

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# سیم پیچی الکترو موتورهای سه فاز

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: برق

زیر گروه: الکتروتکنیک

رشته های مهارتی: ماشین های الکتریکی

شماره رشته های مهارتی: ۳۲۲ - ۱۰۱ - ۱۰ - ۱

کد رایانه ای رشته های مهارتی: ۹۹۶۳

نام استاندارد مهارتی مبنا: تعمیر ماشین های الکتریکی درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۵۳/۴۷/۲/۴ - ۸

شماره درس: نظری ۹۹۴۴ و عملی ۹۹۴۵

عراقی، علی	۶۲۱
سیم پیچی الکترو موتورهای سه فاز/مؤلف: علی عراقی. - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های	۴۶/
درسی ایران، ۱۳۹۳.	س ۴۹۴ع/
۱۱۶ص. :مصور. - (شاخه کاردانش؛ شماره درس نظری ۹۹۴۴ و عملی ۹۹۴۵)	۱۳۹۳
متون درسی شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه الکتروتکنیک،	
رشته های مهارتی ماشین های الکتریکی.	
برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش.	
۱. موتورهای برقی سه فاز - سیم پیچی. الف. عنوان.	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و  
حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وبگاه (وبسایت)

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

نام کتاب : سیم پیچی الکترو موتورهای سه فاز - ۶۰۷/۴

مؤلف : علی عراقی

ویراستار فنی : فریدون علومی

ویراستار ادبی : احمد بروجردی

آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱ - ۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وبسایت : www.chap.sch.ir

رسام : محمد سیاحی

عکاس : آتلیه عکاسی شرکت صنایع آموزشی

صفحه آرا : طرّفه سہائی

طراح جلد : طاهره حسن زاده

ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

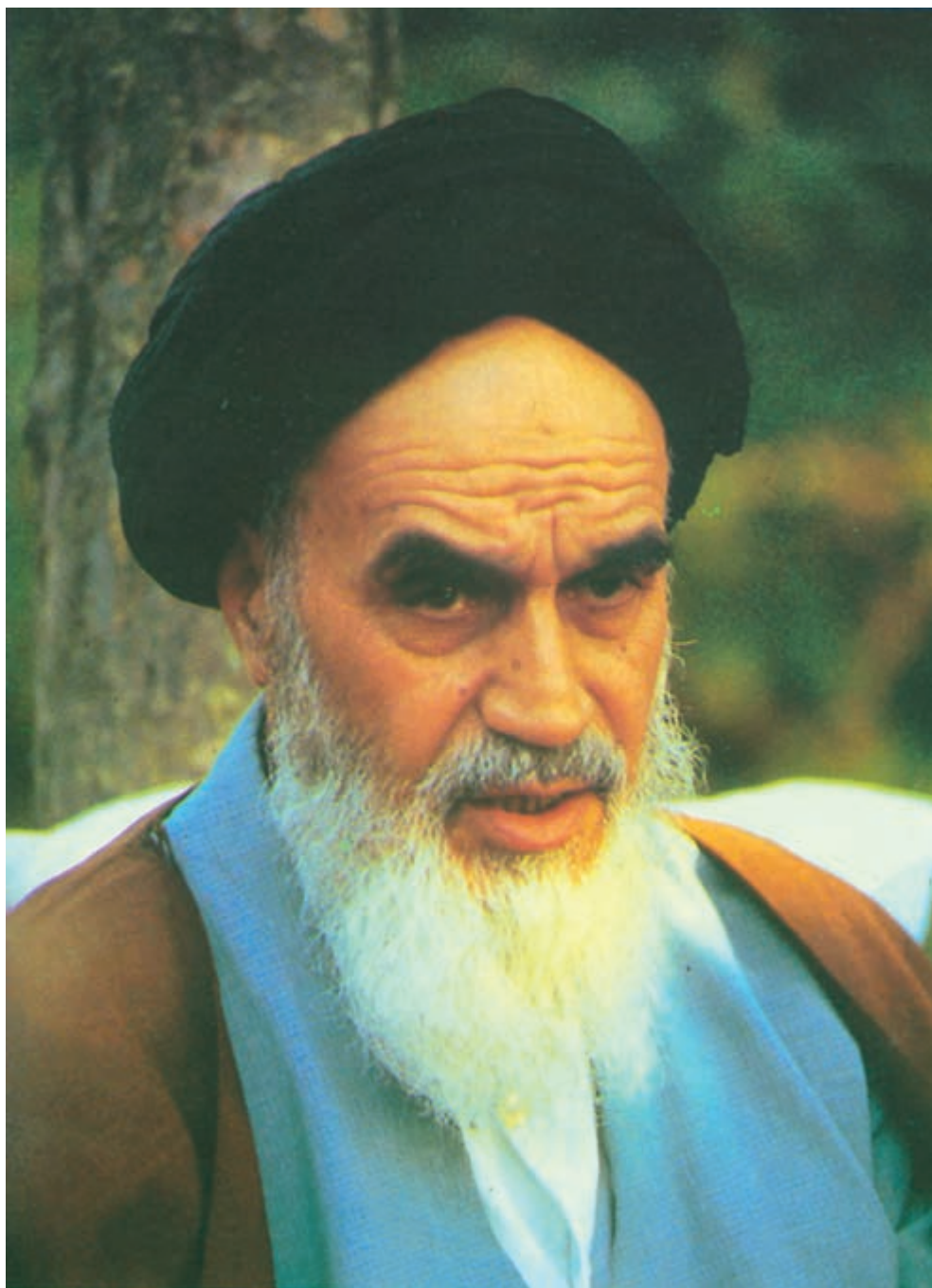
تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱ - ۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵ - ۱۳۹

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ هفتم ۱۳۹۳

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۹۶۴-۵-۱۲۵۵-۹ ISBN 964-05-1255-9



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 «قدّس سرّه الشّریف»

## مقدمه ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخهٔ کاردانش» بر مبنای استانداردهای «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخهٔ کاردانش، مجموعهٔ هشتم» صورت گرفته است. براین اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Power Harmonic) 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 پودمان 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 پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخهٔ کاردانش» چاپ سپاری می‌شود. به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_2$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می‌شوند. به‌طوری که هنرجویان در پایان آموزش واحدهای کار (مجموع توانایی‌های استاندارد مربوطه) و کلیه پودمان‌های هر استاندارد، تسلط و مهارت کافی در بخش نظری و عملی را به گونه‌ای کسب خواهند نمود که آمادگی کامل را برای شرکت در آزمون جامع نهایی جهت دریافت گواهینامه مهارت به‌دست آورند. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخهٔ کاردانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های

فنی و حرفه‌ای و کاردانش

## پیشگفتار

حمد و ستایش پروردگاری را که جای 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 شاخهٔ کاردانش، زمینهٔ صنعت می‌باشد که به کوشش شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش) تألیف و چاپ شده است. این شرکت در سال ۱۳۵۴ با هدف طراحی، تولید و تأمین تجهیزات آموزشی، کمک آموزشی، آزمایشگاهی و کارگاهی برای تمام مقاطع تحصیلی (از پیش دبستانی تا دانشگاه) 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 پیشرفته 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 پیشکسوتان و صاحب‌نظران آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در نهایت صمیمیت، شرکت را یاری داده‌اند تا کتابی آسان، روان و خودآموز تهیه و در اختیار فراگیران قرار داده شود. شیوهٔ نگارش این کتاب منطبق با شیوهٔ آموزش مهارت پودمانی (Modular) می‌باشد. این شیوهٔ آموزش مهارت، هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی در حال اجرا می‌باشد.

امید است مدیران محترم مراکز آموزشی با تمام توان در جهت اجرای هر چه بهتر این شیوهٔ نوین آموزش مهارت همت گمارند تا بتوانیم به کلیه اهداف آموزشی کتاب جامهٔ 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 مجموعه پودمان‌های مهارتی رشته برق، به اهمیت ماشین‌های الکتریکی پی برده و دریافتیم که قسمت اعظم محرک‌های مکانیکی در کارخانه‌های صنعتی، توسط موتورهای الکتریکی صورت می‌گیرد. این ماشین‌ها نقش بسیار مهمی در استمرار فعالیت کارخانه‌ها ایفا می‌کنند و به همین علت ضرورت دارد افرادی که با آن‌ها سروکار دارند، از مهارت‌های بیشتری برخوردار باشند. در این مجموعه سعی شده است تا با فرمول‌ها و روابط علمی ساده، مسائل مرتبط با ماشین‌های الکتریکی مورد بررسی قرار گیرد.

موضوع‌های ارائه شده در این کتاب، در سه قسمت تنظیم شده‌اند. قسمت اول به دیاگرام‌های سیم‌بندی اختصاص دارد و در آن نقشه‌های سیم‌پیچی را در قالب دیاگرام گسترده و مدور، تشریح کرده‌ایم. در این قسمت، اصطلاحات مربوط به سیم‌بندی الکتروموتورها، محاسبات ساده موتورها و ارتباط بین این اصطلاحات با تعداد شیارها و تعداد قطب‌ها، بیان شده است. برای تفهیم بیشتر، به اندازه کافی کار عملی ارائه شده تا فراگیران با کشیدن نقشه‌های مختلف، مهارت کافی را در طرح و رسم دیاگرام‌ها کسب کنند.

در قسمت دوم، روش کلاف‌گذاری درون شیارها بیان شده است. اصول قراردادن کلاف‌ها در داخل شیارها، در انواع کلاف‌های مساوی و متحدالمرکز با سیم‌بندی‌های تک قطب و جفت قطب، تشریح شده و در نهایت چندین نمونه کار عملی ارائه شده است تا هنرجویان با انجام آن‌ها، مهارت مطلوب را کسب کنند.

در قسمت سوم، شیوه سربندی گروه کلاف‌ها بیان شده است. توصیه‌های مربوط به آزمایش ارتباط بین سرسیم‌ها با استفاده از اهم‌متر، بارها تکرار شده است. سربندی‌ها با شماره‌گذاری شیارهای استاتور و در نظر گرفتن نقشه اتصال گروه کلاف‌های هر فاز، انجام شده تا فراگیران ضمن کار، با نقشه‌خوانی بیشتر آشنا شوند و تهیه نقشه و رعایت دستورالعمل‌های موجود در آن را بیشتر رعایت کنند. از آنجایی که مراحل اجرای کار و تنظیم موارد موجود در واحدهای کاری براساس دستورالعمل تصویب شده کارشناسی انجام شده، ممکن است نواقصی در مجموعه مشاهده شود که انتظار داریم مربیان و همکاران عزیز در صورت روبه‌رو شدن با مواردی که نیاز به اصلاح دارند، نکات و روش‌های اصلاحی آن‌ها را به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش اطلاع دهند تا پس از بررسی و تأیید، در چاپ‌های بعد اعمال شود.

در پایان از اعضای کمیسیون هماهنگی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و اعضای کمیسیون تخصصی کاردانش رشته الکتروتکنیک، آقایان، مهندس سید محمود صموتی، مهندس فریدون علومی، مهندس امیرحسین ترکمانی، مهندس ناصر علی‌پور و مهندس شهرام خدادادی که در برنامه‌ریزی و تألیف این کتاب، بنده را راهنمایی کرده و موجب بهبود کیفی کتاب شده‌اند، سپاسگزاری می‌کنم.

## مؤلف

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
واحد کار اول : توانایی ترسیم دیاگرام های سیم بندی الکتروموتورهای یک طبقه یک سرعته سه فاز	۱
پیش آموزن (۱).....	۲
۱-۱- میدان مغناطیسی استاتور و تعداد قطب ها.....	۳
۱-۲- ایجاد میدان دوار توسط جریان سه فاز.....	۶
۱-۳- اصطلاحات و روابط نقشه کشی سیم پیچی استاتور الکتروموتورها.....	۱۳
۱-۴- سیم بندی یک طبقه استاتور الکتروموتورها.....	۱۷
۱-۵- انواع سیم بندی از لحاظ شکل کلاف ها.....	۱۹
۱-۶- اصول محاسبه دیاگرام الکتروموتورهای آسنکرون سه فاز یک طبقه یک سرعته.....	۲۰
۱-۷- سیم بندی یک طبقه با گام کسری (سیم بندی به ازای قطب).....	۳۳
۱-۸- کارهای عملی ۱.....	۳۷
آزمون پایانی (۱).....	۵۵
واحد کار دوم : توانایی قرار دادن کلاف در شیار استاتور.....	۵۷
۲-۱- قرار دادن کلاف در شیار استاتور.....	۵۸
۲-۲- قرار دادن کاغذ پرشمان روی کلاف ها.....	۶۱
۲-۳- کارهای عملی ۲.....	۶۳
آزمون پایانی (۲).....	۱۰۱
واحد کار سوم : سربندی سیم پیچی الکتروموتورهای سه فاز.....	۱۰۳
۳-۱- اصول سربندی کلاف ها در داخل استاتور.....	۱۰۴
۳-۲- کارهای عملی ۳.....	۱۱۰
آزمون پایانی (۳).....	۱۱۵
پاسخ پیش آزمون.....	۱۱۵
منابع و مآخذ.....	۱۱۶

## هدف کلی پودمان

محاسبه و ترسیم دیاگرام های سیم بندی موتورهای یک طبقه سه فاز

شماره		عنوان توانایی	ساعات نظری	ساعات عملی	جمع
واحد کار	توانایی				
۱	۱۷	محاسبه و ترسیم دیاگرام های سیم بندی الکتروموتورهای یک طبقه یک سرعت سه فاز	۲۰	۴۰	۶۰
۲	۲۳	قرار دادن کلاف در شیار استاتور	۲۰	۱۵۰	۱۷۰
۳	۲۶	سربندی سیم پیچی الکتروموتورهای سه فاز	۱	۱	۲
جمع کل			۴۱	۱۹۱	۲۳۲