



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش عالی
موسسه تخصصی

سیم پیچی موتورهای تک فاز

ساخته کار دانش (گروه تخصصی برق)

رشته های مهارتی: ماشین های الکتریکی و ماشین های الکتریکی درجه (۱)



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سیم پیچی موتورهای تک فاز

شاخه‌ی: کار دانش

زمینه‌ی: صنعت

گروه تحصیلی: برق

زیرگروه: الکترونیک

رشته‌های مهارتی: ماشین‌های الکتریکی و ماشین‌های الکتریکی درجه (۱)

شماره‌ی رشته‌های مهارتی: ۳۰۶-۱۰۱-۱۰-۱ و ۳۰۵-۱۰۱-۱۰-۱

کد رایانه‌ای رشته‌ی مهارتی: ۹۳۷۶ و ۹۳۷۵

نام استاندارد مهارتی مبنا: ماشین‌های الکتریکی درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۵۳/۴۸-۸ و ۷۵

شماره‌ی درس: نظری ۸۳۰۰/۱۶ و عملی ۸۳۰۱/۱۶

۴۲۱	عراقی - علمی
۴۲۵	سیم پیچی موتورهای تک‌فاز / مؤلف: علی عراقی - تهران: شرکت صنایع آموزشی وابسته
س ۴۲۹۴ /	۹ وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۸۲.
۱۳۸۲	۹۹ص. تصویر، شناختی کار دانش: شماری درس نظری ۸۳۰۰/۱۶ و عملی ۸۳۰۱/۱۶ متون درس شناختی کار دانش، زمینه‌ی صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه الکترونیک رشته‌های مهارتی ماشین‌های الکتریکی، ماشین‌های الکتریکی درجه (۱). برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش.
	۱- موتورهای بونی تک‌فاز - سیم پیچی، الفد - عنوان.

مستکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز!

پیشنهادهای و نظرات خود را دربارهٔ محتوا و این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۹۷۴۴۱۵۱ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های
فنی و حرفه‌ای و کاردانشی، ارسال فرمایند.

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

رئیس‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانشی

نام کتاب: مدیریت سیستم‌های تک‌بخش - ۳۰۹

چاپ: هفتمین چاپ فنی

دوستان فنی: هفتمین فرم‌بندی عمومی

دوستان فنی: هفتمین چاپ فنی

آدرس: وزارت و چاپ: اداره فنی چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

ردیف: هفتمین چاپ فنی

مستکاران: هفتمین چاپ فنی

طراح: دکتر هفتمین چاپ فنی

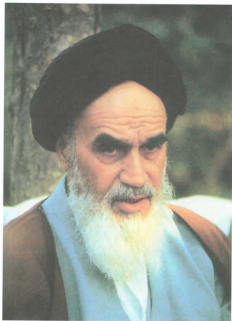
نام: شرکت منابع آموزشی آراینده به وزارت آموزش و پرورش

پایگاه: تهران

سال انتشار و ثبت چاپ: چهارم اولی ۱۳۸۳

حق چاپ محفوظ است.

شابک: 964-02-1284-0 ۹۳۲-۰۰-۵-۱۲۵۲-۰



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

امام خمینی «قدس سره الشریف»

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های بودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «بودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کاردانش، 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 برپا و برنامه‌ریزی و تألیف بودمان‌های مهارت نظارت دانشی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کاردانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تعیین «بودمان‌های مهارت»، توصیه 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 «شاخه‌ی کاردانش» چاپ بسیاری می‌شود.

به طور 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 هنرجویان ارجحتاً شاخه کاردانش و کلبه هنری‌ای 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 باور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های

فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پیشگفتار

صند و ستایش بروردگی را که جای جای هستی را با آیات و جلوه‌های خویش مبارکسته تا صاحبان خرد در آن عرضه کنند.

هنر آموزان گرامی و فراگیران عزیز:

کتابی که اینجا پیش رو دارید، یکی از کتاب‌های درسی نظام جدید آموزشی در شاخه‌ی کاردانش، زمینه‌ی صنعتت می‌باشد که به کوشش شرکت صنایع آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، تألیف و چاپ شده است. این شرکت در سال ۱۳۵۲ با هدف طراحی، تولید و تأمین تجهیزات آموزشی، کمک آموزشی، آزمایشگاهی و کارگاهی برای تمام مقاطع تحصیلی از پیش‌دبستانی تا دانشگاهها تأسیس شده است. مهم‌ترین رسالت شرکت، حمایت و پشتیبانی همه‌جانبه از آموزش کشور می‌باشد. از این‌رو از آغاز تأسیس تاکنون همواره با بهره‌گیری از آخرین دستاوردها و فناوری‌های کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی اقدام به تولید بسیاری از تجهیزات آموزشی برای کلاس‌ها، آزمایشگاهها و کارگاههای مراکز آموزشی نموده است.

یکی دیگر از خدمات شرکت، همکاری با سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش برای تألیف و چاپ کتاب‌های درسی می‌باشد. در تألیف این کتاب پیشگویان و صاحب‌نظران آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در نهایت صمیمیت، شرکت را باری دادند تا کتابی آسان، روان و خودآموز تهیه و در اختیار فراگیران قرار داده شود. تسویه نگارش این کتاب منطبق با تسویه آموزش مهارت پودمانی (Modular) می‌باشد. این تسویه آموزش مهارت، هماکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی در حال اجرا می‌باشد.

امید است دوران محترم مراکز آموزشی با تمام توان در جهت اجرای هر چه بهتر این تسویه نوین آموزش مهارت هست گذارد تا بتوانیم به کلیه اهداف آموزشی کتاب جامه عمل بپوشانیم. با دستیابی به این اهداف آموزشی است که فراگیران عزیز می‌توانند در زمره صنعتگران خلاق و کارآفرین کشور عزیزمان قرار گیرند.

شرکت صنایع آموزشی

واحد تحقیقات و طرح و برنامه

مقدمه

در مراکز شخصی کمتر پیش می‌آید که از موتورهای تک‌فاز استفاده کنند، بلکه فریب به اتقاق موتورهای مورد استفاده در این مراکز موتورهای سه فاز می‌باشند. این انتخاب به خاطر ارزان بودن موتورهای سه‌فاز، نداشتن تجهیزات اضافی برای راه‌اندازی، آرازی توان بیشتر در حجه‌های یکسان، و بالاخره، امکان کنترل و تعمیر و نگهداری آسان این موتورها می‌باشد. به علت عدم دسترسی به برق سه فاز در اماکن مسکونی، به باچار از موتورهای تک‌فاز استفاده می‌شود.

موتورهای تک‌فاز در توان‌های پایین ساخته می‌شوند و در انواع مختلف از قبیل، موتورهای ایورسال، موتورهای قطب چالگار، موتورهای با سیمپیچ استارت و موتورهای سه‌فاز یا کارگرد تک‌فاز، در مصارف خانگی، مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای مثال، بیشتر موتورهای به کار رفته در جاروبرقی‌ها و آب‌میوه‌گیری‌ها از موتورهای ایورسال می‌باشند. اکثر موتورهای به کار رفته در کولرها، ماشین‌های لباس‌شویی و یخچال‌ها از نوع موتورهای تک‌فاز با سیمپیچ استارت می‌باشند. موتورهای با سیمپیچ استارت ممکن است به صورت طرح دو فاز یا با سیمپیچ استارت بوقت طراحی شوند که هر دو مورد در این مجموعه مورد بحث قرار خواهد گرفت.

در این کتاب نخست به روش‌های طرح دیاگرام‌ها اشاره شده و طرح جدول‌ها و رسم دیاگرام‌های موتورهای تک‌فاز از نوع طرح دو فاز، و سیمپیچ استارت در حد امکان مورد بررسی قرار گرفته است. سپس سیمپیچ موتورهای تک‌فاز به صورت کارهای اصلی دنبال شده است. رسم نقشه‌ها و محاسبات را هنرجویان در دفتر گزارش کارگاهی انجام می‌دهند. در کارهای اصلی باقی سعی شده است که هنرجویان از طریق بیان ریاضی، با محاسبات ساده آشنا شوند.

پس از موزن‌ها و برش‌ها در چند مطالب کتاب طرح شده است. لذا هنرجویان می‌توانند با پاسخ‌دادن به این پرسش‌ها، آزموده‌های خود را ارزیابی کنند. در فصل باقی هم تبدیل موتورهای سه فاز به تک فاز و محاسبه‌ی کلان مورد نیاز دنبال شده است.

از همکاران ارجمند خواهشمندم نظرات اصلاحی خود را به دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و یا به نشانی اعلام شده در صفحه‌ی شش‌ستامه‌ی کتاب ارسال نمایند تا در چاپ‌های بعدی نسبت به رفع اشکالات احتمالی اقدام شود.

مؤلف

فهرست

صفحه	عنوان
۱	واحد کار اول: رسم دیاگرام سیم‌بندی تک‌فاز
۲	پیش‌آزمون (۱)
۳	۱-۱- مقدمه
۵	۱-۲- پلاک الکتروموتورهای تک‌فاز
۶	۱-۳- ایجاد میدان دوار دو قطبی در استاتور توسط جریان دو فاز
۷	۱-۴- محاسبه و ترسیم سیم‌بندی استاتور الکتروموتورهای تک‌فاز یک قطب و یک سرکته و دو سرکته
۲۷	۱-۵- کارهای عملی
۲۲	آزمون پایانی (۱)
۲۶	واحد کار دوم: کلاف‌گذاری تک‌فاز
۲۷	۲-۱- مقدمه
۲۸	۲-۲- سیم‌بندی استاتور موتورهای تک‌فاز طرح دو فاز
۲۸	۲-۳- کار عملی شماره ۱
۵۸	۲-۴- سیم‌بندی استاتور موتورهای تک‌فاز با سیم‌بند استارت موخت
۶۱	۲-۵- کار عملی شماره ۲
۷۰	۲-۶- کار عملی شماره ۳
۸۱	۲-۷- کار عملی شماره ۴
۸۱	آزمون پایانی (۲)
۹۰	واحد کار سوم: تبدیل الکتروموتورهای سه فاز به تک‌فاز
۹۱	پیش‌آزمون (۳)
۹۲	۳-۱- مقدمه
۹۲	۳-۲- محاسبات طازن جهت تبدیل موتورهای سه فاز به تک‌فاز
۹۳	۳-۳- مدار الکتریکی تبدیل الکتروموتورهای سه فاز به تک‌فاز
۹۳	۳-۴- کار عملی شماره ۱
۹۶	آزمون پایانی (۳)
۹۷	پاسخ پیش‌آزمون‌ها
۹۸	منابع و مآخذ

هدف کلی بودمان

محاسبه، ترسیم و سیم‌بندی موتورهای الکتریکی یک‌فاز

ساعات		عنوان توانایی		توانایی	واحد کار
جمع	عملی	نظری			
۴۰	۳۰	۱۰	محاسبه و ترسیم دیاگرام‌های سیم‌بندی الکتریکی موتورهای یک‌فاز یک طبقه	۲۹	۱
۸۳	۷۵	۸	سیم‌بندی الکتریکی موتورهای یک طبقه یک سرمت	۳۰	۲
۴	۴	۴	تبدیل الکتریکی موتورهای سه‌فاز به یک‌فاز	۲۸	۳
۱۲۷	۱۰۷	۲۰	جمع کل		

واحد کار اول

رسم دیاگرام سیم‌بندی تک فاز

هدف کلی

محاسبه و ترسیم دیاگرام‌های سیم‌بندی موتورهای تک‌قطبی تک‌فاز

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

- ۱- مشخصات موتور را از پلاک موتور بدست آورد.
- ۲- موارد کاربرد موتورهای تک‌فاز را نام ببرد.
- ۳- انواع شیوه‌های راه‌اندازی موتورهای تک‌فاز را شرح دهد و موارد کاربرد هر یک را بیان کند.
- ۴- دیاگرام سیم‌بندی اصلی و استارت موتورهای تک‌فاز تک‌قطبی تک‌سرته را با راه‌انداز موقت طرح و رسم کند.
- ۵- دیاگرام سیم‌بندی اصلی و استارت موتورهای تک‌فاز تک‌قطبی دو سرته را با راه‌انداز موقت طرح و رسم کند.
- ۶- طرز تشکیل جوزهی دوگانه را، در سطح استاتور موتور تک‌فاز با طرح دو فلز، توضیح دهد.
- ۷- دیاگرام سیم‌بندی اصلی و گنگی موتورهای تک‌فاز با طرح دو فلز را رسم کند.

مباحث آموزشی

نظری	عملی	جمع
۱۰	۳۰	۴۰

بیش آزمون (۱)

۱- در موتورهای تک‌فاز، نقش کلید گریز از مرکز چیست؟

(۱) راه‌اندازی

(۲) تقویت گشتاور راه‌اندازی

(۳) قطع سیم‌بج استارت

۲- اختلاف فاز الکتریکی بین سیم‌بج استارت و سیم‌بج اصلی در موتورهای تک‌فاز، تقریباً چند درجه است؟

(۱) ۱۲۰ درجه (۲) ۹۰ درجه (۳) ۱۸۰ درجه (۴) صفر

۳- در راه‌اندازی موتورهای بر قدرت تک‌فاز از سیم‌بج با راه‌انداز و در موتورهای کم‌قدرت از سیم‌بج با راه‌انداز استفاده می‌شود.

(۱) خازنی - مقاوش (۲) خازنی - خازنی (۳) مقاوش - خازنی (۴) مقاوش - مقاوش

۴- گام سیم‌بندی سیم‌بج استارت در موتورهای تک‌فاز چند برابر گام سیم‌بندی سیم‌بج اصلی است؟

(۱) نیم (۲) دو (۳) یک (۴) دو سوم

۵- در راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز در جریان تک‌فاز، برای هر اسب بخار توان موتور را چند میکروولت‌اگراد خازن باید در نظر گرفت؟

(۱) ۷۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۶۰ (۴) ۵۰

۶- در موتورهای تک‌فاز با سیم‌بج استارت موقت حداقل چند درصد شماره‌های استاتور برای سیم‌بج اصلی در نظر گرفته می‌شود؟

(۱) ۵۰ (۲) ۷۵ (۳) ۶۰ (۴) ۶۷

۷- در سیم‌بندی موتورهای تک‌فاز با طرح دو فاز تقریباً چند درصد شماره‌های استاتور با سیم‌بج اصلی اشغال می‌شود؟

(۱) دو سوم (۲) یک سوم (۳) نصف (۴) سه چهارم

۸- ضریب توان موتورهای تک‌فاز از موتورهای سه‌فاز مشابه است؛ در عوض بازه موتورهای سه‌فاز از تک‌فاز است.

(۱) کمتر - بیشتر (۲) بیشتر - کمتر (۳) کمتر - کمتر (۴) بیشتر - بیشتر

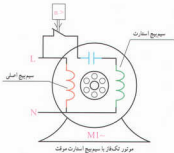
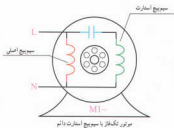
۹- موتورهای تک‌فاز به صورت و با گام سیم‌بجی می‌شوند.

(۱) متعادل‌تر - کسری (۲) متعادل‌ترکز - کامل (۳) متعادل‌ترکز - کامل

(۴) کلاف مساوی - کسری (۵) کلاف مساوی - کامل

۱-۱-۱ مقدمه

چنان که گفتیم، الکتروموتورهای تک‌فاز بیشتر مصارف خانگی دارند و در توان‌های پایین ساخته می‌شوند. با توجه به تئوری دو میدان، مقدار مؤثر گشتاور رانداندازی در محور موتورهای تک‌فاز صفر است. به همین جهت این موتورها خودبه‌خود رانداندازی نمی‌شوند و لازم است از سیم‌پیچ راندانداز در ساختمان آن‌ها استفاده شود. نوع سیم‌پیچ راندانداز به فاز کرده موتور بستگی دارد. در برخی از موتورها، سیم‌پیچ راندانداز پس از رانداندازی از مدار الکتریکی خارج می‌شود و در برخی دیگر سیم‌پیچ در مدار تغذیه باقی می‌ماند (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱

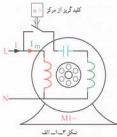
سیمپیج‌های رادانداز، به دو دسته، سیمپیج استارت موقت و سیمپیج استارت دائم تقسیم می‌شوند. بین موتورهای تک فاز با سیمپیج استارت موقت با موتورهای سه فاز، دو تفاوت عمده مشاهده می‌شود. تفاوت اول اختصاص حداقل یک سوم شمارهای استاتور به سیمپیج استارت است.

این سیمپیج پس از راداندازی از مدار خارج می‌شود، به همین جهت نمی‌توان از همی ظرفیت هسته‌ای استاتور در تولید توان مکانیکی بهره‌برداري کرد. این موضوع سبب کاهش ضریب بهره‌ی این موتورها در مقایسه با موتورهای سه فاز می‌شود. دومین تفاوت، نیاز به وسیله‌ای است که سیمپیج استارت را، پس از آن که موتور به 75٪ دور نامی رسید، از مدار الکتریکی خارج کند؛ این وسیله کلید گریز از مرکز است (شکل ۱-۷). کلید گریز از مرکز یک وسیله مکانیکی است که علاوه بر افزودن به وزن موتور موجب افزایش هزینه‌ی ساخت موتور نیز می‌شود؛ همچنین یک بار اضافی است که چون همواره با محور موتور گردش می‌کند راندمان موتور را کاهش می‌دهد. با این حال، اگر کلید گریز از مرکز به وظیفه‌ی خود عمل نکند ممکن است دو وضعیت در کار موتور پیش آید که هر دو منجر به سوختن سیمپیج‌های موتور خواهد شد. در حالت اول کلید گریز از مرکز به وضعیت قبل بر نمی‌گردد که در نتیجه سیمپیج استارت به هنگام راداندازی در مدار منبع تغذیه قرار نمی‌گیرد و موتور به کار نمی‌افتد. در این حال، از سیمپیج اصلی جریان شدیدی عبور می‌کند که سیمپیج اصلی را می‌سوزاند. در حالت دوم کلید گریز از مرکز قادر به قطع سیمپیج استارت نیست، لذا باقی ماندن سیمپیج استارت در مدار الکتریکی موجب سوختن سیمپیج می‌شود. زیرا سطح مقطع سیمپیج استارت را به دلیل مدت زمان کوتاهی که باید در مدار باشد کوچک انتخاب می‌کنند. کوچکی سطح مقطع، سیمپیج استارت را آسیب‌پذیر می‌کند و وقتی کلید گریز از مرکز نتواند سیمپیج استارت را قطع کند، سیمپیج می‌سوزد. سوختن سیمپیج استارت سبب آسیب‌زدن سیمپیج اصلی می‌شود.

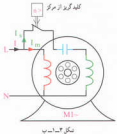


شکل ۱-۷-۱- کلید گریز از مرکز

کلید گریز از مرکز سیویج استارت را قطع نمی‌کند. ابتدا سیویج استارت و سپس سیویج اصلی می‌سوزد (شکل ۱-۳۳-الف).



کلید گریز از مرکز سیویج استارت را وصل نمی‌کند؛ در نتیجه موتور راه‌اندازی نمی‌شود و می‌سوزد (شکل ۱-۳۳-ب).



جدول ۱-۳۴ - پلاک موتور تک‌فاز

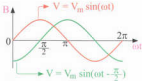
Type EAM 80K4 - AK33	MOT
1990	IM
0.55 Kw	COS ϕ 0.75
220V	5.5A
1420 R.P.M	50Hz
IP 44	11.6Kg
CA 60 μ F / 320V	

۱-۲- پلاک الکتروموتورهای تک‌فاز

روی بدنه یه‌ی هه‌ی موتوره‌ی الکتریکی صف‌ه‌ی وجود دارد که مشخصات الکتریکی و بعضی از موارد کلیدی موتور را، به صورت یک جدول، روی آن می‌نویسند. این صفحه به پلاک موتور معروف است. جدول ۱-۳۴ نمونه‌ی از یک پلاک است. اطلاعاتی که از این پلاک می‌توان بدست آورد عبارت‌است از: موتور تک‌فاز است. در سال ۱۹۹۰ میلادی ساخته شده است. توان خروجی آن ۰.۵۵kw یا ۵۵۰ وات است. ضریب توان آن ۰.۷۵ = COS ϕ است. ۵/۵ آمپر جریان می‌کشد. ولتاژ نامی آن ۲۲۰ ولت است. دور نامی آن در هر دقیقه ۱۴۲۰ دور است. با فرکانس ۵۰ هرتز کار می‌کند. دارای ۱۳۲۲ است. یعنی در مقابل تماس با اجزای مثل بیج‌گوشنی و آچار و نیز اجسام خارجی به بزرگی دانه‌ی گندم و پاشیده شدن آب به آن در همه جهات حفاظت شده است. ۱۱/۶ کیلوگرم وزن دارد. مخازن راه‌انداز آن ۶۰ میکروفاراد ظرفیت دارد و ولتاژ تا ۳۲۰ ولت را تحمل می‌کند.

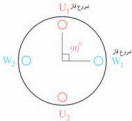
۳-۱- ایجاد میدان دژار دو قطبی در استاتور توسط جریان دو فاز

در جریان‌های دو فاز، اختلاف فاز بین دو فاز ۹۰ درجه‌ی الکتریکی است. معمولاً در صنعت، جریان دو فاز تولید نمی‌شود. ولی با مدارهای خازنی می‌توان اختلاف فازهای خیلی نزدیک به ۹۰ درجه‌ی الکتریکی، یعنی دو فاز را ایجاد کرد. شکل (۳-۱) جریان الکتریکی دو فاز را نشان می‌دهد.



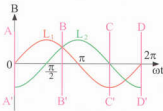
شکل ۳-۱- جریان متناوب دو فاز

جریان متناوب دو فاز، نظر جریان متناوب سه فاز، قادر است در سطح استاتوری که دو سیم‌پیچ با اختلاف مکان ۹۰ درجه‌ی الکتریکی دارد، حوزی دوگانه مغناطیسی ایجاد کند. این میدان مغناطیسی‌های روتور را قطع و در آن‌ها جریان الکتریکی القا می‌کند. این جریان القایی، در میدان مغناطیسی استاتور، گشتاوری پدید می‌آورد و روتور را حول محور خود وادار به گردش می‌کند. شکل (۳-۲) موقعیت سیم‌پیچ‌های استاتور دو فاز را نشان می‌دهد.



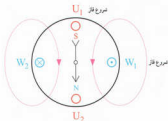
شکل ۳-۲- استاتور دو فاز

برای نشان دادن چگونگی تشکیل حوزی دوگانه، در استاتور موتور نگاه‌فاز، توسط جریان متناوب دو فاز، موقعیت قطب‌ها را در مفادیر مختلف ωt در سطح استاتور به دست می‌آوریم. ورودی جریان‌ها را درون‌سو و با علامت \oplus و خروجی جریان‌ها را بیرون‌سو و با علامت \ominus نشان می‌دهیم. جهت میدان اطراف سیم‌ها از قاعدی دست راست تعیین می‌شود. در مکان $A A'$ (شکل ۳-۷)، $\omega t = 0$ است فاز $L_1 < 0$ و $L_2 = 0$



شکل ۳-۷- شکل موج جریان دو فاز

و موقعیت قطب‌ها بر اساس شکل (۱-۸) می‌باشد.

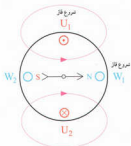


شکل ۱-۸



شکل ۱-۹

در مکان BB' ، $BB' = 175^\circ$ است. در این حالت فلز > 0 و < 0 است و موقعیت قطب‌ها بر اساس شکل (۱-۹) می‌باشد. به طوری که مشاهده می‌شود، قطب‌ها نیز به اندازه‌ی 175 درجه جابجا می‌شوند.

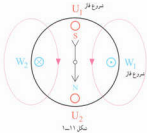


شکل ۱-۱۰

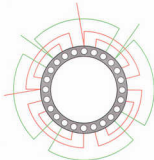
در مکان CC' ، $CC' = 270^\circ$ است؛ در این حالت فلز < 0 و < 0 است و موقعیت قطب‌ها بر اساس شکل (۱-۱۰) می‌باشد.

در مکان $DD' = 34^\circ$ است. در این حالت فاز W_1 و W_2 است و موقعیت قطب‌ها بر اساس شکل ۱-۱۱) می‌باشد.

از شکل‌های ۱-۷ تا ۱-۱۱ می‌توان نتیجه گرفت که وقتی DD' از صفر تا 34° درجه تغییر می‌کند میدان مغناطیسی نیز یک دور کامل سطح استاتور را می‌پیماید و اگر فرکانس برابر باشد میدان نیز k بار سطح استاتور را در هر ثانیه خواهد پیمود. بدین طریق میدان دوگاری با فرکانس k در سطح استاتور موتور دو فاز تشکیل می‌شود.

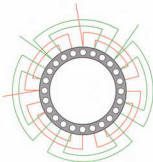


چون بر اساس تئوری دو میدان، برق متناوب تک فاز نمی‌تواند در سطح استاتور حوزی دوگانه ایجاد کند در رادانگازی این موتورها از عملکرد یک دو فاز استفاده می‌شود. برای این منظور در موتوره‌های تک‌فاز از یک سیم‌پیچ به عنوان سیم‌پیچ رادانگاز یا سیم‌پیچ کشکی استفاده می‌شود. این سیم‌پیچ‌ها پس از رادانگازی موتور از مدار الکتریکی خارج می‌شوند. به این سیم‌پیچ‌ها، در موتوره‌های تک‌فاز سیم‌پیچ استارت-موقت می‌گویند (شکل ۱-۱۲). در بعضی موتورها، سیم‌پیچ رادانگاز پس از رادانگازی همچنان در مدار باقی می‌ماند و در تولید توان به سیم‌پیچ اصلی کمک می‌کند، لذا به آن سیم‌پیچ کشکی نیز گفته می‌شود. مشخصات سیم‌پیچ کشکی مشابه مشخصات سیم‌پیچ اصلی است. این نوع سیم‌پیچی موتوره‌های تک‌فاز را، طرح دو فاز می‌گویند. این موتورها دائم در مدار شارژ دارند و فاقد کلید گریز از مرکز می‌باشند.



شکل ۱-۱۲- موتور با سیم‌پیچی استارت-موقت

چون از کل هسته‌ای موتور استفاده می‌شود، ضریب بهره‌ی آن بالا است (شکل ۱۳-۱۴).

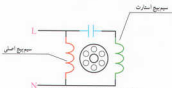


شکل ۱۳-۱۴- موتور با سیم‌بندی طرح نو فلز

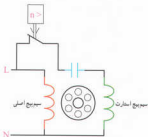
۱۴-۱ محاسبه و ترسیم سیم‌بندی استاتور الکتریکی موتورهای تک فاز یک طبقه یک‌سرعتی و دو سرعتی

سیم‌بندی الکتریکی موتورهای تک‌فاز، مانند سیم‌بندی موتورهای سه‌فاز، بیشتر به مهارت و تجربه‌ی موتور بیج بستگی دارد. تنوع در سیم‌بندی موتورهای تک‌فاز زیاد است از این رو نمی‌توان روش واحدی را برای سیم‌بندی موتورهای تک‌فاز ارائه کرد. به همین جهت نخست با اصول کلی سیم‌بندی موتورهای تک‌فاز آشنا می‌شویم تا در ضمن پیشرفت کار و کسب تجربه به مهارت‌های لازم برسیم.

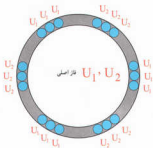
موتورهای تک‌فاز را در حالت الف - باقی ماندن سیم‌بندی کشکی در مدار (شکل ۱۴-۱) و ب - خارج شدن آن از مدار پس از راه‌اندازی (شکل ۱۵-۱) مورد بررسی قرار می‌دهیم.



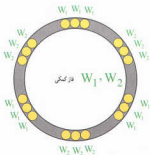
شکل ۱۴-۱- موتور با سیم‌بندی دائم در مدار



شکل ۱۵-۱- موتور با سیم‌بندی استارت موقت



الف - شیارهای مربوط به فاز U_1 و U_2



ب - شیارهای مربوط به فاز W_1 و W_2

شکل ۱۶ - ۱ - تقسیم شیارها بین فازها به سیم مساری

۱-۴-۱- محاسبه و ترسیم موتورهای تکفاز با

سیم بیج کنکی دائم در مدار: اغلب موتورهای که سیم بیج کنکی آن‌ها در مدار دائمی می‌ماند موتورهای طرح دوفاز هستند.

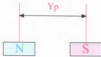
همان‌طور که قبلاً اشاره شد این موتورها کلید گویز از مرکز ندارند و در سیم‌بجی از کل شیارهای استاتور استفاده می‌شود. در

سیم‌بجی موتورهای طرح دوفاز، نصف شیارها را سیم‌بجی اصلی و نصف دیگر را سیم‌بجی کنکی اشغال می‌کند (شکل ۱۶-۱).

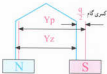
این نوع سیم‌بجی، ۶ سیم‌بجی موتورهای سه‌فاز بیشتر شباهت دارد؛ با این تفاوت که m در موتورهای سه‌فاز برابر ۳ ولی

در موتورهای طرح دو فاز برابر ۲ می‌باشد. تفاوت دیگری که در سیم‌بجی طرح دوفاز مشاهده می‌شود شروع فازهاست.

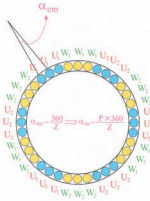
دیگرام سیم‌بجی موتورهای یک فاز، با طرح دوفاز، را در سه مرحله دنبال می‌کنیم.



شکل ۱-۱۷- گام قطبی



شکل ۱-۱۸- گام سیمبندی در سیمبندی به ازای قطب



شکل ۱-۱۹- زاویه الکتریکی شمارهها

مرحله اول، محاسبات:

۱- تعیین گام قطبی (Yp): گام قطبی از رابطه‌ی

$$Y_p = \frac{Z}{2P}$$

تعیین می‌شود که در آن Z تعداد شمارهها و 2P تعداد قطبها می‌باشد (شکل ۱-۱۷).

۲- محاسبه‌ی تعداد شمارههای زیر هر قطب در هر فاز

(Zp): تعداد شمارههای زیر هر فاز در هر قطب، از رابطه‌ی

$$Z_p = \frac{Z}{2P \times m} = \frac{Z}{2P}$$

محاسبه می‌آید.

۳- گام سیمبندی (Ys): در سیمبندی به ازای زوج

قطب، گام سیمبندی از رابطه‌ی $Y_s = Y_p$ تعیین می‌شود.

در سیمبندی به ازای قطب گام سیمبندی، از رابطه‌ی

$$Y_s = \frac{Z}{2P} - \frac{q}{p}$$

تعیین می‌شود (شکل ۱-۱۸).

۴- زاویه‌ی الکتریکی شمارهها (α_{em}): زاویه‌ی

الکتریکی شمارهها از رابطه‌ی $\alpha_{em} = \frac{P \times 360}{Z}$ تعیین می‌شود.

۵- تعداد شمارهها و P نصف تعداد قطبها می‌باشد (شکل ۱-۱۹).

۶- شروع فازها: شروع فازها در موتورهای تکفاز،

۹۰ درجه‌ی الکتریکی اختلاف فاز دارد. بنابراین،

$$U_1, U_2 = 1$$

شروع فاز اول

$$W_1, W_2 = 1 + \frac{90}{\alpha_{em}}$$

شروع فاز دوم

جدول ۲۲-۱- موتور ۲۶ قطبی ۶ قطب طرح دو فاز

$\frac{m}{2p}$	$U_1 \cdot U_2$	$W_1 \cdot W_2$
N	1 2 3	4 5 6
S	7 8 9	10 11 12
N	13 14 15	16 17 18
S	19 20 21	22 23 24
N	25 26 27	28 29 30
S	31 32 33	34 35 36

$$\alpha_{cc} = \frac{p \times 360}{z} = \frac{3 \times 360}{36} = 30^\circ$$

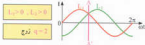
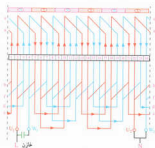
فاز شروع $U_1, U_2 = 1$

$$\text{فاز شروع } W_1, W_2 = 1 + \frac{90}{\alpha_{cc}} = 1 + \frac{90}{30} = 4$$

$$Y_p = \frac{z}{12} = \frac{36}{12} = 3$$

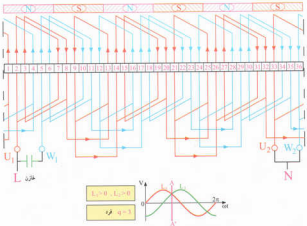
مرحله‌ی سوم، رسم دیاگرام: اغلب موتورهای طرح دو فاز راه به علت مشابه و سازی بودن کلافهای سیمپیچ اصلی و کمکی، به صورت کلاف سازی، ولی سیمپیچ موتورهای یکفاز با سیمپیچ استارت موافق را معمولاً به صورت متجدالمرکز می‌چسبند. علت این امر یکسان بودن سیمپیچ استارت با سیم اصلی است، سیمپیچ استارت به علت اتصال موافق به مدار الکتریکی، ضعیف‌تر انتخاب می‌شود و آسیب‌پذیری آن بیشتر است. از این رو، روی سیمپیچ اصلی قرار می‌گیرد. با سیمبندی متجدالمرکز و قرار گرفتن سیم استارت در قسمت رو، می‌توان در صورت نیاز آن را به راحتی عوض کرد.

دیاگرام‌های سیمبندی، بر اساس جدول راهنما فرسبم می‌شوند. با توجه به جدول ۲۱-۱ دیاگرام سیمبندی موتور ۲۶ قطب ۶ قطب با ۴ زوج، در شکل ۲۲-۱ رسم شده است. چون سیمبندی به ازای قطب است اتصال گروه کلاف‌ها، اتصال دور است و بر اساس $1_1 > 0$ و $1_2 > 0$ در سطح استاتور قطب‌سازی شده است. حلزون دائمی K ، جریانی با اختلاف فاز 90° بر وجه را تأمین می‌کند.



شکل ۲۲-۱- دیاگرام سیمبندی موتور یکفاز طرح دو فاز ۲۶ قطب ۶ قطب با ۴ زوج

دیگرام جدول ۱-۲۳ موتور ۲۴ قطب مطابق شکل ۱-۲۵ رسم می‌شود. به‌طورزیگنه مشاهده می‌شود چون $p = 3$ است و نمی‌توان نصف قطب، برای گسریگام در نظر گرفت از این رو ۳ شماره زیر هر قطب در هر فاز با یک گروه کلاف دوتایی و یک گروه کلاف تک‌تایی تأمین شده است. اتصال گروه کلافها به‌صفاظر $2P = 6$ اتصال دور می‌باشد و قطب‌بندی بر اساس $b_1 > 0$ و $b_2 > 0$ انجام شده است. از خازن برای تأمین جریان با اختلاف فاز 90° درجه‌ی الکتریکی از جریان سیم‌پیچ اصلی استفاده شده است. بدین طریق دو جریان با اختلاف فاز 90° درجه‌ی الکتریکی، سیم‌پیچ‌های استاتور را تغذیه می‌کنند. حوزه‌ی دورگ در سطح استاتور تشکیل می‌شود. اتصال خازن در مدار دائمی است و ظرفیت آن در محدوده‌ی ۵ الی ۵۰ میکروفاراد می‌باشد.



شکل ۱-۲۵- سیم‌پیچی موتور یک‌فاز طرح در فاز ۲۴ قطب با $p = 3$

موتورهای تک‌فاز با استارت موثرت به صورت متداول تر می‌باشند. سیم‌پیچ اصلی در طبقه‌ی پایین قرار داده می‌شود و سیم‌پیچ استارت روی سیم‌پیچ اصلی قرار داده می‌شود. از لحاظ این که سیم‌پیچ رادانداز برای مدت کمی در مدار الکتریکی قرار دارد و پس از راداندازی از مدار خارج می‌شود. سطح مقطع آن را کوچکتر انتخاب می‌کنند. همین مسئله باعث می‌شود که در صورت عمل نکردن کلید گریز از مرکز، سیم‌پیچ رادانداز آسیب بیند. کوچک‌شدن سطح مقطع سیم‌پیچ رادانداز سبب می‌شود که مقاومت اهمی این سیم‌پیچ زیاد شود که این خود باعث به وجود آمدن اختلاف ولژی در جریان سیم‌پیچ رادانداز نسبت به سیم‌پیچ اصلی می‌گردد. در موتورهای تک‌فاز با قدرت کم، مقاومت اهمی سیم‌پیچ رادانداز را تقریباً به سه بار مقاومت اهمی سیم‌پیچ اصلی افزایش می‌دهند. اختلاف فاز جریان سیم‌پیچ‌های اصلی (با خاصیت سلفی بیشتر) و راداندازی (با خاصیت اهمی بیشتر) برای راداندازی موتور کیفیت می‌کند و برای ایجاد اختلاف فاز از خازن استفاده نمی‌شود (شکل ۲۶-۱).



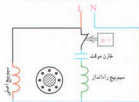
شکل ۲۶-۱- موتور تک‌فاز با رادانداز مقاوم

در موتورهای با قدرت بالاتر از سه چهارم اسب به بالا) روشن قوی مناسب بوده و برای ایجاد اختلاف فاز بین جریان‌های دو سیم‌پیچ از خازن استفاده می‌شود (شکل ۲۸-۱).



شکل ۲۸-۱- موتور تک‌فاز با رادانداز خازنی

خازن‌ها با سیم‌پیچ استارت، سری می‌شوند. خازن‌های همراه سیم‌پیچ استارت، اگر توسط کلید گریز از مرکز، از مدار الکتریکی خارج شوند، از نوع خازن‌های الکترولیتی هستند و ظرفیت بالایی (حدود ۱۰۰ الی ۱۶۰ میکروفاراد) دارند (شکل ۲۹-۱- الف). در بعضی موتورها از دو نوع خازن الکترولیتی و روغنی استفاده می‌شود. علت استفاده از این خازن‌ها در مرحله‌ی اول تقویت گشتاور راداندازی است. در مرحله‌ی بعدی، چون خازن روغنی همراه سیم‌پیچ استارت در مدار تغذیه باقی می‌ماند گشتاور کار را تقویت می‌کند و همچنین از تمام هسته‌ی استاتور در تولید قدرت مکانیکی استفاده می‌شود، لذا ضریب بهره‌ی موتور



شکل ۲۹-۱- الف

برای محاسبه‌ی تعداد شمارهای زیر هر قطب در هر فاز مربوط به سیم‌بج استارت، از رابطه‌ی $q_s = \frac{Z}{p}$ استفاده می‌شود.

$$q_s = \frac{Z}{p} = 6 \Rightarrow q_s = \frac{6}{2} = 3$$

موتورهای یک فاز، معمولاً به ازای قطب، سیم‌بندی می‌شوند. بدین علت سیم‌بندی از توزیع گام کسری می‌باشد و تعداد کلاف‌ها در هر گروه کلاف، به اندازه‌ی $\frac{q}{2} = \frac{3}{2}$ می‌باشد. کسری گام در سیم‌بج استارت و اصلی، برابر نصف شمارها در زیر هر قطب در هر فاز می‌باشد.

در سیم‌بج اصلی، گام سیم‌بندی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Y_{22} = Y_p - \frac{q_s}{p} = 6 - 2 = 4$$

در سیم‌بج استارت گام سیم‌بندی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Y_{22} = Y_p - \frac{q_s}{p} = 6 - 1 = 5$$

پس از محاسبات، جدول دیاگرام سیم‌بندی را تشکیل می‌دهیم. برای هر یک از سیم‌بج‌های استارت و اصلی یک جدول جداگانه رسم می‌کنیم. در هر جدول کسری گام مربوطه را منظور می‌کنیم.

جدول سیم‌بندی اصلی با توجه به گام قطبی و گام سیم‌بندی $(q=2)$ و $(q'=2)$ و $q=2$ و $Y_p=6$ و $Y_{22}=2$ مطابق جدول ۱-۳۱ می‌باشد. برای تشکیل جدول سیم‌بج استارت از طریق زاویه‌ی الکتریکی شمارها، شمار شروع سیم‌بج استارت را تعیین می‌کنیم.

$$\alpha_{22} = \frac{P \times 360}{Z} = \frac{2 \times 360}{24} = 30$$

جدول ۱-۳۱

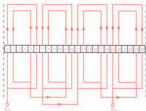
$2p/m$	$U_1 \cdot U_2$	
N	23 1	24 2
S	5 7	6 8
N	11 13	12 14
S	17 19	18 20
	23	24

جدول ۱-۳۲

$2p$	m	W_1, W_2
N	3	4
	4	
S	9	10
	10	
N	15	16
	16	
S	21	22
	22	
		3

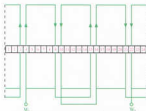
$$W_1 = 1 + \frac{9 \cdot 0}{2 \cdot 0} = 1 + \frac{9 \cdot 0}{0} = 2$$

جدول سیمبندی استارت با توجه به گام قطبی و گام سیمبندی ($q_1 = 1$ و $q_2 = 2$ و $q_3 = 4$ و $q_4 = 6$ و $q_5 = 9$ و $q_6 = 15$) مطابق جدول ۱-۳۲ می‌باشد.



شکل ۱-۳۳- سیمبندی اصلی موتور ۲۴ قطب تک‌دخان ۲ قطب

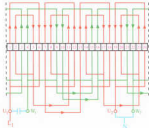
دیگرام گسترده‌ی سیمبندی اصلی مطابق شکل (۱-۳۳) می‌باشد. این دیگرام نشان می‌دهد که گام سیمبندی برابر ۴ است و نوع سیمبندی متحد‌المرکز و بازای قطب است و اتصال گروه کلاف‌ها، اتصال دور می‌باشد.



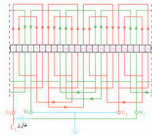
شکل ۱-۳۴- دیگرام سیمبندی استارت موتور ۲۴ قطب ۲ قطب

دیگرام سیمبندی سیمبندی استارت ۲ قطب بعد از سیمبندی اصلی شروع می‌شود. یک سوم شماره‌ها را اساس جدول ۱-۳۲ توسط سیمبندی استارت اتصال شده است (شکل ۱-۳۴).

شکل (۱-۳۵) اتصال کامل سیم‌بندی موتور ۲۴ قطب ۲ قطب را با راه انداز خازنی، به صورت راست‌گرد، نشان می‌دهد. توجه شود که جهت جریان در سیم‌بندی اصلی و سیم‌بندی استارت هم جهت می‌باشد. ولی با تعویض اتصال دو سر سیم‌بندی استارت با سیم‌بندی اصلی، جهت جریان‌ها در دو سیم‌بندی مخالف یکدیگر شده و موتور چپ‌گرد می‌شود (شکل ۱-۳۶).

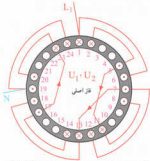


شکل ۱-۳۵- مدار گام کامل موتور ۲۴ قطب تک‌فاز ۲ قطب راست‌گرد.



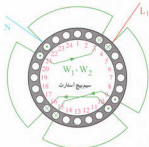
شکل ۱-۳۶- مدار گام کامل موتور ۲۴ قطب تک‌فاز ۲ قطب چپ‌گرد.

دیاگرام مغز سیم پیچ اصلی موتور ۲۲ تپار ۹ قطب مطابق شکل (۱-۳۷) رسم می‌شود.



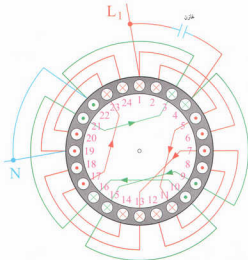
شکل ۱-۳۷- دیاگرام مغز سیم پیچ اصلی موتور ۲۲ تپار تک‌قطب ۹ قطب

دیاگرام مغز سیم پیچ استارت موتور ۲۲ تپار ۹ قطب مطابق شکل (۱-۳۸) رسم می‌شود.



شکل ۱-۳۸- دیاگرام مغز سیم پیچ استارت موتور ۲۲ تپار تک‌قطب ۹ قطب

دیagram موتور سیمپلیج اصلی و استارت موتور ۲۲ قطب
 ۲ قطب مطابق شکل (۱-۳۹) رسم می‌شود.



شکل ۳۹-۱- diagram موتور سیمپلیج اصلی و استارت موتور ۲۲ قطب تک‌فاز ۲ قطب

مثال: یک الکتروموتور ۳۶ قطب تک‌فاز مفروض است.
 سیمبندی این موتور را به صورت ۶ قطب تک‌فاز با سیمپلیج دائم
 در مدار طرح و diagram گسترده‌ی آن را رسم کنید.
 حل:

۱- مشخصات موتور را یادداشت می‌کنیم.

طرح دو فاز - تک‌فاز ، $2P = 4$ ، $m = 2$ ، $Z = 36$
 یک قطب - یک سرعت

$$Y_P = \frac{Z}{2P} = \frac{36}{6} = 6$$

۲- گام قطبی را بدست می‌آوریم.

$$q = \frac{Z}{2P \times m} = \frac{36}{6 \times 2} = 3$$



$$a_{cz} = \frac{P \times 360}{2} = \frac{3 \times 360}{2} = 30$$

$$U_1 = 1 \Rightarrow W_1 = 1 + \frac{90}{30} = 4$$

جدول ۱-۴

$\frac{m}{2P}$		
N		
S		
N		
S		
N		
S		

۴- تعداد تیارهای زیر هر قطب در هر فاز را محاسبه می‌کنیم.

۴- چون ۹ عددی فرد می‌باشد گروه کلاف‌ها را یک کلافی و ۳ کلافی منظور می‌کنیم.

۵- زاویه الکتریکی تیارها را محاسبه کرده و تیارهای شروع فازها را مشخص می‌کنیم.

۶- جدولی تشکیل می‌دهیم که دو ستون به تعداد فازها و ۶ ردیف به تعداد قطب‌ها داشته باشد (جدول ۱-۴).

جدول ۴۱-۱

$\begin{matrix} m \\ 2p \end{matrix}$	$U_1 \cdot U_2$	$W_1 \cdot W_2$
N	1 36 2	4 3 5
S	6 8 7	9 11 10
N	13 12 14	16 15 17
S	18 20 19	21 23 22
N	25 24 26	28 27 29
S	30 32 31	33 35 34
	36	3

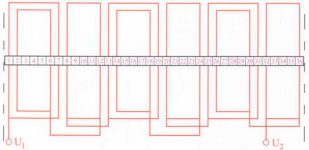
۷- هر ستون را به سه قسمت تقسیم می‌کنیم. فاز U_1 و U_2 را از شماره‌های ۱ و ۲ شروع می‌کنیم و گروه کلاف بعدی را تنگی در نظر می‌گیریم. در گروه کلاف‌های دوتایی، کسری گام را ۱ و در گروه کلاف‌های تنگی کسری گام را ۲ منظور می‌کنیم. فاز W_1 و W_2 را از شماره ۳ شروع می‌کنیم. با پیشرفت کار، تجربه‌ی کافی برای انتخاب گروه کلاف‌ها را پیدا خواهیم کرد (جدول ۴۱-۱).

۸- در طول کلافه W_1 و W_2 شماره رسم می‌کنیم (شکل ۴۲-۱).



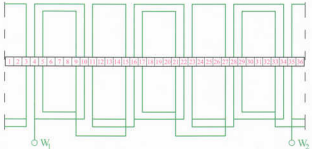
شکل ۴۲-۱-۱ رسم شماره‌ها

۹- با توجه به جدول ۱-۴۱ ابتدا مسیرهای فاز U_1 و U_2 را رسم می‌کنیم (شکل ۱-۴۳).



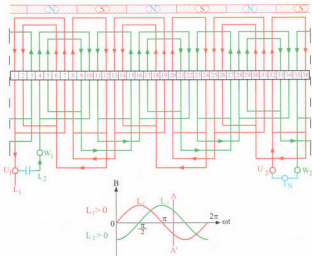
شکل ۱-۴۳-۱- ترسیم مسیرهای فاز U_1 و U_2

با توجه به جدول ۱-۴۱ مسیرهای فاز W_1 و W_2 را مطابق شکل (۱-۴۴) رسم می‌کنیم.



شکل ۱-۴۴-۱- ترسیم مسیرهای فاز W_1 و W_2

۱- دیاگرام را کامل می‌کنیم و بر اساس قطب‌های مشخص از منحنی دینامز (قطب‌های A) قطب‌بندی می‌کنیم. اختلاف فاز از طرف‌های طازن تأمین می‌شود (شکل ۴۵-۱).



شکل ۴۵-۱- شکل کامل سه‌په‌جی موتور ۳۶ قطب

۵-۱- کارهای عملی

۱-۵-۱- کار عملی شماره ۱

زمان: ۸ ساعت

هدف: محاسبه و ترسیم دیاگرام سپیدندی موتور یک فاز یک طیفی یک سرافته با سپیدندی طرح دوقلز نکات ایمنی: روشنی مناسب را روی میز کار فراهم کنید.

از میز و صندلی استاندارد نقشه‌کشی استفاده کنید.

وسایل و ابزار مورد نیاز

- ۱- کالاف معمولی برای محاسبات و جدول‌ها، ۲ برگ
- ۲- کالاف ۸، سفید یا شطرنجی یک برگ
- ۳- خط‌کش ۳۰ سانتی
- ۴- مداد در چهار رنگ
- ۵- مدادتراش و پاک‌کن
- ۶- برگ‌کار
- ۷- شابلن حروف و دایره، هر کدام یک عدد
- ۸- گویا
- ۹- نقاله
- ۱۰- میز کار

مثال: یک الکتروموتور ۲۴ تبار یک‌فاز مفروض است. سپیدندی این موتور را به صورت ۴ قطب یک‌فاز با سیم‌بج دائم در مدار طرح و دیاگرام گسترده‌ی آن را رسم کنید.

مراحل انجام کار

۱- مشخصات موتور را یادداشت کنید.

۲- گام قطبی را بدست آورید.

۳- تعداد تبارهای زیر هر قطب در هر فاز را محاسبه کنید.

۴- تعداد کلاف‌های هر گروه کلاف را مشخص کنید.

۵- زاویه الکتریکی تبارها را محاسبه کنید و شماره‌های تبارها را مشخص سازید.

۶- جدولی تشکیل دهید که دو ستون، به تعداد فازها، و ۴ ردیف، به تعداد قطب‌ها، داشته باشد (جدول ۱-۶۶).

جدول ۱-۶۶

m		
$2p$		
Z		
S		
Z		
S		

جدول ۱-۲۷

$\frac{m}{2p}$	$U_1 \cdot U_2$	$W_1 \cdot W_2$
N	1	4
S		
N		
S		

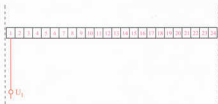
۷- هر ستون را به ۹ قسمت تقسیم کنید. قاز U_1 و U_2 را از شماره‌های ۱ شروع کنید. قاز W_1 و W_2 را از شماره ۴ شروع کنید و جدول را کامل کنید (جدول ۱-۲۷).

۸- در طول کلافه $A_1 \cdot A_2$ ۲۴ شماره رسم کنید (شکل ۱-۲۸).



شکل ۱-۲۸

۹- با توجه به جدول ۱-۲۷ سه بیج قاز U_1 و U_2 را روی شکل (۱-۲۹) رسم کنید.



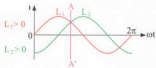
شکل ۱-۲۹

با توجه به جدول ۱-۴۲ سه‌ریج فاز W_1 و W_2 را روی شکل (۱-۵۰) ترسیم کنید.



شکل ۱-۵۰

۱-۰ دیاگرام را روی شکل (۱-۵۱) کامل کنید و براساس نقطه‌ی A از منحنی دولولاز، دیاگرام کامل شده را نقطه‌بندی کنید. فاز W_1 را از طریق خازن تأمین کنید.



شکل ۱-۵۱

۲-۵-۱- کار عملی شماره ۲

زمان: ۱۰ ساعت

- هدف: محاسبه و ترسیم دیاگرام سپیدندی موتور تک‌فاز یک طبقه یک سرشته با سپیدندی استارت موقت نکات ایمنی: روشهای مناسب را روی میز کار فراهم کنید. از سوز و صدماتی استاندارد نشانه‌گذاری استفاده کنید.
- وسایل و ابزار مورد نیاز
 - ۱- کلاف معمولی برای محاسبات و جدول ۶ برگ
 - ۲- کلاف ۸، سفید یا سبز نچسب یک برگ
 - ۳- خط‌کش ۳۰ سانتی
 - ۴- مداد در چهار رنگ
 - ۵- مداد تراش و پاک‌کن
 - ۶- برگار
 - ۷- سابلان حروف و دایره، هر کدام یک عدد
 - ۸- گوپیا
 - ۹- قلمه
 - ۱۰- میز کار

مثال: یک موتور ۲۲ قطب دو قطب یک فاز موجود است. دیاگرام سپیدندی این موتور را به صورت استارت موقت طرح و رسم کنید.

مراحل انجام کار

۱- مشخصات موتور را تعیین کنید.

سپیدندی استارت موقت: $Z = 22$, $m = 1$, $2P = 2$.

۲- دو سوم شمارهها را برای سپیدنج اصلی دز نظر بگیرید.

۳- یک سوم شمارهها را برای سپیدنج استارت در نظر

بگیرید.

۴- تعداد شمارههای زیر هر قطب دو هر فاز را برای سپیدنج

اصلی و استارت به دست آورید.

۵- زاویه الکتریکی و شروع فازها را مشخص کنید.

۶- جدولی مانند جدول ۲-۵-۱ تشکیل دهید که دو ستون

و دو سطر داشته باشد.

جدول ۲-۵-۱

m		
2p		
N		
S		

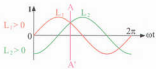
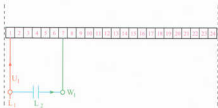
۷- با توجه به $\varphi_{12} = \pi$ و $\varphi_{21} = \pi$ ، که هر دو زوج هستند کسری گام را برای سیم پیچ استارت ۴ شمار و برای سیم پیچ اصلی ۴ شمار منظور کنید. گام قطبی برابر $12 = \frac{24}{2} = \frac{24}{\varphi}$ می باشد. جدول لازم را برای سیم پیچ اصلی و استارت تشکیل دهید.

۸- روی کاغذ A_1 ، 24 خانه که هر کدام نماینده ی یک شمار است رسم کنید.

۹- براساس جدول تهیه شده، دیاگرام سیم پیچ اصلی را رسم کنید. سیم پیچی متحدالمرکز و یازای قطب می باشد.

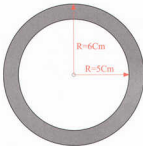
۱۰- سیم پیچ استارت را که یک سوم شماره های استاتور را پوشش می دهد، یاده کنید. شروع سیم پیچ استارت را از شمار شماره ۷ دناظر بگیرید.

۱۱- براساس $\beta_1 > 0$ و $\beta_2 > 0$ دیاگرام را بر روی شکل (۱-۵۳) قطب بندی کنید.



شکل ۱-۵۳

۱۲- برای رسم دیاگرام منور، دو دایره متعادل مرکز به شعاع‌های ۶ و ۵ سانتی‌متر در وسط کمانه A رسم می‌کنیم (شکل ۱-۵۴).



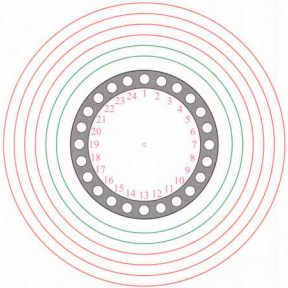
شکل ۱-۵۴

۱۳- بین دو دایره‌ی شکل ۱-۵۴ را به ۲۴ قسمت تقسیم می‌کنیم (شکل ۱-۵۵).



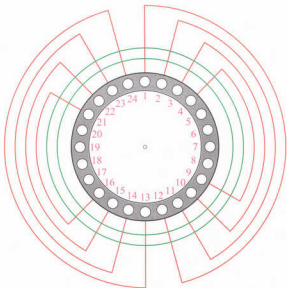
شکل ۱-۵۵

۱۴۔ اطراف شکل (۱-۵۵) نشانی دایره‌ی متحد‌المركز به اختلاف شعاع ۲/۵ میلی متر مطابق شکل (۱-۵۴) رسم می‌کنیم.



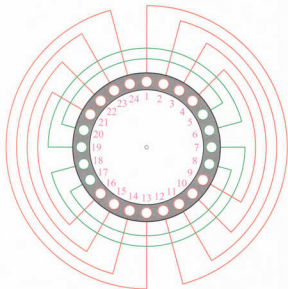
شکل ۱-۵۴

۱۵- چهار دایره بیرونی را به سبب بیج اصلی اختصاص می‌دهیم. دایره اولی (با بزرگترین شعاع) را توسط خطوطی که از شماره‌های ۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۲۴ رسم می‌کنیم مطابق شکل (۱-۵۷) به دو قسمت تقسیم می‌کنیم و گسارهای محصور به شماره ۱ و ۲۲ و ۱۲ و ۱۳ را در دایره اولی پاک می‌کنیم. این عمل را برای دایره دوم، در شماره‌های ۲ و ۱۱ و ۱۴ و ۲۳ انجام می‌دهیم. همچنین برای دایره سوم در شماره‌های ۳ و ۱۰ و ۱۵ و ۲۲ و برای دایره چهارم در شماره‌های ۴ و ۱۶ و ۲۱ تقسیم‌بندی را مطابق شکل (۱-۵۷) انجام می‌دهیم.



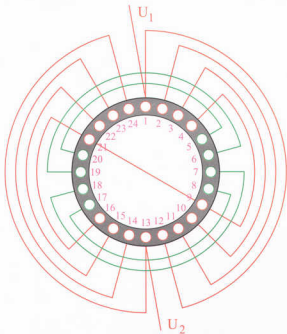
شکل ۱-۵۷

۱۶. دایره‌های ۵ و ۴ را به سیم پیچ استوارت اختصاصی می‌دهیم و دایره‌ی پنجم را توسط خطوطی که از شماره‌های ۷، ۱۸، ۶ و ۱۱ رسم می‌کنیم به دو قسمت تقسیم می‌کنیم و گمان دایره‌ی پنجم را که به شماره‌های ۷، ۱۸، ۶ و ۱۱ محدود می‌شود مطابق شکل (۱-۵۸) پاک می‌کنیم. سپس این عمل را برای دایره‌ی ششم در شماره‌های ۸، ۱۷، ۵ و ۲۰ تکرار می‌کنیم.



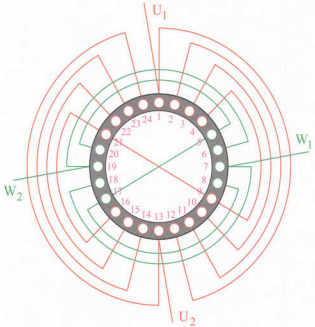
شکل ۱-۵۸

۱۷- ورودی U_1 را از شیار شماره ۱ انتخاب می‌کنیم. سرسیم خروجی از شیار شماره ۹، انتهای گروه کلاف را به سرسیم موجود در شیار شماره ۲۱، در گروه کلاف بعدی اتصال می‌دهیم. سرسیم خروجی از شیار شماره ۱۳ به U_2 را مشخص می‌کنیم (شکل ۱-۵۹).



شکل ۱-۵۹

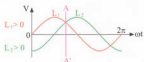
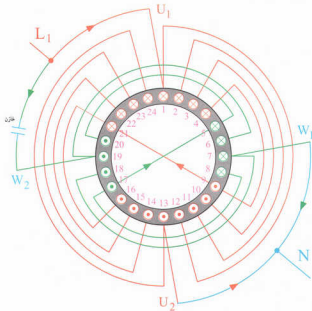
۱۸- ورودی W_1 را از شمار شماره ۷ انتخاب می‌کنیم.
 مرسیم خروجی از شمار شماره ۱۷ را، به مرسیم موجود در
 شمار شماره ۵ اتصال می‌دهیم. مرسیم خروجی از شمار شماره
 ۱۹ را به W_2 متصل می‌کنیم (شکل ۶-۱).



شکل ۶-۱

۱۶- بر اساس موقعیت $L_1 > 0$ و $L_2 > 0$ ، قطب‌بندی

سیم‌پیچی را انجام می‌دهیم (شکل ۱۶-۱).



شکل ۱۶-۱

۳-۵-۱- کار عملی شماره ۳

زمان: ۱۲ ساعت

هدف: محاسبه و رسم دیاگرام سینوسی موتور یک فاز یک قطبی در سرفته، با سینوسی استارت موقت نکات ایمنی، روشنی مناسب را روی سبز کار فراهم کنید و نیز از سبز و صندلی استاندارد نشسته‌گشتی استفاده کنید.

وسایل و ابزار مورد نیاز

- ۱- کلاف معمولی برای محاسبات و جدول‌ها ۲ برگ
- ۲- کلاف A_6 سفید یا نظری یک برگ
- ۳- خط‌کش ۳۰ سانتی
- ۴- مداد در چهار رنگ
- ۵- مداد تراش و پاک‌کن
- ۶- برگ‌کار
- ۷- نمایان حروف و دایره، هر کدام یک عدد
- ۸- گوتیا
- ۹- قهقه

۱۰- سبز کار

مشال: یک موتور ۲۶ شماره تک‌فاز موجود است. سینوسی این موتور را برای دو حالت چهار قطبی و شش قطبی طرح کنید. این موتور، در هر حالت با چهار قطب را اندازه‌گیری می‌شود و توزیع سینوسی استارت در داخل شماره مانند سینوسی اصلی است.

مراحل انجام کار

- ۱- مشخصات موتور را یادداشت کنید.
- ۲- گام قطبی را برای $2P = 26$ بدست آورید.
- ۳- دو سوم شماره‌ها را برای سینوسی اصلی در نظر بگیرید و تعداد آن‌ها را مشخص کنید.
- ۴- تعداد شماره‌های زیر هر قطب در هر فاز را برای $2P = 26$ بدست آورید.
- ۵- گام سینوسی را برای $2P = 26$ معین کنید.
- ۶- سینوسی را به ازای قطب و متعالمركز در نظر بگیرید.
- ۷- جدولی تهیه کنید که یک ستون برای U_1 و U_2 و چهار ردیف برای $2P = 26$ داشته باشد.

۸- چون $3 = \frac{P}{2} = \frac{26}{9}$ می‌باشد در ردیف اول به شماره‌ی

متوالی ۳ و ۲ و ۱ را منظور کنید و شماره یک را به U_1 اختصاص دهید و با توجه به $6 = 2 \times 3$ جدول را به صورت متعالمركز کامل کنید.

۹- زاویه الکتریکی شماره‌ها را محاسبه کنید.

۱۰- شروع سینوسی استارت را بدست آورید. این سینویج نسبت به سینویج اصلی چهار قطبی ۹۰ درجه الکتریکی اختلاف فاز دارد. از آن جایی که زاویه الکتریکی ۲۰ درجه است و $21.5 = \frac{90}{4}$ عدد صحیح نمی‌باشد شروع W_1 را از شماره ۵ منظور کنید.

۱۱- جدول سینویج استارت را بر اساس توزیع سینویج اصلی، در حالت چهار قطب منظور کنید و ابتدای آن را از شماره ۵ شروع نمایید.

۱۲- محاسبات سینویجی را برای حالت ۶ قطب دنبال کنید.

۱۳- گام قطبی و تعداد شماره‌های زیر هر قطب در هر فاز را محاسبه کنید.

۱۴- سینویجی را بر اساس گام $2 = \frac{P}{2} = \frac{26}{13} = 2$ به صورت متعالمركز به ازای قطب در نظر بگیرید.

۱۵- جدولی با ۶ ردیف برای $2P = 26$ و یک ستون، برای سینویج اصلی U_1 و U_2 منظور کنید و از شماره ۱ جدول را با گروه کلاف‌های دوتایی کامل کنید.

۱۶- متناسب با کلاف A_6 ۲۶ خانه و هر خانه را به عنوان یک شماره رسم کنید.

۱۷- با توجه به جدول بند ۷ سینویج اصلی چهار قطب را رسم کنید.

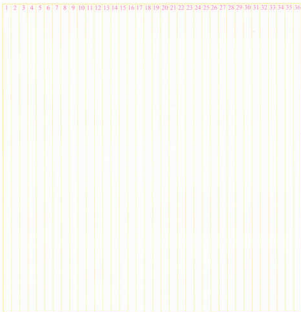
۱۸- بر اساس جدول ۱۲ سینویج اصلی شش قطبی را رسم کنید.

۱۹- با توجه به جدول بند ۱۰ سینویج استارت را از شماره ۵، بر روی شکل پیاده کنید.

۲۰- گروه کلاف‌های مربوط به هر سینویجی، در شکل را با اتصال دور، سرزنی کنید.

طول کمان ۳۶ ستون مطابق شکل ۱-۶۲ رسم می‌کنیم.

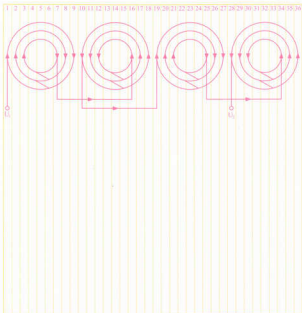
۴۶- برای رسم دایگرام مغز، از دایره متحدالمرکز استفاده می‌کنیم. سیم‌پیچ‌ها را جداگانه نشان می‌دهیم. برای این منظور در



شکل ۱-۶۲

۲۲- چون $\frac{q}{q} = \frac{p}{p} = 3$ سه بیج چهار قطب را با دوایر

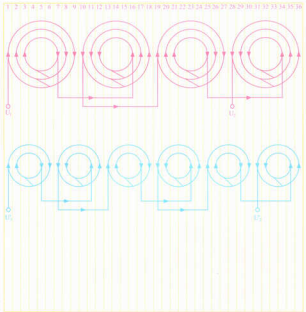
متعدالمرکز سه تایی کامل می کنیم (شکل ۶۳-۱).



شکل ۶۳-۱

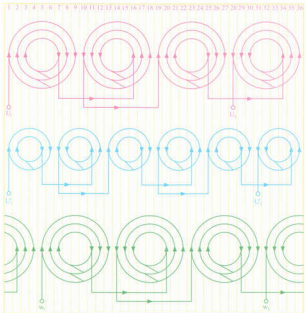
۲۳- چون $2 = \frac{9}{4} - \frac{7}{4}$ سه بیج نشن قطبه را با دواير

متعاد المركز در تالی کامل می کنیم (شکل ۱-۴۲).



شکل ۱-۴۲

۱۲- سه پیچ استاندارد را نظر سه پیچ اصلی، از شماره ۵ شروع می‌کنیم. بدین ترتیب رسم ده‌گرام مغز کامل می‌شود (شکل ۱-۴۵).



شکل ۱-۴۵

آزمون پایانی (۱)



- ۱- چرا نمی‌توان موتورهای تک‌فاز را بدون رادانسانز، رادانمازی کرد؟
- ۲- روش‌های رادانمازی موتورهای تک‌فاز را بیان کنید.
- ۳- رادانمازی مغناطیسی موتورهای تک‌فاز در کدام موتورها به‌کار می‌رود؟
- ۴- نقش خازن را در سیم‌پیچ استارت موقت شرح دهید.
- ۵- خازن‌هایی که در موتورهای تک‌فاز، طرح دو فاز و استارت موقت به‌کار می‌روند، به‌ترتیب، چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟
- ۶- محدوددهی ظرفیت خازن‌های به‌کار رفته در موتورهای تک‌فاز، طرح دو فاز و استارت موقت را بیان کنید.
- ۷- آیا در موتورهای تک‌فاز با سیم‌پیچ استارت موقت از تمامی توان هسته‌ای استاتور استفاده می‌شود؟ بازدهی این موتورها را نسبت به سایر موتورهای الکتریکی چگونه ارزیابی می‌کنید؟
- ۸- مزیت موتورهای طرح دو فاز را، نسبت به موتورهای استارت موقت توضیح دهید.
- ۹- در موتورهای استارت موقت اگر کلید گریز از مرکز خوب عمل نکند در کار موتور چه مشکلاتی پیش خواهد آمد؟
- ۱۰- از پلاک موتورهای تک‌فاز به کدام اطلاعات موتور می‌توان دسترسی پیدا کرد؟ چه لزومی دارد این اطلاعات روی پلاک موتور نوشته شود؟
- ۱۱- چگونه بری دو فاز حوزوی دوگانه تولید می‌کنند؟ پاسخ را با رسم شکل بیان کنید.
- ۱۲- اختلاف فاز بین دو سیم‌پیچ اصلی و استارت در موتورهای تک‌فاز..... درجه است. این اختلاف فاز از نیکبندی یک فاز به‌وسیله‌ی..... تهیه می‌شود؟
- ۱۳- روش تغییر جهت گردش موتورهای تک‌فاز طرح دو فاز کدام است؟
 - ۱) تعویض اتصال دوسر سیم‌پیچ کنکی
 - ۲) تعویض اتصال دوسر سیم‌پیچ اصلی
 - ۳) تعویض اتصال دوسر سیم‌پیچ کنکی با اصلی
 - ۴) تعویض اتصال دوسر سیم‌پیچ کنکی و اصلی
- ۱۴- زاویه‌ی الکتریکی موتور تک‌فاز ۳۶ شمار ۲ قطب با طرح دو فاز..... درجه است، با افزایش تعداد قطب‌ها مقدار این زاویه..... می‌یابد؟
- ۱۵- مراحل طرح سیم‌پیچی یک موتور تک‌فاز ۳۶ شمار دو قطب، طرح دو فاز را بیان کنید و محاسبات لازم و جدول‌های مربوط را به‌دست آورید و دیاگرام گسترده و مفوق آن را رسم کنید.
- ۱۶- ۹) در موتورهای تک‌فاز با سیم‌پیچ استارت موقت چگونه تعیین می‌شود؟

۱۷- کلیدی مراحل سپیندی موتور ۱۲ سیار ۴ قطب با اشارت موقت را که سپینج اشارت آن، نظیر سپینج اصلی توزیع می‌شود انجام دهید. دیاگرام گسترده و مدور آن را رسم کنید.

۱۸- کلیدی مراحل طرح سپینجی موتور تک‌فاز بیست و چهار سیار ۴ قطب طرح دو فاز را انجام دهید و دیاگرام سپیندی آن را رسم کنید.

۱۹- در موتورهای تک‌فاز بدون سپینج گسکی در شروع کار دو میدان دوار..... و..... وجود می‌آید و باعث می‌شود گشتاور در محور ماشین..... شود.

۲۰- تعداد شماره‌ها در هر قطب زیر هر فاز در موتور ۳۶ سیار ۴ قطب با اشارت موقت چند تا است؟

۳ (۱)

۴ (۲)

۲ (۳)

۶ (۴)

۲۱- در ساختمان موتورهای تک‌فاز از..... توان هسته و در موتورهای سه فاز..... توان هسته

استفاده می‌شود.

$\sum_{66} - \sum_{100}$ (۲)

$\sum_{66} - \sum_{100}$ (۳)

$\sum_{50} - \sum_{66}$ (۱)

$\sum_{66} - \sum_{50}$ (۲)

واحد کار دوم

کلاف گذاری تک فاز

هدف کلی

سپیجی موتورهای یک طبقه‌ای تک فاز

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

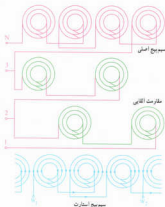
- ۱- برای گروه کلاف‌ها، قالب مناسب تهیه کند.
- ۲- گروه کلاف‌ها را با کلاف‌بیج بسجد و آن‌ها را آماده کند.
- ۳- بازوهای کلاف‌ها را با توجه به کششی موتور، در داخل شماره‌ها قرار دهد.
- ۴- سپیجی کلاف مساری موتورهای تک فاز طرح دو فاز را اجرا کند.
- ۵- سپیجی کلاف متحدالمرکز موتورهای استارت موقت را اجرا کند.
- ۶- سرهای خروجی کلاف‌ها را به طرف جمعیدی اتصال موتور هدایت کند.
- ۷- سپیجی موتورهای تک فاز طرح دو فاز را اجرا کند.
- ۸- سپیجی موتورهای تک فاز استارت موقت را اجرا کند.
- ۹- روی بازوها را برای جلوگیری از بیرون زدن سیم‌ها از شماره‌ها یا کلاف و برشمان بپوشاند.
- ۱۰- استاتور موتور تک‌فاز سپیجی شده را با روتور و دیوش‌ها جمع کند.
- ۱۱- وضعیت کاری آن را از طریق آزمایش بررسی کند.

ساعات آموزش

جمع	عملی	نظری
۸۳	۷۵	۸

۱-۲- مقدمه

سیم‌بجی موئورهای تک‌فاز متنوع است. در موئورهای کم‌قدرت، برای تغییر سرعت موئورها، علاوه بر سیم‌بجی استارت (برای رانداندازی) از سیم‌بجی کمکی، که نقش مقاومت القایی دارد، نیز استفاده می‌شود. این سیم‌بجی روی سیم‌بجی اصلی قرار می‌گیرد و می‌تواند با نصف یا تمام تعداد دور، با سیم‌بجی اصلی سری شود و دورهای مختلفی را در موئور پدید آورد. این نوع سیم‌بجی که در موئورهای تک‌فاز، نظیر پنکه‌های رومیزی مشاهده می‌شود خارج از بحث ماست (شکل ۱-۲).

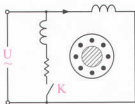


شکل ۱-۲- سیم‌بجی‌های موئور تک‌فاز

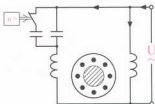


شکل ۱-۳- استاتور موئور قطب‌چکاندار

روش دیگر رانداندازی موئورهای تک‌فاز، در موئورهای قطب‌چکاندار، مشاهده می‌شود. در این موئورها از حلقه‌های اتصال کوتاه در شماره‌هایی که روی قطب‌ها منظور می‌شود به‌عنوان سیم‌بجی راندانداز استفاده می‌شود. سیم‌بجی این موئورها نیز از موضوع بحث ما خارج است (شکل ۱-۳).



شکل ۳-۲- موتور تک فاز با رادمانداز مقاوم



شکل ۳-۳- موتور تک فاز با رادمانداز خازنی

سیمپیج موتورهای که توان آن‌ها، تا یک دوم اسب بخار است معمولاً دارای سیمپیج از نوع رادمانداز مقاوم می‌است (شکل ۳-۲). موتورهای که توان آن‌ها بیش از یک دوم اسب بخار است دارای سیمپیج استارت از نوع رادمانداز خازنی هستند (شکل ۳-۳). چون محاسبه‌ی سیمبندی این نوع موتورها خارج از حوزی بحث این کتاب است و از طرف دیگر روش سیمبندی آن‌ها، مشابه یکدیگر است لذا با جداول جدید این نوع سیمبندی‌ها را تعقیب خواهیم کرد.

سیمپیج موتورهای تک فاز طرح دو فاز، با سیمبندی موتورهای سه فاز شبیه یکدیگرند. به یک نمونه از این نوع سیمبندی اشاره خواهیم کرد. در سیمبندی موتورهای سه فاز و بازیجی الکتروموتورها، روش جمع‌آوری موتورها را پس از سیمبندی استاتور و آزمایش آن‌ها یاد گرفتیم. در این کتاب به سیمبندی استاتور موتورهای تک فاز خواهیم پرداخت.

۳-۲-۲- سیمبندی استاتور موتورهای تک‌فاز طرح دو فاز

در سیمبندی استاتور موتورهای تک‌فاز، با توجه به مطالبی که در فصل اول یاد گرفتیم.

ابتدا محاسبات، جداول و دیاگرام سیمبندی را تهیه می‌کنیم. سپس از نقشه‌ی به دست آمده، سیمبندی استاتور را شروع می‌کنیم.

۳-۲-۳- کار عملی شماره ۱

هدف: سیمبندی استاتور موتور تک‌فاز طرح دو فاز

زمان: ۱۴ ساعت

نکات ایمنی: محیط کار را از خورده سیم‌ها و خوردگی کافتها و بدنه‌ی استاتور را نیز از چربی و گردشاک کاملاً پاک کنید. از روشهای مناسب در روی میز کار استفاده کنید. میز کار و صندلی نیز باید استاندارد باشد تا هیچ‌گونه فشاری بر کمر و پاها وارد نشود. دیگر نکات فنی را که در بازیجی موتورها توالی گرفته‌اید کاملاً رعایت نمایید.



شکل ۳-۴

وسایل و ابزار موردنیاز

- ۱- استاتور نگهدار یک عدد
- ۲- کاردک چوبی
- ۳- کاردک فیبری
- ۴- استاتور ۲۶ شماره یک فاز عایق کاری شده (شکل ۳-۴).

شاید با توجه به توان موتور موجود در کارگاه و به راهنمایی مربی کارگاه، شش گزده کلاف دودانی مشخصه مرکز با گام های ۱-۴ و ۲-۶ و شش کلاف نکی با گام ۱ آماده کنید.

- ۵- فیچی کاغذی
- ۶- کلاف برشمان ۰/۲۰ به عدد کافی
- ۷- نخ آبرشی برای بستن کلافها به اندازه ی کافی
- ۸- هویه ی برقی و لحیم به عدد کافی
- ۹- وارنیش به عدد کافی
- ۱۰- کلاف پیچ و منافذ کلاف پیچی

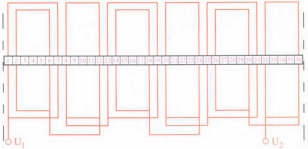
جدول ۳-۴

$\frac{m}{2p}$	$U_1 \cdot U_2$	$W_1 \cdot W_2$
N	1 36 2	4 3 5
S	6 8 7	9 11 10
N	13 12 14	16 15 17
S	18 20 19	21 23 22
N	25 24 26	28 27 29
S	30 32 31	33 35 34
	36	3

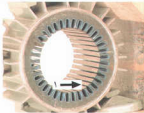
مراحل انجام کار

- ۱- با توجه به جدول ۳-۴ محاسبات لازم را نوشته و سپس جدول ۳-۴ را تشکیل دهید.

۲- دیاگرام سیم‌پیچ اصلی (U_1, U_2) را آماده کنید (شکل ۲-۷).



شکل ۲-۷



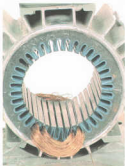
شکل ۲-۸

۳- یکی از تیارها را به عنوان شروع سیم‌پیچی، انتخاب و جهت گردش سیم‌بندی را مشخص کنید (شکل ۲-۸).



شکل ۹-۲

۲- یکی از کلاف‌های دوتایی را انتخاب کنید. ابتدا بازوهای کلاف کوچک را در شماره‌های ۲ و ۶ قرار دهید. توجه داشته باشید که سرسیم‌ها در جهتی از موتور قرار بگیرند که بتوانید آن‌ها را در آخر سیم‌پیچی، به نکته کلم هدایت کنید (شکل ۹-۲).



شکل ۹-۳

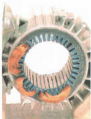
۳- کلاف بزرگ‌تر، گروه کلاف اول را در شماره‌های ۱ و ۷ قرار دهید (شکل ۹-۳).

۶- دومین گروه کلاف سیم‌پیچ ۱۱، ۱۱ا را که کلاف تکلی است، در شماره‌های ۸ و ۱۲ قرار دهید (شکل ۲-۱۱).



شکل ۲-۱۱

۷- گروه کلاف سوم را در شماره‌های ۱۳ و ۱۴ و ۱۸ و ۱۹ قرار دهید (شکل ۲-۱۲).



شکل ۲-۱۲

۸- چهارمین گروه کلاف سیم‌پیچ ۱۱، ۱۱ا را که کلاف تکلی است در شماره‌های ۲۰ و ۲۴ قرار دهید (شکل ۲-۱۳).



شکل ۲-۱۳

۹- گروه کلاف پنجم را در شماره‌های ۲۵ و ۲۶ و ۳۰ و ۳۱ قرار دهید (شکل ۲-۱۴).



شکل ۲-۱۴

۱۰- ششمین گروه کلاف سیم‌پیچ ۱۱، ۱۱، ۱۱ را که کلاف تکی است در شماره‌های ۳۲ و ۳۶ قرار دهید (شکل ۲-۱۵).

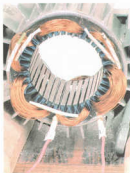


شکل ۲-۱۵

۱۱- سرکلاف خروجی از شماره ۶ را با سیم‌افشان اتصال دهید و پس از لحیم‌کاری، روی آن وارنیش مناسب بکشید تا اتصال بدنه نداشته باشد و آن را برجسته ۱۱ا بزنید (شکل ۲-۱۶).



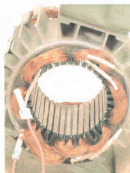
شکل ۲-۱۶



شکل ۲-۱۷

۱۴- سر کلاف خروجی از شماره ۶ را، به سر کلاف خروجی از شماره ۱۲ اتصال دهید. پس از لحیم کاری، روی آن‌ها وارنیش قرار دهید. سیم‌های خروجی از شماره‌های ۸ را به ۱۲، ۱۳، ۱۴ را به ۲۲، ۲۳ و ۲۵ و ۳۰ را به ۳۶ اتصال دهید و پس از لحیم کاری روی آن وارنیش قرار دهید (شکل ۲-۱۷).

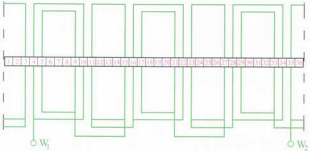
توجه داشته باشید که قبل از اتصال سیم‌ها به یکدیگر باسنی وارنیش‌ها را روی سیم پوشانده و پس از لحیم کاری آنرا روی محل لحیم شده بکشید.



شکل ۲-۱۸

۱۳- سر سیم خروجی از شماره ۳۶ را به سیم‌هاشان اتصال دهید و پس از لحیم کاری وارنیش مناسب از آن عبور دهید و آن را برجسته با نازل (شکل ۲-۱۸).

۱۴- شکل سه‌په‌جی فاز W_1 ، W_2 را مطابق شکل ۱-۲۲ رسم کنید (شکل ۲-۱۹).



شکل ۲-۱۹



شکل ۲-۲۰

۱۵- اولین گروه کلاف دوپای فاز W_1 ، W_2 را، از شماره شماره ۴ شروع کنید. برای این منظور ابتدا بازوهای کلاف کوچک آن را در شماره‌های شماره ۵ و ۹ قرار دهید (شکل ۲-۲۰).

۱۶- کلاف بزرگ گروه کلاف اول را در شماره‌های ۳ و ۱۰ مطابق فاز U_1, U_2 قرار دهید. بقیه‌ی گروه کلاف‌ها را براساس ستون دوم جدول (۲-۶) و شکل (۲-۱۹) تکمیل کنید (شکل ۲-۲۱).



شکل ۲-۲۱

۱۷- موقعیت کلاف‌های فاز W_1, W_2 بصورت شکل ۲-۲۲ خواهد بود.



شکل ۲-۲۲

۱۸- سرسیم خروجی از شماره ۴ را با سیم‌افشان اتصال دهید و پس از انجام کاری، روی آن وارنیش مناسب قرار دهید و برچسب W_1 بزنید (شکل ۲-۲۳).



شکل ۲-۲۳

۱۹- سرسیم‌ها خروجی از شماره‌های ۹ را به ۶۵، ۶۶ را به ۱۶، ۲۱ را به ۲۷، ۲۲ را به ۲۸ و ۲۳ را به ۳ اتصال دهید و پس از لحیم‌کاری، مطابق شکل ۲-۲۲ وارنیش مناسب از آن‌ها عبور دهید.



شکل ۲-۲۲

۲۰- سرسیم خروجی از شماره ۳۵ را با سیم‌اتصال دهید و پس از لحیم‌کاری، وارنیش مناسب از آن عبور دهید و به آن برجسته W برتید (شکل ۲-۲۵).



شکل ۲-۲۵

۲۱- پس از سرپندی، سیم‌ها را به نقطه کلم هدایت کنید (شکل ۲-۲۶).



شکل ۲-۲۶

۲۲- بر حسب سیم‌ها را در تخته کلم مشخص کنید (شکل ۲-۲۲).



شکل ۲-۲۲

استاتور را توان‌بندی کرده و پس از جمع کردن موتور، آن را به برق وصل کنید و نتیجه کار خودتان را بررسی کنید.

۲-۴- سیم‌بجی استاتور موتورهای تک‌فاز با سیم‌بج استارت موقت

در سیم‌بجی استاتور موتورهای تک‌فاز، با استارت موقت، حداقل دوسه شماره‌ای استاتور را سیم‌بج اصلی روشن می‌دهد. آرایش کلاف‌های سیم‌بج استارت را اغلب قطر سیم‌بج اصلی در نظر می‌گیرند. در بعضی مواقع برای بهبود گشتاور راه‌اندازی، تعداد کلاف‌ها و شماره‌ای مربوط به سیم‌بج استارت بیشتر از کلاف‌ها و شماره‌ای سیم‌بج اصلی در نظر گرفته می‌شود. سیم‌بجی موتورهای تک‌فاز با استارت موقت را با کار عملی موتورهای کولرهای آبی دنبال می‌کنیم. اگرچه این موتورها با دو سرعت مختلف کار می‌کنند ولی سیم‌بج هر قسمت مستقل و یک‌سرانه محسوب می‌شود.

کاربرد این موتورها در کولرهای آبی و ماشین‌های لباس‌شویی (مغز)، منجر به استفاده زیاد از آن‌ها شده است. موتور کولرهای آبی به علت استفاده از حالت بهینه، از عمق شماره‌ای متنوع در سطح استاتور برخوردارند. به عبارت دیگر، فضا و عمق شماره‌ها، برعکس موتورهای سه‌فاز، با هم برابر نیستند. در سیم‌بجی این موتورها، رعایت نکات زیر ضروری است.

۱- وجود کلید گریز از مرکز باعث شده است عمق بوسه در یک طرف بیشتر از طرف دیگر باشد (شکل ۲-۲۸).

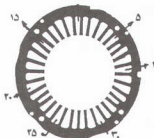


شکل ۲-۲۸

۲- سیم‌بجی استارت، فقط برای دور بیشتر یعنی حالت چهار قطب منظور می‌شود. سرعت کند موتور از طریق کلید گریز از مرکز مجهز به گناکت‌های تبدیل امکان‌پذیر است (شکل ۲-۲۹).



شکل ۲-۲۹



شکل ۲-۲۰

۳- انتخاب شمار شروع سیمیجی حائز اهمیت است و اگر این انتخاب صحیح انجام نشود سیمیجی با مشکل روبه‌رو خواهد شد. در شکل ۲-۲۰ شمار شروع نشان داده شده است. با دقت بیشتر مشاهده می‌شود که چهارمین شمار در طرف راست شمار شروع. از کوچکترین شماره‌های استاتور می‌باشد.

۴- چون محاسبات سیمیجی خارج از بحث کتاب است، از جداول ۲-۲۱ تا ۲-۲۴ تعداد دور، قطر سیم، گام‌های سیمیجی و قالب کلاف‌ها را انتخاب می‌کنیم.

توجه: این جداول به منظور استفاده در طراحی داده شده و نیازی به حفظ کردن آن‌ها نیست.

جدول ۲-۲۱-۲- مشخصات سیمیجی دور زیاد موتور کولر آبی

ظرفیت استاتور بر حسب اسب بخار	ظرفیت سیم به mm	گام بزرگ برمین	گام متوسط برمین	گام کوچک برمین	تعداد دور بزرگ	تعداد دور متوسط	تعداد دور کوچک	طول بزرگ به cm	طول متوسط به cm	طول بزرگ برمین به cm	طول متوسط برمین به cm	طول هسته کوچک برمین به cm	طول هسته بزرگ برمین به cm	ظرفیت استاتور به اسب بخار
$\frac{1}{4}$	۰٫۶۵	۱-۹	۲-۸	۳-۷	۴۰	۵۵	۶۵	۱۹٫۵	۲۳٫۵	۱۹٫۵	۲۳٫۵	۳٫۶۵	۴٫۶	۱/۴
$\frac{1}{3}$	۰٫۴۰	۱-۹	۲-۸	۳-۷	۵۵	۵۰	۴۰	۳۰	۲۵	۲۱	۲۳	۲٫۳	۳٫۶	۱/۳
$\frac{1}{2}$	۰٫۸۰	۱-۹	۲-۸	۳-۷	۲۲	۲۰	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۵٫۴	۵٫۴	۱/۲
$\frac{3}{4}$	۰٫۶۵	۱-۹	۲-۸	۳-۷	۲۲	۲۰	۲۲	۲۲٫۵	۲۲	۲۲	۲۲	۵٫۴	۵٫۴	۱/۲

جدول ۳۳-۲- مشخصات سیم پیچی دور کم موتور کولر آبی

قدرت استاتور بر حسب اسب بخار	قطر سیم به mm	گام برسین بزرگ	گام برسین کوچک	تعداد دور برسین بزرگ	تعداد دور برسین کوچک	طول برسین بزرگ به cm	طول برسین کوچک به cm	طول حسته به cm	قطر داخلی استاتور به cm
$\frac{1}{4}$	۰٫۲۵	۱٫۶	۱٫۵	۹۰	۹۰	۲۲	۱۸	۲٫۶۵	۸٫۹
$\frac{1}{2}$	۰٫۵۰	۱٫۶	۱٫۵	۸۴	۸۴	۲۲٫۵	۲۰	۲٫۳	۸٫۹
$\frac{3}{4}$	۰٫۵۵	۱٫۶	۱٫۵	۷۰	۷۰	۲۵٫۵	۲۱٫۵	۵٫۴	۸٫۹
$\frac{1}{2}$	۰٫۴۰	۱٫۶	۱٫۵	۶۵	۶۵	۲۵٫۵	۲۱٫۵	۵٫۴	۸٫۹

توجه: این جداول به منظور استفاده در طراحی داده شده
و نیازی به حفظ کردن آن‌ها نیست.

جدول ۳۳-۳- مشخصات سیم پیچ استارت موتور چهار برسین موتور کولر

قدرت استاتور بر حسب اسب بخار	قطر سیم به mm	گام برسین ۱	گام برسین ۲	گام برسین ۳	گام برسین ۴	تعداد دور برسین ۱	تعداد دور برسین ۲	تعداد دور برسین ۳	تعداد دور برسین ۴	طول برسین ۱ به ۲ به cm	طول برسین ۲ به ۳ به cm	طول برسین ۳ به ۴ به cm	طول برسین ۴ به ۱ به cm
$\frac{1}{4}$	۰٫۴۰	۱٫۱۰	۱٫۹	۳٫۸	۴٫۷	۳۶	۳۵	۳۵	۲۰	۳۹	۴۶	۲۲٫۵	۱۸٫۵
$\frac{1}{2}$	۰٫۲۵	۱٫۱۰	۱٫۹	۳٫۸	۴٫۷	۳۲	۳۲	۳۵	۲۲	۳۲	۳۸	۲۲	۲۰
$\frac{3}{4}$	۰٫۵۰	۱٫۱۰	۱٫۹	۳٫۸	۴٫۷	۳۹	۳۹	۳۷	۲۰	۳۳	۳۹	۲۵٫۵	۲۱٫۵
$\frac{1}{2}$	۰٫۵۵	۱٫۱۰	۱٫۹	۳٫۸	۴٫۷	۲۰	۲۰	۲۰	۱۲	۳۳	۲۲	۲۵٫۵	۲۱٫۵

جدول ۳۴-۲: مشخصات سیم‌بج استارت موقت سه یوپه موتور کولر

طول داخلی استاتور به mm	طول هسته به mm	طول یوپه کوچک به mm	طول یوپه متوسط به mm	طول یوپه بزرگ به mm	تعداد یوپه کوچک	تعداد یوپه متوسط	تعداد یوپه بزرگ	تعداد یوپه کوچک	تعداد یوپه متوسط	تعداد یوپه بزرگ	طول یوپه کوچک به mm	طول یوپه متوسط به mm	طول یوپه بزرگ به mm	قطر سیم به mm	قدرت استاتور بر حسب اسب بخار
۵۷۸	۳۷۵	۱۸۷٫۵	۲۱۷٫۵	۲۶۰	۲۵	۲۵	۲۰	۲۶	۲۶	۲۰	۲۶	۲۱٫۵	۱۸۷٫۵	۱٫۴	$\frac{1}{4}$
۵۷۸	۴۷۳	۲۰۰	۲۲۰	۲۸۰	۲۲	۲۵	۱۸	۲۸	۲۸	۱۸	۲۸	۲۲	۲۰۰	۱٫۵	$\frac{1}{4}$
۵۷۸	۵۷۴	۲۱۷٫۵	۲۱۷٫۵	۲۹۰	۲۲	۲۵	۲۱	۲۹	۲۹	۲۱	۲۹	۲۱٫۵	۲۱۷٫۵	۱٫۵	$\frac{1}{4}$
۵۷۸	۵۷۴	۲۱۷٫۵	۲۱۷٫۵	۲۹۰	۲۰	۲۰	۲۲	۲۹	۲۹	۲۲	۲۹	۲۵٫۵	۲۱۷٫۵	۱٫۵	$\frac{1}{4}$

۳-۲-۲- کار عملی شماره ۲

هدف: سیم‌بجی استاتور موتور تک‌فاز استارت موقت

زمان: ۲۴ ساعت

نگاشات ایمنی: محیط کار را از خورده سیم‌ها و خورده کابلها و بندهای استاتور را نیز از چربی و گردخاک کاملاً پاک کنید. از روشهای مناسب در روی سیم‌کار استفاده نمایید. سیم‌کار و هسته‌ای نیز باید استاندارد باشد تا هیچ گونه فشار بر کسر و پاهای آن نباشد. نکات ایمنی عمومی کار را به‌طور کامل رعایت کنید.

وسایل و ابزار مورد نیاز

۱- استاتور نگهدار یک عدد

۲- کاردک چوبی

۳- کاردک فیبری

۴- استاتور ۳۶ تپه یک فاز عایق کاری شده‌ی کولر آبی

یک عدد (شکل ۳۵-۲).

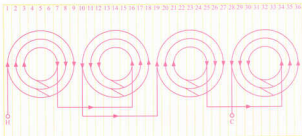
۵- با توجه به جدول ۳۴-۲ تا ۳۴-۲ و توان موتور موجود در کارگاه به راهنمای رسمی کارگاه، چهار گروه کلاف ستایی برای دور زیاد و استارت، متناوب‌کن یا گام‌های ۱-۹ و ۸-۷ و ۷-۶ تهیه کنید؛ همچنین نشخ گروه کلاف دورتابی، متناوب‌کن یا گام‌های ۶-۵ و ۵-۴ برای دور کم آماده کنید.

۶- فیجی کالندرز



شکل ۳۵-۲

- ۸- کلاف برشمان ۲۰/۰ به حد کافی
 ۹- نخ ابریشمی برای بستن کلاف‌ها به اندازه کافی
 ۱۰- هوبدی برنجی و لچبر به حد کافی
 ۱۱- وارفتن به حد کافی
 ۱۲- کلاف بیج و منقعات کلاف بیجی
 مثال: موتور ۲۶ شماره ۲ و ۲ قطب مفروض است.سیم بیجی این موتور را برای دو حالت اجرا کنید. سیمبیج استارت بر اساس سیمبیج اصلی چهار قطب می‌باشد و دور گتت بین از راه اندازی یا دور تند. با کلید گریز از مرکز امکان پذیر است.
 مراحل انجام کار
 ۱- نقشه‌ی شکل ۱-۳۳ را در نظر بگیرید (شکل ۱-۳۳).



شکل ۱-۳۳



شکل ۱-۳۴

- ۳- در قسمتی از پوسته‌ی استاتور که عمیق پشته‌ی دارد مطابق شکل (۱-۳۴)، شماره شروع سیم‌بندی و جهت گردش سیم بیجی را تعیین کنید.



شکل ۲-۳۸

۳- کوچکترین کلاف اولین گروه کلاف سه‌میچ دور بیشتر را در شماره‌های ۳ و ۷ قرار دهید (شکل ۲-۳۸).



شکل ۲-۳۹

۴- دومین کلاف از گروه کلاف اول را در شماره‌های ۲ و ۸ قرار دهید (شکل ۲-۳۹).



شکل ۲-۴۰

۵- سومین کلاف گروه کلاف اول را در شماره‌های ۶ و ۹ قرار دهید (شکل ۲-۴۰).

۶- گروه کلاف دوم را نظیر گروه کلاف اول در شماره‌های ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ قرار دهید (شکل ۲-۲۱).



شکل ۲-۲۱

۷- گروه کلاف سوم را در شماره‌های ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳ و ۲۴ قرار دهید (شکل ۲-۲۲).



شکل ۲-۲۲

۸- گروه کلاف چهارم را در شماره‌های ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱ و ۳۲ قرار دهید (شکل ۲-۲۳).



شکل ۲-۲۳



شکل ۲-۲۲

۹- سرسیم خروجی از شماره ۱ را با سیم افشان اتصال دهید و پس از لحیم کاری وارنیش مناسبه از آن عبور دهید و محل لحیم کاری را با وارنیش کاملاً بپوشانید و به آن برجسب ۱۱ بزنید (شکل ۲-۲۲).



شکل ۲-۲۳

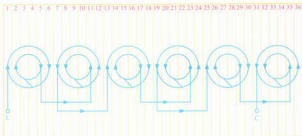
۱۰- سرسیم‌های خروجی از شماره‌های ۷ را به ۱۶، ۱۰ و ۱۹ را به ۲۵ و ۲۲ اتصال دهید. قبل از لحیم کاری وارنیش را از سیم‌ها عبور دهید و پس از لحیم کاری، محل لحیم کاری را با وارنیش مناسب بپوشش دهید (شکل ۲-۲۳).



شکل ۲-۲۴

۱۱- سرکلافی را که از شماره ۲۸ خارج می‌شود به سیم افشان اتصال دهید. پس از لحیم کاری، وارنیش مناسبه از آن عبور دهید و به آن برجسب C بزنید (شکل ۲-۲۴).

۱۲- شکل ۱۰-۶۲ را که مربوط به سیم‌پیچ دور کند است در نظر بگیرید (شکل ۲-۴۷).



شکل ۲-۴۷



شکل ۲-۴۸

۱۳- کلاف کوچک اولین گروه کلاف، سیم‌پیچ دور کند را در شماره‌های ۹ و ۵ و کلاف بزرگ‌تر آن را در شماره ۱ و ۶ قرار دهید (شکل ۲-۴۸).



شکل ۲-۴۹

۱۴- بقیه‌ی کلاف‌های سیم‌پیچ دور کمتر را بر اساس شکل (۱-۶۴) و مطابق شکل (۲-۴۹) در شماره‌های مربوطه قرار دهید.



شکل ۲-۵۰

۱۵- سر کلاف خروجی از شماره ۱ را به سیم افشان اتصال دهید. پس از لحیم کاری و گذراندن وارنیش متناسب، برجسب ۱ به آن زنید. توجه داشته باشید که از شماره ۱ دو سیم با برجسب های H و L به بیرون هدایت می شود (شکل ۲-۵۰).



شکل ۲-۵۱

۱۶- سرسیم های خروجی از شماره های ۵ را به ۷، ۱۱ را به ۱۷، ۱۷ را به ۱۳، ۲۳ را به ۱۹، ۲۳ را به ۲۵ و ۲۹ را به ۳۵ اتصال دهید و پس از گذاشتن وارنیش، محل اتصالات را لحیم کاری کنید. وارنیش ها را روی محل های لحیم کاری هدایت کنید. سرسیم خروجی از شماره شماره ۳۱ را به سیم افشان اتصال دهید و پس از لحیم کاری، وارنیش متناسب از آن عبور دهید و برجسب C به آن زنید (شکل ۲-۵۱).



شکل ۲-۵۲

۱۷- از شماره شماره ۵ سرسیم استارت را شروع کنید (شکل ۲-۵۲).



۱۸- سیم‌پیچ استارت را مثل سیم‌پیچ اصلی دور تند انجام دهید با این تفاوت که سیم‌پیچ استارت از شماره ۵ شروع می‌شود و مطابق شکل (۱۸-۴۵) ادامه می‌یابد (شکل ۲-۵۴).



شکل ۲-۵۴



شکل ۲-۵۴

۱۹- سر کلاف خروجی از شماره ۵ را به سیم‌افشان اتصال دهید و پس از لحیم‌کاری، وارنیش مناسب از آن عبور دهید و برچسب S به آن بزنید (شکل ۲-۵۴).



شکل ۲-۵۵

۲۰- سرسیم‌های خروجی از شماره‌های ۱۱، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳ و ۲۴ را به ۲ اتصال دهید و پس از گذاشتن وارنیش، محل اتصالات را لحیم‌کاری کنید و محل‌های لحیم‌کاری‌شده را با وارنیش پوشش دهید. سیم خروجی از شماره ۳۲ را به سیم‌افشان اتصال دهید، پس از لحیم‌کاری، وارنیش مناسب از آن عبور دهید و به آن برچسب C بزنید (شکل ۲-۵۵).



۲۱- سه سرسیم خروجی از سیم‌های ۲۸، ۳۱ و ۳۲ را که همگی برچسب C دارند، به هم ارتباط دهید و به عنوان سیم مشترک به بیرون هدایت کنید (شکل ۲-۵۶).



شکل ۲-۵۶



شکل ۲-۵۷

۲۲- سیم‌های خروجی را مرتباً کنید و پس از نواربندی با در نظر گرفتن برچسب‌های مربوطه، سر سیم‌بندی‌ها را برای اتصال به ترمینال‌های مربوطه آماده کنید (شکل ۲-۵۷).

۶-۲- کار عملی شماره ۳

هدف: سیم‌پیچ استاتور موتور یک فاز استارت موقت

زمان: ۱۵ ساعت

تکات ایستنی: محیط کار را از سیم‌های چیده شده و کلاف‌ها و بدنه استاتور را از چربی و گردخاک کاملاً پاک کنید از روغنایی مناسب در روی سیم‌کار استفاده کنید. سیم‌کار و صنعتی‌تر باید استاتارد باشد تا هیچ گونه فشار بر کمر و پاها وارد نشود. تکات ایستنی عمومی را رعایت کنده شکل ۵-۱۵-۹- الف را

وسایل و ابزار موردنیاز

۱- استاتور نگهدار یک عدد

۲- کاردک چوبی

۳- کاردک فیبری

۴- استاتور ۲۴ تبار یک فاز خالی کاری شده شکل ۵-۱۵-۹- ب

۵- چهار گروه کلاف دو تایی متحدالمرکز برای سیم اصلی و چهار گروه کلاف دو تایی برای سیم‌پیچ استارت.

۶- قیچی کاتفر

۷- کلاف برشمان ۲۰/۲۰ به حد کافی

۸- نخ آریتمس برای بستن کلاف‌ها به اندازه کافی

۹- هوته‌ی برقی و لخم به حد کافی

۱۰- وارنیش به حد کافی

۱۱- کلاف پیچ و متعلقات کلاف‌پیچی

مثالی: یک موتور ۲۴ تبار ۲ قطب یک فاز مفروض است.

سیم‌پیچی این موتور را برای حالت استارت موقت اجرا کنید و سیم‌پیچ استارت را نظیر سیم‌پیچ اصلی در نظر بگیرید.

مراحل انجام کار

۱- مشخصات موتور را تعیین کنید.

$$Z = 2P = 2 \times 2 = 4 \text{ نوع سیم‌پیچی}$$

۲- گام قطبی را محاسبه کنید.

$$Y_p = \frac{Z}{P} = 1$$

۳- تعداد تبارهای مربوط به سیم‌پیچ اصلی را مشخص

کنید.

$$Z_{\text{اصلی}} = \frac{Z}{2} = 2$$

۴- سیم استارت را نظیر سیم‌پیچ اصلی از نظر توزیع در



شکل ۵-۱۵-۹- الف - رعایت تکات ایستنی در محیط کار



شکل ۵-۱۵-۹- ب - بدنه استاتور

$$Z_1 = Z_m = ?$$

$$q_m = \frac{Z_m}{Vp} = ?$$

$$q_1 = \frac{Z_1}{Vp} = ?$$

$$\alpha_m = \frac{P \times 370}{Z} = ?$$

$$U_1 = ? \quad W_1 = 1 + \frac{q_1}{\alpha_m} = ?$$

$$Y_1 = Y_p - \frac{q_1}{V} = ?$$

۳- سهم استارت را نظر سهمیج اصلی از نظر توزیع در نظر بگیرید.

۵- تعداد تیارهای زیر هر قطب متعلق به هر فاز را برای سهمیج اصلی مشخص کنید.

۶- تعداد تیارهای زیر هر قطب متعلق به هر فاز را برای سهمیج استارت به دست آورید.

۷- زاویه الکتریکی تیارها را محاسبه کنید.

۸- تیرخ فاز اصلی و سهمیج استارت را به دست آورید.

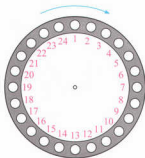
۹- کسری گام را برای سهمیج اصلی و استارت مشخص کنید و گام سهمیجی را به دست آورید.

جدول ۲-۵۹

$\frac{m}{2p}$	$U_1 \cdot U_2$	$W_1 \cdot W_2$
N		
S		
N		
S		

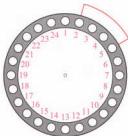
۱۰- جدول سهمیجی ۲-۵۹ را کامل کنید.

۱۱- شمار شروع و جهت سیم‌بندی را مشخص کنید
(شکل ۴-۶۰).



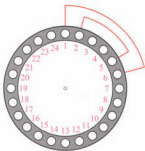
شکل ۴-۶۰

۱۲- اولین کلاف از گروه کلاف شماره یک را در شماره‌های
۲ و ۵ قرار دهید (شکل ۴-۶۱).



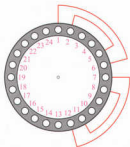
شکل ۴-۶۱

۱۳- دومین کلاف از گروه کلاف شماره یک را در شماره‌های ۱ و ۴ قرار دهید (شکل ۶۲-۲).



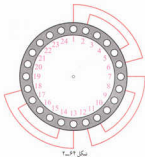
شکل ۶۲-۲

۱۴- دومین گروه کلاف سه‌بج اصلی را در شماره‌های ۸-۱۱ و ۷-۱۲ قرار دهید (شکل ۶۳-۲).

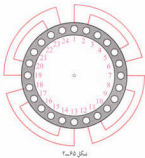


شکل ۶۳-۲

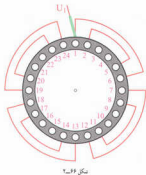
۱۵- سومین گروه کلاف سه‌پایه اصلی را در شماره‌های ۱۷-۱۴ و ۱۸-۱۳ قرار دهید (شکل ۴-۴۴).



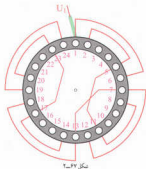
۱۶- چهارمین گروه کلاف سه‌پایه اصلی را در شماره‌های ۲۳-۲۰ و ۲۴-۱۹ قرار دهید (شکل ۴-۴۵).



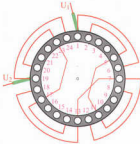
۱۷- سر کلافه خروجی از شماره ۱ را به سیم افشان اتصال دهید و پس از لحیم کاری برجسته U_1 به آن بزنید (شکل ۲-۴۶).



۱۸- برسیم‌های خروجی از شماره‌های ۵، ۱۱ و ۱۶ را به ۷، ۱۳ و ۱۴ اتصال دهید و پس از گذراندن وارنیش، آن‌ها را لحیم کاری کنید و محل‌های لحیم کاری شده را با وارنیش‌ها بپوشانید (شکل ۲-۴۷).

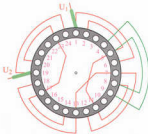


۱۹- در کلاف خروجی از شماره ۱۹ را به سیم افشان اتصال دهید و پس از اتمام کاری به آن برجسته U_1 بریزید (شکل ۲-۴۸).



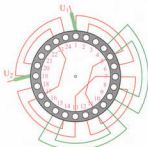
شکل ۲-۴۸

۲۰- اولین گروه کلاف سیم پیچ استارت را در شماره های ۸-۹ و ۹-۱۰ قرار دهید (شکل ۲-۴۹).



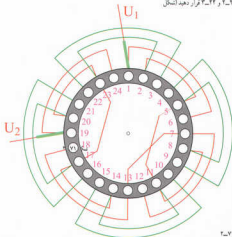
شکل ۲-۴۹

۲۱- دومین گروه کلاف سیم پیچ استارت را در نوارهای ۱۴-۱۱ و ۱۵-۱۰ قرار دهید (شکل ۲-۷۰).



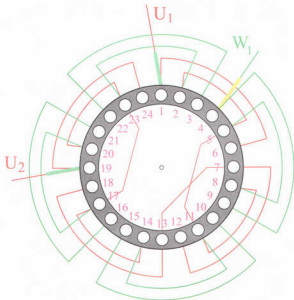
شکل ۲-۷۰

۲۲- گروه کلاف سوم و چهارم سیم پیچ استارت را در نوارهای ۱۷-۲۰، ۱۶-۲۱، ۲۲-۲۳ و ۲۴-۲۵ قرار دهید (شکل ۲-۷۱).



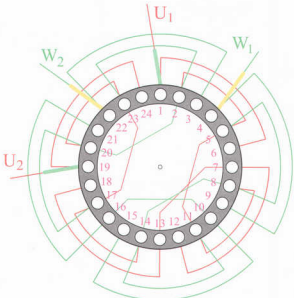
شکل ۲-۷۱

۲۲- سرکلاف خروجی از شمارنده ۴ را به سه افشان اتصال دهید و پس از انجام کاری وارنیش مناسب از آن عبور داده و بر حسب W_1 به آن بزند (شکل ۲-۲۲).



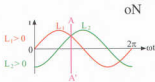
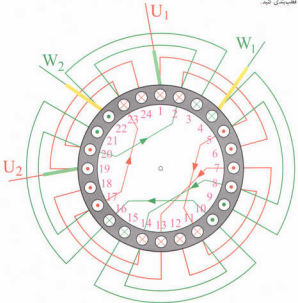
شکل ۲-۲۲

۲۲. سرسیم‌های خروجی از شماره‌های ۸ را به ۱۴، ۱۰ را به ۱۶ و ۲۰ را به ۴ اتصال دهید و پس از گذاشتن وارنیش محل اتصالات را لحیم‌کاری نمایید و محل‌های لحیم‌کاری را با وارنیش‌ها ببوشانید. سر کلاف خروجی از شماره ۲۲ را به سیم‌اتشان اتصال دهید و پس از لحیم‌کاری، وارنیش مناسب از آن عبور دهید و به آن برچسب W_1 بزنید (شکل ۲۲-۲).



شکل ۲۲-۲

۲۵- برای اطمینان از سردی صحیح و تشکیل قطبها بر اساس $L_1 > 0$ و $L_2 > 0$ مطابق شکل (۲-۷۲) سیمبندی را قطبندی کنید.



شکل ۲-۷۲

۲-۷-۲ کار عملی شماره ۲

هدف: سیم‌پیچی استاتور موتور یک فاز استارت موقت

زمان: ۱۲ ساعت

نکات ایمنی: محیط کار را از سیم‌های جبهه‌شده و کابل‌پاره‌ها، و پدیده‌ی استاتور را از جری و گردخاک کاملاً پاک کنید. از روستایی مناسب در روی میز کار استفاده کنید. میز کار و صنعتی نیز باید استاندارد باشد تا هیچ‌گونه فشار بر کمر و پاها وارد نشود. نکات ایمنی عمومی کار را رعایت کنید.

وسایل و ابزار مورد نیاز

۱- استاتور نگهدار یک‌عدد

۲- کاردک چوبی

۳- کاردک فیبری

۴- استاتور ۲۴ شماره یک فاز خلیق کاری شده (شکل ۲-۷۵)

(۲-۷۵)

۵- دو گروه کلاف چهار تایی با گام‌های ۲-۹، ۳-۱۰، ۴-۱۱

۶- ۱۱ و ۱۲ متعادل‌کن برای سیم اصلی و دو گروه کلاف دورانی با گام‌های ۴-۱۱ و ۱-۱۲ متعادل‌کن برای سیم‌پیچ استارت.

۶- فیچر کلاف‌بر

۷- کلاف برشمان ۰-۹۰ به حد کافی

۸- نخ آبریشی برای بستن کلاف‌ها به اندازه‌ی کافی

۹- هویه‌ی روفی، و لحیم به حد کافی

۱۰- وارنیش به حد کافی

۱۱- کلاف پیچ و متعلقات کلاف‌پیچی

مثال: یک موتور ۲۴ شماره ۲ قطب یک فاز مفروض است.

سیم‌پیچی این موتور را با استارت موقت طرح و اجرا کنید.

مراحل انجام کار

۱- مشخصات موتور را تعیین کنید.

$$Z = ? \quad 2P = ? \quad m = ? \quad \text{نوع سیم‌پیچی}$$

$$Y_p = \frac{Z}{2P} = ?$$

۲- گام قطبی را محاسبه کنید.

$$Z_m = \frac{Y}{Y_p} Z = ?$$

۳- تعداد تبارهای مربوط به سیم‌پیچی اصلی را مشخص

کند.



شکل ۲-۷۵

$$Z_1 = Z_{in} = ?$$

$$q_{in} = \frac{Z_{in}}{Y_P} = ?$$

$$q_1 = \frac{Z_1}{Y_P} = ?$$

$$\alpha_{in} = \frac{P \times 390}{Z} = ?$$

$$U_1 = ? \quad W_1 = 1 + \frac{4 \cdot \alpha}{\alpha_{in}} = ?$$

$$Y_1 = Y_P - \frac{q_{in}}{Y} = ?$$

جدول ۲-۲۶

$\frac{m}{2p}$	$U_1 \cdot U_2$	$W_1 \cdot W_2$
N		
S		

۳- سیم استارت را نظر سیم‌پیچ اصلی از نظر توزیع در نظر بگیرد.

۴- تعداد تپ‌های زیر هر قطب در هر فاز را در سیم‌پیچ اصلی مشخص کند.

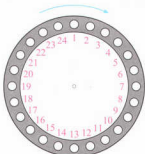
۵- تعداد تپ‌های زیر هر قطب در هر فاز را در سیم‌پیچ استارت بدست آورد.

۶- زاویه الکتریکی تپ‌ها را محاسبه کند.

۸- خروج فاز اصلی و سیم‌پیچ استارت را بدست آورد.

۹- کسری گام را برای سیم‌پیچ اصلی و استارت مشخص کند و گام سیم‌بندی را بدست آورد.

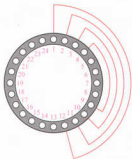
۱۰- جدول سیم‌بندی ۲-۲۶ را کامل کند.



شکل ۲-۲۷

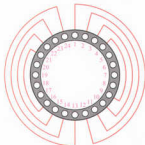
۱۱- شمار شروع و جهت سیم‌بندی را روی شکل (۲-۲۷) مشخص کند.

۱۲- گروه کلاف اول را در شماره‌های، ۹-۴، ۳-۱، ۱۱-۲ و ۱۲-۱ قرار دهید (شکل ۲-۷۸).



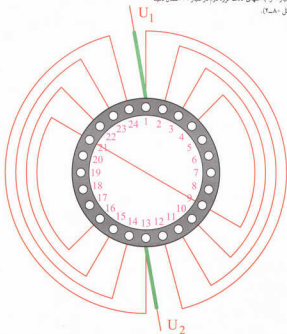
شکل ۲-۷۸

۱۳- گروه کلاف دوم سیبویج اصلی را در شماره‌های، ۲۴-۱۳، ۲۳-۱۴، ۲۲-۱۵، ۲۱-۱۶ قرار دهید (شکل ۲-۷۹).



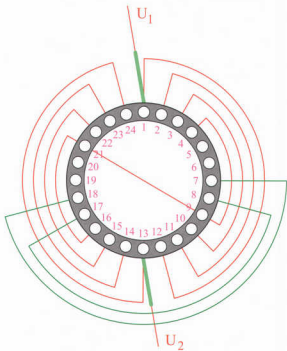
شکل ۲-۷۹

۱۲- سر کلافه خروجی از شماره ۱ و شماره ۱۳ را به سیم آهنین اتصال دهید و پس از لحیم کاری و گذاشتن وارنیش مناسب به آن‌ها برسب‌های ۱۱ا و ۱۱ب بزنید و سیم خارج شده از شماره ۹ را به انتهای کلافه گروه دوم در شماره ۲۱ اتصال دهید (شکل ۲-۸۰).



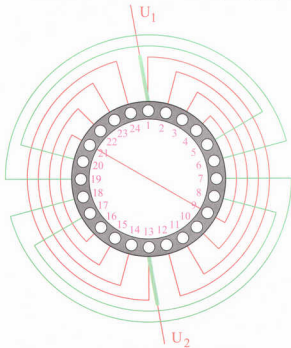
شکل ۲-۸۰

۱۵- اولین گروه کلاس، سرپرست را در شماره‌های ۱۷-۸، ۱۶-۷ و ۱۸-۶ قرار دهید (شکل ۲-۸۱).



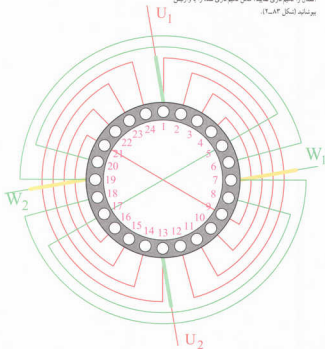
شکل ۲-۸۱

۱۶- دومین گروه، کلاف سبزیج استارت را در تیارهای ۲۰- و ۱۹- قرار دهید (شکل ۸۲-۲).



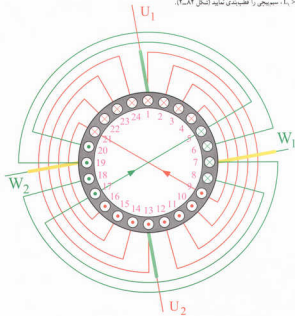
شکل ۸۲-۲

۱۷- سه کلافهای خروجی از شماره ۳ و شماره ۱۹ را به سیم‌افشان اتصال دهید. پس از لحیم کاری و گذراندن وارنیش مناسبه بر روی آن‌ها، برجسته W_1 و W_2 بزنید. به کلاف خارج شده از شماره ۱۹ را به سه کلاف خارج شده از شماره ۱۵ اتصال دهید. پس از گذراندن وارنیش مناسبه، محل اتصال را لحیم کاری نمایید. محل لحیم کاری شده را با وارنیش بپوشانید (شکل ۲-۸۳).



شکل ۲-۸۳

۱۸- برای اطمینان از سرپدی صحیح و تشکیل قطبها، روی نقشه‌ای که آماده کرده‌اید بر اساس موقعیت $I_1 > 0$ و $I_2 > 0$ ، سیم‌بندی را قطب‌بندی نماید (شکل ۲-۸۴).



شکل ۲-۸۴

آزمون پایانی (۲)



- ۱- وجود مشترک و تفاوت‌های سیم‌پیچی موتورهای یک فاز، طرح دو فاز و موتورهای سه فاز را بیان کنید.
- ۲- مراحل انجام کار سیم‌پیچی موتور یک فاز شش قطب ۶ قطب با استارت موقت را بیان کنید و جدول و نقشه‌ی اجرایی آن را به صورت متحدالمرکز به ازای قطب بدست آورید.
- ۳- مراحل انجام کار سیم‌پیچی موتور یک فاز ۱۶ قطب ۲ قطب طرح دو فاز را بیان کنید، جدول و نقشه‌ی اجرایی آن را به صورت متحدالمرکز به ازای قطب بدست آورید.
- ۴- مراحل انجام کار سیم‌پیچی موتور یک فاز ۱۸ قطب ۴ قطب با استارت موقت را بیان کنید، توزیع سیم‌پیچ استارت نظر سیم‌پیچ اصلی می‌باشد. جدول و نقشه‌ی اجرایی آن را به صورت متحدالمرکز به ازای قطب بدست آورید.
- ۵- در موتورهای استارت موقت، یک سوم شماره‌ها را سیم‌پیچ موقت انتقال می‌کند. چه لزومی دارد که توزیع سیم‌پیچی استارت را نظیر سیم‌پیچی اصلی در نظر بگیریم؟
- ۶- برای هر دور از سیم‌پیچی موتورهای یک فاز لازم است از یک و یک سیم‌پیچ استفاده شود.
- ۷- چرا در موتورهای کولرهای آبی فقط برای سیم‌پیچ دور تند، سیم‌پیچ استارت منظور می‌کنند؟
- ۸- به چند روش می‌توان سرعت موتورهای یک فاز را تغییر داد؟
- ۹- در موتورهای کولر ۳۶ قطب اختلاف فاز جریان سیم‌پیچ اصلی با جریان سیم‌پیچ استارت چند درجه‌ی الکتریکی است.
- ۱۰) کمتر از ۹۰ درجه ۲) بیشتر از ۹۰ درجه ۳) برابر ۹۰ درجه ۴) کمتر یا بیشتر از ۹۰ درجه

واحد کار سوم

تبدیل الکترو موتورهای سه فاز به تک فاز

هدف کلی

آشنایی موتورهای سه فاز در جریان متناوب تک فاز

هدف‌های رفتاری؛ فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود :

- 1- ظرفیت خازن مورد نیاز موتور سه فاز را، در جریان متناوب تک فاز انتخاب کند.
- 2- تغییرات توان موتور سه فاز را در جریان متناوب تک فاز شرح دهد.
- 3- موتور سه فاز را در جریان متناوب تک فاز به کار اندازد.



بیش آزمون (۳)

۱- ظرفیت مخازن مناسب برای موتور سه‌فاز یک کیلووات، در کار با جریان متناوب تک‌فاز تقریباً چند

میکروفاراد است؟

۱۰ (۱)

۲۰ (۲)

۵۰ (۳)

۷۰ (۴)

۲- برای تغییر جهت گردش موتور سه‌فازی که در جریان متناوب تک‌فاز کار می‌کند، کافی است:

۱) جای فاز و نول را در ترمینال‌های موتور عوض کنیم.

۲) اتصال دوسر مخازن را در ترمینال‌ها عوض کنیم.

۳) یک سر خازن را بین فاز و نول جابه‌جا کنیم.

۴) ترمینال جهت گردش امکان‌پذیر نیست.

۳- تغییرات توان موتور سه‌فاز، وقتی که در جریان متناوب تک‌فاز کار می‌کند کدام است؟

۱) افزایش

۲) کاهش

۳) تغییر نمی‌کند

۴) در راه‌اندازی کاهش و

حسب افزایش می‌یابد.

۴- موتور سه‌فاز ۲۲۰V/۲۲۰V/۳۸۰V در جریان متناوب سه‌فاز ۳۸۰ ولت اتصال و در جریان متناوب

تک‌فاز ۲۲۰ ولت اتصال دارد.

۱) ستاره - مثلث

۲) ستاره - ستاره

۳) مثلث - مثلث

۴) مثلث - ستاره

۱-۲-۳- مقدمه

سادگی ساختمان موتورهای سه‌فاز، ارزان بودن آن‌ها و کنترل سادگی آن‌ها ایجاب می‌کند که در صنعت و سایر مصارف الکتریکی، حتی امکان از موتورهای سه‌فاز استفاده شود. موتورهای سه‌فاز به علت آن که سه‌په‌چس آن‌ها براساس روی سه‌فاز و با ۱۲۰ درجی اختلاف فاز الکتریکی انجام می‌شود، زمانی توان نامی خود را ارائه خواهند داد که با برقی سه‌فاز با اختلاف فاز ۱۲۰ درجی الکتریکی تغذیه شوند؛ لذا اگر با برقی غیر از سه‌فاز مثلاً دو فاز یا تک‌فاز رانداندازی شوند، با توان نامی کار نخواهند کرد. بنابراین اگر موتورهای سه‌فاز را در جریان متناوب تک‌فاز به کار بریم اولاً با توان کمتر از نامی کار خواهند کرد و این توان ۲۰ الی ۸۰ درصد توان نامی خواهد بود. ثانیاً برای ایجاد اختلاف فاز بین فازها احتیاج به خازن می‌باشد.

۲-۳- محاسبات خازن جهت تبدیل موتورهای سه‌فاز

به تک‌فاز

خازن مورد نیاز در رانداندازی موتورهای سه‌فاز در جریان متناوب تک‌فاز به عوامل زیر بستگی دارد.

۱- توان موتور

۲- فرکانس برقی تغذیه

چون توان یک موتور، متأثر از جریان، ضرب توان، ولتاژ

و ولتاژ تغذیه می‌باشد. لذا ظرفیت خازن به ولتاژ تغذیه، جریان نامی موتور و ضرب توان بستگی خواهد داشت.

رابطه‌های تقریبی بین مشخصات موتور و ظرفیت خازن در

به کارگیری موتورهای سه‌فاز در جریان متناوب تک‌فاز وجود دارد که به شکل زیر بیان می‌شود.

$$C = \frac{7 \times 1 \times 10^4}{60 \times U} \sin \varphi$$

C- ظرفیت خازن برحسب میکروفاراد

۱- جریان نامی موتور سه‌فاز

۳- سرعت زاویه‌ای

U- ولتاژ برقی جریان متناوب تک‌فاز

sin φ - ضریب توان غیرمؤثر موتور

مثال: الکتروموتور سه‌فازی با توان یک اسپیکر با

ضریب توان 0.7 و راندمان $2A0$ مقروض است. این موتور با ولتاژ 380 ولت و فرکانس 50 هرتز کار می‌کند؛ می‌خواهیم آن را در جریان متناوب تک‌فاز به کار اندازیم. ظرفیت خازن مورد نیاز را بدست آورید.

$$P = 3EP = 3 \times VTF = VTFW$$

$$\cos \varphi = 0.7, \quad \eta = 0.8$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U_L \eta \cos \varphi}$$

$$I = \frac{VTF}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8 \times 0.7} = 1A$$

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0.7^2} = 0.714$$

$$\theta = 2\theta = 2 \times 3 / 19 \times 50 = 31.7 \text{ rad/s}$$

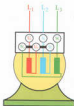
$$C = \frac{3 \times I \times 10^6}{\omega U} \sin \varphi = \frac{3 \times 1 \times 10^6}{31.7 \times 380} \times 0.714$$

$$C = 21 \mu F$$

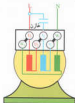
ظرفیت خازن بدست آمده را می‌توان با $21 \mu F$ فرانس انتخاب کرد. به‌طور کلی در راندانازی موتورهای سه‌فاز در جریان تک‌فاز ظرفیت خازن را برای هر اسپه‌خاز 50 میکرو فاراد و برای هر کیلووات 70 میکرو فاراد در نظر می‌گیرند.

۳-۳ مدار الکتریکی تبدیل الکتروموتورهای سه‌فاز به تک‌فاز

اتصال موتورهای سه‌فاز، در جریان متناوب تک‌فاز، به‌صورت ستاره و مثلث انجام می‌شود. اگر روی پلاک موتوری $380V/220V$ نوشته شده باشد در جریان سه‌فاز شبکه‌ی برق ایران اتصال آن به‌صورت ستاره می‌باشد (شکل ۳-۱). ولی در جریان متناوب تک‌فاز این موتور اتصال مثلث خواهد داشت و می‌تواند حدود 80 درصد توان نامی خود را تحویل دهد (شکل ۳-۲).

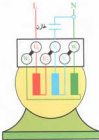


شکل ۳-۱ اتصال ستاره در سه‌فاز



شکل ۳-۲ اتصال مثلث در جریان تک‌فاز

اگر اتصال یک سر خازن را بین سیم فاز و نول جایدها کنیم جهت گردش موتور عوض می‌شود. در شکل (۳-۳) جهت گردش موتور برخلاف جهت گردش این موتور در شکل (۳-۲) است.



شکل ۳-۲: موتور چپ‌گرد با اتصال مثبت در جریان تک‌فاز

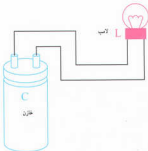
۳-۴- کار عملی شماره ۱

هدف: رانداندازی موتورهای سه فاز در جریان متناوب

تک فاز

زمان: ۲ ساعت

نکات ایمنی: اتصال بدنه‌ی تابلو آزمایش را بررسی کنید. از روش‌های مناسب در روی میز کار استفاده نمایید. از سالم بودن فیوزها و کلیدهای حفاظت شخص مطمئن شوید. قبل از اتصال خازن به ترمینال‌های موتور با اتصال دوسر آن، توسط یک لامپ، آن را کاملاً تخلیه کنید. نکات ایمنی عمومی را کاملاً رعایت کنید.



وسایل و ابزار مورد نیاز

۱- موتور سه‌فاز کمتر از یک کیلووات

۲- آمپرمنج جریان متناوب با رنج (۱۵۰-۱۰) آمپر

۳- وات‌متر

۴- خازن با ظرفیت‌های مختلف

۵- تابلو کار

۶- کلاف

۷- مداد و پاک‌کن

مرحل انجام کار

۱- اطلاعات موتور را از روی پلاک یادداشت کنید.

$$P = ? \quad \eta = ? \quad \cos\phi = \Delta/\lambda = 2V/2V$$

۲- جریان موتور را حساب کنید.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}U_L \eta \cos\phi} = ?$$

۳- ظرفیت خازن مورد نیاز را به دست آورید.

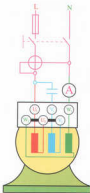
$$C = \frac{2 \times 10^{-6}}{\omega L} = ?$$

۴- خازنی انتخاب کنید که حداقل ۲۲۰ ولت را تحمل

کند.

۵- مدار مطابق شکل (۳-۴) را تشکیل دهید و آن را با

احتیاط کامل به تابلوی برق اتصال دهید. پس از راه اندازی و در وضعیت ثابت کار موتور، مقداری را که وات متر و آمپر متر نشان می دهند یادداشت کنید.



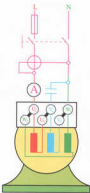
شکل ۳-۴

۶- مدار شکل (۳-۵) را تشکیل دهید. جهت گردش

موتور و مقادیری را که دستگاه های اندازه گیری نشان می دهد، یادداشت کنید و آن ها را با آزمایش مرحله ی قبل مقایسه کنید.

۷- تعیین کنید در کدام یک از آزمایش های ۵ و ۶، توان

قرات شده از وات متر به 0.8 توان موتور نزدیک تر است.



شکل ۳-۵

آزمون پایانی (۳)

۱- یک موتور سه فاز با مشخصات زیر ملایوش است.

$$P = \frac{3}{\sqrt{3}} I E P, \quad \Delta / \Delta = 3300V / 11.7, \quad \eta = 0.75$$

$$\cos \varphi = 0.8, \quad P = 5482$$

- الف - برای راه اندازی این موتور در جریان متناوب یک فاز، به خازن چند میکرو فارادی لازم است؟
ب - اتصال مجاز این موتور برای بهره برداری از حداکثر توان آن در شبکه‌ی جریان متناوب چگونه است؟
ج - از وسایل خانگی چه وسیله‌ای را می‌توانید که در آن از موتور سه فاز استفاده شده باشد؟
د - نقش خازن در راه اندازی موتورهای سه فاز، در جریان متناوب تک فاز چیست؟
ه - در راه اندازی موتور سه فاز در جریان متناوب تک فاز یک سر خازن به اتصال دارد و سر دیگر آن به اتصال دارد.
و - برای راه اندازی موتور سه فاز ۵۰۰ واتی در جریان متناوب تک فاز به خازن چند میکرو فارادی احتیاج

است؟

۳۵ (۲)

۵ - (۳)

۷ - (۲)

۲۵ (۱)

فصل دوم	
گزینه صحیح	سوال
4	1
3	2
2	3
1	4

فصل اول	
گزینه صحیح	سوال
1	1
2	2
1	3
3	4
4	5
2	6
3	7
1	8
1	9

منابع و مأخذ

- ۱- محاسبه و طراحی موتورهای الکتریکی تک‌فاز انورسال و سیمپدی آر میچر
مؤلفان: مهندس علی عراقی - زنده باد مهندس علی رحیمیان‌پور
مهندس محمد حبیری - مهندس احمد معیری از انتشارات سیم لاکتی فارس
- ۲- کوثر آبی - ساختمان، تعمیر و نگهداری
مؤلفان: مهندس محمد حبیری - مهندس علی عراقی
زنده باد مهندس علی رحیمیان‌پور - مهندس احمد معیری از انتشارات سیم لاکتی فارس

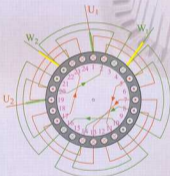
3- DESIGN OF ELECTRICAL MACHINES (DC&AC)

V.S.MITTLER



فهرست رشته‌های مهارتی که می‌توانند از کتاب سیم‌پیچی موتورهای تک‌فاز استفاده نمایند.

ردیف	نام رشته‌ی مهارتی	شماره‌ی رشته‌ی مهارتی	کد رایانه‌ای رشته‌ی مهارتی	نام استاندارد مهارتی مبتد	کد استاندارد مهارتی متوالی
۱	ماشین‌های الکتریکی	۶-۳-۱-۱-۱	۹۳۷۶	تعمیر ماشین‌های الکتریکی درجه ۲	۹۵۰۸-۵۲/۲۸
۲	ماشین‌های الکتریکی (درجه ۱)	۶-۳-۱-۱-۲	۹۳۷۵		



شابک : 964-05-1254-0
ISBN 964-05-1254-0