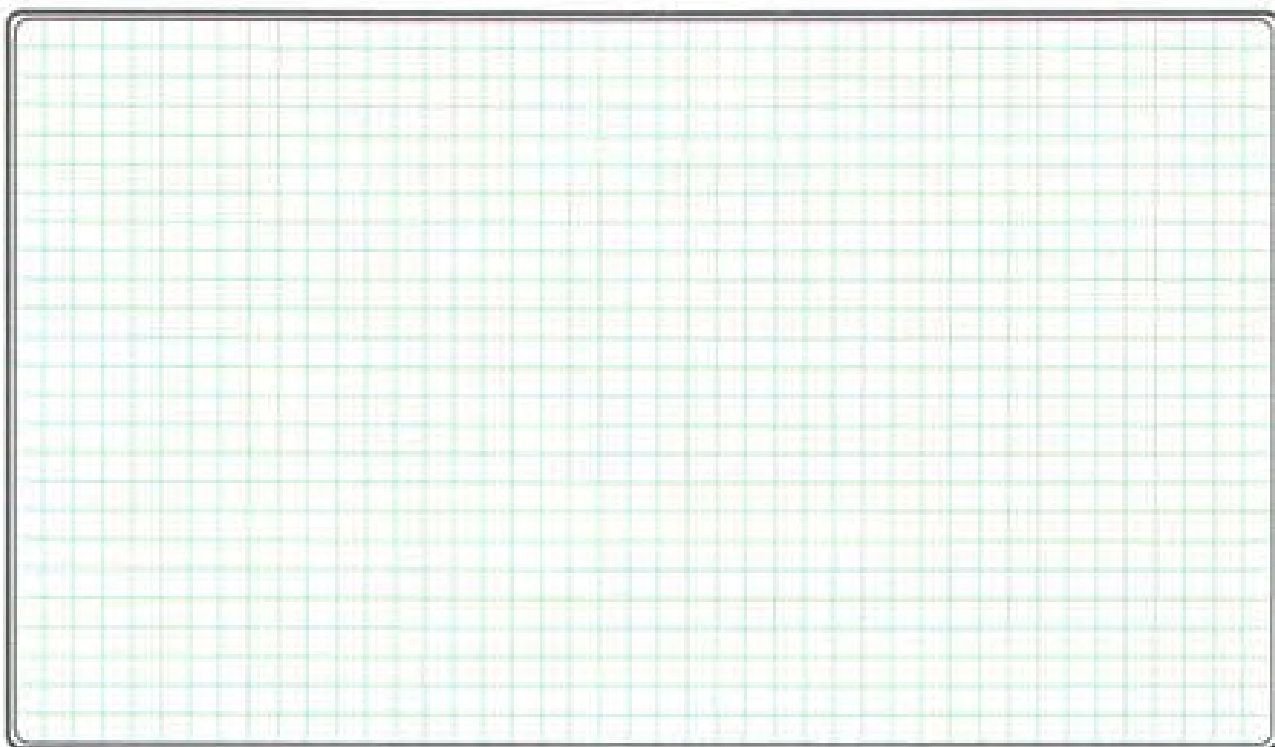
• نقشه‌ی موتاز کار عملی شماره (۳۲) را رسم کنید.

نقشه‌ی موتاز



• نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۳۲) را رسم کنید.

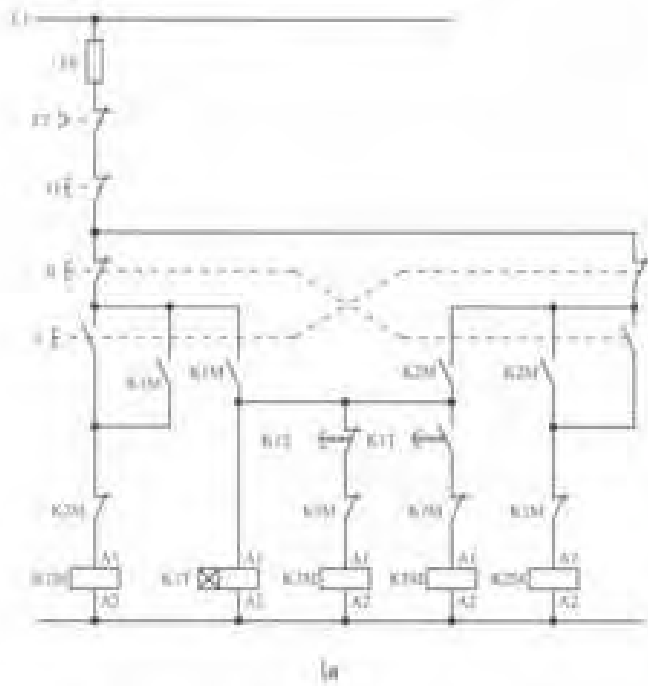
نقشه‌ی خارجی



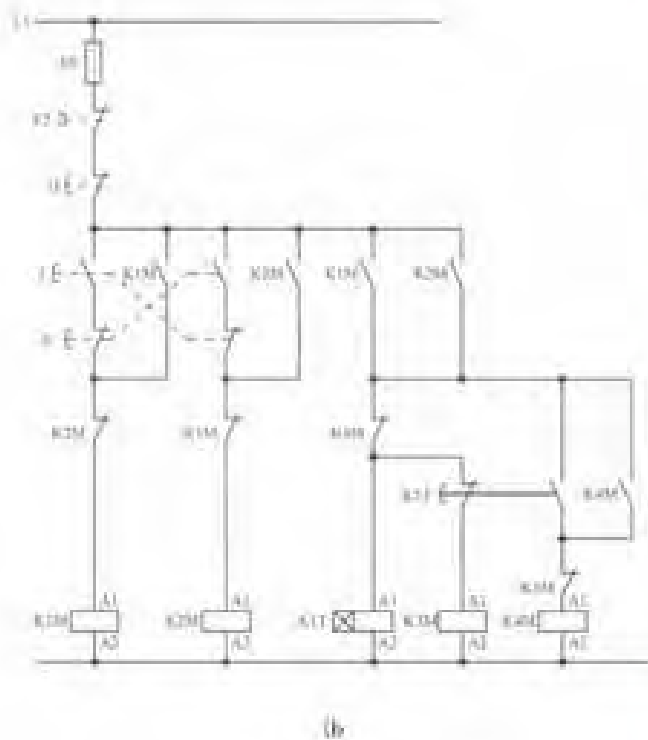
• برای هر یک از مدارهای فرمان نشان داده شده در شکل ۱-۵۰۲:

۱- شماری مسیرها و کنتاکت‌های هر نقشه را مشخص کنید.

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



پاسخ قسمت ۱۱ - شکل (a)



شکل ۱-۵۰۲

پاسخ قسمت ۱۱ - شکل (b)

وقت: ۱ ساعت

الف
ب
ج
د
هـ
و
ز
ح

خودآزمایی عملی (۱) «نقشه‌گشی و نقشه‌خوانی»

۲ نمره

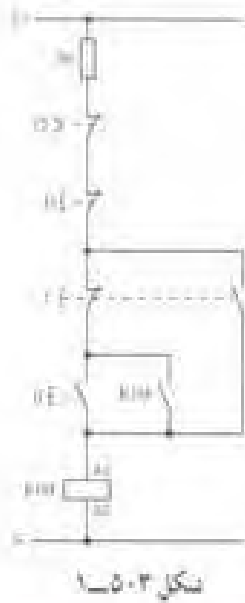
- ۱- علامت اختصاری زیر را رسم کنید.
  - الف) رله یا محرک الکتریکی مکانیکی
  - ب) رله یا محرک در قطع
  - ج) محرک فشاری وسایل (بدال)
  - د) محرک کلید خطر
  - هـ) گناکت بسته‌ی کلید شناور (فلوتر)
  - و) گناکت تبدیل (تعویض‌کننده)
  - ز) آژیر
  - ح) لامپ خبر

- 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.

۱ نمره

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

۱/۵ نمره



۴- الف) کاربرد مدار شکل ۱-۵-۳ را بنویسید.

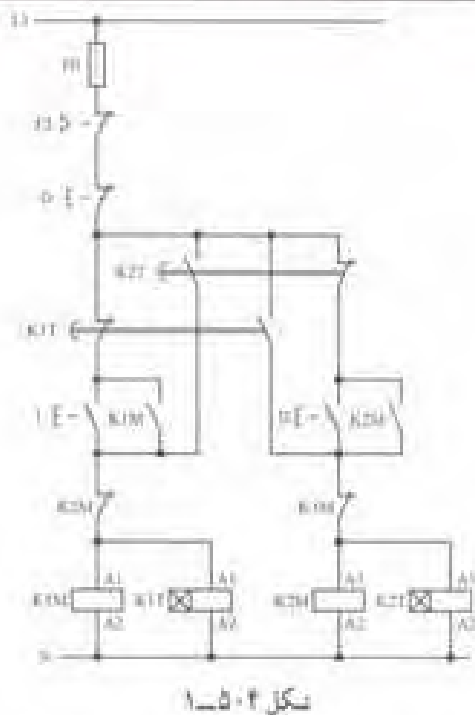
ب) فلوتر را توضیح دهید.

پاسخ الف)

پاسخ ب)

۵- مدار فرمان راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور  
ففسی به صورت چپ گرد - راست گرد با توقف که در شرایط  
لحظه‌ای و دائم کار می‌کند را رسم کنید. **۳ نمره**

۶- کاربرد مدار فرمان شکل ۱-۵-۴ را نوشته و ضمن  
بررسی اصول کار اشکالات احتمالی آن را بنویسید. **۲ نمره**

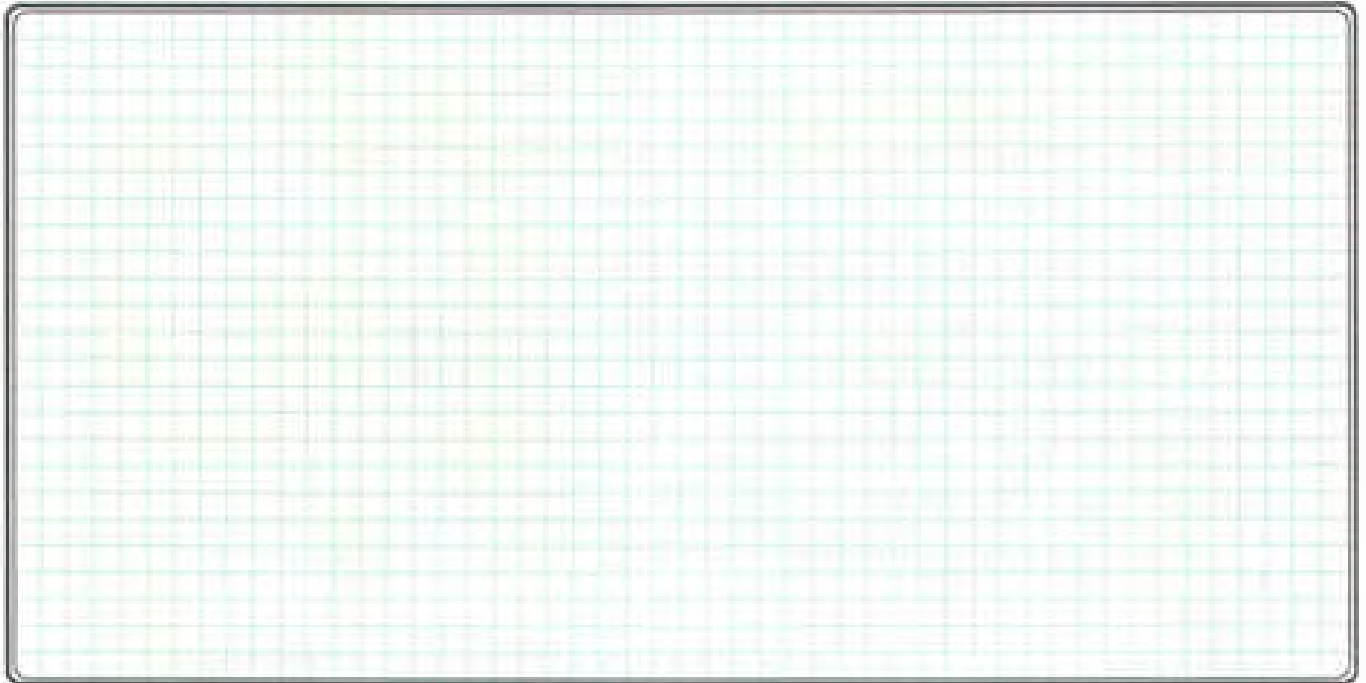


پاسخ:

۷- مدار فرمان و قدرت شماره - مثلث دستی را رسم

کنید.

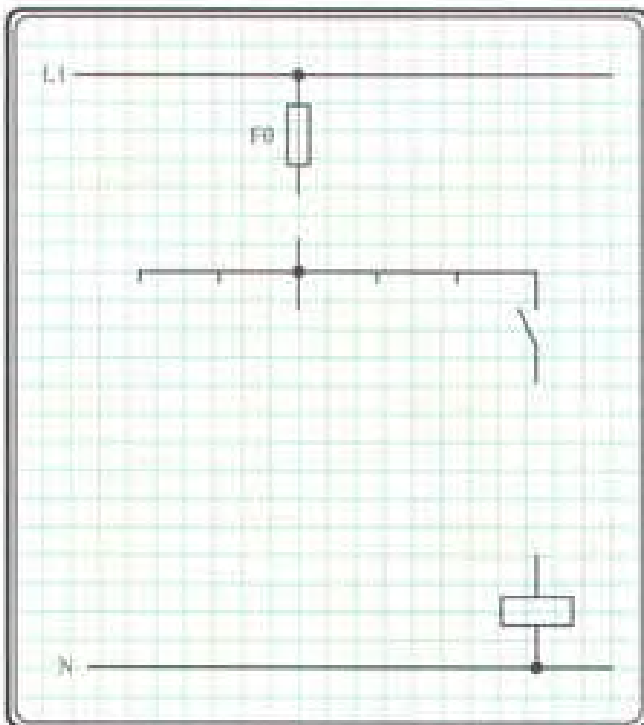
۳نفر



۸- مدار فرمان شکل ۱-۵-۵ که مربوط به راه اندازی

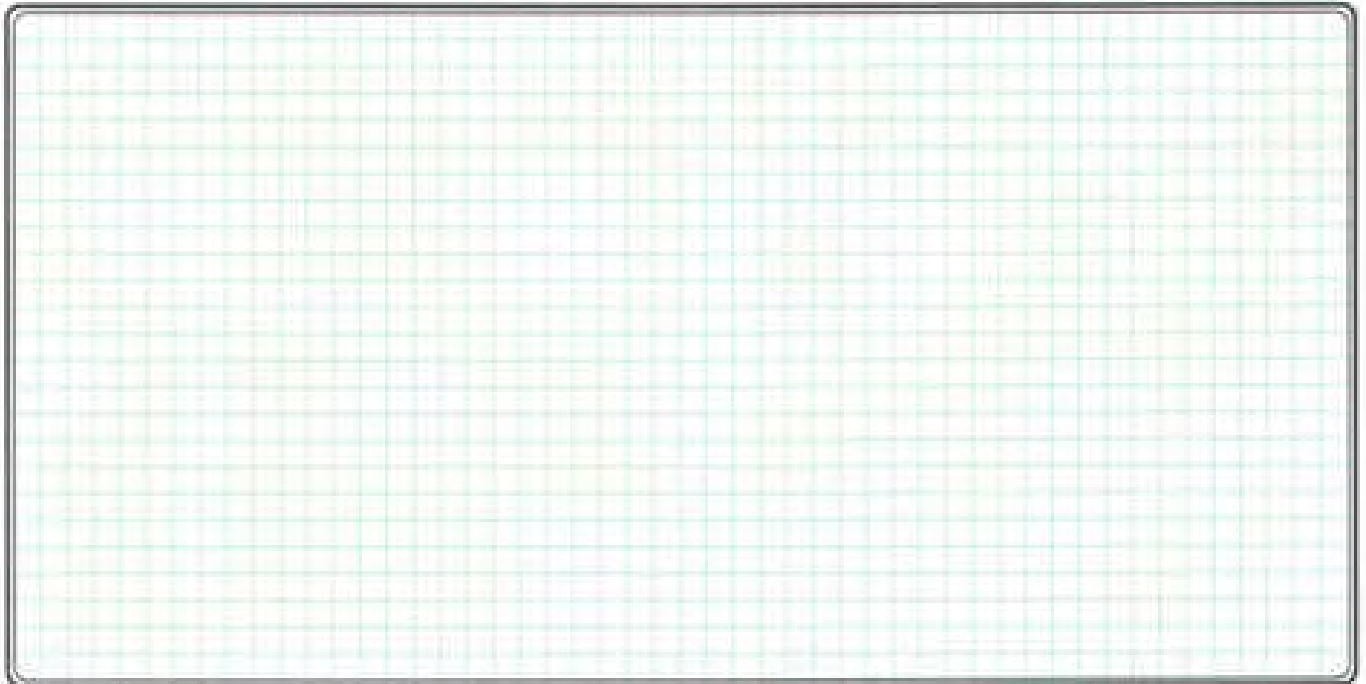
به موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت یکی به جای دیگری را تکمیل کنید.

۱/۵نفر

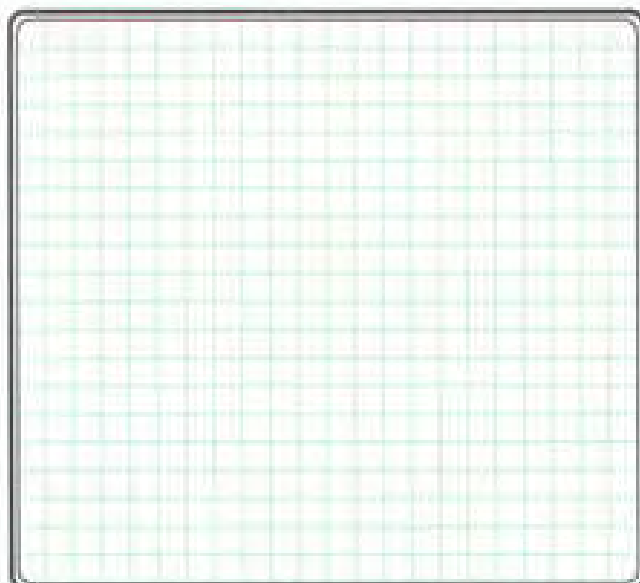


شکل ۱-۵-۵

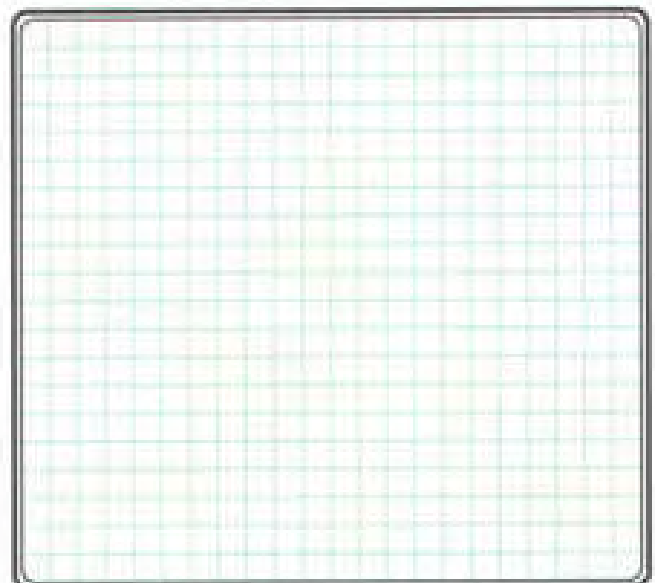
۹- مدار فرمان و قدرت چپ‌گرد - راست‌گرد سریع (بدون توقف) را رسم کرده و پس از شماره‌گذاری مسیرهای جریان، تعداد ترمینال‌های مورد نیاز با در نظر گرفتن ۵ ترمینال رزرو بیان کنید.  
۲/۵ نمره



۱۰- مدار راه‌اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی یا کلید چپ‌گرد - راست‌گرد 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 آسکرون رونور فسی شکل ۱-۵-۶ و رسم کنید به‌طوری که این مدار امکان راه‌اندازی به‌صورت ستاره - مثلث دستی و اتوماتیک از دو محل فرمان را داشته باشد و در انتهای مسیر حرکت نیز مدار توسط میکرومنویج قطع شود.

شکل ۱-۵-۶

◀ مدار مورد نظر را روی تابلو اتصال دهید.

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

◀ پارم

– صحت مدار فرمان ۱۰ نمره

– صحت مدار قدرت ۵ نمره

– اتصال سیم‌ها ۱ نمره

– فرم‌گاری و تنظیم در اتصال سیم‌ها زیرسای ۱/۵ نمره

– نصب صحیح وسایل روی تابلو ۲ نمره (به‌صورت نقشه خارجی)

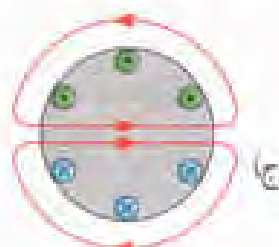
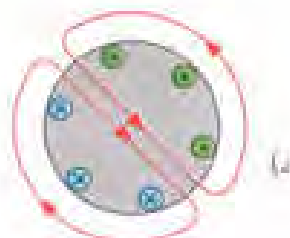
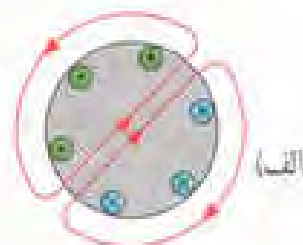
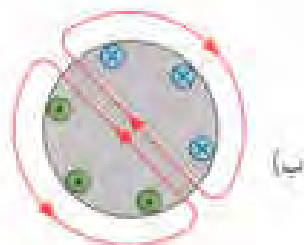
– اتصال موتور ۰/۵ نمره

## 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) آلایز آلومینیوم  
 د) آهن 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 سنکرون 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 قدرت‌هایی از موتورهای سنکرون با آهن‌ربای دائم کوچک استفاده می‌شود؟  
 الف) کم  
 ب) متوسط  
 ج) زیاد  
 د) خیلی زیاد
- ۶- اختلاف فاز مکانی سیم‌پیچی‌های موتور سه‌فاز چند درجه است؟  
 الف) ۳۰  
 ب) ۹۰  
 ج) ۱۲۰  
 د) ۱۳۵

- ۷- اگر وضعیت میدان مغناطیسی در زاویه‌ی ۳۰ درجه مطابق شکل رویه رو باشد وضعیت کلاف‌ها در زاویه ۱۵۰ درجه کدام است؟



- ۸- چرا به موتورهای رونور قفسی موتورهای القایی نیز گفته می‌شود؟  
 الف) چون سرعت آن‌ها کم تر از میدان دوار است.  
 ب) چون جریان رونور به‌طور غیرمستقیم از شبکه توسط میدان مغناطیسی به‌وجود می‌آید.  
 ج) قوران موجود در اطراف رونور متغیر است.  
 د) در استاتور این موتورها از سیم‌بجی یا خاصیت خودالقایی استفاده می‌شود.
- ۹- تعداد دور سنکرون یک موتور ۴ قطب در شبکه‌ای با فرکانس ۵۰ هرتز چقدر است؟  
 الف) ۷۵۰ ب) ۳۰۰۰ ج) ۲۵۰۰ د) ۱۵۰۰
- ۱۰- شبکه اختلاف بین سرعت رونور و میدان دوار به سرعت سنکرون را ... می‌گویند. خرفی مشخصی آن ... است.

- الف) هیجانات سرعت،  $\Delta n$  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 لحظه راه‌اندازی موتورهای آسنکرون، گشتاور زیادی نیاز است؟  
 الف) برای غلبه بر وزن پوسته ب) برای غلبه بر وزن رونور  
 ج) چون سرعت آن‌ها با سرعت میدان دوار برابر است د) چون تلفات در آن‌ها زیاد است
- ۱۳- حداکثر گشتاور در موتورهای آسنکرون چه زمانی است؟  
 الف) لحظه راه‌اندازی ب) بار کامل  
 ج) تقریباً در ۷۰ درصد دور نامی د) در لغزش ۱۰۰ درصد
- ۱۴- مناسب‌ترین روش راه‌اندازی یک موتور ... ولت یا توان  $10\text{ kW}$  در شبکه سه فاز  $380$  ولتی کدام است؟

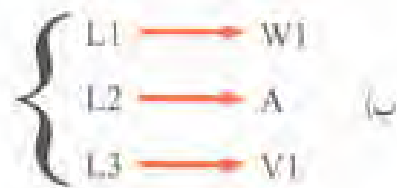
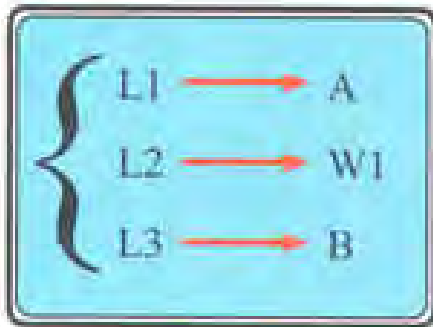
- الف) ستاره - مثلث ب) اتصال مستقیم به شبکه  
 ج) مقاومت راه‌انداز د) استفاده از خازن راه‌انداز
- ۱۵- برای راه‌اندازی موتورهای رونور سیم‌بجی شده از کدام روش استفاده می‌شود؟  
 الف) اتصال مستقیم به شبکه ب) مقاومت راه‌انداز  
 ج) ستاره - مثلث د) اتصال ستاره
- ۱۶- ولتاژ دو سر هر فاز سیم‌بجی موتور با اتصال ستاره که به یک شبکه  $380$  ولتی متصل شده چند ولت است؟

الف) ۳۸۰ ب) ۲۲۰ ج) ۱۲۷ د) ۲۲۰/۷۲

۱۷- توان یک موتور سه فاز شماره ۱- مثلت 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 می‌دهد؟



۱۹- حداقل ظرفیت خازن مناسب برای راه اندازی موتور سه فاز ۳hp 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 ۵/۱ که روی پلاک ماشین مشخص می‌شود 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 سه‌فاز متناوب است؟

- الف) G      ب) E      ج) D      د) B

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

الف) شرایط کاری      ب) کلاس عایقی

ج) نوع حرکت      د) نوع حفاظت

۲۴- دمای قابل تحمل موتوری با کلاس کاری B (جدانگر دما ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد) چند درجه است؟

- الف) ۱۶۰      ب) ۸۰      ج) ۹۰      د) ۸۵

۲۵- حروف اختصاری مربوط به سه پیچی‌های روتور یک موتور روتور سه‌پیچی کدام است؟

الف) X, Y, Z      ب) ۲U, ۲V, ۲W

ج) K, L, M      د) ۱U, ۱V, ۱W

۲۶- کدام عامل در تعیین نوع آب‌بندی موتور مؤثر است؟

الف) نوع سیمک      ب) تجهیزات راه‌اندازی

ج) هزینه‌ی خرید موتور      د) هزینه‌ی ساخت موتور

۲۷- کدام یک از عوامل در انتخاب نوع و سطح مقطع سیم یا کابل مؤثر است؟

الف) قدرت مصرف‌کننده      ب) جریان مصرف‌کننده

ج) نوع مصرف‌کننده      د) نوع کابل

۲۸- در شبکه‌های ۳۸۰٪<sup>+</sup> ولتی حداکثر افت ولتاژ برای مصرف‌کننده‌های موتوری چند درصد در نظر

گرفته می‌شود؟

- الف) ۳      ب) ۱/۵      ج) ۱      د) ۲

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

الف) قلیج      ب) دنده      ج) جرم 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 قیوز موتورهای آسنکرون روتور قفسی که به‌طور مستقیم به شبکه وصل

می‌شوند کدام است؟

الف)  $I_n$  (۳/۵ تا ۱/۵)

ج)  $I_n$  (۲/۵ تا ۳/۵)

۳۲- جریان نامی لیموزی که در مسیر لایه‌ی ترانسفورماتور قرار می‌گیرد چند برابری جریان نامی ترانسفورماتور

( $I_n$ ) باید انتخاب شود؟

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

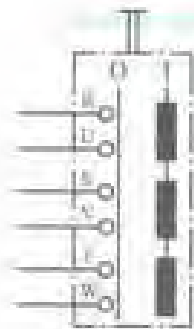
۳۲- برای حفاظت مدارهایی که در آن‌ها خازن قرار می‌گیرد از فیوزی با..... برابر جریان نامی..... استفاده می‌شود!

الف) ۲/۵ - موتور

ب) ۱/۵ - موتور

ج - ۱/۵ - خازن

د) ۲/۵ - خازن



۳۳- تصویر نشان داده شده در شکل رویه‌رو مربوط به کدام کلید است؟

الف) استاندارد کلید غلتکی قطع و وصل

ب) استاندارد IEC کلید زبانه‌ای قطع و وصل

ج) استاندارد کلید غلتکی جب‌گرد - راست‌گرد

د) استاندارد IEC کلید زبانه‌ای جب‌گرد - راست‌گرد

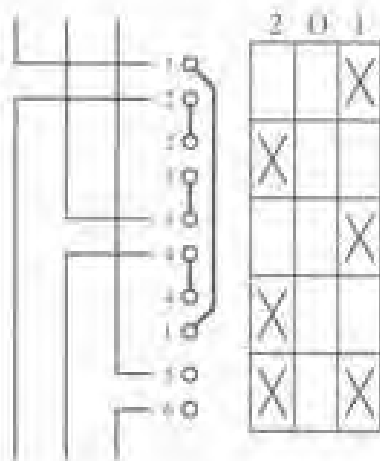
۳۵- شکل رویه‌رو مدار مربوط به کدام کلید را نشان می‌دهد؟

الف) استاندارد VDE کلید جب‌گرد - راست‌گرد

ب) استاندارد VDE کلید قطع و وصل

ج) استاندارد IEC کلید جب‌گرد - راست‌گرد

د) استاندارد IEC کلید ستاره - مثلث



۳۶- در شکل رویه‌رو به ترتیب از بالا هفتمین بیج کلید نشان‌دهنده‌ی

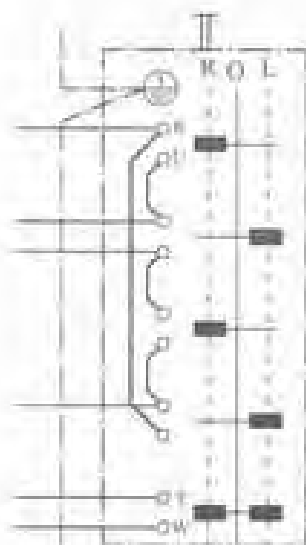
کدام یک از حروف است؟

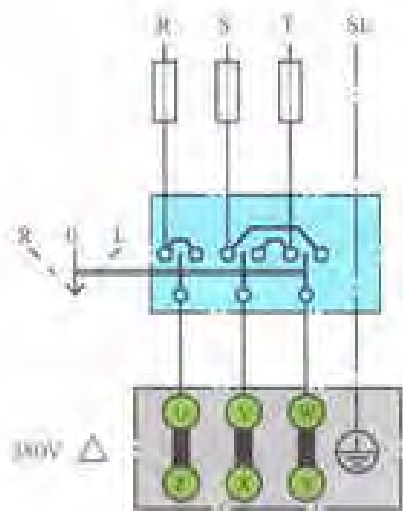
الف) S

ب) V

ج) T

د) U



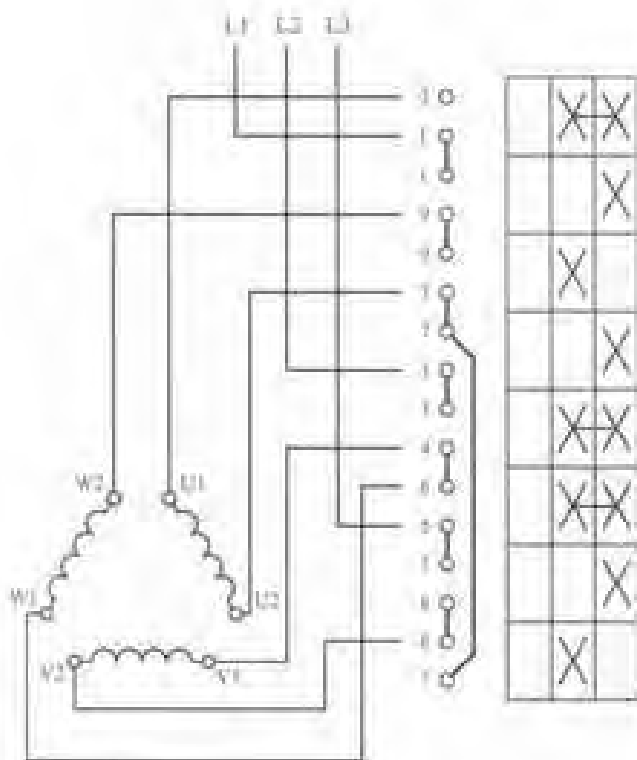


۳۷- مدار شکل رویه رو راه اندازی بگ موتور سه فاز اتصال.....  
یا کلید..... در استاندارد..... را نشان می دهد.

- الف) ستاره - زیانه ای - قدیم
- ب) مثلث - اهرمی - IEC
- ج) ستاره - زیانه ای - IEC
- د) مثلث - اهرمی - قدیم

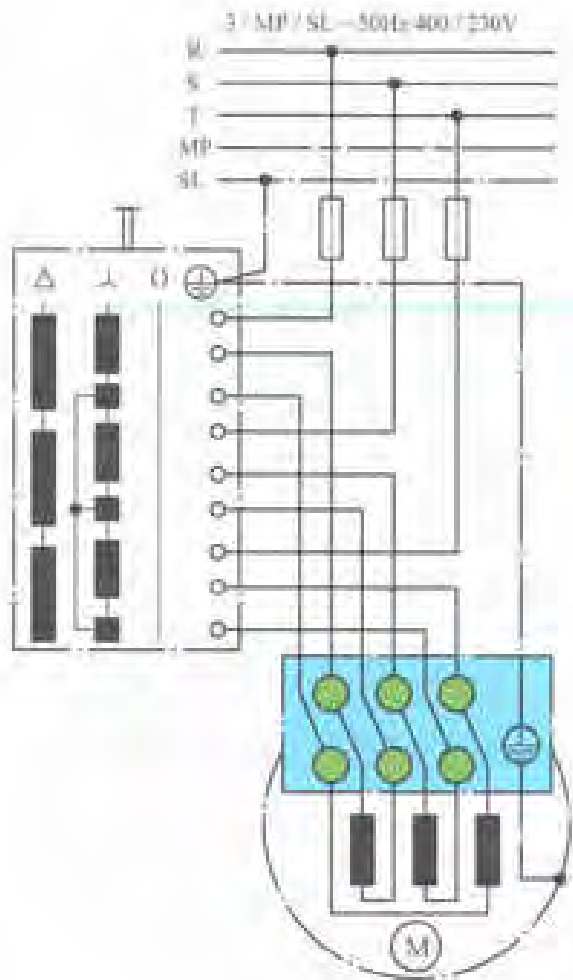
۳۸- مدار شکل رویه رو مربوط به راه اندازی موتور  
سه فاز به چه صورت است؟

- الف) جب گرد - راست گرد
- ب) دو سرته
- ج) ستاره - مثلث
- د) قطع و وصل دو حاله



۳۹- در مدار شکل رویه رو کدام یک از بیج ها نقطه ای  
کور (اتصال نه کلاسه ها) را ایجاد می کنند؟

- الف) ۷ ، ۸ ، ۹
- ب) ۲ ، ۴ ، ۸
- ج) ۳ ، ۷ ، ۸
- د) ۵ ، ۸ ، ۹



۴۰- در مدار شکلی روبه‌رو به ترتیب از بالا به‌سوم،  
بچم و هشتم، کلید نشان‌دهنده‌ی کدام‌یک از حروف است؟

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) یا 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 بومین کنتاکتور را با کدام حروف مشخصه نشان می‌دهند؟

الف) A

ب) U

ج) V

د) I

۴۳- حروف مشخصه‌ی U که روی پلاک کنتاکتورها نوشته می‌شود معرف کدام جریان است؟

الف) سبقت‌کاری

ب) هفتگی

ج) نامی

د) زمان نامحدود

۴۴- برای راه‌اندازی موتور سه فاز آستگرون روتور تقسی با قابلیت قطع و وصل در هنگام کار کدام نوع

مناسب است؟

الف) AC۱

ب) AC۲

ج) AC۳

د) AC۴

۴۵- برای مشخص کردن وضعیت کاری و یا خاموش بودن موتورها بر روی تابلو کدام مورد مناسب است؟

الف) لامپ رشته‌ای

ب) فلورس

ج) لامپ سیگنال

د) تسمه‌ی اشارت

۴۶- از وله‌ی 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 تنظیم رله ۲٪ افزایش باید 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 مبتی‌آوری

ج) اضافه بار      د) اتصال کوتاه

۴۹- اساسی کار تابلوهای الکتریکی چیست؟

الف) زمان شارژ خازن      ب) سرعت گردش مونور

ج) میزان هوای ذخیره شده      د) تعداد و نحوه درگیر شدن جرم‌دهنده‌ها

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 جزقه 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 قطع و وصل کدام است؟



۵۳- لیجت سوئیچ نام دیگر ..... است؟

الف) فلوتر سوئیچ      ب) کلید سوئیچ      ج) میکروسوئیچ      د) تابلو

۵۴- کدام یک از موارد علامت اختصاری بی‌ز است؟



۵۵- از حرف اختصاری F برای مشخص کردن ..... استفاده می‌شود؟

الف) وسایل خیردهنده      ب) وسایل حفاظتی

ج) بیمه‌های‌ها      د) وسایل اندازه‌گیری

باسخ بیس ازمون (۱)

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

باسم آزمون بیانی (۱)

الف	ب	ج	د	۲۹
الف	ب	ج	د	۳۰
الف	ب	ج	د	۳۱
الف	ب	ج	د	۳۲
الف	ب	ج	د	۳۳
الف	ب	ج	د	۳۴
الف	ب	ج	د	۳۵
الف	ب	ج	د	۳۶
الف	ب	ج	د	۳۷
الف	ب	ج	د	۳۸
الف	ب	ج	د	۳۹
الف	ب	ج	د	۴۰
الف	ب	ج	د	۴۱
الف	ب	ج	د	۴۲
الف	ب	ج	د	۴۳
الف	ب	ج	د	۴۴
الف	ب	ج	د	۴۵
الف	ب	ج	د	۴۶
الف	ب	ج	د	۴۷
الف	ب	ج	د	۴۸
الف	ب	ج	د	۴۹
الف	ب	ج	د	۵۰
الف	ب	ج	د	۵۱
الف	ب	ج	د	۵۲
الف	ب	ج	د	۵۳
الف	ب	ج	د	۵۴
الف	ب	ج	د	۵۵

الف	ب	ج	د	۱
الف	ب	ج	د	۲
الف	ب	ج	د	۳
الف	ب	ج	د	۴
الف	ب	ج	د	۵
الف	ب	ج	د	۶
الف	ب	ج	د	۷
الف	ب	ج	د	۸
الف	ب	ج	د	۹
الف	ب	ج	د	۱۰
الف	ب	ج	د	۱۱
الف	ب	ج	د	۱۲
الف	ب	ج	د	۱۳
الف	ب	ج	د	۱۴
الف	ب	ج	د	۱۵
الف	ب	ج	د	۱۶
الف	ب	ج	د	۱۷
الف	ب	ج	د	۱۸
الف	ب	ج	د	۱۹
الف	ب	ج	د	۲۰
الف	ب	ج	د	۲۱
الف	ب	ج	د	۲۲
الف	ب	ج	د	۲۳
الف	ب	ج	د	۲۴
الف	ب	ج	د	۲۵
الف	ب	ج	د	۲۶
الف	ب	ج	د	۲۷
الف	ب	ج	د	۲۸

## منابع و مآخذ

- |                                                            |                       |                        |
|------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| ۱- ماشین های الکتریکی                                      | مؤلف: استفن چاپمن     | مترجم: صدوقی و...      |
| ۲- ماشین های الکتریکی (جلد ۲)                              | مؤلف: ای ال نرازا     | مترجم: سعید شعاری نژاد |
| ۳- موتورهای الکتریکی                                       | مؤلف: هاری ملبف       | مترجم: فریدون قیصرانی  |
| ۴- فرمان الکتریکی                                          | مؤلف: براتلپی سکانی   |                        |
| ۵- کار کارگاهی (مدار فرمان)                                | مؤلف: حسین رحمتی زاده |                        |
| ۶- برق صنعتی                                               | مؤلف: فریدون علومی    |                        |
| ۷- جزوه‌ی درسی کارگاه مدار فرمان                           | مؤلف: شهرام خدادادی   |                        |
| ۸- جدول های مهندسی برق                                     |                       |                        |
| ۹- تعدادی از کتب موجود در زمینه برق صنعتی در حد تهیه تصویر |                       |                        |
| ۱۰- کاتالوگ های مختلف از شرکت های                          |                       |                        |

AEG - CAMSCO - TELEMECHANIC - SEMENS - MOLLER - ELCA  
- HELLERMANN

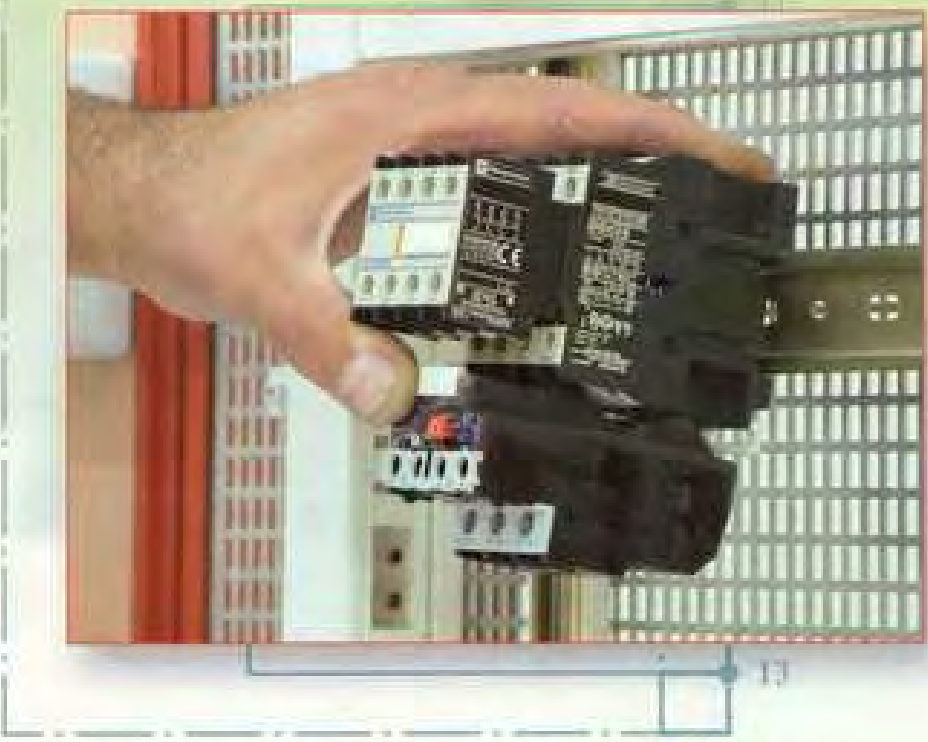
۱۱- Electrician's Technical Reference (Motors)

By: DAVID R. Carpenter

۱۲- Wiring Manual - Automation and Power Distribution Moeller







M  
3 ~

شابک: ۰۰۱۱۹۰-۷  
ISBN 964-05-1290-7