



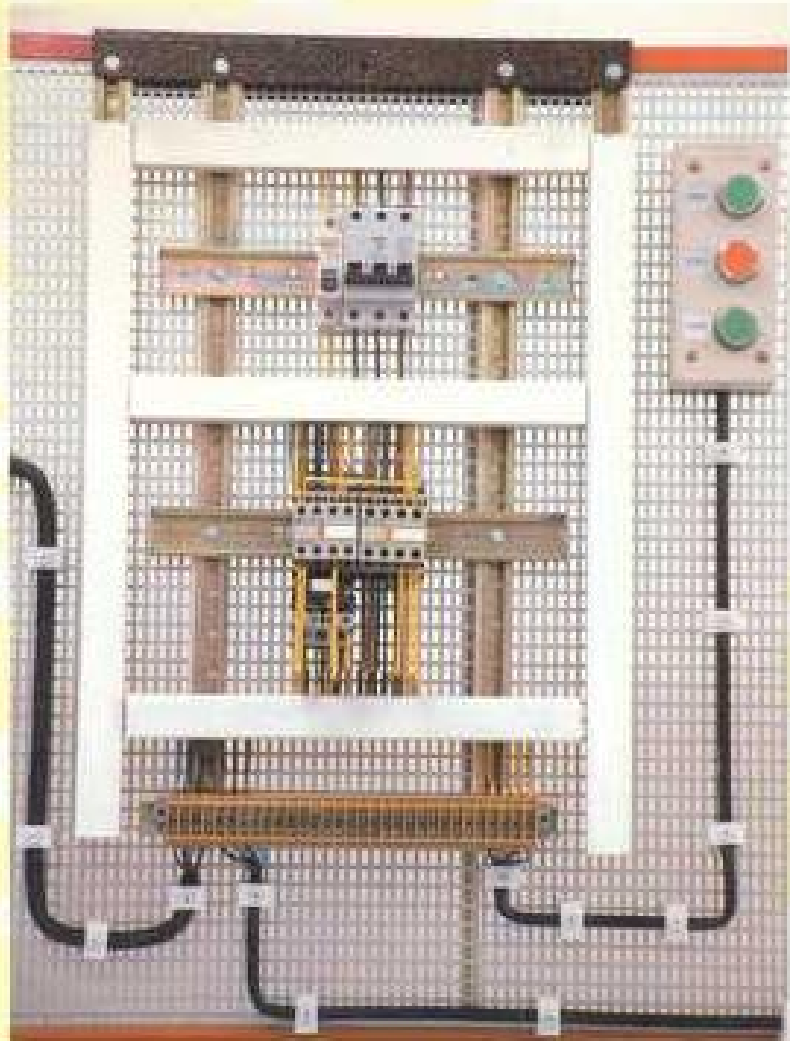
جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش عالی
تیم ملی ۱۳۸۵

راه اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز

جلد سوم

شاخه‌ی کار دانش (گروه تحصیلی برق)

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



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

راه اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز (جلد سوم)

شاخه‌ی: کاردانش

زمینه‌ی: صنعت

گروه تحصیلی: برق

زیر گروه: الکترو تکنیک

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

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

کد رایانه‌ای رشته‌های مهارتی: ۹۳۷۲ و 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	خدادادی، شهرام
۴۶ /	راه اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز (جلد سوم) / مؤلف: شهرام خدادادی، - تهران:
۳۶۸ خ /	شرکت صنایع آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۸۴.
۱۳۸۲	۸-۱ ص. - مصور. - (شاخه‌ی کاردانش: شماره‌ی درس نظری ۸۳۱۸/۵ و عملی ۸۳۱۹/۵) مشون درسی شاخه‌ی کاردانش، زمینه‌ی صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه الکترو تکنیک، رشته‌های مهارتی برق صنعتی، برق صنعتی درجه (۱)، برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ۱. موتورهای برقی جریان متناوب، الف. ایران، وزارت آموزش و پرورش، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ب. عنوان.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادهای و نظرات خود را دربارهی محتوای این کتاب به نشانی

تهران - صندوق پستی شماره ۲۸۷۲/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزشی های

فنی و حرفه ای و کار دانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پست الکترونیکی

www.tvoccd.sch.ir

آدرس الکترونیکی

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف، دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزشی های فنی و حرفه ای و کار دانش

نام کتاب: راهنمای موتورهای سه فاز و تک فاز (جلد سوم) - ۶۰۲/۸

مؤلف: شهرام خدا دادی

ویراستار فنی: فریدون خلوصی، امیرحسین ترکمانی

ویراستار ادبی: ماهیخت خطیلی

آماده سازی و نظارت بر چاپ: اداره ی کلی چاپ و توزیع کتاب های درسی

رنگ: محمد سیاهی، فاطمه رئیسیان فیروز آباد و هدیه بندار

نگارش: استودیو شکامی شرکت صنایع آموزشی آهیا رس وید، محمدرضا صفایطین و سعید رضایی نوده ی

تصویرگر: علیرضا رضائی کر

صفحه آرا: صفوی جابدی

طراح جلد: مریم کیوان

ناشر: شرکت صنایع آموزشی آراسته به وزارت آموزش و پرورش- تهران - جاده ی مخصوص کرج - بعد از کیلومتر ۷ -

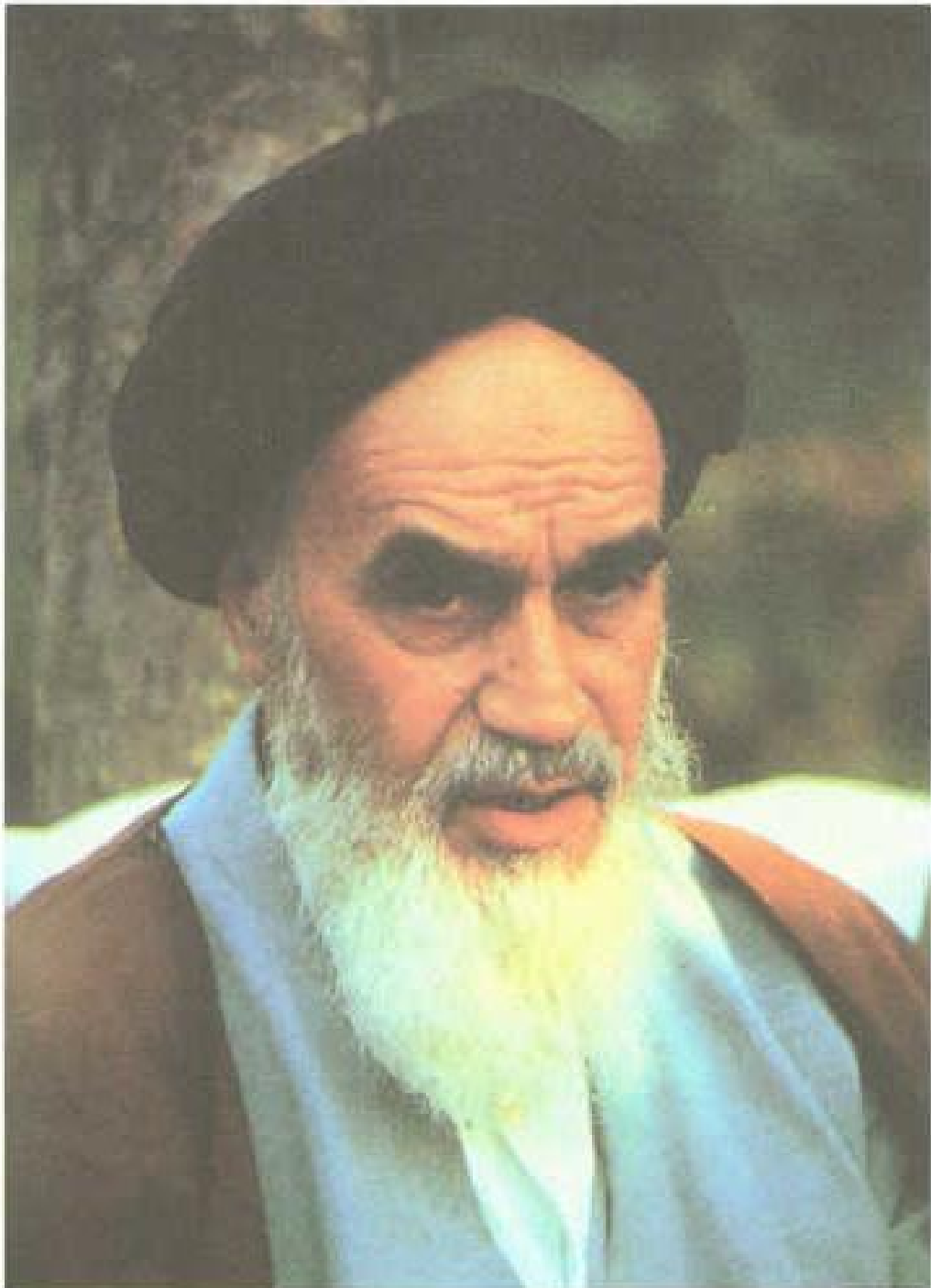
آبشار بزرگراه آزادگان به طرف جنوب، تلخ، ۲۵۲۲۲۲۲، دورنگار: ۲۵۰۳۷۷۰، صندوق پستی: ۱۳۲۲۵-۳۷۹

جایگاه: بازار گرافیک

سال انتشار و ثبت چاپ: چاپ اول ۱۳۸۹

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۷-۱۲۹۰-۵-۹۶۴ ISBN 964-05-1290-7



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

امام خمینی «قدس سره الشریف»

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های بودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «بودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه کار دانش» بر مبنای استانداردهای کتاب مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه کار دانش، مجموعه ششم صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و بودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف بودمان‌های مهارت نظارت داشته باشد.

به منظور آشنایی هر چه بیش‌تر مربیان، هنرآموزان و هرجویان شاخه کار دانش و سایر علاقه‌مندان با دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین «بودمان‌های مهارت»، توصیف می‌شود الگوهای ارائه شده 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 یک «بودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه کار دانش» چاپ می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی بودمان مهارت (M_1 و M_2 و ...) و هر بودمان نیز به تعدادی واحد کار (U_1 و U_2 و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه (P_1 و P_2 و ...) تقسیم می‌شوند. نمونه برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمونه برگ مشاهده می‌کنیم 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 شده است. بدیهی است هنرآموزان و هرجویان ارجمند شاخه کار دانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی بودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است راهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های

فنی و حرفه‌ای و کار دانش

پیشگفتار

حمد و ستایش پروردگاری را که جای جایی هستی را با آیات و جلوه‌های خویش بیاراست، تا صاحبان خرد در آن اندیشه کنند.

هنرآموزان گرامی و فراگیران عزیز

کتابی که اینک پیش رو دارید، یکی از کتاب‌های درسی نظام جدید آموزشی در شاخه کاردانش، زمینه صنعت می‌باشد که به کوشش شرکت صنایع آموزشی (وابسته به آموزش و پرورش) تألیف و چاپ شده است. این شرکت در سال ۱۳۵۲ با هدف طراحی، تولید و تأمین تجهیزات کمک‌آموزشی، آزمایشگاهی و کارگاهی برای تمام مقاطع تحصیلی (از پیش‌دبستانی تا دانشگاه) تأسیس شده است.

مهم‌ترین رسالت شرکت، حمایت و پشتیبانی همه‌جانبه از آموزش کشور در جهت تحقق اهداف آموزش و پرورش است در این راستا با بهره‌گیری از آخرین فناوری کشورهای پیشرفته صنعتی بسیاری از تجهیزات آموزشی کلاس‌ها، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌ها را تولید نموده است.

یکی دیگر از خدمات شرکت صنایع آموزشی، همکاری با سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش برای تألیف کتاب‌های درسی است. در تألیف این کتاب‌ها پیشکسوتان و صاحب‌نظران آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در نهایت صمیمیت، این شرکت را یاری داده‌اند تا کتابی آسان، روان و خودآموز تهیه و در اختیار فراگیران عزیز مهارت‌های صنعتی قرار دهند. شیوه نگارش این کتاب منطبق با شیوه آموزش مهارت پودمانی (Modular) با پیمانه‌ای می‌باشد. این شیوه آموزش مهارت، هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی اجرا می‌شود.

امید است مدیران محترم مراکز آموزشی با تمام توان در جهت اجرای هرچه بهتر این شیوه نوین آموزش و مهارت‌همت گمارند تا بتوانیم به کلیه اهداف آموزشی کتاب جامه عمل بپوشانیم. با دست‌یابی به این اهداف آموزشی است که فراگیران عزیز در زمره صنعتگران خلاق و کارآفرین کشور عزیزمان قرار گیرند و نقش عمده‌ای در شکوفایی صنعت و اشتغال‌زایی ایفا نمایند.

شرکت صنایع آموزشی

واحد تحقیقات و طرح و برنامه

مقدمه

کتاب حاضر با عنوان راه اندازی مولوهای سدقاز و تکقاز، براساس استاندارد مهارت برق صنعتی درجه دو تهیه شده است. نوشتن شده تا مطالب درسی همراه با تصاویر به صورت خودآموز و بودجه‌ای تدوین شود تا امر یادگیری را سهل تر کند، همچنین در سراسر کتاب سعی شده تا در رسم علائم و نقشه‌ها از آخرین استاندارد جهانی IEC استفاده شود این کتاب منتمل بر سه فصل است:

در فصل اول ساختمان داخلی، طرز کار تجهیزات مربوط به راه اندازی مدار به همراه مدارهای الکتریکی کلیدی و کنتاکتوری مولوهای سدقاز آسنکرون روتور قفسی را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

فصل دوم شامل بررسی اصول کار، اجزا و انواع مولوهای تکقاز با مدارهای راه اندازی کلیدی و کنتاکتوری است. در فصل سوم اجزا، انواع و اصول کار ترانسفورماتورهای تکقاز همراه با تعدادی آزمایش‌های مقدماتی و روابط پایه‌ای مورد بحث قرار می‌گیرد.

متناسب با فصل‌های سه گانه، کارهای عملی پیش‌بینی شده است و فراگیران موظف هستند تا با راهنمایی‌های مربیان 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 غیر درسی یا در منزل به انجام آن‌ها بپردازند.

در پایان، وظیفه‌ی خود می‌دانم که از اعضای محترم کمیته‌ی هدایتی و کمیته‌ی تخصصی رشته‌ی الکترونیک سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی درسی آقایان مهندسین سید محمود صموتی، فریدون علومی، حسین جلالی که در تدوین این کتاب نهایت همکاری و راهنمایی‌های لازم را مبذول داشته‌اند صمیمانه تشکر کنم.

مؤلف

فهرست

۶۴	خودآزمایی عملی (۱)	۱	واحدکار دوم
۶۶	خودآزمایی عملی (۲)	۱	راه‌اندازی موتورهای تک فاز
۶۷	آزمون پایانی (۳)	۳	بیش‌آزمون (۲)
۷۴	واحدکار سوم	۵	۲-۱- آشنایی با الکتروموتورهای تک‌فاز
۷۴	راه‌اندازی ترانسفورماتورهای تک فاز	۶	۲-۲- موتورهای القایی تک‌فاز
۷۶	بیش‌آزمون (۳)	۶	۲-۲-۱- موتور القایی تک‌فاز یا فاز شکسته
۷۷	۲-۱- آشنایی با ترانسفورماتور تک‌فاز	۷	۲-۲-۲- موتور با راه‌اندازی خازنی
۷۷	۲-۲- ساختمان ترانسفورماتور	۸	۲-۲-۳- موتور یا خازن دائم کار
۷۸	۲-۳- سیم‌پیچ ترانسفورماتور	۹	۲-۲-۴- موتور قطب چاک‌دار
۷۸	۲-۴- هسته‌ی ترانسفورماتور	۱۱	۲-۳- موتور دلفی (ریولسیون)
۷۹	۳-۵- اساس کار ترانسفورماتور	۱۲	۲-۴- موتور اونیورسال
۸۱	۳-۶- ترانسفورماتور کاهنده	۱۴	۲-۵- پلاک اتصال موتورهای تک‌فاز (تخته‌کلم)
۸۱	۳-۷- ترانسفورماتور افزایشنده	۱۵	۲-۶- تغییر جهت گردش در موتورهای تک‌فاز
۸۲	۳-۸- ترانسفورماتور یک به یک	۱۶	۲-۷- آشنایی با پلاک مشخصات الکتروموتورهای تک‌فاز
۸۳	۳-۹- تناسبی اصول راه‌اندازی ترانسفورماتور تک‌فاز	۱۹	۲-۸- کلید دستی تک‌فاز زیانه‌ای ساده
۸۴	۲-۱۰- کار عملی شماره (۱)	۲۰	۲-۹- کار عملی شماره (۱)
۹۱	۳-۱۱- کار عملی شماره (۲)	۲۵	۲-۱۰- کلید دستی تک‌فاز زیانه‌ای با راه‌انداز
۹۸	۳-۱۲- کار عملی شماره (۳)	۲۶	۲-۱۱- کار عملی شماره (۲)
۱۰۵	آزمون پایانی (۳)	۲۱۲	۲-۱۲- کلید دستی تک‌فاز چپ‌گرد - راست‌گرد زیانه‌ای
۱۰۸	منابع و مأخذ	۲۲	۲-۱۳- کار عملی شماره (۳)
		۲۷	۲-۱۴- کار عملی شماره (۴)
		۴۶	۲-۱۵- کار عملی شماره (۵)
		۵۵	۲-۱۶- کار عملی شماره (۶)

هدف کلی پودمان

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

واحد کار دوم

راه اندازی موتورهای تک فاز

هدف کلی

راه اندازی الکتروموتورهای تک فاز با کلید و گنتاکتور

هدف های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- انواع موتورهای تک فاز را نام ببرد.
- ۲- ساختمان داخلی و طرز کار موتورهای اندوکسیونی تک فاز را شرح دهد.
- ۳- تئوری در میدان گردان را شرح دهد.
- ۴- چگونگی راه اندازی موتورهای با فاز شکسته را شرح دهد.
- ۵- انواع موتورهای تک فاز با راه انداز خازنی را نام ببرد.
- ۶- ساختمان داخلی و طرز کار موتور تک فاز با راه انداز خازنی را توضیح دهد.
- ۷- ساختمان داخلی و طرز کار موتور تک فاز با خازن دائم کار را توضیح دهد.
- ۸- ساختمان اصلی و طرز کار موتور تک فاز دو خازنی را توضیح دهد.
- ۹- ساختمان داخلی و طرز کار موتور قطب جاک دار را توضیح دهد.
- ۱۰- ساختمان داخلی و طرز کار موتور ریولسیون را توضیح دهد.
- ۱۱- ساختمان داخلی و طرز کار موتور اونیورسال را توضیح دهد.
- ۱۲- پلاک اتصالات موتورهای تک فاز (نخته کلمه) را رسم کند.
- ۱۳- چگونگی تغییر جهت گردشی در موتورهای تک فاز را شرح دهد.
- ۱۴- اتصالات نخته کلمه و شکل مدار موتور تک فاز در حالت استارت و جیب گرد را رسم کند.
- ۱۵- مشخصات الکتروموتورهای تک فاز را از روی پلاک بخواند.
- ۱۶- نقشه ی راه اندازی موتور تک فاز با کلید دستی تک فاز زمانه ای ساده را شرح دهد.

- ۱۷- مدار راه اندازی موتور تک فاز با کلید دستی تک فاز زیانه ای ساده را اتصال دهد.
- ۱۸- نقشه ی راه اندازی موتور تک فاز با کلید دستی تک فاز دارای راه انداز زیانه ای را شرح دهد.
- ۱۹- مدار راه اندازی موتور تک فاز با کلید دستی تک فاز دارای راه انداز زیانه ای را اتصال دهد.
- ۲۰- نقشه ی راه اندازی موتور تک فاز با کلید جیب گرد - راست گرد زیانه ای تک فاز را شرح دهد.
- ۲۱- مدار راه اندازی موتور تک فاز با کلید جیب گرد - راست گرد زیانه ای تک فاز را اتصال دهد.
- ۲۲- نقشه ی راه اندازی ساده موتور تک فاز با کنتاکتور را شرح دهد.
- ۲۳- مدار راه اندازی ساده موتور تک فاز با کنتاکتور را اتصال دهد.
- ۲۴- نقشه ی راه اندازی موتور تک فاز به صورت جیب گرد - راست گرد با کنتاکتور را شرح دهد.
- ۲۵- مدار راه اندازی موتور تک فاز به صورت جیب گرد - راست گرد با کنتاکتور را اتصال دهد.
- ۲۶- نقشه ی راه اندازی موتور سه فاز در شبکه ی تک فاز با کنتاکتور را شرح دهد.
- ۲۷- مدار راه اندازی موتور سه فاز در شبکه ی تک فاز با کنتاکتور را اتصال دهد.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱۵	۲۵	۵۰

پیش آزمون (۲)

۱- قسمت گردنده ی کدام یک از موتورهای زیر دارای سیم بندی به صورت آر میجر است؟

الف) آسنکرون روتور قفسی ب) اونیورسال

ج) آسنکرون روتور سیم پیچی د) هیستریزس

۲- صدایی که چند ثانیه پس از خاموش کردن موتور کولر شنیده می شود مربوط به چیست؟

الف) وصل کلید گریز از مرکز ب) قطع کلید گریز از مرکز

ج) باتافان ها د) پروانه

۳- موتور مخلوط کن خانگی از کدام نوع است؟

الف) با خازن دائم کار ب) ریولسینی

ج) اونیورسال د) فاز شکسته

۴- موتور ماشین لباس شویی از کدام نوع است؟

الف) با خازن دائم کار ب) با فاز شکسته

ج) هیستریزس د) ریولسینی

۵- سرعت چرخش میدان دوار موتور سه فاز ۶ قطب در شبکه ایران چند دور بر دقیقه است؟

الف) ۵۰۰ ب) ۱۰۰۰

ج) ۱۵۰۰ د) ۳۰۰۰

۶- ظرفیت خازن مورد نیاز برای راه اندازی موتور سه فاز در شبکه تک فاز به ازاء هر کیلووات توان چند

میکروفاراد است؟

الف) ۵۰ ب) ۷۰

ج) ۲۲/۵ د) ۱۵۰

۷- از کدام وسیله برای محدود کردن ارتفاع سطح مایع در مخزن استفاده می شود؟

الف) لیمیت سویچ ب) کلید سویچ

ج) بی متال د) تلوتر سویچ

۸- برای راه اندازی موتور سه فاز ستاره - مثلث به چند کنتاکتور نیاز است؟

الف) ۲ ب) ۳

ج) ۳ د) ۵

۹- مناسب ترین روش برای راه اندازی موتورهای سه فاز آسنکرون روتور قفسی با قدرت ۵۰ کیلووات کدام

است؟

الف) مستقیم

ج) با مقاومت راه انداز

ب) ستاره - مثلث

د) یا خازن راه انداز

۱- کدام مورد علت استفاده از روغن در برخی کلیدها نیست؟

الف) خنک کنندگی کنتاکت ها

ب) از بین بردن جرقه بین کنتاکت ها

ج) افزایش عمر کلید

د) کم کردن اصطکاک بین کنتاکت ها



۲-۱- آشنایی با الکتروموتورهای تک فاز

موتورهای تک فاز به موتورهای اطلاق می شود که جهت راه اندازی نیاز به جریان متناوب تک فاز (N و L) دارند. ساختمان داخلی این موتورها از یک قسمت ساکن (استاتور) و یک قسمت گردان (روتور) تشکیل شده است. این موتورها از اندازه های کوچک $\frac{1}{4}$ hp تا چند اسب بخار حدود ۵ اسب بخار ساخته می شوند. شکل ۲-۱ تصویر یک نوع موتور تک فاز را نشان می دهد.



شکل ۲-۱

اصول کار اغلب موتورهای تک فاز مانند موتورهای سه فاز بر خاصیت القایی استوار است. این موتورها به میدان دوار نیاز دارند. در موتورهای تک فاز میدان دوار ناشی از جریان های سه فاز وجود ندارد به همین جهت برای راه اندازی آن ها نیاز به روش ها و وسایل دیگری است که به بررسی آن ها خواهیم پرداخت.



شکل ۲-۲

در شکل ۲-۲ تصویر نوع دیگری از این موتورها نشان داده شده است. از موتورهای تک فاز بیشتر در وسایل خانگی استفاده می شود تا در صنعت.

موتورهای تک فاز را بر اساس ساختمان داخلی و روش راه اندازی به صورت زیر می توان طبقه بندی کرد:

– موتورهای القایی^۱ (فاز شکسته – خازن دار – قطب جاک دار)

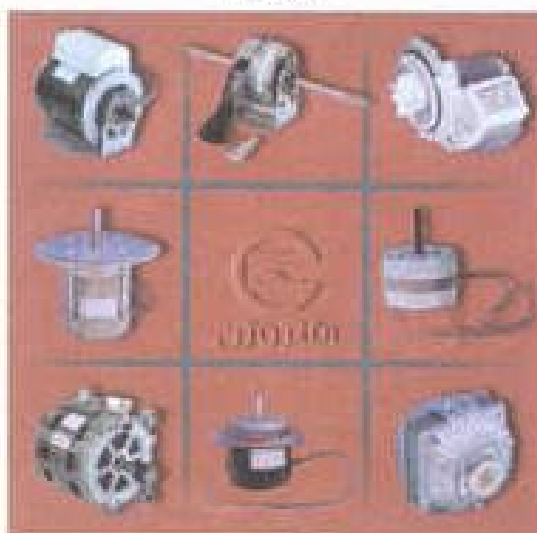
– موتورهای دقعی (زیپولسیون)

– موتورهای اونیورسال

– موتورهای سنکرون یا قطب دائم (رلوکشناسی –

هیستریسی)

شکل ۲-۳ تصویر برخی از این موتورها را نشان می دهد.



شکل ۲-۳

۲-۲- موتورهای القایی تک فاز

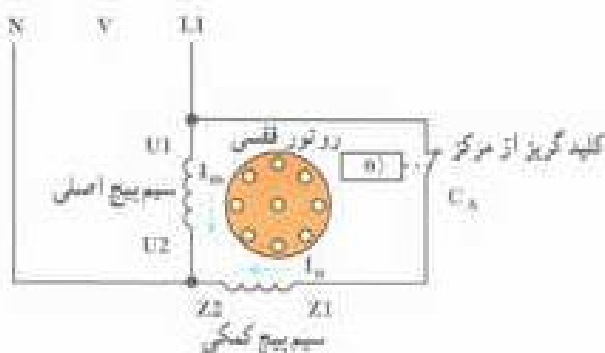
استاتور در روتور این موتورها شبیه استاتور و روتور موتورهای سه فاز است با این تفاوت که در استاتور دو نوع سیم پیچی «سیم پیچ اصلی»^۱ و «سیم پیچ راه انداز یا کمکی»^۲ تعبیه می شود. شکل ۲-۴ سیم پیچ اصلی با سیم پیچ راه انداز از نظر مکانی در استاتور ۹۰ درجه اختلاف مکانی (فاصله) دارند. همچنین جریان این دو سیم پیچ به کمک هم میدان دوار ایجاد می کنند و در نتیجه مانند موتورهای گشتاور لازم را در جهت به گردش درآوردن روتور به وجود می آورند.

۲-۲-۱- موتور القایی تک فاز با فاز شکسته

در موتورهای القایی تک فاز با فاز شکسته، سیم پیچ اصلی با تعداد دور زیاد و سطح مقطع بزرگ و سیم پیچ کمکی با راه انداز با تعداد دور کم و سطح مقطع کم انتخاب می شود تا اختلاف فاز لازم بین جریان این دو سیم پیچ ایجاد شود. در شکل ۲-۵ اتصال سیم پیچی های موتور نشان داده شده است.



شکل ۲-۴



شکل ۲-۵



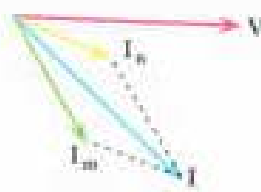
شکل ۲-۶- کلید گریز از مرکز

سیم پیچ کمکی با سیم پیچ اصلی به صورت موازی قرار می گیرد و پس از راه اندازی در رسیدن سرعت موتور به ۷۵٪ سرعت نامی به وسیله ی کلید تابع دور^۳ از مدار خارج می شود (شکل ۲-۶).

۱- main winding

۲- Auxiliary winding

۳- کلید گریز از مرکز



شکل ۲-۷

در شکل ۲-۷ دیاگرام برداری این گونه موتورهای تک فاز که «موتورهای با فاز شکسته» نامیده می شوند را مشاهده می کنید. قدرت این موتورها معمولاً بین $\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{3}$ اسب بخار و جریان راه اندازی آن ها نیز ۶ تا ۸ برابر جریان بار کامل موتور است. از موتورهای فاز شکسته در پمپ ها، پادیز ها، کولرهای آبی هوایی، یخچال های خانگی و دستگاه های گچی استفاده می شود.



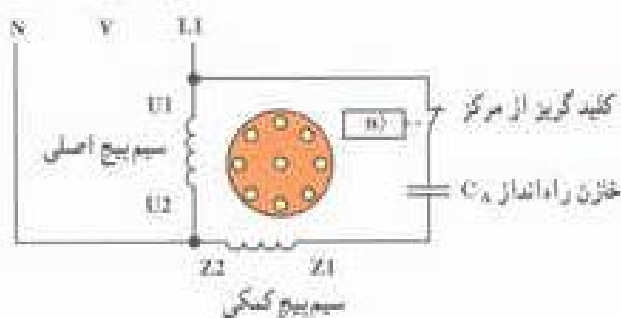
شکل ۲-۸

در شکل ۲-۸ تصویر یک موتور فاز شکسته ی کولر را مشاهده می کنید.

۲-۲-۲- موتور با راه انداز خازنی

در برخی موتورهای تک فاز به منظور افزایش اختلاف فاز بین جریان های سیم پیچ اصلی و کمکی و رساندن آن به حدود ۹۰ درجدهی الکتریکی، از خازن در مسیر جریان سیم پیچ کمکی استفاده می شود.

شکل ۲-۹ تصویر مدار الکتریکی موتورهای تک فاز با راه انداز خازنی را نشان می دهد.

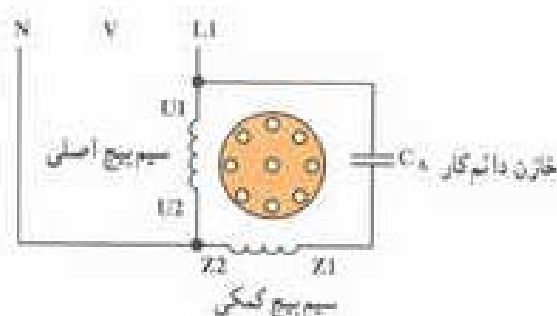


شکل ۲-۹- مدار الکتریکی موتور راه انداز خازنی

در این موتورها برای افزایش اختلاف فاز بین جریان سیم پیچ های اصلی و سیم پیچ های راه انداز یک خازن را به طور سری به سیم پیچ کمکی در راه اندازی اتصال می دهند. خازن مورد نظر از نوع الکترولیتی با ظرفیت بالا است و معمولاً به صورت جداگانه روی بدنه ی موتور نصب می شود. در مدار سیم پیچ راه انداز با خازن از یک کلید گریز از مرکز (تابع دور) نیز استفاده می شود. هرگاه دور موتور به ۷۵٪ دور نامی برسد کلید تابع دور



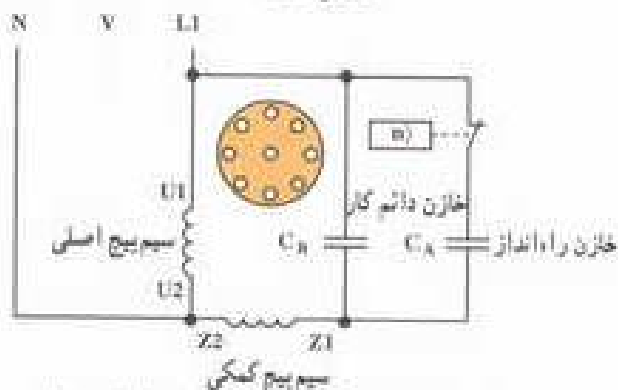
شکل ۲-۱۰



شکل ۲-۱۱ مدار الکتریکی موتور تک فاز با خازن دائم کار



شکل ۲-۱۲



شکل ۲-۱۳ مدار الکتریکی موتور تک فاز دو خازنی

عمل کرده سیم بیج راه انداز و خازن را از مدار خارج می کند. این موتورها از $\frac{1}{8}$ اسب بخار به بالا قدرت دارند. گشتاور راه اندازی آن ها نسبتاً مناسب است و در کمپرسورها، سیستم های تهویه مطبوع، پمپ ها و سردخانه ها کاربرد دارند. شکل ۲-۱۰ تصویر واقعی یک نمونه موتور با راه انداز خازنی را نشان می دهد.

۲-۲-۳ موتور با خازن دائم کار

در این موتورها از یک خازن روغنی که با سیم بیج راه انداز سری شده استفاده می شود. ظرفیت این خازن از خازن الکترولیتی کمتر است. این موتورها فاقد کلید تابع دور می باشند و سیم بیج راه انداز به همراه خازن دائم در مدار می باشد. شکل ۲-۱۱ مدار الکتریکی موتور تک فاز با خازن دائم کار را نشان می دهد. قرار داشتن خازن به صورت دائم کار در مدار گشتاور زمان - کار را افزایش می دهد و مزایای به صورت زیر دارد:

- (i) بهبود ظرفیت اضافه بار
- (ii) افزایش ضریب قدرت
- (iii) افزایش ضریب بهره (راندمان)
- (iv) آرام کار کردن موتور

از این موتورها در دمنده ها، پتکه های سقفی، پمپ آب ماشین لباسشویی و پتکه رو میزی استفاده می شود. شکل ۲-۱۲ تصویر از این موتورها را نشان می دهد.

موتور تک فاز دو خازنی

این موتورها ترکیبی از خصوصیات دو نوع موتور قبل را دارند یعنی هم دارای گشتاور راه اندازی و هم گشتاور خوبی هستند. چگونگی اتصال خازن ها و سیم بیج اصلی و کمکی این موتورها مطابق شکل ۲-۱۳ است.



شکل ۲-۱۴- موتور دوخازنی

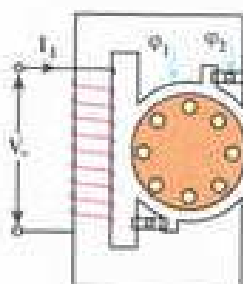
در ابتدای راه اندازی، دو خازن موازی با سیم پیچ کمکی به صورت سری قرار می گیرند. پس از راه اندازی و رسیدن دور موتور به ۷۵٪ دور نامی یکی از خازن ها توسط کلید گریز از مرکز از مدار خارج می شود و خازن دیگر به همراه سیم پیچ راه انداز در مدار باقی می ماند. خازن راه انداز (موقتی) از نوع الکترولیتی و خازن دائم کار از نوع روغنی است. شکل ۲-۱۴ شکل ظاهری این نوع موتورها را نشان می دهد.



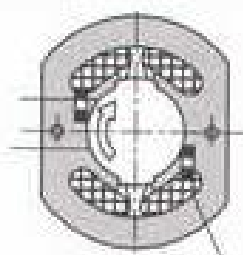
شکل ۲-۱۵- موتور دوخازنی

◀ خصوصیات موتورهای تک فاز دو خازنی

این موتورها گشتاور راه اندازی زیادی دارند. در شرایط کاری گشتاور خوبی از خود نشان می دهند. ضریب بهره و ضریب قدرت خوبی دارند. فوق العاده آرام کار می کنند. قدرت تحمل اضافه بار تا ۲۵٪ بار نامی دارند. از این موتورها در پمپ ها، بالابرها، کمپرسورها، یخچال های صنعتی و به طور کلی جاهایی که بخواهیم بارهای سنگین را راه اندازی کنیم استفاده می شود. شکل ۲-۱۵ تصویر نوع دیگری از موتورهای تک فاز دو خازنی را نشان می دهد.



شکل ۲-۱۶- موتور قطب چاک دار دو قطب



سیم پیچی اتصال کوتاه

شکل ۲-۱۷

۴-۲-۲- موتور قطب چاک دار

استاتور این موتورها به صورت برجسته (آشکار) و روتور آن از نوع قفسی است. برای ایجاد میدان دوار از یک حلقه یا کلاف اتصال کوتاه شده در روی ورق های هسته استفاده می شود. حلقه یا سیم پیچ اتصال کوتاهی که در استاتور جاسازی می شود نقش سیم پیچ راه انداز را دارد. شکل های ۲-۱۶ و ۲-۱۷ تصویر دو نمونه از این موتورها را نشان می دهند.

میدان اصلی - فلوی ماکزیمم
میدان حلقه - بدون فلو
حلقه راه انداز



شکل ۲-۱۸



شکل ۲-۱۹



شکل ۲-۲۰



شکل ۲-۲۱



شکل ۲-۲۲

حلقه‌ی اتصال کوتاه تحت تأثیر میدان مغناطیسی سیم پیچ اصلی قرار می‌گیرد و میدان مغناطیسی به وجود می‌آورد. این میدان نسبت به میدان اصلی اختلاف فاز زمانی دارد. این دو میدان با اختلاف فازی که دارند موجب می‌شوند تا میدان تقریباً دواری به وجود آید و روتور شروع به حرکت کند.

شکل‌های ۲-۱۸ تا ۲-۲۱ وضعیت میدان مغناطیسی را در طی یک نیم سیکل نشان می‌دهند.

در شکل ۲-۱۸ میدان مغناطیسی اصلی دارای فلوی ماکزیمم است و میدان حلقه اتصال کوتاه وجود ندارد.

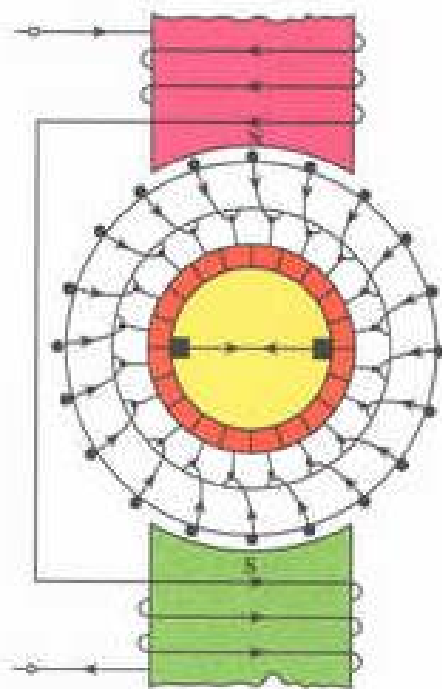
شکل ۲-۱۹ وضعیت موتور را در شرایطی نشان می‌دهد که فوران اصلی کمی کاهش یافته و بالعکس میدان حلقه اتصال کوتاه دارای مقدار جزئی است.

در شکل ۲-۲۰ شرایطی را مشاهده می‌کنید که اندازه‌ی میدان‌های اصلی و حلقه اتصال کوتاه، برابر است.

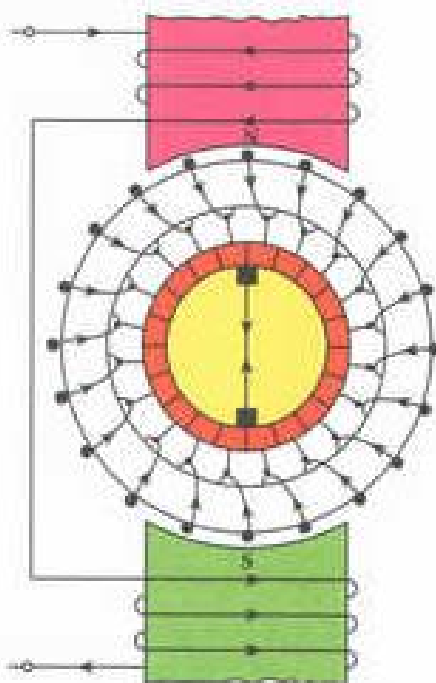
شکل ۲-۲۱ لحظه‌ای را نشان می‌دهد که فوران میدان اصلی دارای مقدار جزئی و میدان حلقه اتصال کوتاه، زیاد است.

موتورهای با قطب چاگ‌دار در اندازه‌های کوچک از $\frac{1}{25}$ hp تا $\frac{1}{2}$ hp ساخته می‌شوند و از نظر ساختمان، ساده و ارزان هستند. گشتاور راه‌اندازی و اضافه بار این موتورها کم است.

کاربرد این گونه موتورها در پنکه‌های رومیزی، دستگاه‌های فتوکپی، بپ آب کوثر، انواع بادبزن‌ها، تابلوهای تبلیغاتی و ساعت‌های الکتریکی است. شکل ۲-۲۲ تصویر یک نمونه موتور قطب چاگ‌دار را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۲۳



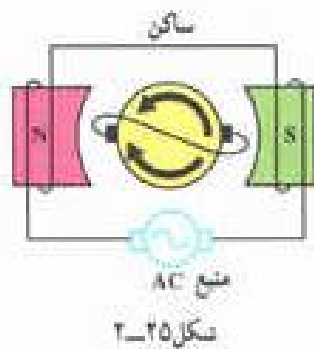
شکل ۲-۲۴

۲-۳- موتور دفعی (ریولسیون)

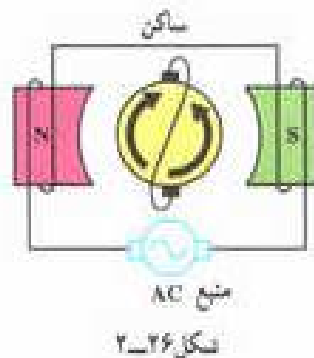
موتور ریولسیون از نظر ساختمان داخلی شبیه موتورهای القایی و موتورهای dc است و اساس کار این موتور بر مبنای نیروی دافعه‌ی مغناطیسی است. این موتورها دارای انواع مختلف هستند. موتور ریولسیون استاتور لایه‌ای با سیم‌پیچ‌های پوشیده دارد. سیم‌پیچ‌های استاتور موتور ریولسیون که خطی شبیه سیم‌پیچ‌های موتور القایی است. از طرف دیگر موتور ریولسیون دارای یک آرمیچر سیم‌پیچی استوانه‌ای است که جاروبک‌ها و یک کموتاتور نیز مانند آن چه در موتور dc است می‌باشد در موتورهای ریولسیون جاروبک‌ها به هم اتصال کوتاه شده‌اند.

شکل ۲-۲۳ وضعیت روتور را در حالتی نشان می‌دهد که روتور در حالت کموناسیون قرار دارد و جریانی از سیم اتصال کوتاه جاروبک‌ها عبور نمی‌کند.

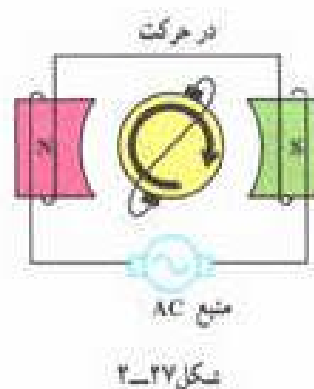
شکل ۲-۲۴ وضعیت روتور را در شرایطی نشان می‌دهد که از سیم اتصال کوتاه شده بین زغال‌ها (جاروبک‌ها) عبور می‌کند.



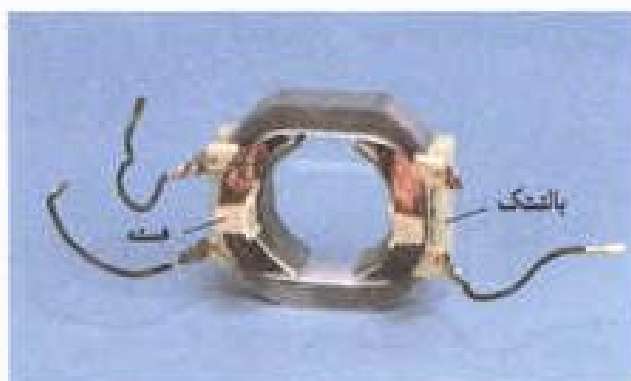
در شکل های ۲-۲۵ تا ۲-۲۷ وضعیت روتور و استاتور موتور ریولسبونی در چند لحظه‌ی مختلف نشان داده شده است. در شکل ۲-۲۵ که محور جارویک‌ها در امتداد قطب‌ها است، استاتور جریان‌های مساوی مخالف در دو نیمه‌ی سیم‌پیچ‌های روتور القا می‌کند. برآند دو نیرو گشتاور را خنثی کرده و موتور کار نمی‌کند.



در شکل ۲-۲۶ که محور جارویک‌ها بر قطب‌ها عمود است ولتاژهای القا شده در روتور یک‌دیگر را خنثی می‌کنند، هیچ ولتاژی در جارویک‌ها وجود ندارد و جریانی از آرمیچر نمی‌گذرد، در نتیجه گشتاوری وجود ندارد.

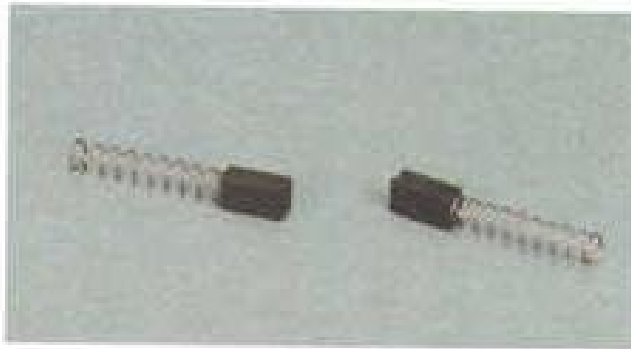


هرگاه محور جارویک‌ها در وضعیتی بین دو نقطه‌ی A و B مانند شکل ۲-۲۷ قرار گیرد ولتاژی نتیجه خواهد شد و جریانی از آرمیچر می‌گذرد که میدان مغناطیسی و در نتیجه قطب‌های همتایی بین روتور و استاتور تولید می‌کند. بدین ترتیب نیروی دافعه‌ی مغناطیسی تولید خواهد کرد که روتور را در جهت تغییر محل جارویک خواهد چرخاند.



۲-۴-۱ موتور اونیورسال

استاتور موتورهای اونیورسال معمولاً به صورت قطب برجسته می‌باشد و به آن «پالشتک» نیز می‌گویند. شکل ۲-۲۸ استاتور یک موتور اونیورسال را نشان می‌دهد. به قسمت گردان این موتور «آرمیچر» می‌گویند. سیم‌پیچی آرمیچر بر روی تیغه‌هایی مسی به نام «کلکتور» سربندی می‌شود.



شکل ۲-۲۹

برای رساندن جریان به سیم‌بندی آرمیچر از «جاروبک» که با تیغه‌های کلکتور در تماس است استفاده می‌کنند. به جاروبک‌ها «زغال» نیز می‌گویند. جنس جاروبک‌ها از گرافیت است. شکل ۲-۲۹ تصویر زغال‌ها به همراه فنر آن‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳۰

در شکل ۲-۳۰ محل قرار گرفتن زغال‌ها (جاروبک نگهدار) را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۳۱

شکل ۲-۳۱ آرمیچر یک موتور اونیورسال را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳۲

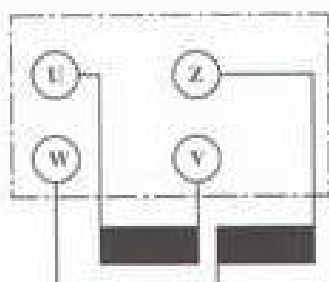
شکل ۲-۳۲ یک موتور اونیورسال را نشان می‌دهد. این موتورهای دارای گشتاور راه‌اندازی بسیار بالایی هستند ولی سرعت آن‌ها با اعمال بار به شدت کاهش می‌یابد.



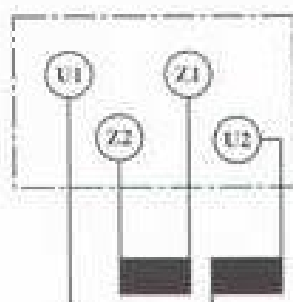
T-TT-K-



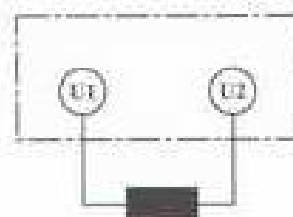
7-77-154



T-505K-



٧٤٥



T. F. V. K.

سرعت بی باری این موتورها می تواند تا ۲۰۰۰۰ دور در دقیقه باشد. از این موتورها در بسیاری از لوازم خانگی مانند جاروبرقی، مخلوط کننده و دریل های دستی و آبمیوه گیری استفاده می شود. شکل ۲-۳۳ تصویر موتور اوتورسال یک آب میوه گیری را در کنار سایر اجزای آن نشان می دهد. این موتورها به صورت موتور سری در جریان مستقیم نیز می توانند کار کنند و چون هم در جریان متناوب و هم در جریان مستقیم کار می کنند «اوتورسال» نامیده می شوند.

شکل ۳۴-۲ مدار معادل موتور اونیورسال را نشان

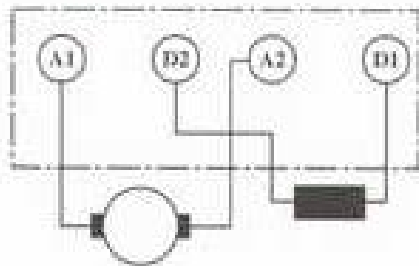
100

۵-۲- بلاک اتصال موتورهای تک فاز (تخته کلم)

به‌طور کلی بر روی تخته گلم موتورهای تک‌فاز در استاندارد قدیم از حروف U و V برای مشخص کردن دو سر سیم‌پیچ اصلی و از حروف W و Z برای تعیین دو سر سیم‌پیچ کمکی استفاده می‌شود (شکل ۲-۳۵).

در استاندارد (IEC) از حروف U₁ و U₂ برای نشان دادن سرهای سیم پیچ اصلی و از حروف Z₁ و Z₂ برای مشخص کردن سرهای سیم پیچ کمکی استفاده می‌شود (شکل ۳۶-۲).

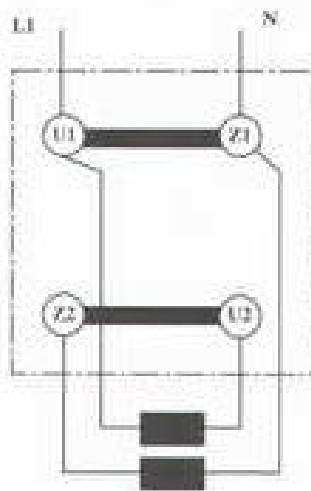
چون در مونوهای ریولسینوی و قطب جاک دار از یک دسته سهم پیچی استفاده می شود لذا نخته گلم این مونوهارا به صورت شکل ۴۷-۲ نشان می دهند.



شکل ۲-۳۸



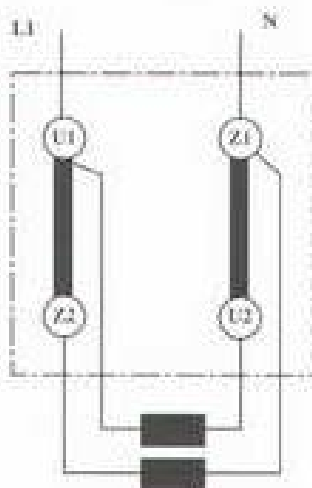
شکل ۲-۳۹



شکل ۲-۴۰



شکل ۲-۴۱



شکل ۲-۴۲

حروف اختصاری به کار رفته در تخته کلم موتورهای
اونیورسال به صورت شکل ۲-۳۸ است.

۲-۶ تغییر جهت گردش در موتورهای تک فاز

برای تغییر جهت گردش موتورهای الکتریکی تک فاز باید جهت جریان در سیم پیچی کمکی را عوض کنیم یعنی جای سر و ته کلاف متصل شده به فاز و نول عوض شود. این کار در موتورهای اونیورسال با تغییر جهت جریان در آرمیچر انجام می شود. بر اثر این جابه جایی، جهت میدان مغناطیسی ایجاد شده در فضای داخلی استاتور و بالطبع نیروی وارده بر رولور عوض می شود. با عوض شدن جهت نیروی وارده طبیعتاً جهت گردش موتور نیز عکس حالت اول می شود.

شکل ۲-۳۹ تصویر مداری و شکل ۲-۴۰ تصویر تخته کلم
موتور تک فاز را در حالت راست گرد نشان می دهد.

شکل ۲-۴۱ تصویر مداری و شکل ۲-۴۲ تصویر تخته کلم
موتور تک فاز در حالت چپ گرد را نشان می دهد.

سؤال: شکل مداری و وضعیت تخته کلم موتور تک فاز با
خازن راد انداز را در دو حالت چپ گرد و راست گرد رسم کنید.

۲-۷- آشنایی با پلاک مشخصات الکتروموتورهای تک فاز

برای استفاده صحیح لازم است تا پلاک مشخصات موتورها را مورد توجه قرار دهیم.

در شکل های ۲-۴۲ تا ۲-۴۵ پلاک مشخصات چند نوع موتور تک فاز نشان داده شده است.

در شکل ۲-۴۳ پلاک مشخصات یک موتور القایی خازنی تک فاز را می بینید.

LEYBOLD DIDACTIC GMBH		
Typ 732 76		
1 ~ Motor	Nr. 200 65 003	
220 V	6.9 A	
1.1 kW	S1	cos ϕ 0.98
1400 min ⁻¹	50 Hz	
CA 80 μ F	CB 40 μ F	
LKL.B	IP 54	
VDE 0530		

شکل ۲-۴۲

Hersteller	
Typ	
E-Mot	Nr.
220 V	1.7 A
150 W	LKL.B IP44
2760 1/min	50 Hz
VDE 0530	

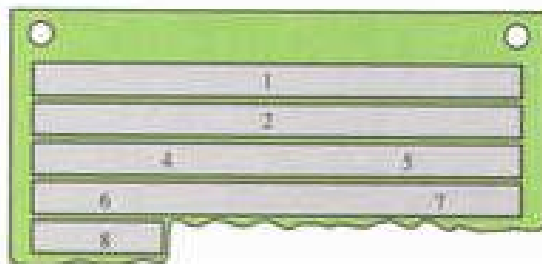
شکل ۲-۴۳

در شکل ۲-۴۴ پلاک مشخصات یک موتور القایی تک فاز با سیم پیچ کمکی راه انداز را نشان می دهد.

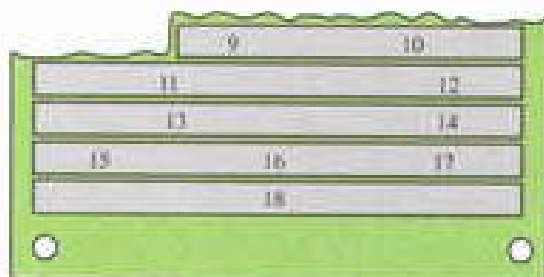
Typ 732 02	
1 ~ Motor	
Nr. 200 26 980	
220 V	
1.7 A	
0.3 kW	S 2
cos ϕ 0.82	
2800 min ⁻¹	
50 Hz	
LKL.B	IP 23
VDE 0530	

شکل ۲-۴۵

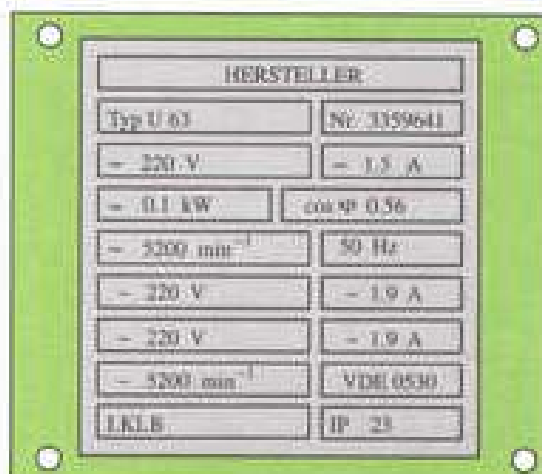
در شکل ۲-۴۵ پلاک مشخصات یک موتور ریولسیونی را مشاهده می کنید.



شکل ۴۶-۲



شکل ۴۷-۲



شکل ۴۸-۲

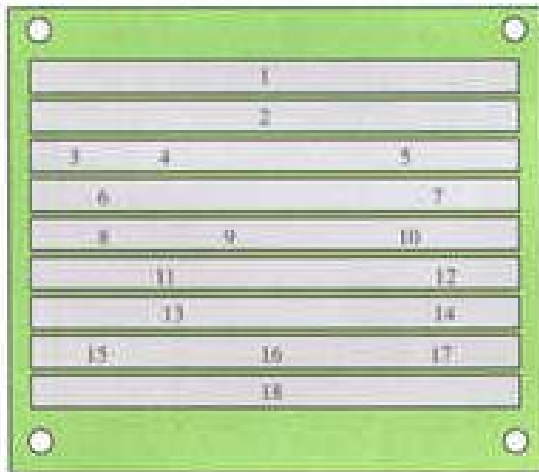
شماره	اطلاعات داده شده
۱	نام کارخانه سازنده
۲	شماره نوع ماشین (تیب ماشین)
۳	نوع جریان
۴	نوع ماشین (موتوری یا مولدی)
۵	شماره تولید ماشین
۶	ولتاژ نامی
۷	جریان نامی
۸	توان نامی
۹	نوع کار (مثلاً - دائم کار)
۱۰	ضریب توان نامی
۱۱	سرعت نامی
۱۲	فرکانس نامی (فرکانس کار)
۱۳	ظرفیت خازن راه انداز (الکترولیتی - C _a)
۱۴	ظرفیت خازن دائم کار (روغنی - C _k)
۱۵	کلاس عایقی
۱۶	نوع محافظت موتور
۱۷	-
۱۸	توضیحات اضافی (پیرامون شماره استاندارد در نظر گرفته شده)

در شکل ۴۸-۲ پلاک مشخصات یک موتور اونیورسال

مشاهده می شود.

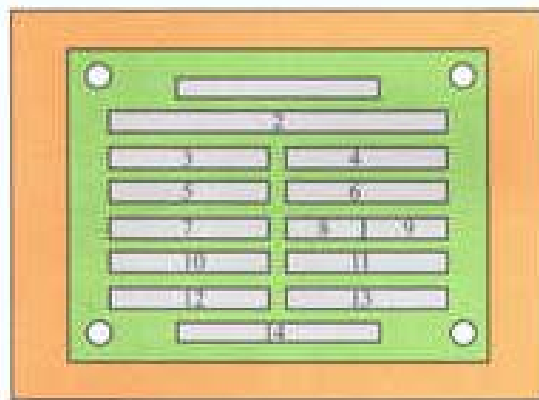
همان گونه که مشاهده کردید چند مدل پلاک مشخصات

برای موتورهای تک فاز ارائه می شود. این پلاک ها در هر ستون حاوی اطلاعاتی هستند.



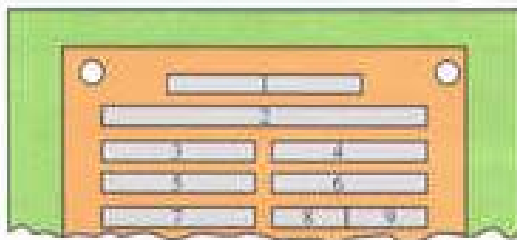
شکل ۴-۴۹

در شکل ۴-۴۹ تصویر شماره گذاری شده‌ی پلاک یک موتور نشان داده شده است که به تشریح هر قسمت آن می‌پردازیم.

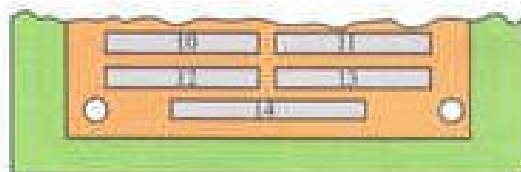


شکل ۴-۵۰

نوع دیگری از پلاک مشخصات موتورهای تک فاز به صورت شکل ۴-۵۰ است که توضیحات هر قسمت آن به شرح زیر است.

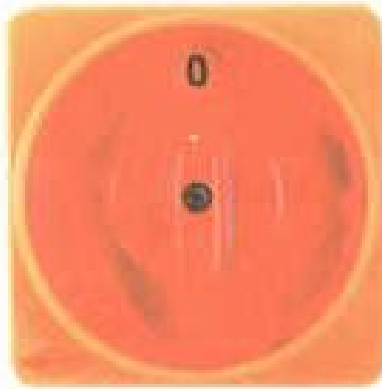


شکل ۴-۵۱

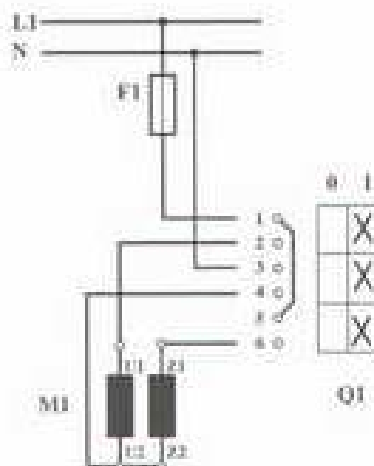


شکل ۴-۵۲

شماره	اطلاعات داده شده
۱	نام کارخانه سازنده
۲	شماره تپ
۳	نوع ماشین (موتوری یا مولدی)
۴	شماره تولید
۵	ولتاژ نامی
۶	جریان نامی
۷	توان نامی
۸	کلاس عایقی
۹	نوع محافظت موتور
۱۰	سرعت نامی
۱۱	فرکانس نامی
۱۲	ظرفیت خازن راه انداز (الکترولیتی - C _A)
۱۳	ظرفیت خازن دائم کار (روغنی - C _R)
۱۴	توضیحات اضافی (پیرامون شماره استاندارد در نظر گرفته شده)



شکل ۳-۲



شکل ۴-۲

۸-۲. کلید دستی تک فاز زیانه‌ای ساده
ساختمان داخلی و طرز کار این کلید مشابه کلید سه‌فاز
زیانه‌ای است با این تفاوت که به جای سه ارتباط دهنده پیچ‌های
ورودی و خروجی استفاده شده است. در شکل ۵۳-۲ یک
نمونه نشان داده شده است.

توضیح: معمولاً سیم نول را نیز مانند فاز از طریق کلید
به سر سیم‌های موتور اتصال می‌دهند.

مدار راه‌اندازی موتور تک‌فاز با کلید زیانه‌ای را در شکل
۵۴-۲ مشاهده می‌کنید.
در این نقشه و در لحظه‌ی اول راه‌اندازی پیچ‌های ۱ با ۲،
۳ با ۴ و ۵ با ۶ اتصال دارند بنابراین U_1 با L_1 ، Z_1 با L_1 ،
 U_2 و Z_2 با N وصل می‌شوند تا زمانی که کلید قطع نشود موتور
به کار خود ادامه می‌دهد.





۹-۲- کار عملی شماره (۱)

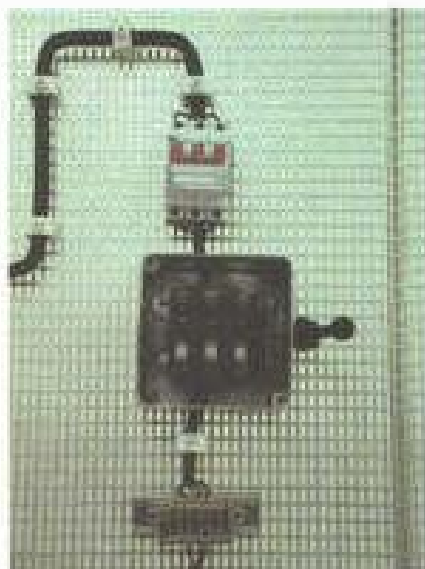
۱-۹-۲- هدف

راه اندازی موتور تک فاز با کلید دستی زیانه ای ساده

۲-۹-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	ظرفی
۲	-

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 نشده است.



(a)

۲-۹-۳- نکات حفاظتی و اجرایی

■ قبل از وصل کلید تمامی سیم‌هایی که زیر پیچ‌ها قرار داده‌اید را مورد بازبینی قرار دهید تا سیم‌ها کاملاً زیر پیچ بوده و با نابلو ارتباط نداشته باشند (شکل ۲-۵۵-ا).



(b)

■ جریان فیوز مدار را متناسب با جریان موتور که در مسیر آن قرار دارد انتخاب کنید (شکل ۲-۵۵-ب).



(c)

■ سطح مقطع و تعداد رشته سیم‌های کابل را متناسب با نوع و مقدار جریان موتور انتخاب کنید (شکل ۲-۵۵-ج).



(d)

■ در زمان روکش برداری از کابل با رعایت نکات ایمنی مراقب باشید تا دست‌های شما زخمی نشود (شکل ۲-۵۵-د).



(e)

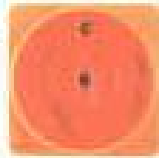
■ در اتصال مدار و نصب کابل دقت کنید تا به روکش کابل صدمه وارد نشود (شکل ۵۵-۲).



(f)

■ بدون حضور مربی خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۵۵-۲).

شکل ۵۵-۲

تعداد	حرف مشخصه	نام وسایل و ابزار	
۱ عدد	M1	موتور تک‌فاز	
۱ عدد	Q1	کلید زمانبندی تک‌فاز	
۱ عدد	F1	فیوز مبتواتوری	

۴-۹-۲- وسایل و ابزارهای موردنیاز

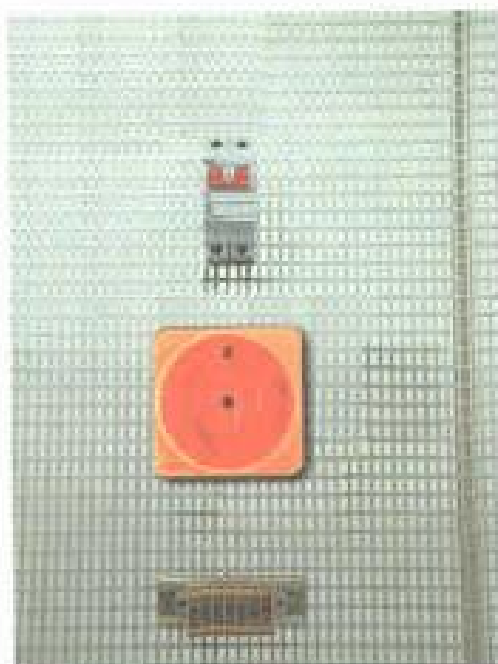
برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت ۴-۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.



شکل ۲-۵۶

۵-۹-۲- مراحل اجرای کار

وسایل و قطعات مدار را مطابق شکل ۲-۵۶ روی تابلو نصب کنید.



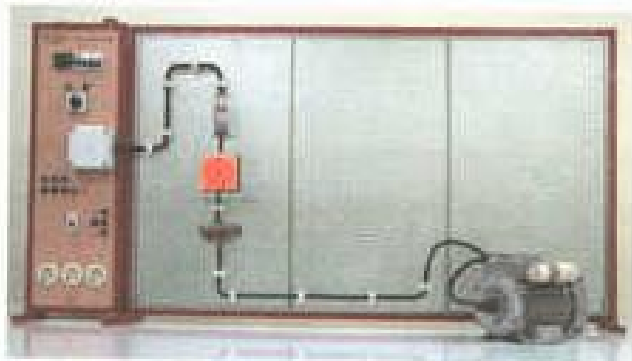
شکل ۲-۵۷

در نصب وسایل دقت کنید کابل بین قطعات مسیر مستقیم داشته باشد تا بتوان از محل های ورودی و خروجی کلید به راحتی کابل را انشعاب گرفته و اتصال داد (شکل ۲-۵۷).



شکل ۲-۵۸

با استفاده از نقشه ی داده شده در شکل ۲-۵۴ سیم های کابل را مطابق شکل ۲-۵۸ به پیچ ورودی فیوز مینیاتوری وصل کنید و پس از خروج از فیوز به همراه سیم نول طبق دستورالعمل صفحه بعد اتصال دهید.



شکل ۵۹-۲

جدول ۲-۱

ردیف	نام وسیله یا قطعه	مشخصات
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		

فاز و نول ورودی را به پیچ‌های ۱ و ۳ کلید اتصال دهید.

از پیچ‌های ۲ و ۲ کلید سیم‌های کابل را خارج کنید و از طریق ترمینال به حروف U۱ و U۲ و از پیچ ۶ به Z۱ اتصال دهید (شکل ۵۹-۲).

در روی نخه کلم U۲ را به Z۲ وصل کنید.

کلید را وصل و شرایط کاری موتور در لحظه‌ی راه‌اندازی دائم‌کار را بررسی و مشاهده کنید.

نام و مشخصات وسایلی که در این مدار به‌کار برده‌اید را در جدول ۲-۱ بنویسید.

تمرین

نقشه‌ی موتور و وسایل مدار و نقشه‌ی اتصال موتور به کلید در استاندارد IEC را در دفتر گزارش کار رسم کنید.

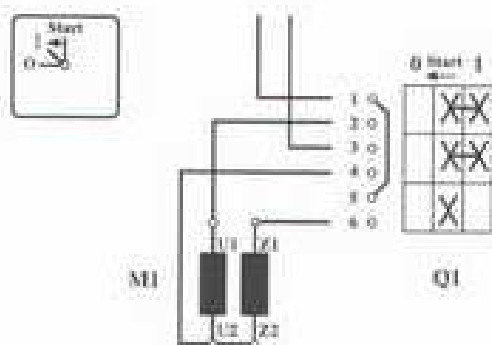
۱-۲- کلید دستی تک فاز زیانه‌ای با راه‌انداز

ساختمان داخلی این کلید مشابه کلید زیانه‌ای نوع ساده‌ی تک‌فاز است اما با این تفاوت که ساختمان داخلی آن به صورتی طراحی شده که دارای سه حالت O و Start و I است. در حالت صفر ارتباط الکتریکی موتور کلید از شبکه قطع است. در حالت استارت هر دو سیم پیچ موتور تغذیه می‌شوند. شکل ۶۰-۲ تصویر نمونه‌ای از این کلیدها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۶۰-۲

نحوه‌ی اتصال پیچ‌های این کلید بدین صورت است که پیچ‌های ۱ با ۲، ۲ با ۳، ۳ با ۴ و ۴ با ۵ اتصال دارند. پس از راه‌اندازی و رسیدن دور موتور به ۷۵ درصد سرعت نامی خود باید کلید را از حالت «استارت» به حالت «یک» ببریم. در این حالت موتور به کار خود ادامه می‌دهد و اتصال پیچ‌های ۵ و ۶ قطع می‌شود و در نتیجه سیم پیچ راه‌انداز از مدار خارج می‌شود.



شکل ۶۱-۲

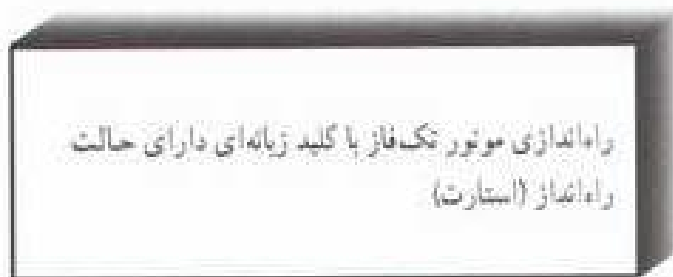
مدار راه‌اندازی موتور تک‌فاز با کلید زیانه‌ای دارای حالت راه‌انداز در شکل ۶۱-۲ نشان داده شده است.





۱۱-۲- کار عملی شماره (۲)

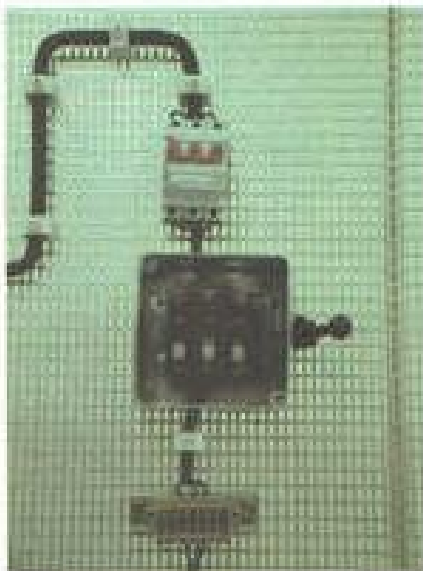
۱-۱۱-۲- هدف



۲-۱۱-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۴	-

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 نموده است.



(a)



(b)



(c)



(d)

۳-۱۱-۲- نکات حفاظتی و اجرایی

■ قبل از وصل کلید تمامی سیم‌هایی که زیر بیج‌ها قرار داده‌اید را مورد بازبینی قرار دهید تا سیم‌ها کاملاً زیر بیج بوده و با تابلو ارتباط نداشته باشند (شکل ۲-۶۲-ا).

■ جریان فیوز مدار را متناسب با جریان موتور که در مسیر آن قرار دارد انتخاب کنید (شکل ۲-۶۲-ب).

■ سطح مقطع و تعداد رشته سیم‌های کابل را متناسب با نوع و مقدار جریان موتور انتخاب کنید (شکل ۲-۶۲-ج).

■ در زمان روکش برداری از کابل با رعایت نکات ایمنی مراقب بایستید تا دست‌های شما زخمی نشود (شکل ۲-۶۲-د).



(e)

■ در اتصال مدار و نصب کابل دقت کنید تا به روکش کابل صدمه وارد نشود (شکل ۲-۶۲-۲).



(f)

■ بدون حضور مری خود هیچ گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۲-۶۲-۱).

شکل ۲-۶۲

تعداد	حرف مشخصه	نام وسایل و ابزار	
۱ عدد	M1	موتور تک فاز	
۱ عدد	Q1	کلید قطع و وصل زیانهای با راه انداز	
۶ عدد	F1	فیوز میانیوری	

۴-۱۱-۴- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت ۴-۱۱ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

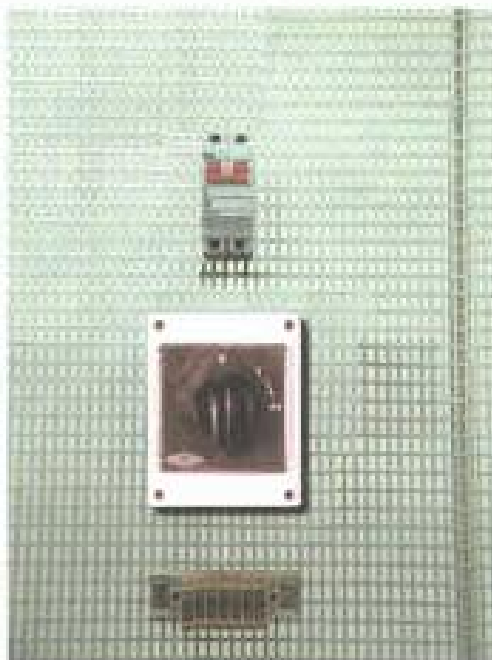
۵-۱۱-۲- مراحل اجرای کار

👉🏻 وسایل و قطعات مدار را مطابق شکل ۲-۶۳ روی تابلو نصب کنید.



شکل ۲-۶۳

👉🏻 در نصب وسایل دقت کنید کابل بین قطعات مسیر مستقیم داشته باشند تا بتوان از محل های ورودی و خروجی کلید به راحتی کابل را انشعاب گرفته و اتصال داد (شکل ۲-۶۴).



شکل ۲-۶۴

👉🏻 با استفاده از نقشه ی داده شده در شکل ۲-۶۱ سیم های کابل را مطابق شکل ۲-۶۵ به پیچ های ورودی فیوز مینیاتوری متصل کنید و پس از خروج از فیوز به همراه سیم نول طبق دستورالعمل صفحه ی بعد اتصال دهید.



شکل ۲-۶۵



شکل ۶۶-۳

فاز و نول را به پیچ‌های شماره ۱ و ۳ کلید اتصال دهید.

از پیچ‌های ۲ و ۴ کلید، سیم‌های کابل را خارج کنید و از طریق ترمینال به ترتیب به حروف L1 و L2 و از پیچ ۶ کلید نیز به Z1 وصل کنید (شکل ۶۶-۲).

در روی تخته کلم L2 را به Z2 وصل کنید.

کلید را وصل و شرایط کاری موتور در لحظه‌ی راه‌اندازی دائم کار را مشاهده و بررسی کنید.

جدول ۲-۲

ردیف	نام وسیله یا قطعه	مشخصات
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		

مشخصات وسایلی که در این مدار به کار برده‌اید را در جدول ۲-۲ بنویسید.

تمرین

نقشه‌ی موتور و وسایل مدار و نقشه‌ی اتصال موتور به کلید در استاندارد IEC را در دفتر گزارش کار رسم کنید.



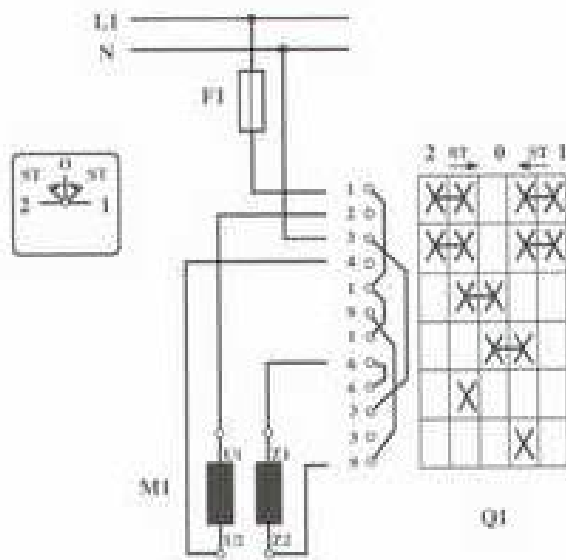
۲-۱۲- کلید دستی تک فاز چب گرد - راست گرد زبانهای



شکل ۲-۶۷

برای تغییر جهت گردش در موتورهای تک فاز باید جهت جریان در سیم پیچ راه انداز را عوض کرد. ضمناً به این نکته می بایست توجه داشت که با هر بار تعویض جهت گردش، سیم پیچ راه انداز باید تا رسیدن سرعت موتور به ۷۵ درصد سرعت نامی خود در مدار قرار داشته باشد و سپس از مدار خارج شود. شکل ۲-۶۷ تصویر یک نمونه از این نوع کلیدها را نشان

می دهد.



شکل ۲-۶۸

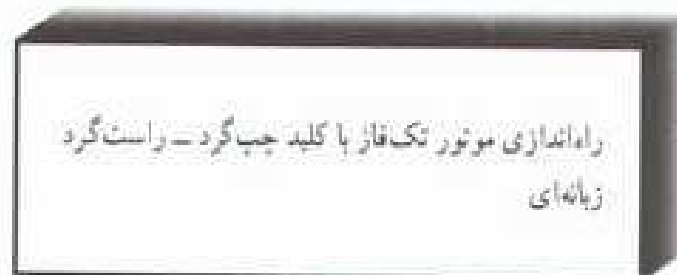
مدار اتصال موتور تک فاز به کمک این کلید را در شکل ۲-۶۸ مشاهده می کنید.





۱۳-۲- کار عملی شماره (۳)

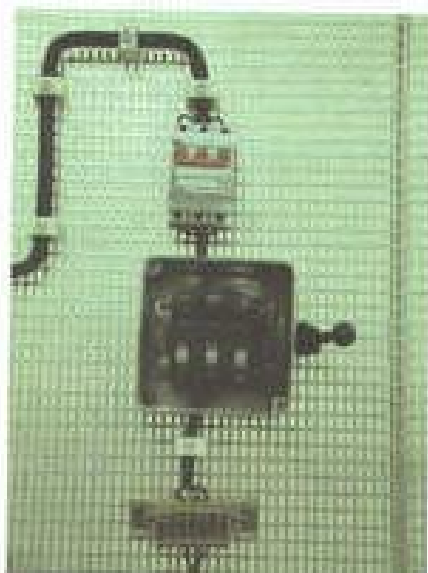
۱-۱۳-۲- هدف



۲-۱۳-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
عملی	نظری
۵	-

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 نشده است.



(a)

۲-۱۳-۲- نکات حفاظتی و اجرایی

■ قبل از وصل کلید تمامی سیم‌هایی که زیر پیچ‌ها قرار داده‌اید را مورد بازدید قرار دهید تا سیم‌ها کاملاً زیر پیچ بوده و با تابلو ارتباط نداشته باشند (شکل ۲-۶۹-۱).



(b)

■ جریان فیوز مدار را متناسب با جریان موتوری که در مسیر آن قرار دارد انتخاب کنید (شکل ۲-۶۹-۲).



(c)

■ سطح مقطع و تعداد رشته سیم‌های کابل را متناسب با نوع و مقدار جریان موتور انتخاب کنید (شکل ۲-۶۹-۳).



(d)

■ در زمان روکش برداری از کابل با رعایت نکات ایمنی مراقب باشید تا دست‌های شما زخمی نشود (شکل ۲-۶۹-۴).



(e)

■ در اتصال مدار و نصب کابل دقت کنید تا به روکش کابل صدمه وارد نشود (شکل ۲-۶۹).



(f)

شکل ۲-۶۹

■ بدون حضور مربی خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۲-۶۹).

۴-۱۳-۲- وسایل و ابزارهای موردنیاز

برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت

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

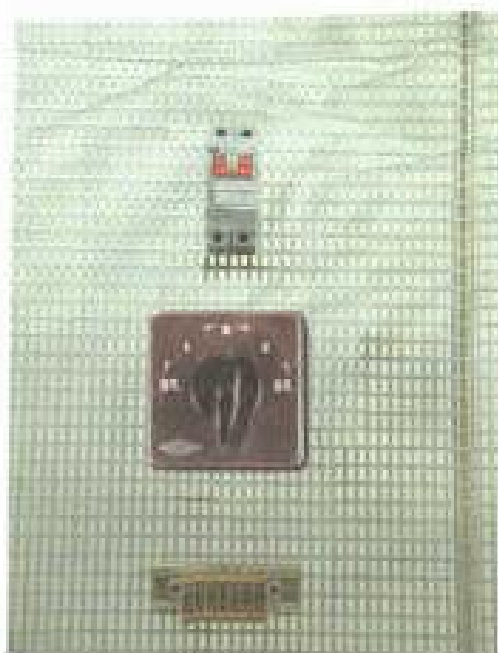
تعداد	حرف مشخصه	نام وسایل و ابزار	
۱ عدد	M1	موتور تک‌فاز	
۱ عدد	Q1	کلید زیانه‌ای تک‌فاز	
۱ عدد	F1	فیوز مبتاتوری	



شکل ۲-۷۰

۵-۱۳-۲- مراحل اجرای کار

وسایل و قطعات مدار را مطابق شکل ۲-۷۰ روی تابلو نصب کنید.



شکل ۲-۷۱

در نصب وسایل دقت کنید کابل بین قطعات مسیر مستقیم داشته باشند تا بتوان از محل های ورودی و خروجی کلید به راحتی کابل را انشعاب گرفته و اتصال داد (شکل ۲-۷۱).



شکل ۲-۷۲

با استفاده از نقشه ی داده شده در شکل ۲-۶۸ سیم های کابل را مطابق شکل ۲-۷۲ به بیج های ورودی فیوز مینیاتوری متصل کنید و پس از خروج از فیوز به همراه سیم نول طبق دستورالعمل صفحه ی بعد اتصال دهید.



شکل ۲-۷۳

جدول ۲-۳

ردیف	نام وسیله یا قطعه	مشخصات
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		

فاز و نول را به بیج های شماره ۱ و ۴ کلید اتصال دهید (شکل ۲-۷۳).

از بیج های ۲ و ۴ کلید سیم های کابل را خارج کنید و از طریق ترمینال به ترتیب به حروف U۱ و U۲ موتور متصل کنید.

از بیج شماره ۶ و ۹ کلید به ترتیب به سری های Z۱ و Z۲ موتور وصل کنید.

کلید را وصل کنید و شرایط کاری موتور در محاسبه بار را مشاهده می کنید.

نام و مشخصات وسایلی که در این مدار به کار برده اید را در جدول ۲-۳ بنویسید.

تمرین

نقشه ی موتور و سابل مدار و نقشه ی اتصال موتور به کلید در استاندارد IEC را در دفتر گزارشی کار رسم کنید.





۱۴-۲- کار عملی شماره (۴)

۱-۱۴-۲- هدف



۲-۱۴-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزشی	
عملی	تئوری
۶	-

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.

۳-۱۴-۲ نکات حفاظتی و اجرایی

■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات

داده شده در شکل ۱-۲۷۴ و راهنمای‌های مری خود روی تابلو نصب کنید.



(a)



(b)

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار

را سیم‌کشی کنید (شکل ۱-۲۷۴).



(c)

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به‌کار

رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۱-۲۷۴).



(d)

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های

جداگانه و طبق نقشه به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۱-۲۷۴).



(e)

■ پس از پایان کار سیم‌کشی، یک بار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل c - ۲-۷۴).



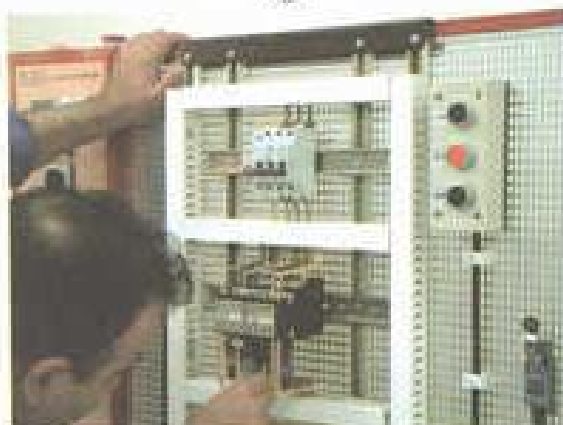
(f)

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۲ - ۲-۷۴).



(g)

■ 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 - ۲-۷۴).



(h)

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۱ - ۲-۷۴).



(i)

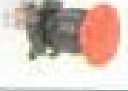
شکل ۲-۷۲

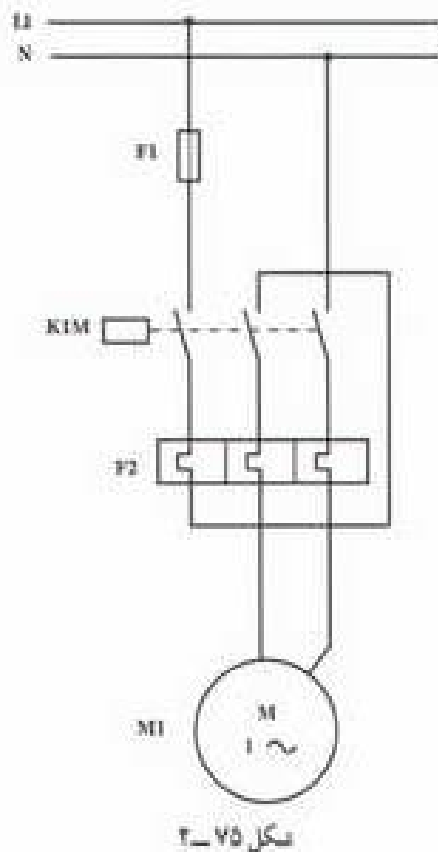
■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب پردازید (شکل ۱-۷۴-۲).

۴-۱-۴-۴- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

برای اجرای کارهای عملی از جدول ابزارهای قسمت

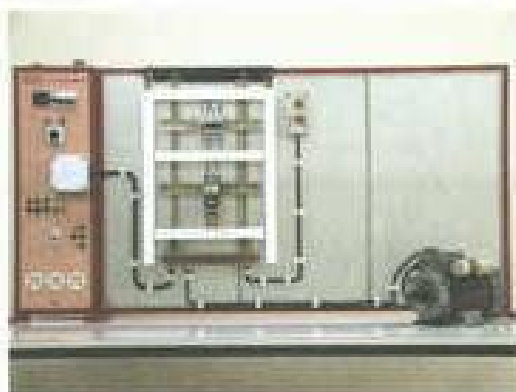
۴-۱-۴ به همراه وسایل معرفی شده در جدول زیر استفاده کنید.

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور تک فاز	
۱ عدد	K1M	کنتاکتور	
۲ عدد	F0 F1	فیوز مینیاتوری تک فاز	
۱ عدد	F2	بی مثال	
۱ عدد	O	تستی استپ	
۱ عدد	I	تستی استارت	



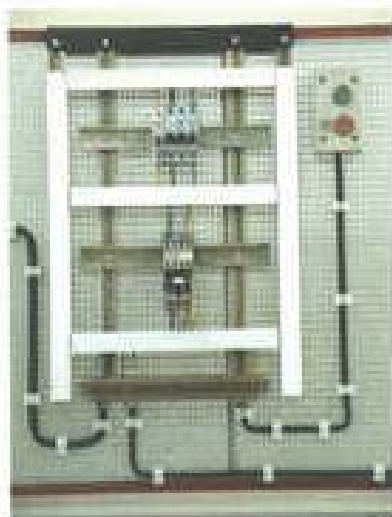
۵-۱۴-۲- شرح مدار

همان طوری که در شکل ۷۵-۲ مدار قدرت مربوط به راه اندازی موتور تک فاز مشاهده می شود. به ترتیب برای راه اندازی و حفاظت مدار از گشاکتور و بی متال سه فاز استفاده می شود. تفاوت این مدار با مدار قدرت یک موتور سه فاز در آن است که برای متعادل کردن حرکت تیغه های بی متال از تیغه سوم بی متال در مسیر فاز اول نیز استفاده می شود.



شکل ۷۶-۲

در شکل های ۷۶-۲ و ۷۷-۲ نحوه ی نصب وسایل و کابل کشی جهت اتصال مدار نشان داده شده است.



شکل ۷۷-۲



شکل ۷۸-۲

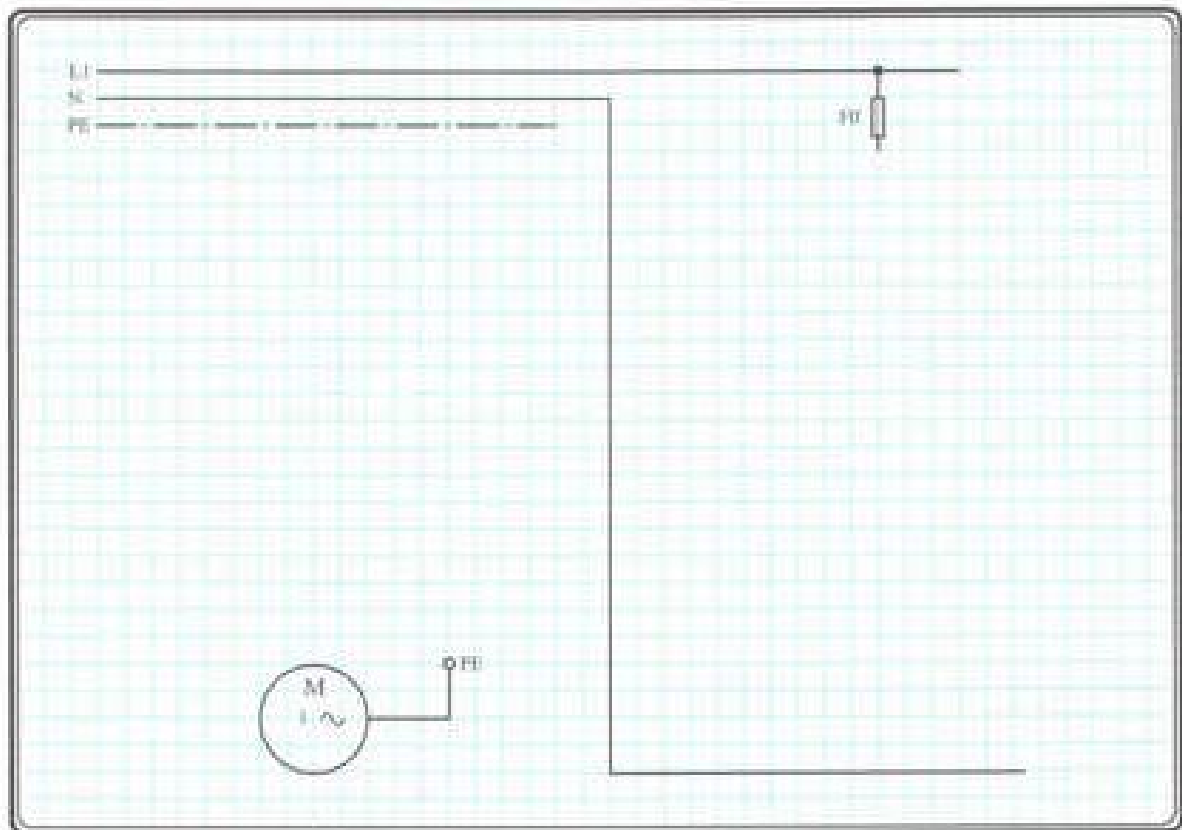
مدار فرمان این نقشه را در شکل ۷۸-۲ مشاهده می کنید.

با زدن استارت، جریان به پومپ کنتاکتور K1M می رسد و تیغه‌ی خود نگهدار K1M بسته می شود. از این لحظه به بعد کنتاکتور به صورت پایدار در مدار باقی می ماند و با فشار دستی استپ O مدار خاموشی می شود.



۶-۱۴-۲- مراحل اجرای کار

نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شکل ۲-۷۹ که مربوط به راداندازی موتور تک‌فاز با کنتاکتور است را تکمیل کنید.



شکل ۲-۷۹

وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۲-۷۶ روی تابلو نصب کنید.

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

۷-۱۴-۲- خود آزمایی عملی (۴)

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

مدار فرمان	مدار قدرت
نیمه‌های باز نیمه‌های بسته پیش‌مثال	کنتاکت‌ها پیش‌مثال

علت:

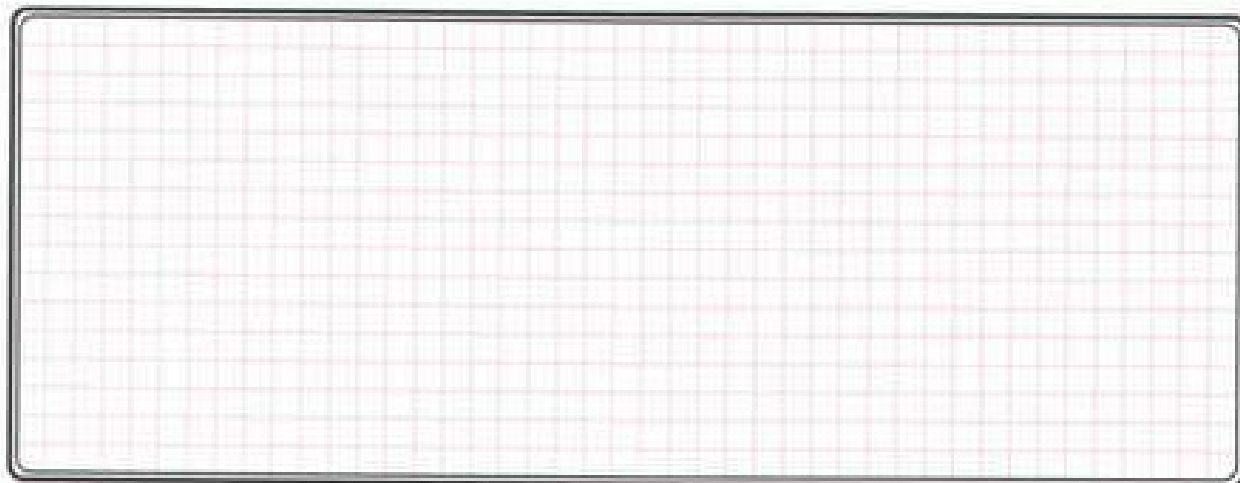
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

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

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

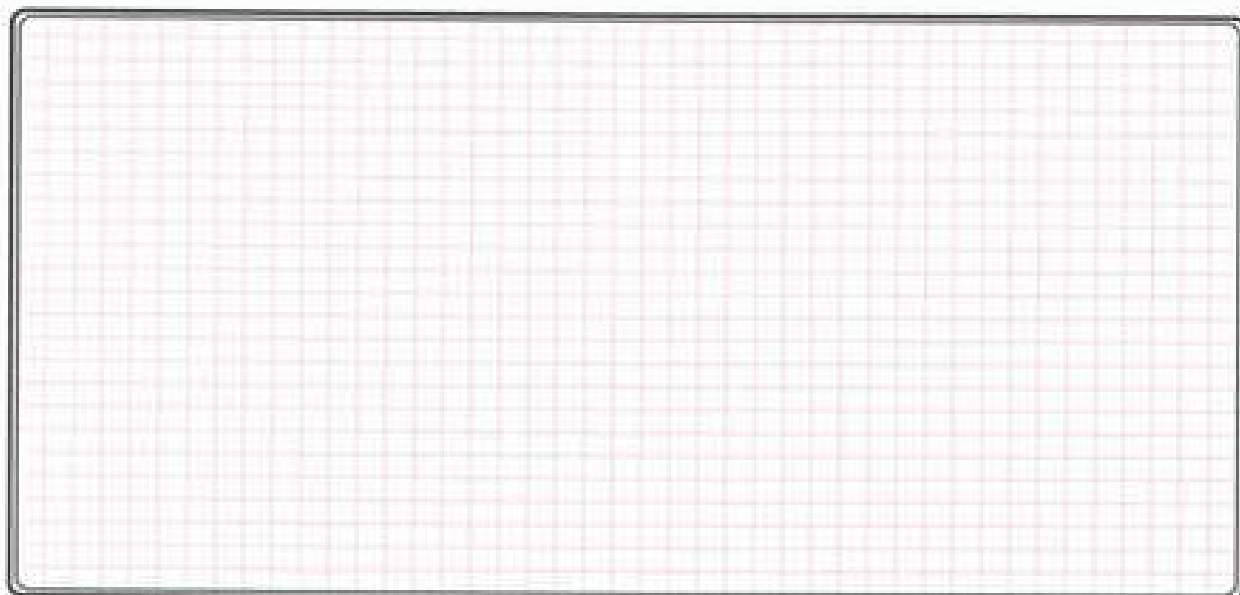
● نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۴) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۴) را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی





۱۵-۲- کار عملی شماره (۵)

۱-۱۵-۲- هدف

را با اندازه‌گیری موتور تک فاز به صورت چپ گردد.
راست گردد با استفاده از گنتاکتور

۲-۱۵-۲- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
نظری	عملی
-	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.

۳-۱۵-۲ نکات حفاظتی و اجرایی

■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل ۳-۸۰ و راهنمای‌های مری خود روی نایلون نصب کنید.



(a)



(b)

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده، مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۳-۸۰ - b).



(c)

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۳-۸۰ - c).



(d)

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه، به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۳-۸۰ - d).



(e)

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یک‌بار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۲-۸۰-۵).



(f)

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۲-۸۰-۶).



(g)

■ 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 ۲-۸۰-۷).



(h)

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۲-۸۰-۸).



(d)

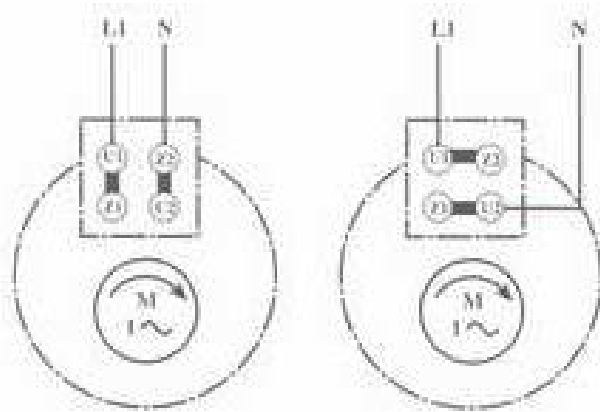
شکل ۸۰-۲

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب پردازید (شکل ۸۰-۲).

۴-۱۵-۲- 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.

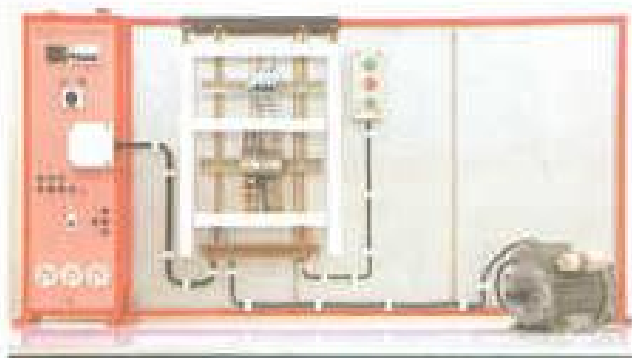
تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M1	موتور تک فاز	
۲ عدد	K1M	کنتاکتور	
۲ عدد	F0 F1	فیوز میانی تک فاز	
۱ عدد	F2	بی متال	
۱ عدد	O	تسنی استپ	
۲ عدد	I II	تسنی استارت	



شکل ۲-۸۱

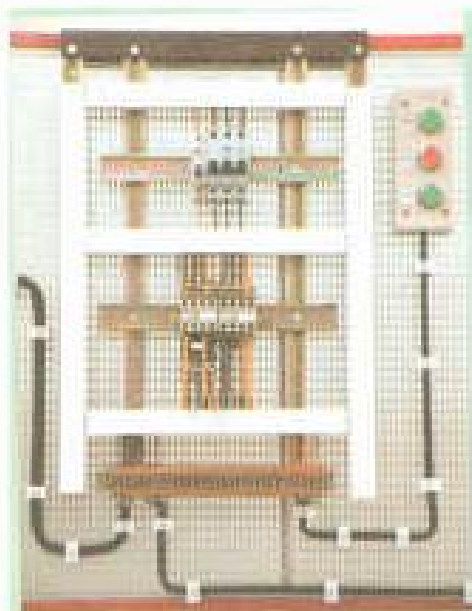
۵-۱۵-۲- شرح مدار

همان طوری که اشاره شد برای تغییر جهت گردش موتور در موتورهای تک فاز باید جهت جریان فقط در یکی از سیم پیچی های اصلی یا کمکی عوض شود. شکل ۲-۸۱ تصویر پلاک یک موتور تک فاز در حالت چپ گرد - راست گرد را نشان می دهد.

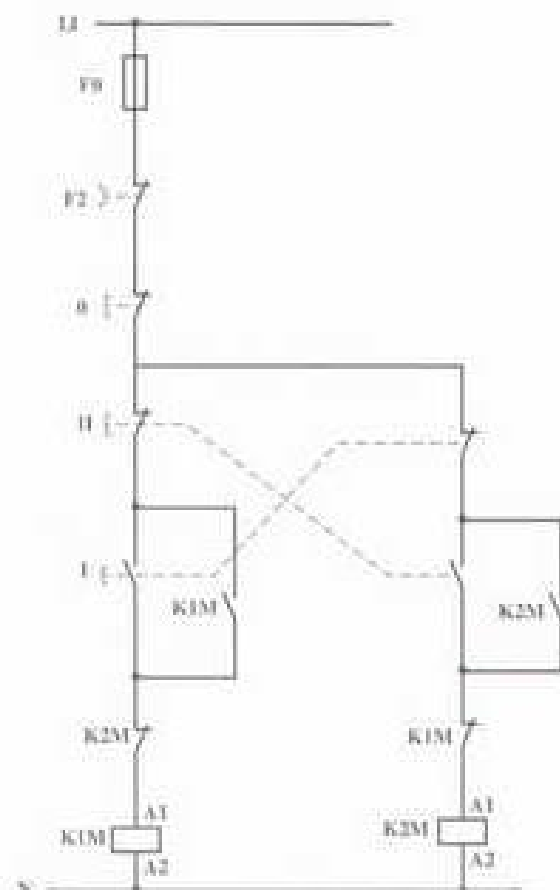


شکل ۲-۸۲

در شکل های ۲-۸۲ و ۲-۸۳ تصویر مدار اتصال داده شده روی تابلوی مدار چپ گرد - راست گرد سریع یا کنتاکتور را مشاهده می کنید.

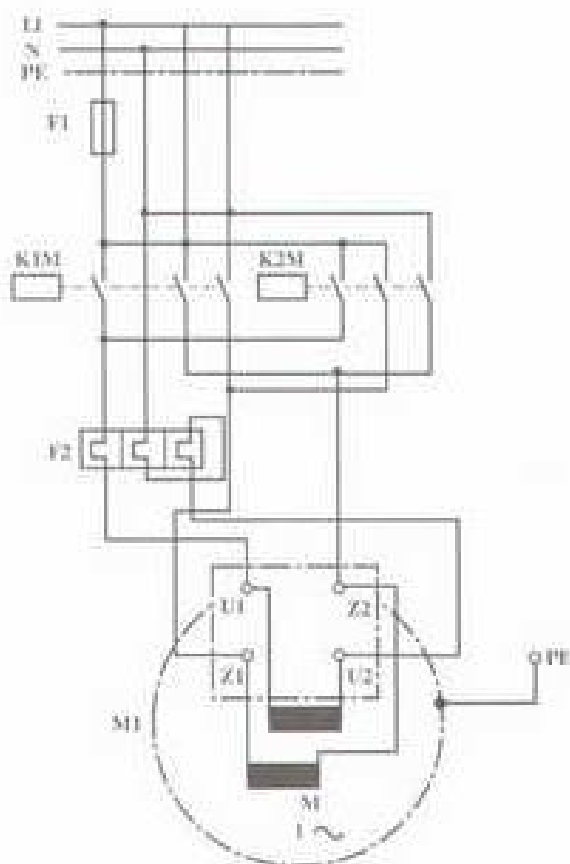


شکل ۲-۸۳



شکل ۲-۸۲

شکل ۲-۸۲ مدار فرمان مربوط به راه اندازی موتور تک فاز به صورت چپ گرد - راست گرد سریع را نشان می دهد. از این روش فقط برای موتورهای تک فاز بدون خازن یا با خازن دائم کار می توان استفاده کرد. همان طوری که ملاحظه می کنید شکل مدار فرمان و نخودی عملکرد، مشابه مدار فرمان چپ گرد - راست گرد سریع موتورهای سه فاز می است. یعنی با زدن استارت I جریان از طریق تیغه ی بسته ی K1M و بسته ی سه II به بوبین کنتاکتور K1M می رسد و موتور به صورت راست گرد کار می کند. با فشار بر ترمینی استپ (O) موتور خاموش می شود. هرگاه بر ترمینی استارت II فشار داده شود جریان از طریق تیغه ی بسته ی K1M و بسته ی ترمینی I به بوبین کنتاکتور K2M می رسد و موتور در حالت چپ گرد کار می کند. همان طوری که قبلاً نیز اشاره شد علت استفاده از ترمینی های I و II به صورت دویل چپ گرد - راست گرد شدن سریع موتور و همچنین به کار گیری تیغه های بسته ی K1M و K2M در مسیر بوبین های K1M و K2M برای جلوگیری از همزمانی دو کنتاکتور K1M و K2M است تا اتصال کوتاه (اتصال دو فاز) رخ ندهد.

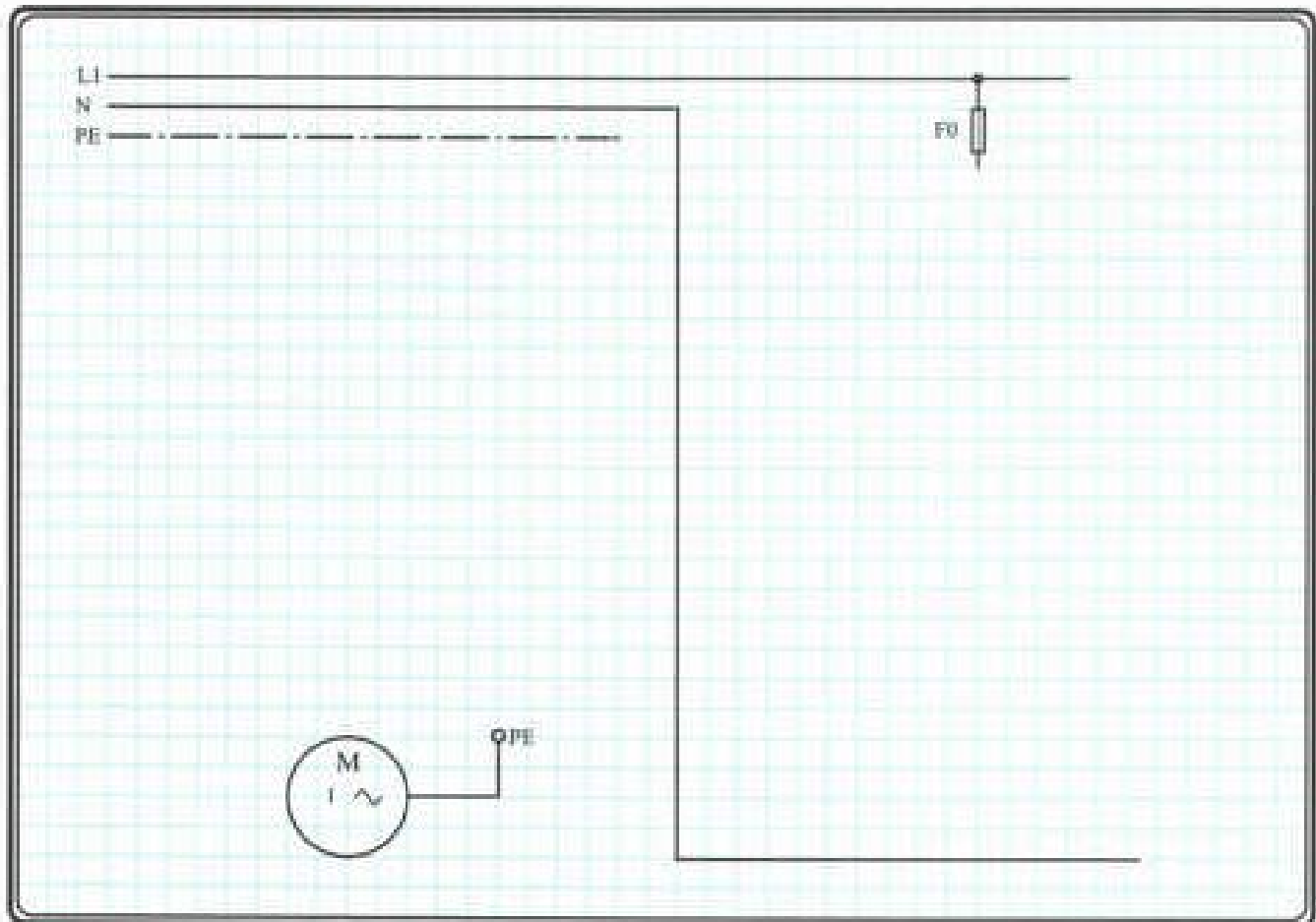


شکل ۲-۸۵

با کمی دقت در مدار قدرت شکل ۲-۸۵ در می یابیم که چهار تیغه ی باز استفاده شده از هر کنتاکتور به این خاطر است که از دو تیغه ی اول و دوم برای جریان رسانی به سیم پیچ اصلی و از دو تیغه ی سوم و چهارم کنتاکتور برای جریان رسانی به سیم پیچ کمکی استفاده شود. هرگاه کنتاکتور K1M حذف شود جهت جریان دو سیم پیچی اصلی و کمکی هم سو می شود و موتور راست گرد است و در صورتی که کنتاکتور K2M جذب شود جهت جریان در سیم پیچی کمکی عوض شده اما جهت جریان سیم پیچ اصلی ثابت می ماند و جهت گردش موتور عوض می شود. لازم به توضیح است در موتورهای تک فاز ای که از کلید گریز از مرکز استفاده شده باشند از مدار چپ گرد - راست گرد سریع نمی توان استفاده کرد. برای تغییر جهت موتور باید در بین حالت چپ گرد و راست گرد مدت زمانی را صبر کنیم تا دور موتور کم شده و کلید گریز از مرکز وصل شود و سیم پیچ کمکی را در مدار قرار دهد.

۶-۱۵-۲- مراحل اجرای کار

👉 نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شکل ۲-۸۶ که مربوط به راه‌اندازی موتور تک‌فاز به صورت چپ‌گرد - راست‌گرد است را تکمیل کنید.



شکل ۲-۸۶

👉 وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۲-۸۲ روی تابلو نصب کنید.

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

مدار فرمان	مدار قدرت
تبدیل‌های باز، تبدیلهای بسته، بی مثال	کنتاکتور، بی مثال

۷-۱۵-۲- خودآزمایی عملی (۵)

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

علت:

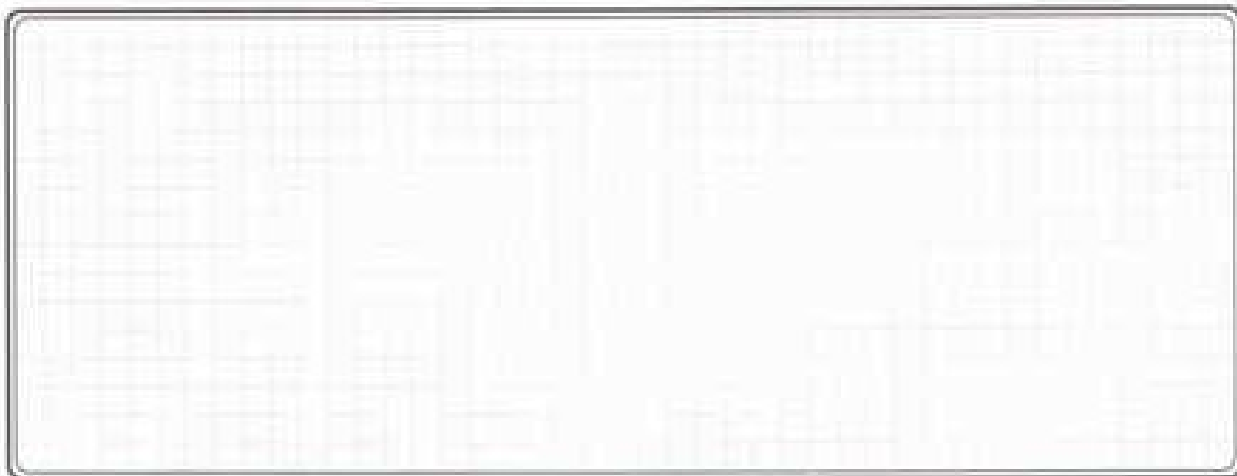
- در صورت مشاهده‌ی عیب در مدار ابتدا عیب را رفع کنید و سپس علت را بنویسید.

شماره	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 (۵) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



● نقشه‌ی خارجی کار عملی شماره (۵) را رسم کنید.

نقشه‌ی خارجی





۱۶-۲- کار عملی شماره (۶)

۱-۱۶-۲- هدف

راه اندازی موتور سه فاز تبدیل شده به تک فاز به صورت
جبهه گرد - راست گرد

۲-۱۶-۲- 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 نشده است.

۳-۱۶-۲- نکات حفاظتی و اجرایی

■ قطعات و کانال‌های پلاستیکی را بر اساس توضیحات داده شده در شکل ۵-۲۸۷ و راهنمای‌های مریی خود روی تابلو نصب کنید.



(a)



(b)

■ طبق نقشه‌ی مدار فرمان و قدرت شرح داده شده مدار را سیم‌کشی کنید (شکل ۵-۲۸۷).



(c)

■ فیوز و رله‌های حرارتی متناسب با جریان موتور به‌کار رفته در مدار را انتخاب کنید (شکل ۵-۲۸۷).



(d)

■ سیم‌های ورودی و خروجی مدار را از طریق ترمینال‌های جداگانه و طبق نقشه به ترتیب به شبکه و سرهای موتور وصل کنید (شکل ۵-۲۸۷).



(e)

■ پس از پایان کار سیم‌کشی یک‌بار دیگر مدار را با نقشه‌ی مدار قدرت و فرمان تطبیق دهید (شکل ۲-۸۷-۲).



(f)

■ بدون حضور مری خود هیچ‌گاه مدار را به برق وصل نکنید (شکل ۲-۸۷-۳).



(g)

■ 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 ۲-۸۷-۴).



(h)

■ در شرایطی که مدار وصل است هیچ‌گاه به تابلو و یا قطعات نصب شده روی تابلو دست نزنید (شکل ۲-۸۷-۵).



(d)

شکل ۸۷-۲

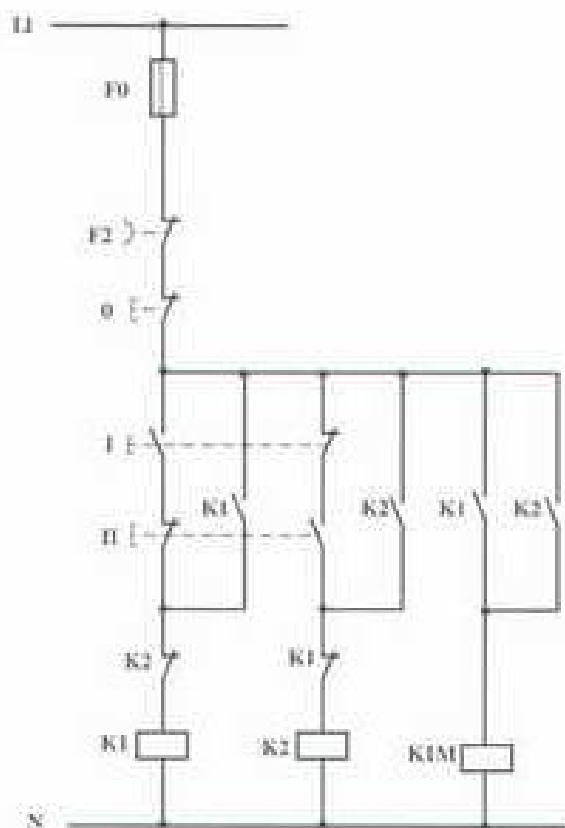
■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب بپردازید (شکل ۸۷-۲).

۴-۱۶-۲- 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 تک فاز	
۳ عدد	K1M K1 K2	کنتاکتور	
۲ عدد	F0 F1	فیوز میثانوری تک فاز	
۱ عدد	F2	بی متال	
۱ عدد	O	لنسی استپ	
۲ عدد	I II	لنسی استارت (دوبل)	



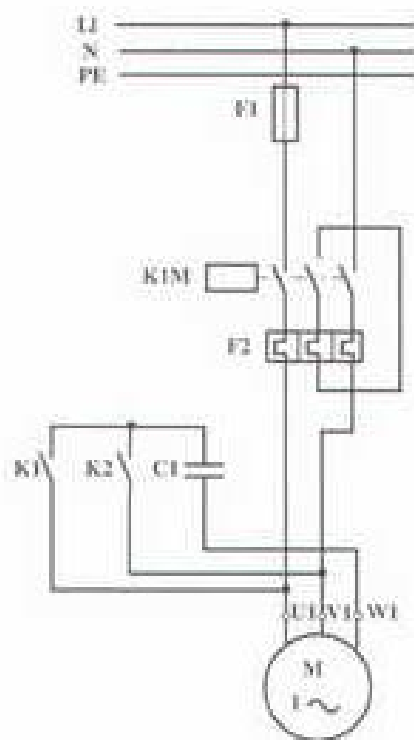
شکل ۸۸-۲

۵-۱۶-۲- شرح مدار

در برخی موارد مانند عدم دسترسی به برق سه فاز یا عدم دسترسی به موتورهای تک فاز یا در نظر گرفتن توان و نوع موتور می توان موتورهای الکتریکی سه فاز را با کمک یک خازن در شبکه تک فاز راه اندازی کرد. شکل ۲۷-۱ فصل اول حالات مختلف موتور با اتصال ستاره را نشان می دهد.

لازم به توضیح است هرگاه موتور سه فاز با شبکه تک فاز راه اندازی می شود توان کمتری نسبت به توان نامی خود خواهد داشت. مدار فرمان شکل ۲۸-۲ راه اندازی موتور سه فاز تبدیل شده به تک فاز را نشان می دهد که در این مدار امکان جابجایی و راست گرد شدن نیز پیش بینی شده است.

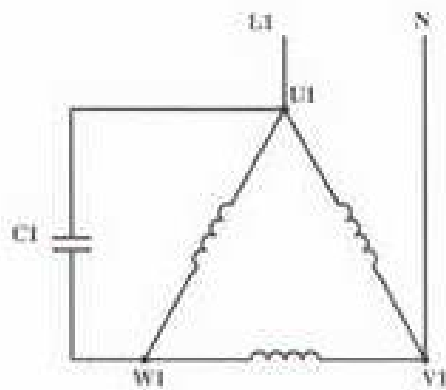
چگونگی عملکرد آن به این صورت است که با زدن تستی دوپل ۱ جریان به بوبین کنتاکتور کمکی K1 می رسد و در نتیجه تیغه های باز آن بسته می شود. کنتاکتور اصلی K1M در مدار قرار می گیرد و موتور در یک جهت شروع به کار می کند.



شکل ۸۹-۲

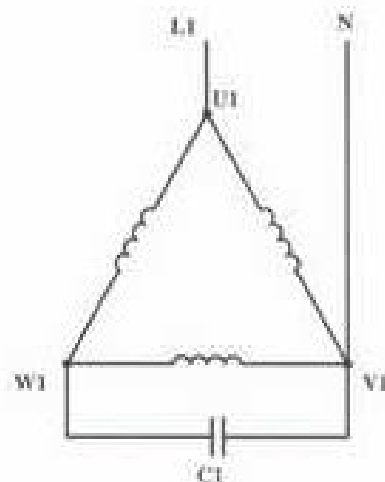
هرگاه تستی دوپل ۱ فشار داده شود مسیر جریان بوبین کنتاکتور K1 قطع و به طور همزمان مسیر جریان کنتاکتور K2 وصل می شود در نتیجه تیغه های باز K2 که در آن مسیر قرار دارد بسته می شود و کنتاکتور K1M مجدداً در مدار قرار می گیرد و چون در این حالت در مدار قدرت محل قرار گرفتن خازن تعبیر کرده است لذا موتور تغییر جهت می دهد.

مدار قدرت راه اندازی موتور سه فاز با برق تک فاز در شکل ۲۸۹-۲ نشان داده شده است.



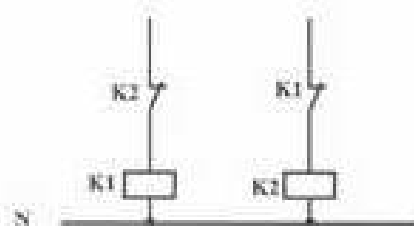
شکل ۹۰-۲

با کمی دقت در مدار قدرت مشاهده می‌کنیم هرگاه کنتاکتور کمکی K_1 در مدار قرار گیرد با بسته شدن تیغه‌ی باز کنتاکتور، که در مدار قدرت قرار گرفته خازن C_1 را بین سرهای U_1 و W_1 موتور قرار می‌دهد (شکل ۲-۹۰).



شکل ۹۱-۲

به همین ترتیب با قرار گرفتن کنتاکتور کمکی K_2 در مدار تیغه‌ی باز آن که در مدار قدرت استفاده شده خازن C_1 را بین سرهای W_1 و V_1 موتور قرار می‌دهد (شکل ۲-۹۱).

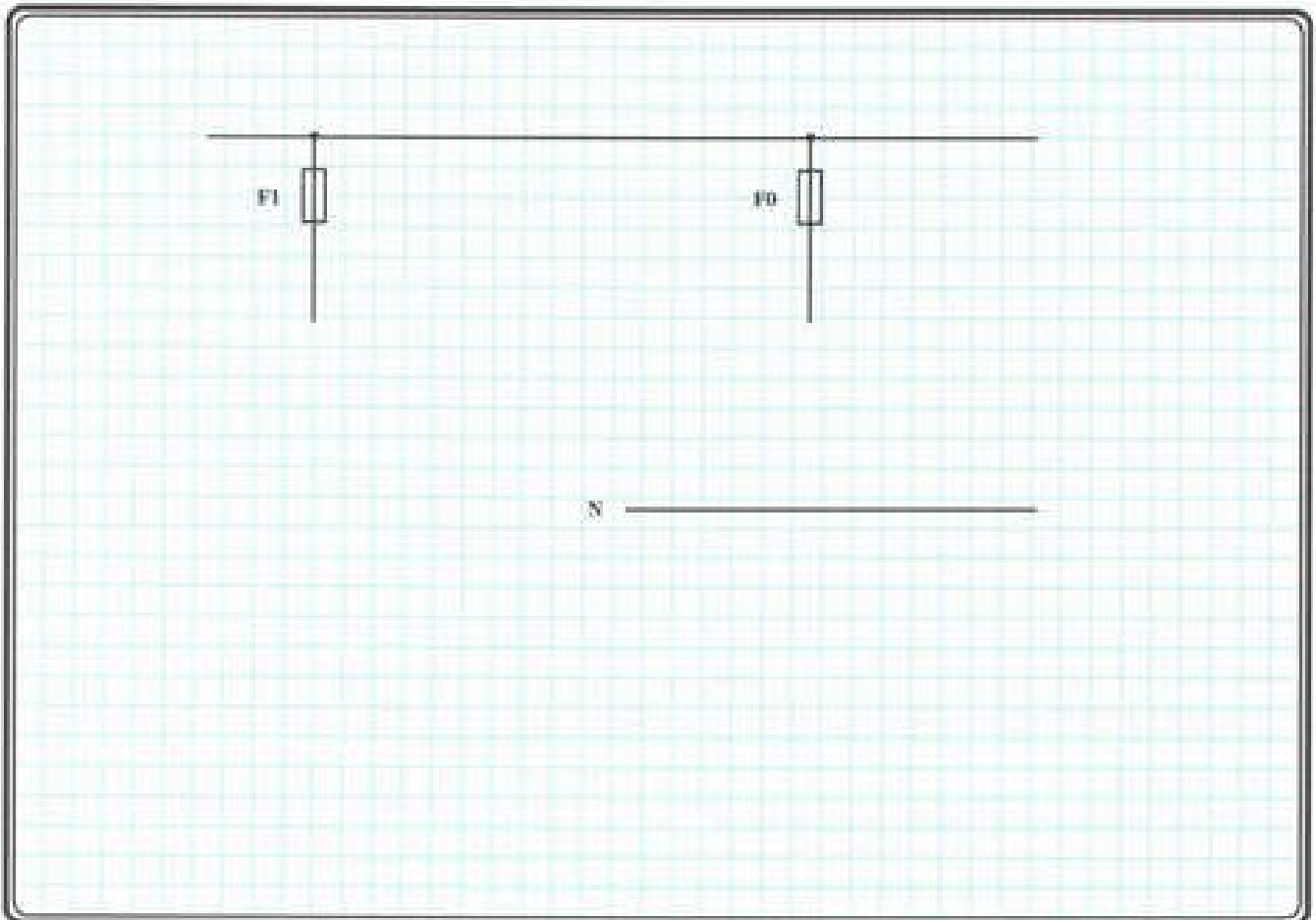


شکل ۹۲-۲

تذکره: هیچ‌گاه کنتاکتورهای K_1 و K_2 نباید به‌طور هم‌زمان در مدار قرار گیرند (جذب شوند) زیرا در این صورت اتصال کوتاه رخ می‌دهد. برای جلوگیری از این مسئله باید مشابه مدار فرمان شکل ۲-۹۲ از تیغه‌های بسته K_1 و K_2 در مسیر بویسن کنتاکتورها به‌صورت مخالف استفاده کرد.

۶-۱۶-۲- مراحل اجرای کار

👉 مدار فرمان و قدرت شکل ۲-۹۲ که مربوط به راه اندازی موتور سه فاز با استفاده از شبکه‌ی تک فاز و به صورت جبهه گرد - راست گرد است را تکمیل کنید.

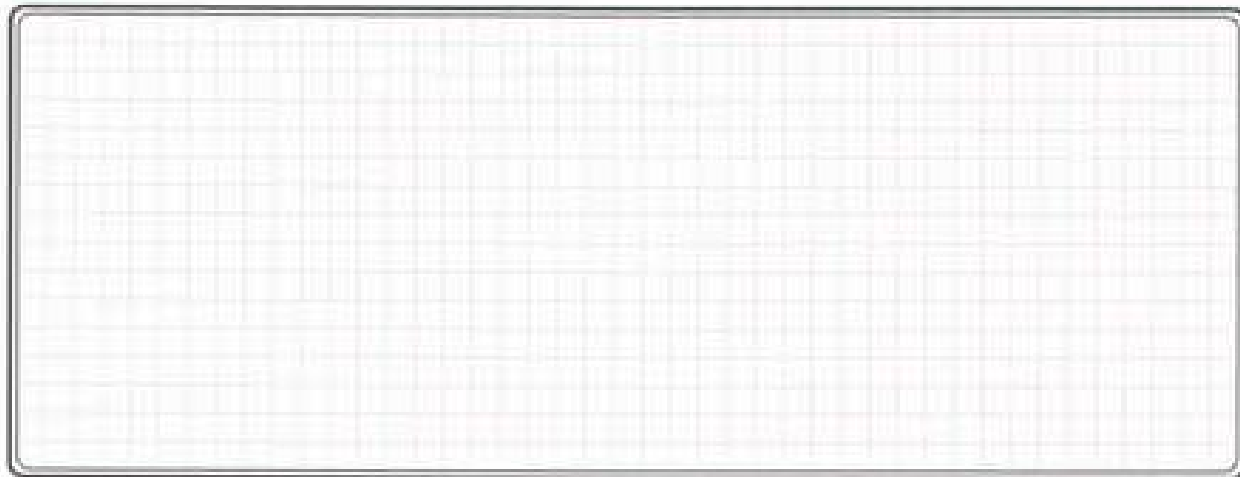


شکل ۲-۹۲

👉 وسایل مورد نیاز مدار را مطابق شکل ۲-۸۸ و ۲-۸۹ روی تابلو نصب کنید.
 👉 مدار مورد نظر را به صورت نقشه‌ی خارجی روی تابلو اتصال دهید.

● نقشه‌ی مونتاژ کار عملی شماره (۶) را رسم کنید.

نقشه‌ی مونتاژ



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

نقشه‌ی خارجی



خودآزمایی عملی (۱)

۱- مدار الکتریکی موتورهای تک فاز در حالات زیر را

رسم کنید.

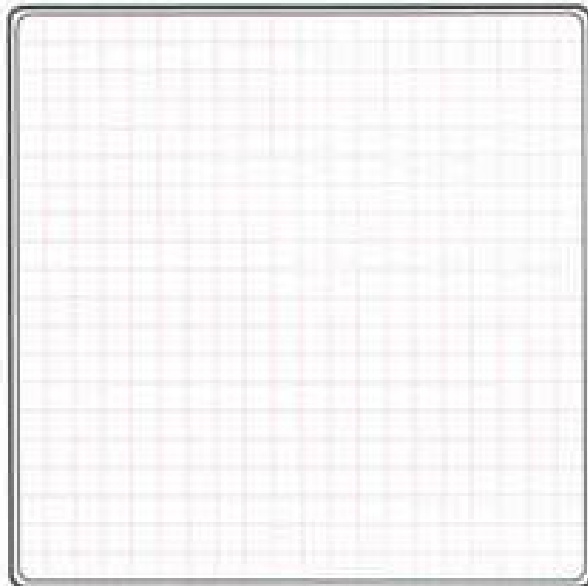
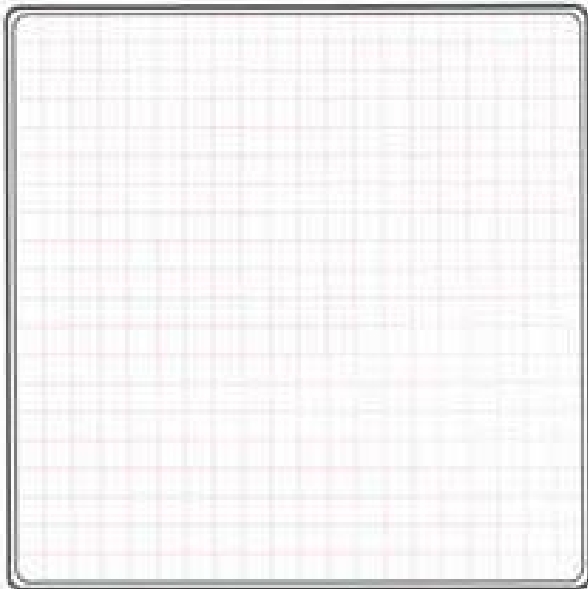
الف) با راه انداز مقاومتی

ب) با راه انداز خازن موقتی

ج) با راه انداز خازن دائم کار

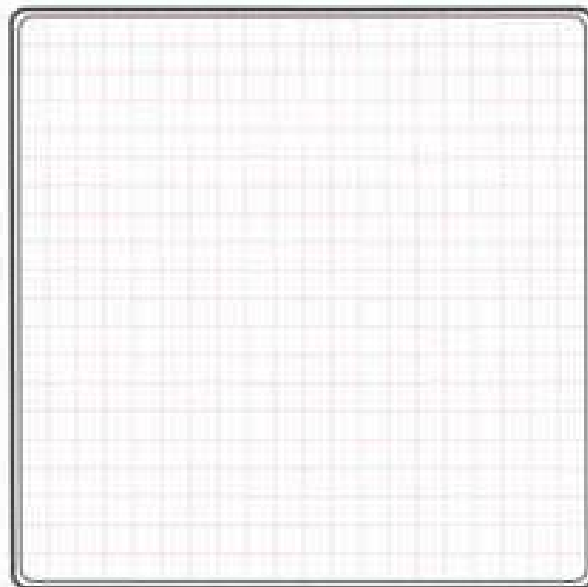
د) با راه انداز خازنی دائم کار موقتی

(نقشه کشی و نقشه خوانی)



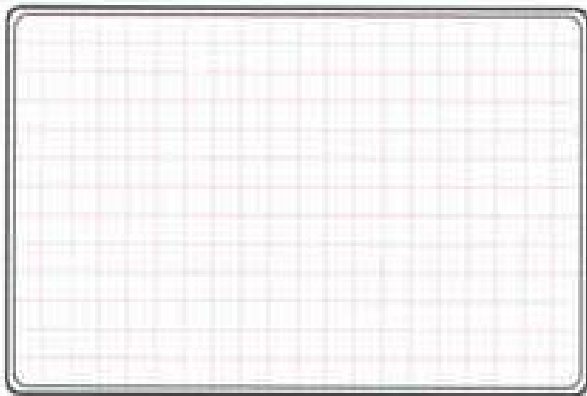
۲- با رسم شکل ساده ای، ساختمان داخلی و طرز کار

موتور قطب جاگدار را تشریح دهید.

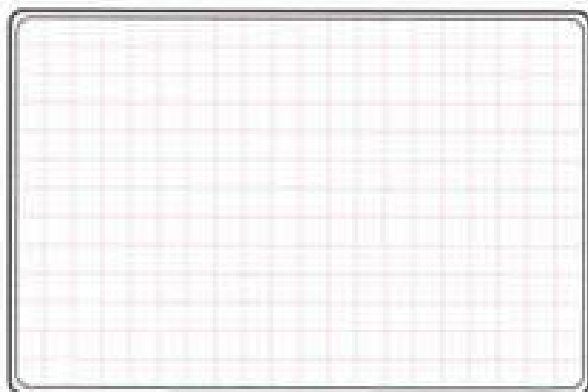


۳- نمای تخته کلم موتورهای تک فاز ریولرسیونی و

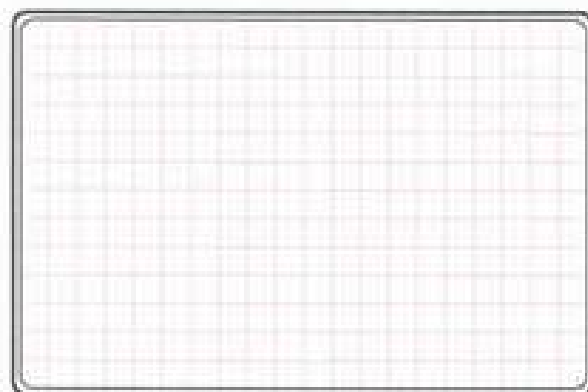
پونیورسال را رسم کنید.



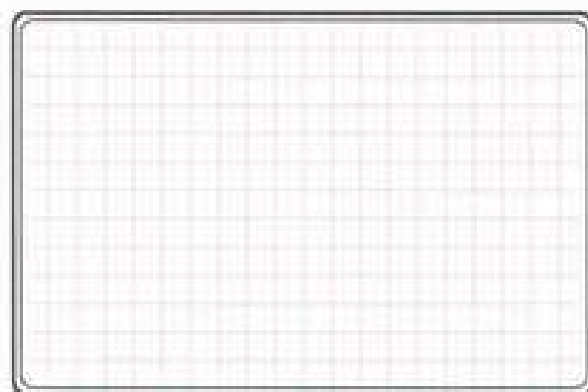
۴- مدار راه اندازی موتور تک فاز با کلید زیانه ای دارای حالت start را رسم کنید.



۵- مدار الکتریکی شکل زیر که مربوط به راه اندازی موتور تک فاز است را رسم کنید.



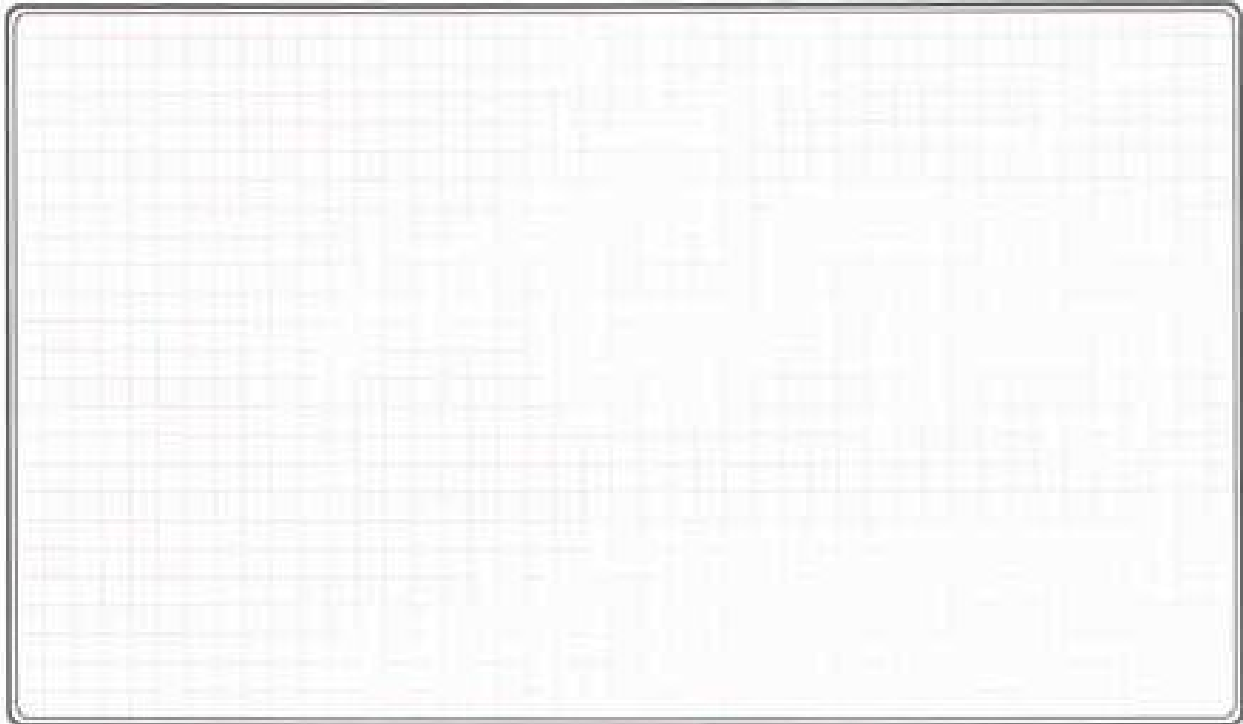
۶- مدار فرمان راه اندازی ساده ی موتور تک فاز را رسم کنید.



۷- مدار قدرت راه اندازی موتور تک فاز به صورت جب گرد - راست گرد را رسم کنید.

خودآزمایی عملی (۲) – (کار عملی)

■ مدار فرمان و قدرت مربوط به یک موتور سه فاز
آسنکرون رونور ففسی که در شبکه‌ی تک فاز می‌تواند با
میکروسوئیج (محدود کننده حرکت) به صورت چپ‌گرد –
راست‌گرد کار کند را رسم کنید.



■ مدار مورد نظر را روی تابلو اتصال دهید.

■ طرز کار مدار خواسته شده را بررسی کرده و
آزمایش کنید.



آزمون پایانی ۲

- ۱- محدودی توان موتورهای تک فاز چقدر است؟
(الف) $\frac{1}{4}$ اسب بخار تا چند مگاوات
(ب) ۲ کیلو وات تا چند مگاوات
(ج) $\frac{1}{4}$ اسب بخار تا چند اسب بخار
(د) ۴ اسب بخار تا چند کیلو وات
- ۲- کدام مورد از جمله انواع موتورهای تک فاز نیست؟
(الف) قطب جاک دار
(ب) روتور سیم پیچی
(ج) اونیورسال
(د) رلوگنسی
- ۳- موتورهای قطب جاکدار جزو کدامیک از انواع موتورهای تک فاز قرار می گیرند؟
(الف) سنکرون بدون تحریک
(ب) سری
(ج) دقعی
(د) اندوگسیونی (القایی)
- ۴- نقش «سیم پیچ راه انداز» در موتورهای تک فاز چیست؟
(الف) ایجاد فوران کمکی (فوران درم)
(ب) ایجاد تغییر جریان مناسب
(ج) ایجاد خاصیت سلفی بیشتر
(د) ایجاد تغییر سرعت
- ۵- برای ایجاد دو میدان مغناطیسی در فضای اطراف استاتور موتور تک فاز دو سیم پیچی را با درجه اختلاف فاز در شباهت های استاتور قرار می دهند؟
(الف) ۹۰ - زمانی
(ب) ۱۲۰ - زمانی
(ج) ۹۰ - الکتریکی (مکانی)
(د) ۱۲۰ - الکتریکی (مکانی)
- ۶- در موتورهای با خازن دائم کار از یک خازن که ظرفیت آن از خازن های الکترولیتی است استفاده می شود.
(الف) روغنی - کمتر
(ب) میکا - بیشتر
(ج) میکا - کمتر
(د) روغنی - بیشتر
- ۷- محدودی قدرت موتورهای با فاز شکسته چند اسب بخار است؟
(الف) $\frac{1}{3}$ تا $\frac{1}{4}$
(ب) $\frac{1}{3}$ تا $\frac{1}{4}$
(ج) $\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{3}$
(د) $\frac{1}{5}$ تا $\frac{1}{3}$
- ۸- موتور کولرهای آبی از چه نوعی است؟
(الف) با فاز شکسته
(ب) دیپولسونی
(ج) دقعی
(د) قطب جاکدار

- ۹- دلیل استفاده از خازن در موتورهای تک فاز چیست؟
 الف) افزایش توان
 ب) افزایش گشتاور در راه اندازی
 ج) افزایش ضریب بهره
 د) افزایش ضریب توان دوانه
- ۱۰- خازن به کار رفته در موتورهای راه انداز خازنی از چه نوعی است؟
 الف) عدهی
 ب) میکا
 ج) الکترولیتی
 د) سرامیکی
- ۱۱- کلید گریز از مرکز در دور نامی و برای خارج کردن از مدار موتورهای تک فاز عمل می کنند.
 الف) ۷۵٪ - سیم پیچ اصلی
 ب) ۷۵٪ - سیم پیچ کمکی
 ج) ۶۵٪ - سیم پیچ اصلی
 د) ۶۵٪ - سیم پیچ کمکی
- ۱۲- محدوده ی قدرت موتورهای با راه انداز خازنی چقدر است؟
 الف) بیشتر از $\frac{1}{8}$ اسب بخار
 ب) کمتر از ۷۰ وات
 ج) کمتر از $\frac{1}{6}$ اسب بخار
 د) حدود ۱۰ وات
- ۱۳- برای تغییر جهت گردش موتورهای تک فاز باید را عوض کرد.
 الف) جای دو فاز
 ب) جهت جریان در سیم پیچی های اصلی و کمکی
 ج) جای فاز و نول دو سر سیم پیچ های اصلی و کمکی
 د) جهت جریان در سیم پیچی کمکی
- ۱۴- ظرفیت خازن موتورهای با خازن دائم کار نسبت به خازن موتورهای با راه انداز خازنی است.
 الف) بیشتر
 ب) کمتر
 ج) برابر
 د) ارتباطی با یکدیگر ندارند
- ۱۵- کدام مورد از خصوصیات موتورهای با خازن دائم کار نیست؟
 الف) افزایش ضریب قدرت
 ب) داشتن کلید گریز از مرکز
 ج) افزایش راندمان
 د) آرام کار کردن موتور
- ۱۶- موتور پنکه های سقفی از کدام نوع است؟
 الف) خازن راه انداز
 ب) موتور دو خازنی
 ج) سنکرون بدون تحریک
 د) خازن دائم کار
- ۱۷- در موتورهای با قطب چاگدار برای ایجاد میدان مغناطیسی که دارای اختلاف فاز باشد از چه قطعه ای استفاده می شود؟
 الف) خازن راه انداز
 ب) خازن دائم کار
 ج) حلقه اتصال کوتاه
 د) روتور سیم پیچی شده
- ۱۸- در ابتدای راه اندازی موتورهای تک فاز دو خازنی، سیم پیچ کمکی با دو خازن شده به صورت

..... قرار می گیرد.

الف) سری - موازی

ب) سری - سری

ج) موازی - سری

د) موازی - موازی

۱۹- موتورهای تک فاز دو خازنی، قدرت تحمل اضافه بار تا چند درصد بار نامی را دارند؟

الف) ۲۰

ب) ۲۵

ج) ۳۰

د) ۳۵

۲۰- محدوده ی قدرت موتورهای قطب چاکن دار چند اسب بخار است؟

الف) $\frac{1}{8}$ تا $\frac{1}{6}$

ب) $\frac{1}{250}$ تا $\frac{1}{6}$

ج) $\frac{1}{8}$ تا $\frac{1}{250}$

د) $\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{3}$

۲۱- اساس کار موتورهای ریولسیون بر مبنای نیروی است؟

الف) جاذبه

ب) دافعه

ج) میدان دوار

د) ایجاد میدان مغناطیسی گنگی

۲۲- در موتورهای دغی اگر محور جارویک عمود بر قطب ها قرار گیرد جریان عبوری از آرمیچر چه قدر

است؟

الف) $\frac{1}{4}$ مقدار نامی

ب) $\frac{1}{3}$ مقدار نامی

ج) $\frac{1}{4}$ مقدار نامی

د) صفر

۲۳- از موتورهای القایی ریولسیون در مواردی که احتیاج به است استفاده می شود.

الف) گشتاور کم

ب) اصلاحی ضریب قدرت

ج) جریان دغی

د) سرعت زیاد

۲۴- سیم پیچی آرمیچر و میدان مغناطیسی در موتورهای اونیورسال به چه صورت اتصال دارند؟

الف) موازی

ب) سری

ج) ترکیبی

د) به نوع بار بستگی دارد

۲۵- در کدامیک از وسایل زیر موتور اونیورسال به کار نمی رود؟

الف) جاروبرقی

ب) دریل دستی

ج) مخلوط کن

د) پمپ آب

۲۶- راه اندازی موتورهای رلوکتنسی مشابه کدامیک از موتورها است؟

الف) اونیورسال

ب) راه انداز خازنی

ج) القایی

د) ریولسیون

۲۷- موتورهای که بر اساس خاصیت پس ماند مغناطیسی کار می کنند چه نام دارند؟

الف) هیستریسی

ب) رلوکتنسی

ج) فاز شکسته

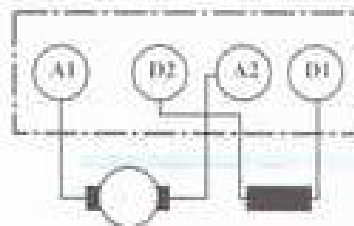
د) اونیورسال

۲۸- حروف اختصاری و تخته کلم شکل رویه رو مربوط به کدام موتور است؟

(الف) زیولسوتی

(ب) اونیورسال

(ج) فیرزسی



۲۹- برای اینکه موتور تک فاز به صورت چپ گرد کار کند تخته کلم آن که در شکل زیر نشان داده شده را به

چه صورت باید به شبکه اتصال داد؟

U1 ———— U2

Z1 ———— Z2

(الف) $U_1 \xrightarrow{+} Z_1 \xrightarrow{+} N$ و $U_2 \xrightarrow{+} Z_2 \xrightarrow{+} N$

(ب) $U_1 \xrightarrow{+} Z_1 \xrightarrow{+} N$ و $U_2 \xrightarrow{+} Z_2 \xrightarrow{-} L_1$

(ج) $U_1 \xrightarrow{+} Z_1 \xrightarrow{+} L_1$ و $U_2 \xrightarrow{+} Z_2 \xrightarrow{+} N$

(د) $U_1 \xrightarrow{+} U_2 \xrightarrow{+} N$ و $Z_1 \xrightarrow{+} Z_2 \xrightarrow{+} L_1$

۳۰- حروف اختصاری I, K, L, B روی پلاک موتور نشان دهنده چیست؟

(الف) نوع کار

(ب) نوع محافظت موتور

(ج) کلاس عایقی

(د) ضریب توان موتور

۳۱- بر روی پلاک موتور حروف و اعداد $C_A = 80_{III}$ بیانگر چیست؟

(الف) ظرفیت خازن راه انداز

(ب) ظرفیت خازن دائم کار

(ج) ظرفیت خازن برای اصلاح ضریب قدرت

(د) ظرفیت خازن صافی

۳۲- با توجه به پلاک موتورهای الکتریکی تک فاز شرایط و نوع کار ماشین را بر اساس کدام عامل می توان

تشخیص داد؟

(الف) VDE

(ب) nr

(ج) IP

(د) SI

۳۳- معمولاً برای تغییر جهت گردش موتور اونیورسال چه کار می کنند؟

(الف) عوض کردن سرونه سیم پیچ کمکی

(ب) عوض کردن جهت جریان در آرمیچر

(ج) عوض کردن جهت جریان در سیم پیچ اصلی و کمکی

(د) عوض کردن جهت گردش محرک مکانیکی

۳۴- شکل رویه رو چه نوع موتوری را نشان می‌دهد؟

الف) موتور سه فاز اوتور قفسی

ب) موتور تک فاز شکسته

ج) موتور تک فاز با خازن راه انداز

د) موتور تک فاز دو خازنی



۳۵- کدام یک از موتورهای تک فاز برای راه اندازی بارهای سنگین مناسب است؟

الف) فاز شکسته

ب) با خازن راه انداز

د) اونیورسال

ج) با خازن دائم کار و راه انداز

باسخ بیش آزمون (۲)

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

باسخ آزمون پایانی (۲)

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-	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

واحد کار سوم

راه اندازی ترانسفورماتورهای تک فاز

هدف کلی

راه اندازی انواع ترانسفورماتورهای تک فاز (افزاینده - کاهنده - ایزوله)

هدف های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- ترانسفورماتور را تعریف کند.
- ۲- لزوم استفاده و زمینه کاربردی ترانسفورماتور در مدارهای الکتریکی را توضیح دهد.
- ۳- ساختمان ترانسفورماتورهای تک فاز را شرح دهد.
- ۴- خصوصیات ورق های هسته ی ترانسفورماتور را بیان کند.
- ۵- علت ورق ورق ساختن هسته ی ترانسفورماتور را شرح دهد.
- ۶- انواع ترانسفورماتورهای تک فاز را بیان کند.
- ۷- شکل انواع ورق های ترانسفورماتور را نام برد.
- ۸- اساس کار ترانسفورماتور و چگونگی القا را شرح دهد.
- ۹- ترانسفورماتور ایده آل را تعریف کند.
- ۱۰- رابطه ی ضریب تبدیل ترانسفورماتور را بیان کند.
- ۱۱- ترانسفورماتور کاهنده را تعریف کند.
- ۱۲- ارتباط بین ولتاژها، جریان ها و تعداد دور سیم پیچ های ترانسفورماتور را بیان کند.
- ۱۳- ترانسفورماتور افزایش دهنده را تعریف کند.
- ۱۴- ارتباط بین ولتاژها، جریان ها و تعداد دور سیم پیچ های ترانسفورماتور را بیان کند.
- ۱۵- ترانسفورماتور یک به یک (ایزوله) را تعریف نماید.

- ۱۶- ارتباط بین ولتاژها، جریان‌ها و تعداد دور سیم‌بچی‌های ترانسفورماتور را بیان کند.
- ۱۷- ترانسفورماتور کاهنده را در مدار قرار دهید و طرز کار آن را بررسی کند.
- ۱۸- ترانسفورماتور افزایشده را در مدار قرار دهید و طرز کار آن را بررسی کند.
- ۱۹- ترانسفورماتور یک‌به‌یک را در مدار قرار دهید و طرز کار آن را بررسی کند.



ساعات آموزش		
تفتری	عملی	جمع
۵	۵	۱۰

پیش‌آزمون (۳)

۱- در وسایل خانگی برای کاهش ولتاژ برق شهر از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟

- الف) پل دیود
ب) ترانسفورماتور
ج) لامپ‌های کوچک تنون
د) سری کردن مقاومت کربنی

۲- علت کاهش ولتاژ کار در وسایل خانگی و با اسباب‌بازی‌های کودکان چیست؟

- الف) کم شدن هزینه برق مصرفی
ب) افزایش عمر مفید دستگاه
ج) جلوگیری از برق گرفتگی
د) کاهش ضریب قدرت

۳- ترانسفورماتور ایده‌آل به چه ترانسفورماتوری گفته می‌شود؟

الف) توان ورودی و خروجی مساوی داشته باشد

ب) تلفات موجود در آن صفر باشد

ج) راندمان ترانسفورماتور صددرصد باشد

د) هر سه مورد

۴- در ترانسفورماتور کاهنده‌ی ایده‌آل قطر سیم سیم‌بندی اولیه نسبت به قطر سیم سیم‌بندی ثانویه چگونه

است؟

الف) ضخیم‌تر

ب) نازک‌تر

ج) بستگی به قدرت دارد

د) نامعین

۵- در ترانسفورماتورهای افزایشنده، کدام مورد درباره‌ی سیم‌بندی ثانویه صحیح است؟

الف) فرکانس زیادتر

ب) ولتاژ زیادتر

ج) ولتاژ کم‌تر

د) فرکانس کم‌تر



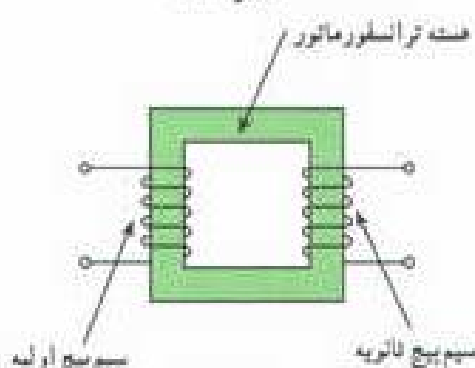
شکل ۳-۱



شکل ۳-۲



شکل ۳-۳



شکل ۳-۴

۳-۱- آشنایی با ترانسفورماتور تک فاز

ترانسفورماتور، یک مبدل ولتاژ می باشد و برای تبدیل ولتاژ در شبکه ها و وسایل الکتریکی و الکترونیکی از آن استفاده می شود. ترانسفورماتور در نوع انرژی الکتریکی تغییری ایجاد نمی کند، فقط انرژی الکتریکی را تحت ولتاژ، جریان و فرکانس مشخص دریافت می کند و بدون هیچگونه تغییری در فرکانس، آن را تحت ولتاژ و جریان دیگری تحویل می دهد.

افزایش ولتاژ در انتقال انرژی الکتریکی جهت کم کردن تلفات در خطوط انتقال از جمله کاربردهای ترانسفورماتور می باشد همچنین کاهش یا افزایش ولتاژ در دستگاه های الکترونیکی از دیگر کاربردهای ترانسفور می باشد.

نمونه هایی از ترانسفورماتور را در شکل های ۳-۱ و ۳-۲ مشاهده می کنید.

۳-۲- ساختمان ترانسفورماتور

ترانسفورماتور تشکیل شده است از یک هسته ای آهنی فرومغناطیس که بر روی آن دو سیم بیج قرار دارد، این دو سیم بیج نسبت به یکدیگر و نسبت به هسته عایق هستند، یعنی هیچ ارتباط الکتریکی بین آن ها برقرار نمی باشد. شکل ۳-۳ تصویر واقعی یک ترانسفورماتور را نشان می دهد.

در شکل ۳-۴ شمای ساده ای از یک ترانسفورماتور ارائه شده است. سیم بیجی که به منبع ولتاژ متصل می شود «سیم بیج اولیه» نام دارد. این سیم بیج انرژی الکتریکی را تحت ولتاژ V_1 و جریان I_1 دریافت می کند.

سیم بیجی که به بار متصل می شود «سیم بیج ثانویه» نامیده می شود. این سیم بیج انرژی الکتریکی را تحت ولتاژ V_2 و جریان I_2 به بار اعمال می کند.

۳-۳- سیم پیچ ترانسفورماتور



شکل ۳-۵

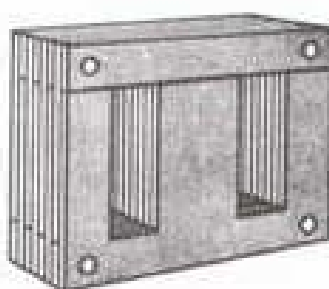
سیم پیچ ترانسفورماتور از جنس مس یا آلومینیوم انتخاب می‌شود. در هر دو مورد سطح مقطع سیم‌ها به صورت گرد، چهارگوش و یا به شکل نوار است. سیم پیچ‌های ترانسفورماتورهای کوچک را معمولاً روی قرقره می‌پیچند و در آن از سیم‌های لاک‌ی با مقطع گرد استفاده می‌شود. در ترانسفورماتورهای بزرگ به خصوص برای قسمت ولتاژ کمتر، از سیم لاک‌ی با مقطع چهارگوش استفاده می‌شود. شکل‌های ۳-۵ و ۳-۶ نمونه‌هایی از سیم پیچ‌های ترانسفورماتور را نشان می‌دهد.



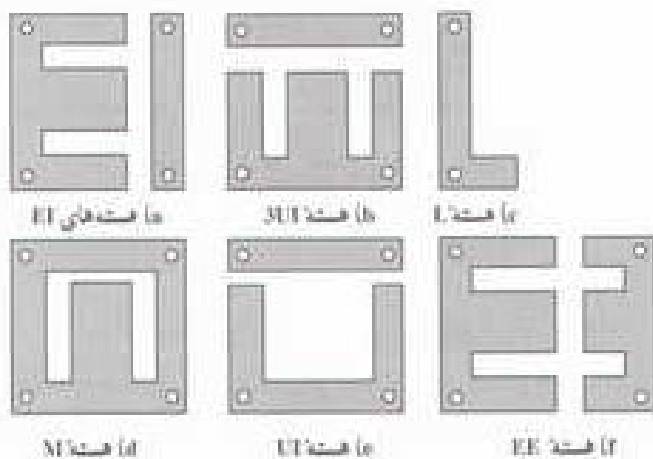
شکل ۳-۶

۳-۴- هسته‌ی ترانسفورماتور

جنس هسته‌ی ترانسفورماتور از آهن نرم سیلیس‌دار «دینامویلش» است. برای کاهش تلفات قوگو هسته‌ی ترانسفورماتور را موزق می‌سازند و ورق‌ها را نسبت به هم عایق می‌کنند. برای جلوگیری از لرزش ورق‌های هسته و سروصدا، ورق‌ها باید کاملاً به یکدیگر فشرده و محکم شوند (شکل ۳-۷).

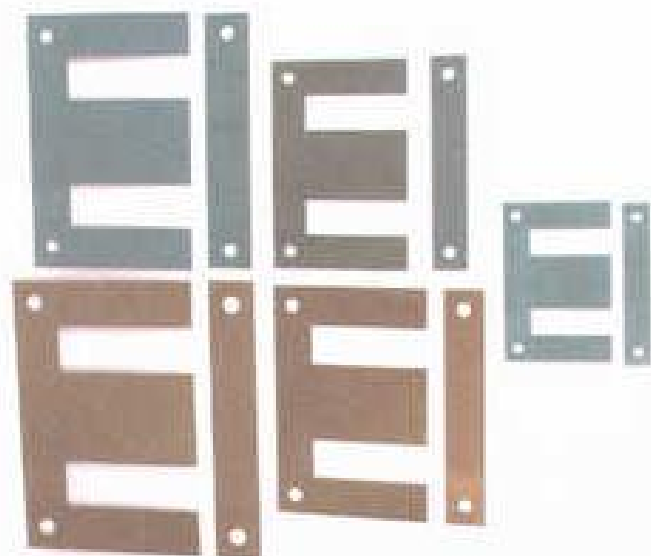


شکل ۳-۷



شکل ۳-۸

ورق‌های هسته‌ی ترانسفورماتور در شکل‌های مختلف برش خورده و ساخته می‌شوند در شکل ۳-۸ چند نمونه از ورق هسته‌های ترانسفورماتور نشان داده شده است.

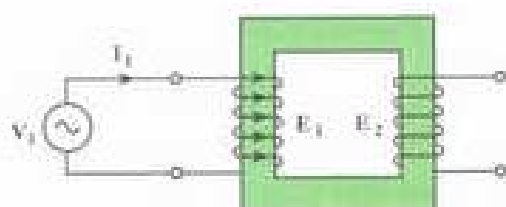


شکل ۳-۹

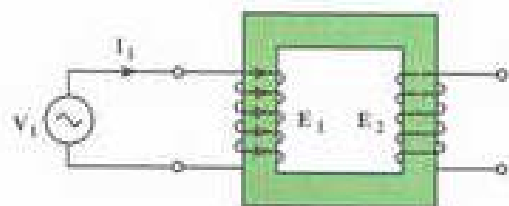
ورق‌های EI از جمله ورق‌های پرکاربرد در زمینه‌ی ساخت ترانسفورماتورها هستند. شکل ۳-۹ چند اندازه‌ی مختلف از این نوع ورق‌ها را نشان می‌دهد.

۳-۵- اساس کار ترانسفورماتور

اساس کار ترانسفورماتور بر مبنای القای متقابل بین سیم‌پیچ‌های اولیه و ثانویه می‌باشد. هرگاه سیم‌پیچ اولیه‌ی ترانسفورماتوری را مطابق شکل ۳-۱۰ به یک منبع ولتاژ متناوب با ولتاژ V_1 وصل کنیم، جریان متناوب I_1 در سیم‌پیچ اولیه جاری می‌شود. این جریان توسط سیم‌پیچ اولیه در هسته‌ی فوران (۵) جاری می‌گردد، با جاری شدن فوران در هسته‌ی هر دو سیم‌پیچ اولیه و ثانویه تحت تأثیر قرار می‌گیرند و طبق قانون فاراد، در سیم‌پیچ ثانویه نیروی محرکه‌ی القایی E_2 و در سیم‌پیچ اولیه، نیروی محرکه‌ی E_1 القا می‌شود. چون نیروی محرکه‌ی القایی E_1 طبق



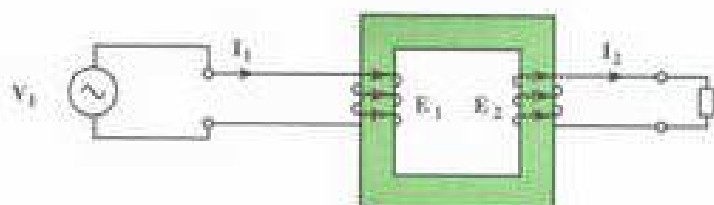
شکل ۳-۱۰



شکل ۳-۱۱

قانون لتز با عامل بوجود آورنده اش (V_1) مخالفت می کند آن را «نیروی ضد محرکه» می گویند (شکل ۳-۱۱).

نیروی ضد محرکه E_1 عاملی برای کنترل جریان اولیه I_1 در حالت بی باری می باشد.



شکل ۳-۱۲

در صورت اتصال بار به ثانویه و افزایش جریان ثانویه، شار هسته به مقداری ناچیز کاهش می یابد. با کم شدن شار هسته مقدار نیروی ضد محرکه E_1 کم می شود و مقدار جریان I_1 افزایش می یابد. نیروی محرکه E_2 نیز عاملی جهت جاری شدن جریان I_2 در داخل بار می باشد و ولتاژ V_2 را در دو سر بار ایجاد می کند (شکل ۳-۱۲).

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad (1)$$

در یک ترانسفورماتور رابطه ی (۱) همواره صادق است.

در این رابطه مقادیر E_1 ، E_2 ، N_1 و N_2 عبارتند از:

E_1 - نیروی ضد محرکه ی اولیه

E_2 - نیروی محرکه ی القایی ثانویه

N_1 - تعداد حلقه های اولیه

N_2 - تعداد حلقه های ثانویه

$$a = \frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

اصطلاحاً به نسبت تعداد دور اولیه به تعداد دور ثانویه

«ضریب تبدیل» ترانسفورماتور گفته می شود و با حرف (a) نشان

داده می شود.

A_1 - سطح مقطع سیم سیم پیچ اولیه

A_2 - سطح مقطع سیم سیم پیچ ثانویه

I_1 - جریان عبوری از سیم پیچ اولیه

I_2 - جریان عبوری از سیم پیچ ثانویه

متناسب

$$\begin{cases} A_1 \propto I_1 \\ A_2 \propto I_2 \end{cases} \quad \text{یا} \quad \begin{cases} A_1 \propto I_1 \\ A_2 \propto I_2 \end{cases}$$

مقدار نیروی محرکه ی القایی در سیم پیچ اولیه و ثانویه به

تعداد حلقه های سیم پیچ ها بستگی دارد. سیم پیچ با تعداد حلقه های

بیشتر، دارای ولتاژ بیشتر و سیم پیچ با تعداد حلقه های کمتر دارای

ولتاژ کمتری می باشد. سطح مقطع سیم پیچ ها نشان دهنده ی مقدار

جریان قابل تحمل آن هاست. هر چه سطح مقطع سیم پیچ بزرگتر

باشد جریان بیشتری می توان از آن عبور داد و بدیهی است سیم پیچ

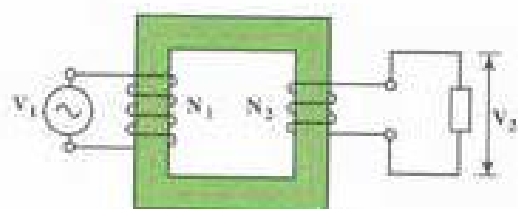
با سطح مقطع سیم کوچکتر تحمل جریان عبوری کمتری را دارد.

در ترانسفورماتور ایده‌آل داریم:

$$E_1 = V_1 \quad \text{و} \quad E_2 = V_2$$

$$\eta = 100\% \quad (\text{ضریب بهره})$$

$$\Delta P = 0 \quad (\text{تلفات توان})$$



شکل ۳-۱۳

$$N_2 < N_1$$

$$I_2 > I_1$$

در ترانسفورماتورهای واقعی مقدار $E_2 < V_2$ و $E_1 > V_1$ می‌باشد. اگر فرض کنیم $E_2 = V_2$ و $E_1 = V_1$ است بنابراین ترانس «ایده‌آل» فرض شده است. ترانسفورماتور ایده‌آل دارای ضریب بهره‌ی ۱۰۰ درصد بوده و تلفات آن صفر است. در عمل ترانسفورماتور ایده‌آل وجود ندارد.

۳-۶- ترانسفورماتور کاهنده

ترانسفورماتور کاهنده به ترانسفورماتوری گفته می‌شود که ولتاژ ثانویه‌ی آن کمتر از اولیه است یعنی:

$$V_2 < V_1$$

شکل ۳-۱۳ تصویری از این ترانسفورماتورها را نشان می‌دهد. در این ترانسفورماتورها تعداد دور سیم‌پیچی ثانویه از تعداد دور سیم‌پیچی اولیه کمتر است یعنی:

با کاهش ولتاژ ثانویه نسبت به اولیه جریان ثانویه نسبت به اولیه افزایش می‌یابد یعنی:

معمولاً از این ترانسفورماتورها زمانی استفاده می‌شود که ولتاژ کار مصرف کننده کمتر از ولتاژ شبکه باشد مانند ترانسفورماتورهایی که در وسایل صوتی به کار می‌روند.

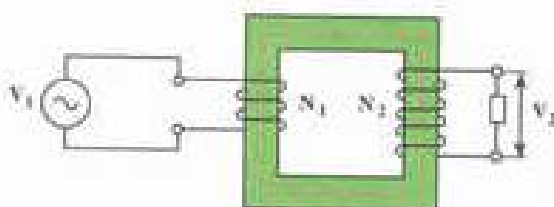
۳-۷- ترانسفورماتور افزایشنده

ترانسفورماتور افزایشنده ترانسفورماتوری است که ولتاژ ثانویه‌ی آن بیشتر از اولیه است یعنی:

$$V_2 > V_1$$

شکل ۳-۱۴ تصویری از این ترانسفورماتورها را نشان می‌دهد. در این ترانسفورماتورها تعداد دور سیم‌پیچی ثانویه از تعداد دور سیم‌پیچی اولیه بیشتر است یعنی:

$$N_2 > N_1$$



شکل ۳-۱۴

۱- لازم به توضیح است که به ازاء بارهای خازنی بزرگ مقدار $N_2 < N_1$ و لا خواهد شد.

$$I_2 < I_1$$

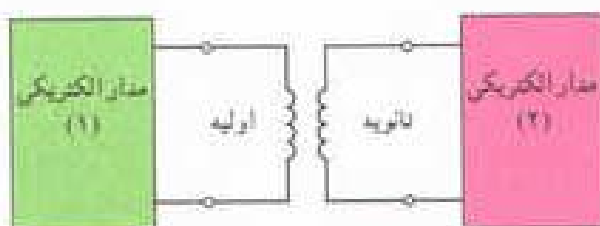
با افزایش ولتاژ ثانویه نسبت به اولیه جریان ثانویه نسبت به جریان اولیه کاهش می‌یابد یعنی:
از این ترانسفورماتورها در مواردی که ولتاژ مصرف‌کننده بیشتر از ولتاژ شبکه باشد استفاده می‌کنند مانند ترانسفورماتورهای انتقال در شبکه‌های AC.

علامت اختصاری	توضیح
	ترانسفورماتور ایسولی
	ترانسفورماتور اتو
	ترانسفورماتور جریان

شکل ۱۵-۳



شکل ۱۶-۳



شکل ۱۷-۳

۳-۸- ترانسفورماتور یک به یک

ترانسفورماتور یک به یک یا ایزوله به ترانسفورماتوری اطلاق می‌شود که ولتاژ خروجی آن با ولتاژ ورودی برابر باشد. استفاده از ترانسفورماتورهای یک به یک در بین دو مدار الکتریکی باعث می‌شود تا در عمل، ارتباط و تبادل انرژی الکتریکی بین آن‌ها قطع شود. به همین دلیل این نوع ترانسفورماتورها را «ایزوله» یا «جداکننده» نیز می‌نامند. علامت اختصاری و شکل ظاهری این ترانسفورماتورها را به ترتیب در شکل‌های ۳-۱۵ و ۳-۱۶ مشاهده می‌کنید.

ترانسفورماتورهای ایزوله در مدار، نقش حفاظت‌کننده‌ی اشخاص در مقابل برق گرفتگی را ایفا می‌کنند زیرا این ترانسفورماتورها شبکه را از زمین ایزوله می‌کنند و در نتیجه تماس با یک سیم باعث برق گرفتگی نمی‌شود (شکل ۳-۱۷).

۹-۳- شناسایی اصول راه اندازی ترانسفورماتور تک فاز

برای راه اندازی ترانسفورماتورهای تک فاز لازم است تا به مشخصات ترانسفورماتور توجه داشته باشیم. از جمله مهم ترین مشخصات ترانسفورماتور عبارت اند از :

۷_۱ - ولتاژ اولیه

۷_۲ - ولتاژ ثانویه

۱_۲ - جریان ثانویه

P_۲ - توان خروجی

مقدار ولتاژ اولیه V_1 به ما کمک می کند تا بدانیم سیم پیچ اولیه را به چه ولتاژی متصل کنیم و دانستن V_2 و I_2 به ما نشان می دهد که مجاز به اتصال چه نوع باری به ثانویه ترانسفورماتور هستیم.

برای آشنایی بیش تر با انواع ترانسفورماتورها و نحوه عملکرد آنها باید نتایج عملیات کارگاهی ترانسفورماتورهای مشخص شده را با یکدیگر مقایسه کرد.



شکل ۱۸-۳





۱۰-۳- کار عملی شماره (۱)

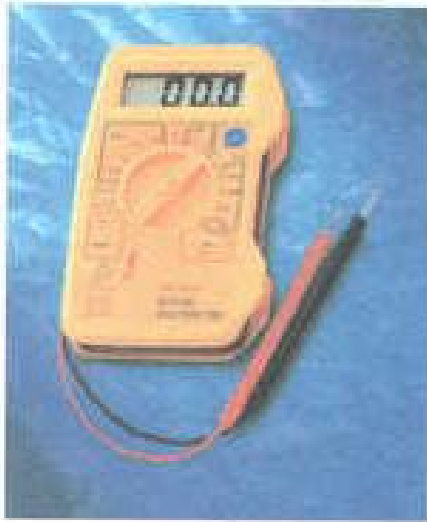
۱-۱۰-۳- هدف

بررسی مفادیر و نیاز و جریان حالات پی‌یاری و بازداري
توانسفورماتور کاهنده‌ی تک‌فاز

۲-۱۰-۳- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
نظری	عملی
-	۲

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.



(a)

۳-۱۰-۳ نکات حفاظتی و اجرایی

- در انتخاب رنج آومتر (حالت ولت متری و آمپر متری) دقت کنید تا محدوده‌ی آن بیش‌تر از مقدار اندازه‌گیری باشد (شکل ۳-۱۹-۵).



(b)

- در شرایطی که برق به ترانسفورماتور وصل است هیچ‌گاه به سیم‌های در مدار دست نزنید (شکل ۳-۱۹-۵).



(c)

- در انتخاب وسایل و تجهیزات دقت کنید که بدنه و اجزای مختلف آن از درجه‌ی عایقی خوبی برخوردار باشد.

شکل ۳-۱۹-۵ نمونه‌هایی از آومتر ترانسفورماتور و لامپ را نشان می‌دهد.

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار، ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب پردازید (شکل ۳-۱۹).



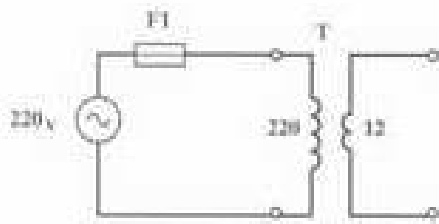
(d)

شکل ۳-۱۹

۴-۱۰-۳- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

ردیف	نام وسیله یا ابزار	حرف مشخصه	تعداد	توضیحات
۱	ترانسفورماتور تک فاز ۲۲۰/۱۲	T	۱	
۲	فیوز مینیاتوری تک فاز	F1	۱	
۳	آرمتر	P1 و P2	۲	
۴	دولت‌آخه	-	۱	
۵	لامپ ۱۲۷/۲۵W	E1	۱	
۶	سوزنچ (پایه لامپ)	-	۱	
۷	گیره سوسماری کوچک	-	۶	
۸	سیم افشان	۱/۵	۱۰ متر	
۹	سیم چین	-	۱	
۱۰	سیم لخت کن	-	۱	
۱۱	بیج‌گوشی	-	۱	

توضیح: اگر از ترانسفورماتور و سیم‌های رابطی استفاده می‌کنید که روی آن‌ها فیش یا گیره‌های مخصوصی پیش‌بینی نشده لازم است تا به کمک ابزار، سیم افشان، گیره سوسماری و نوار چسب اتصالات نشان‌داده شده در آزمایشات را برقرار کنید.



شکل ۳-۲۰

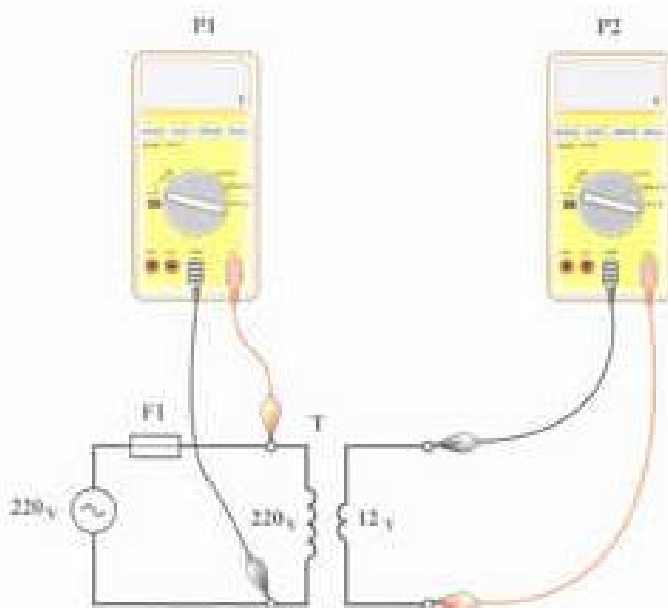
۵-۱۰-۳- مراحل اجرای کار

سیم پیچ اولیه‌ی ترانسفورماتور ۲۲۰-۷/۱۲۷ را مطابق شکل‌های ۳-۲۰ و ۳-۲۱ به شبکه‌ی تک‌فاز ۲۲۰ ولت اتصال دهید و مدار را وصل کنید.



شکل ۳-۲۱

آوومتر را روی حالت ولت‌متر AC و با ضریب (رنج) بزرگ‌تر یا مساوی ۲۵۰ قرار دهید.



شکل ۳-۲۲

فیش‌های هر دو آوومتر را طبق شکل ۳-۲۲ به سر سیم پیچ اولیه و ثانویه‌ی ترانسفورماتور اتصال دهید و ولتاژهای

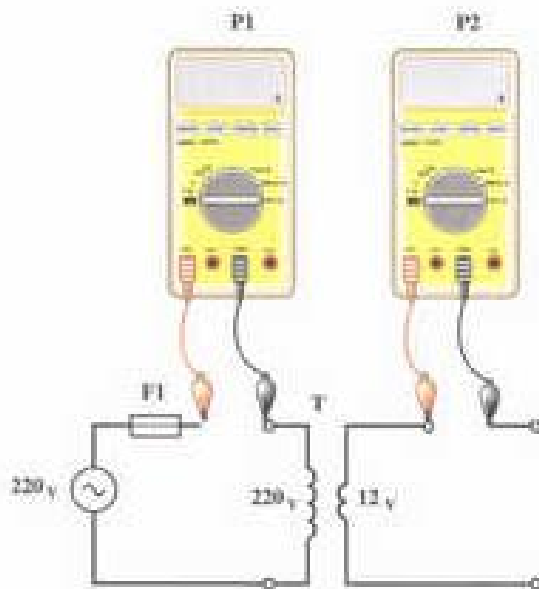


شکل ۳-۲۳

اولیه و ثانویه را در حالت بی‌باری مطابق شکل ۳-۲۳ اندازه‌گیری کنید.

$V_1 =$		V
$V_2 =$		V

مدار را قطع کنید و آمومتر را در حالت آمپر متر AC با بیش‌ترین رنج جریانی قرار دهید.



شکل ۳-۲۴

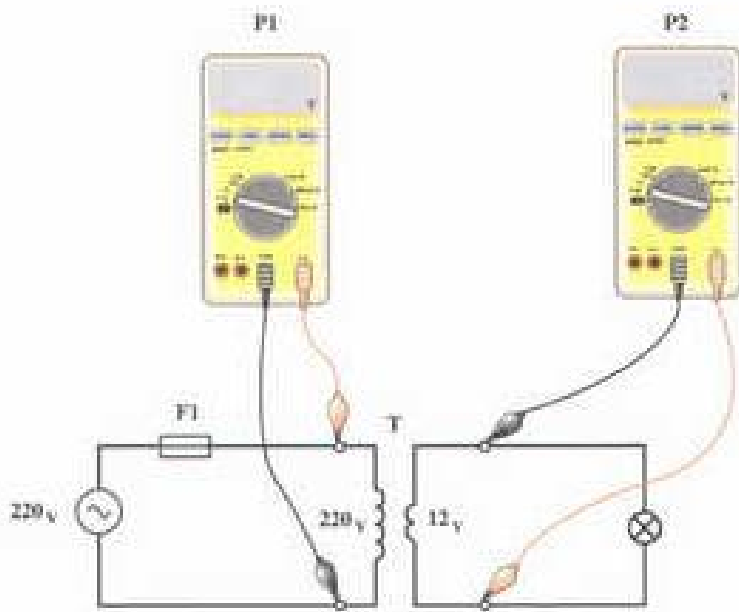
قیس‌های آمومترها را به صورت سری در مسیر سیم‌بچی‌های اولیه و ثانویه مطابق شکل ۳-۲۴ قرار دهید.



شکل ۳-۲۵

مدار را وصل کنید و مقدار جریان سیم‌بچی‌های اولیه و ثانویه را در حالت بی‌باری مطابق شکل ۳-۲۵ بخوانید.

$I_1 =$		A
$I_2 =$		A



شکل ۳-۲۶

ممدار را قطع کنید و یک لامپ ۱۲ ولت را طبق شکل ۳-۲۶ در مدار ثانویه ترانسفورماتور قرار دهید.

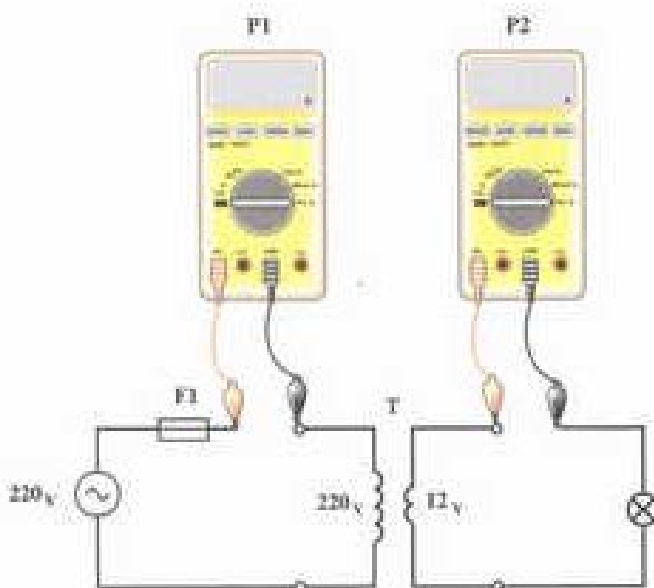
آومتر را در حالت ولت متر AC قرار دهید و ولتاژهای سیم پیچی اولیه و ثانویه را در حالت بار داری مطابق شکل های ۳-۲۶ و ۳-۲۷ اندازه گیری کنید.

$V_1 =$		V
$V_2 =$		V



شکل ۳-۲۷

ممدار را قطع کنید و آومتر را در حالت آمپر متر AC با بیشترین رنج قرار دهید.



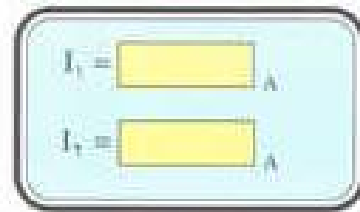
شکل ۳-۲۸

آومتر را به صورت سری در مسیر سیم پیچی های اولیه و ثانویه مطابق شکل ۳-۲۸ قرار دهید.



شکل ۳-۲۹

مدار را وصل کنید و مقدار جریان سیم پیچی های اولیه و ثانویه را در حالت بار داری مطابق شکل ۳-۲۹ اندازه گیری کنید.



از مجموع مقادیر بدست آمده در مراحل مختلف چه نتیجه ای می گیرید؟

پاسخ:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





۱۱-۳- کار عملی شماره (۲)

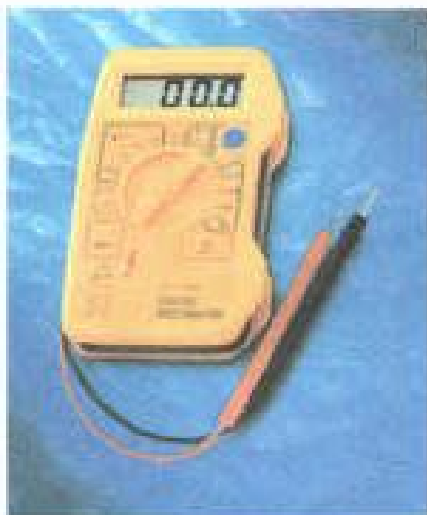
۱-۱۱-۳- هدف

بررسی مقادیر ولتاژ و جریان حالات بی‌باری و بارداری
ترانسفورماتور افزایشدهی تک‌فاز

۲-۱۱-۳- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
نظری	عملی
-	۱-۳

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.



(a)

۳-۱۱-۳ نکات حفاظتی و اجرایی

■ قبل از اتصال سیم‌های رابط طرف اولیه به شبکه دقت کنید تا قطع نباشد.



(b)

■ در انتخاب رنج آمومتر (در حالت ولت‌متری و آمپر متری) دقت کنید تا محدوده‌ی آن بیش‌تر از مقدار اندازه‌گیری نباشد.



(c)

■ در حالتی که برق به ترانسفورماتور وصل است هیچ‌گاه به سیم‌های مدار دست نزنید.



(d)

شکل ۳۰-۴

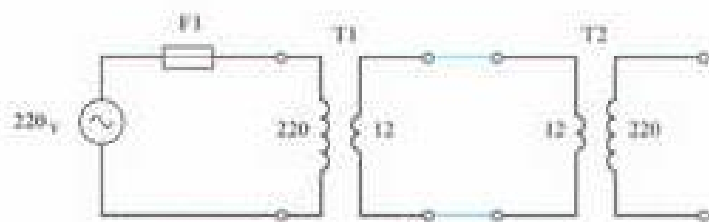
■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار، ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب پردازید.

۴-۱۱-۳- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

ردیف	نام وسیله یا ابزار	حرف مشخصه	تعداد	توضیحات
۱	ترانسفورماتور ۱۲۷/۲۲۰۷	T1	۱	
۲	آومتر	P1 و P2	۱	
۳	فیوز مینیاتوری	F1	۱	
۴	دوشاخه	-	۱	
۵	لامپ ۲۲۰۷/۲۵W	E1	۱	
۶	سربج (پایه لامپ)	-	۱	
۷	گیره سوسماری	-	۶	
۸	ترانسفورماتور ۲۲۰۷/۱۲۷	T2	۱	
۹	سیم چین	-	۱	
۱۰	سیم لغت کن	-	۱	
۱۱	بیج گزینی	-	۱	
۱۲	سیم افشان	۱/۵ میلی متر	۱۰ متر	

۵-۱۱-۳- مراحل اجرای کار

👉 سیم‌پیچ اولیه‌ی ترانسفورماتور ۲۲۰-۷/۱۲۷ را مطابق شکل‌های ۳-۳۱ و ۳-۳۲ به اولیه‌ی ترانسفورماتور ۱۲۷/۲۲۰-۷ اتصال دهید و مدار را وصل کنید.



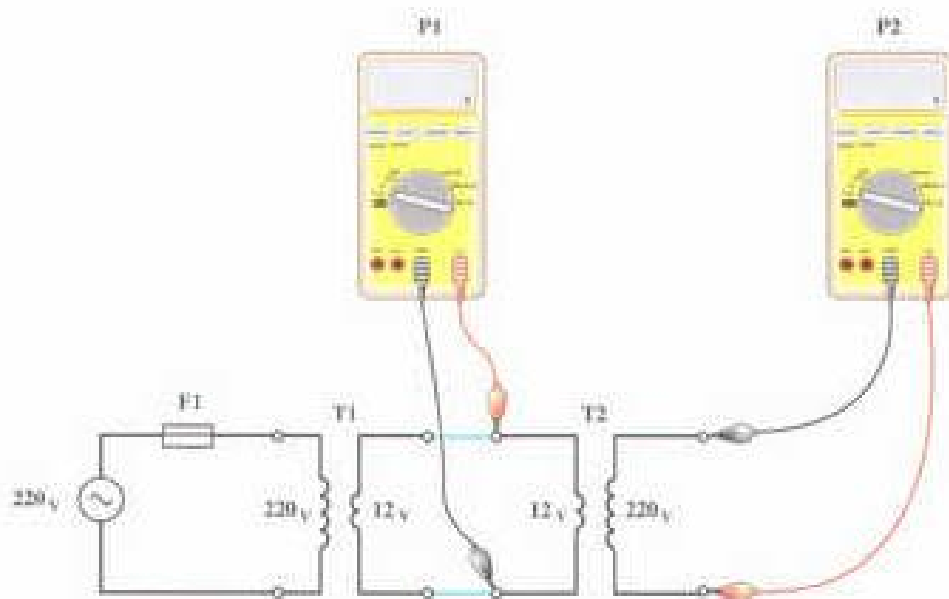
شکل ۳-۳۱



شکل ۳-۳۲

👉 آومتر را روی حالت ولت‌متر AC و با ضرب (رنج) بزرگ‌تر یا مساوی ۲۵۰۷ قرار دهید.

👉 فیش‌های هر دو آومتر را طبق شکل ۳-۳۳ به دوسر سیم‌پیچ اولیه و ثانویه ترانسفورماتور اتصال دهید و ولتاژهای



شکل ۳-۳۳



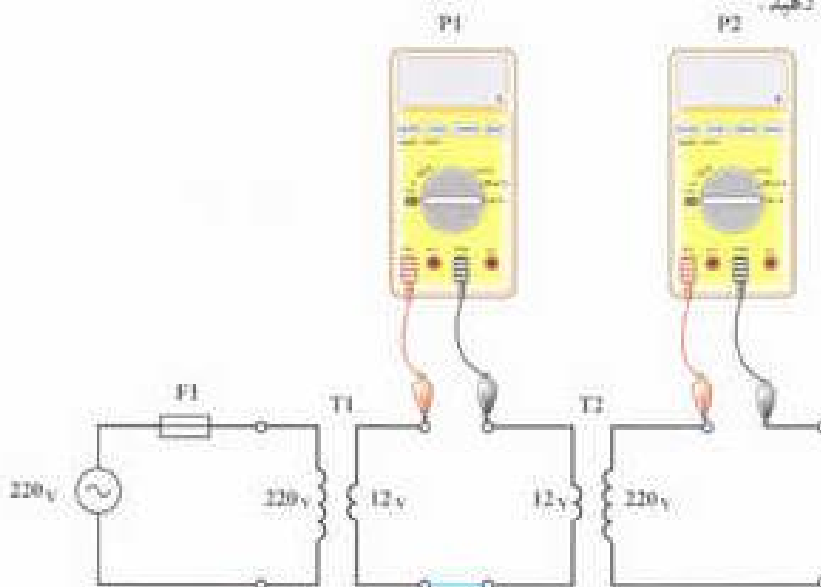
شکل ۳-۳۴

اولیه و ثانویه را در حالت بی‌باری مطابق شکل ۳-۳۴ اندازه‌گیری کنید.

$V_1 =$		V
$V_2 =$		V

ممدار را قطع کنید و آمومتر را در حالت آمپر متر AC با بیش‌ترین رنج جریان‌ی قرار دهید.

قیس‌های آمومترها را به‌صورت سری در مسیر سیم‌بجی‌های اولیه و ثانویه مطابق شکل ۳-۳۵ قرار دهید.



شکل ۳-۳۵



شکل ۳-۳۶

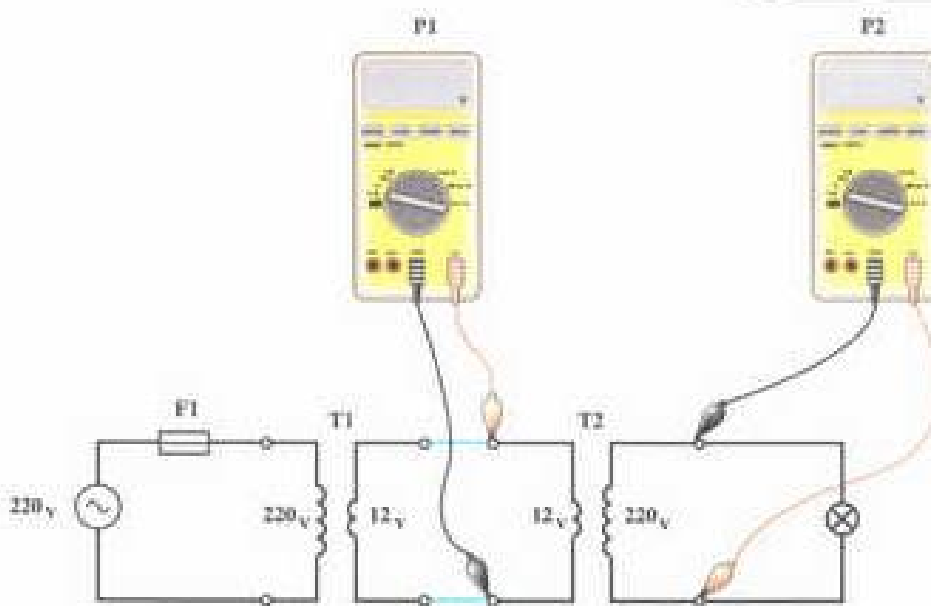
ممدار را وصل کنید و مقدار جریان سیم‌بجی‌های اولیه و ثانویه را در حالت بی‌باری مطابق شکل ۳-۳۶ بخوانید و یادداشت کنید.

$I_1 =$		A
$I_2 =$		A

👉 مدار را قطع کنید و یک لامپ ۲۲۰ ولت را در مدار ثانویه ترانسفورماتور قرار دهید.

👉 آومتر را در حالت ولت متر AC قرار دهید و ولتاژهای سیم پیچی اولیه و ثانویه را در حالت بار داری مطابق شکل های ۳-۳۷ و ۳-۳۸ اندازه گیری کنید.

$V_1 =$ V
 $V_2 =$ V



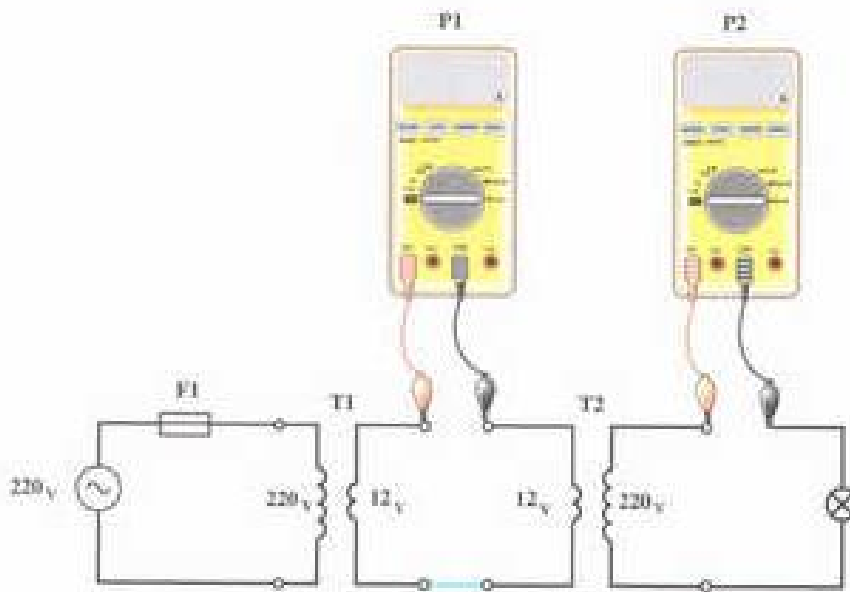
شکل ۳-۳۷



شکل ۳-۳۸

👉 مدار را قطع کنید و آومتر را در حالت آمپر متر AC با بیش ترین رنج قرار دهید.

آومتر را به صورت سری در مسیر سیم پیچی های اولیه و ثانویه مطابق شکل ۳-۳۹ قرار دهید.



شکل ۳-۳۹



شکل ۳-۴۰

مدار را وصل کنید و مقدار جریان سیم پیچی های اولیه و ثانویه را در حالت بار داری مطابق شکل ۳-۴۰ اندازه گیری کنید.

$I_1 =$		A
$I_2 =$		A

پاسخ:

از مجموع مقادیر به دست آمده در مراحل مختلف چه نتیجه ای می گیرید؟



۱۲-۳- کار عملی شماره (۳)

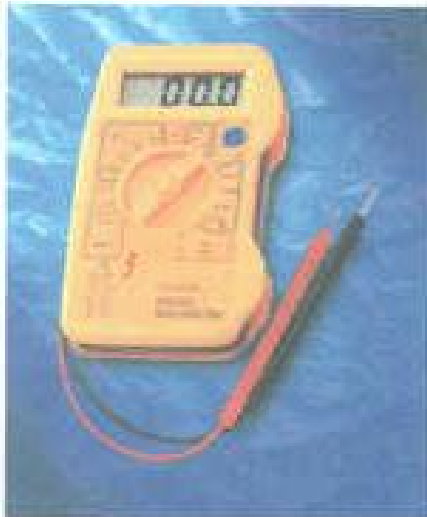
۱-۱۲-۳- هدف

بررسی مقادیر ولتاژ و جریان حالات بی‌باری و بارگذاری
ترانسفورماتور ایزوله‌ی تک‌فاز

۲-۱۲-۳- زمان آموزش و اجرای کار

ساعات آموزش	
نظری	عملی
-	۱-۱/۲

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.



(a)

۳-۱۲-۳ نکات حفاظتی و اجرایی
 ■ قبل از اتصال سیم‌های رابط طرف اولیه به شبکه، دقت کنید تا برق تأمین قطع باشد.



(b)

■ در انتخاب رنج آمومتر (در حالت ولت‌متری و آمپر متری) دقت کنید تا محدودی آن بیش‌تر از مقدار اندازه‌گیری باشد.



(c)

■ در حالتی که برق به ترانسفورماتور وصل است هیچ‌گاه به سیم‌های مدار دست نزنید.



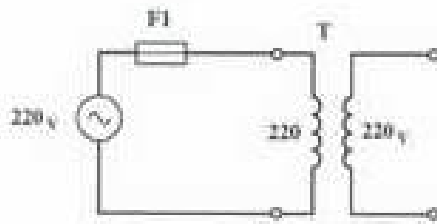
(d)

شکل ۳-۲۱

■ در صورت بروز هرگونه اشکال در مدار، ابتدا برق را قطع کنید و سپس به رفع عیب پردازید.

۳-۱۲-۴- وسایل و ابزارهای مورد نیاز

ردیف	نام وسیله یا ابزار	حرف مشخصه	تعداد	توضیحات
۱	ترانسفورماتور ۲۲۰۷/۲۲۰۷	T1	۱	
۲	آومتر	P1 و P2	۱	
۳	فیوز مینیاتوری تک فاز	F1	۱	
۴	دوشاخه	-	۱	
۵	لامپ ۲۲۰۷/۲۵W	E1	۱	
۶	سریع (پایه لامپ)	-	۱	
۷	گیره ی سوسماری	-	۶	
۸	سیم چین	-	۱	
۹	سیم لحنت کن	-	۱	
۱۰	پیچ گونشی	-	۱	
۱۱	سیم افشان	۱/۵ میلی متر	۱۰ متر	



شکل ۳-۴۲

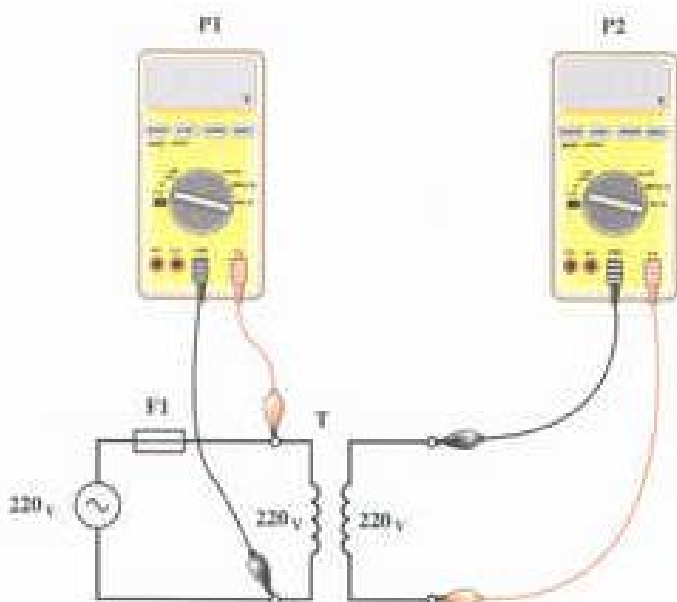
۵-۱۲-۳- مراحل اجرای کار

👉 سیم‌پیچ اولیه‌ی ترانسفورماتور $220\text{V}/220\text{V}$ را مطابق شکل‌های ۳-۴۲ و ۳-۴۳ به شبکه‌ی تک‌فاز 220V ولت اتصال دهید و مدار را وصل کنید.



شکل ۳-۴۳

👉 آمومتر را روی حالت ولت‌متر AC و با ضرب (رنج) بزرگ‌تر یا مساوی 250V قرار دهید.



شکل ۳-۴۴

👉 فیس‌های هر دو آمومتر را طبق شکل ۳-۴۴ به دو سر سیم‌پیچ اولیه و ثانویه اتصال دهید و ولتاژهای اولیه و ثانویه



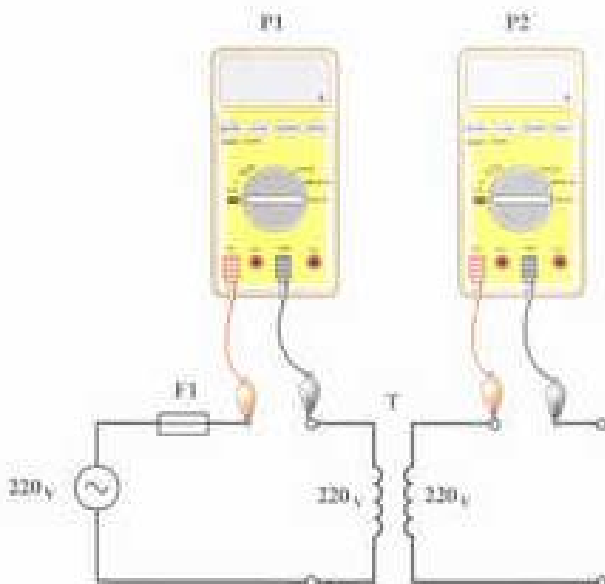
را در حالت بی‌باری مطابق شکل ۳-۴۵ اندازه‌گیری کنید.

$$V_1 = \text{[]} \text{ V}$$

$$V_2 = \text{[]} \text{ V}$$

مدار را قطع کنید و آمومتر را در حالت آمپر متر AC با بیش‌ترین رنج جریانی قرار دهید.

شکل ۳-۴۵



فیض‌های آمومترها را به‌صورت سری در مسیر سیم‌بچی‌های اولیه و ثانویه مطابق شکل ۳-۴۶ قرار دهید.

شکل ۳-۴۶

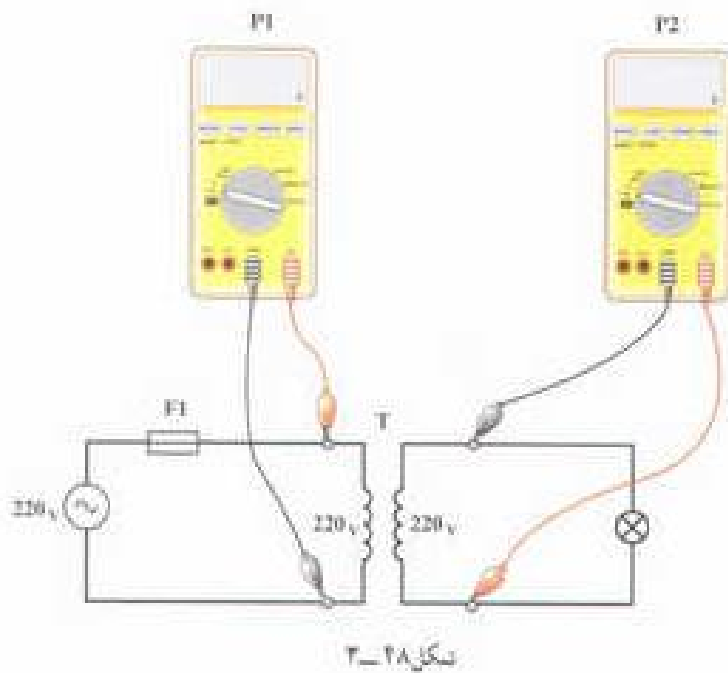


مدار را وصل کنید و مقدار جریان سیم‌بچی‌های اولیه و ثانویه را در حالت بی‌باری مطابق شکل ۳-۴۷ بخوانید و یادداشت کنید.

$$I_1 = \text{[]} \text{ A}$$

$$I_2 = \text{[]} \text{ A}$$

شکل ۳-۴۷



👉 مدار را قطع کنید و یک لامپ ۲۲۰ ولت را طبق شکل ۳-۴۸ در مدار ثانویه ترانسفورماتور قرار دهید.



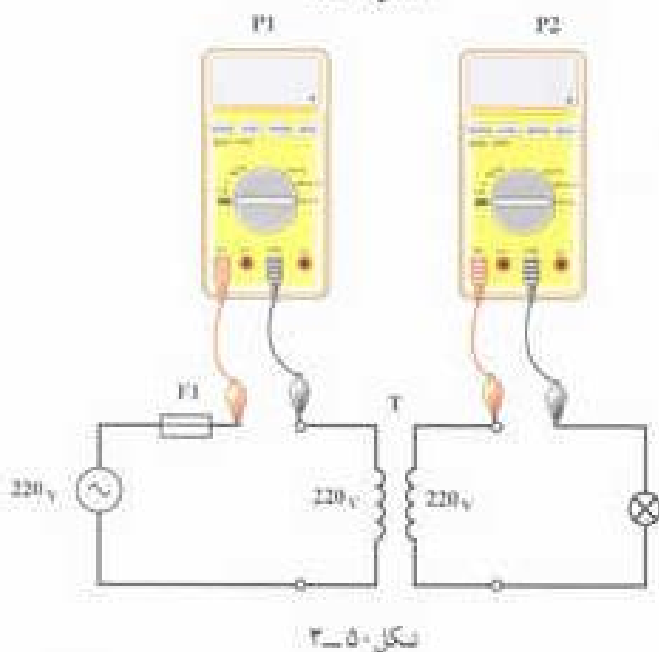
👉 آومتر را در حالت ولت متر AC قرار دهید و ولتاژهای سیم پیچی اولیه و ثانویه را در حالت بار داری مطابق شکل های ۳-۴۸ و ۳-۴۹ اندازه گیری کنید.

$V_1 =$		V
$V_2 =$		V

شکل ۳-۴۹

👉 مدار را قطع کنید و آومتر را در حالت آمپر متر AC با بیشترین رنج قرار دهید.

👉 آومتر را به صورت سری در مسیر سیم پیچی های اولیه و ثانویه مطابق شکل ۳-۵۰ قرار دهید.





👉 مدار را وصل کنید و مقدار جریان سیم پیچی های اولیه و ثانویه را در حالت بار داری مطابق شکل ۳-۵۱ اندازه گیری کنید.

$I_1 =$		A
$I_2 =$		A

شکل ۳-۵۱

👉 از مجموع مقادیر به دست آمده در مراحل مختلف چه نتیجه ای می گیرید؟

پاسخ:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



آزمون پایانی ۳

۱- ترانسفورماتور ماشینی است که :

الف) در نوع انرژی تغییر ایجاد می کند.

ب) در فرکانس انرژی الکتریکی ورودی تغییر به وجود می آورد.

ج) در اندازه ولتاژ و جریان الکتریکی تغییراتی ایجاد می کند.

د) در اندازه ولتاژ و جریان الکتریکی تغییراتی ایجاد نمی کند.

۲- کدام مورد لزوم استفاده از ترانسفورماتورها نیست؟

الف) ایجاد تطبیق امپدانس در مدار جداگانه

ب) ایزوله کردن یک قسمت از قسمت دیگر

ج) افزایش تلفات خطوط در شبکه های انتقال انرژی

د) دور بودن محل های تولید انرژی از محل های مصرف

۳- جنس هسته ی ترانسفورماتورها از است.

الف) آهن سخت یا فولاد سیلیکون دار

ب) آهن نرم یا فولاد

ج) آهن سخت یا فولاد

د) آهن نرم یا فولاد سیلیکون دار

۴- در کدام ترانسفورماتورها از سیم لاکتی با مقطع چهارگوش استفاده می شود؟

الف) ترانسفورماتور بزرگ برای قسمت ولتاژ کم تر

ب) ترانسفورماتور بزرگ برای قسمت ولتاژ بیش تر

ج) ترانسفورماتور کوچک برای قسمت ولتاژ کم تر

د) ترانسفورماتور ایزوله

۵- علت ورق ورق ساختن هسته ی ترانسفورماتورها کدام مورد است؟

الف) افزایش حجم مواد مغناطیسی

ب) افزایش رلوکتانس

ج) کاهش وزن ترانسفورماتور

د) کاهش تلفات داخلی

۶- در صورت اتصال بار به ثانویه و افزایش جریان ثانویه شار هسته

الف) مقدار کمی کاهش می یابد

ب) ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد

ج) مقدار کمی افزایش می یابد

د) تغییری نمی کند

۷- در شرایط بی باری ترانسفورماتور طبق قانون مقدار E_1 یا

الف) فاراده - E_1 مخالف

ب) لنز - E_1 موافق

ج) لنز - V_1 مخالف

د) فاراده - V_1 موافق

۸- اصطلاحاً به ورق های آهن سیلیس دار ورقه های گویند.

الف) باکلیت

ب) دیناموینس

ج) سیلیکیتی

د) جداره ای

۹- کدام یک از موارد زیر از جمله برش‌های معمول ورق‌های هسته ترانسفورماتور نیست؟

الف) EE (ب) EI

ج) UI (د) LI

۱۰- علت به وجود آمدن نیروی محرکه در سیم پیچی ثانویه ترانسفورماتور چیست؟

الف) اثر فوران ثابت روی سیم پیچ متحرک (ب) اثر فوران متغیر روی سیم پیچ متحرک

ج) اثر فوران ثابت روی سیم پیچ ثابت (د) اثر فوران متغیر روی سیم پیچ ثابت

۱۱- کدام یک از روابط زیر در یک ترانسفورماتور ایده‌آل صحیح است؟

الف) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{V_1}{V_2}$ (ب) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$

ج) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$ (د) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_1}{I_2}$

۱۲- هرگاه ولتاژ اولیه ترانسفورماتور ایده‌آلی ۲۲۰ ولت، تعداد دور اولیه ۲۰۰ و تعداد دور ثانویه آن ۱۰۰

دور باشد ولتاژ القایی در سیم پیچ ثانویه آن چند ولت است؟

الف) ۲۲۰ (ب) ۱۱۰

ج) ۲۲ (د) ۱۱

۱۳- کدام یک از روابط زیر درباره‌ی ترانسفورماتور گاهنده صحیح نیست؟

الف) $V_1 > V_2$ ضریب تبدیل (ب) $V_1 > V_2$

ج) $N_1 > N_2$ (د) $I_1 < I_2$ ضریب تبدیل

۱۴- کدام یک از ترانسفورماتورهای زیر را برای بالابردن درجه‌ی حفاظتی نمی‌توان به‌کار برد؟

الف) یک به یک (ب) ایزوله

ج) جداکننده (د) افزاینده

۱۵- در یک ترانسفورماتور بین سیم‌پیچ‌های اولیه و ثانویه، وجود دارد.

الف) ارتباط الکتریکی (ب) ارتباط مغناطیسی

ج) ارتباط مغناطیسی و الکترواستاتیکی (د) ارتباط الکتریکی و الکترواستاتیکی

باسخ بیش آزمون (۳)

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

باسخ آزمون پایانی (۳)

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

منابع و مأخذ

- ۱- مانسین های الکتریکی مؤلف : استغفان جابین مترجم : صندوقی و
- ۲- مانسین های الکتریکی (جلد ۴) مؤلف : بی ال ترازا مترجم : سعید شعاری نژاد
- ۳- موتورهای الکتریکی مؤلف : هاری میلیف مترجم : فریدون فیضرانی
- ۴- فرمان الکتریکی مؤلف : برانعلی مشکاتی
- ۵- کار کارگاهی (مدار فرمان) مؤلف : حسین رحمتی زاده
- ۶- برق صنعتی مؤلف : فریدون علومی
- ۷- جزوه ی 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- Electrician's Technical Reference (Motors) By: DAVID R. Carpenter
- ۱۱- کاتالوگ های مختلف از شرکت های
AEG - CAMSCO - Telemecanic - SEMENS - Moeller- ELCA - hellermann
- ۱۲- Wiring Manual - Automation and Power Distribution Moeller





استفاده از موتورهایی که دارای برجسب انرژی مناسب هستند، موجب صرفه جویی در انرژی و جلوگیری از هدر رفتن سرمایه ملی می شود.