

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز و تک‌فاز

(جلد اول)

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: برق

زیر گروه: الکتروتکنیک

رشته‌های مهارتی: برق صنعتی، تابلوسازی برق صنعتی

شماره رشته‌های مهارتی: ۳۲۳-۱۰۱-۱۰-۱۰ و ۳۱۷-۱۰۱-۱۰-۱۰

کد رایانه‌ای رشته‌های مهارتی: ۹۹۶۹ و ۹۹۵۸

نام استاندارد مهارتی مبنا: برقکار صنعتی درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۸-۵۵/۱۵/۲/۴

شماره درس: نظری ۹۹۲۶ و عملی ۹۹۲۷

۶۲۱	خدادادی، شهرام
۴۶	راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز و تک‌فاز (جلد اول) / مؤلف: شهرام خدادادی. - تهران:
ر ۳۶۸ خ	شرکت صنایع آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۹۱.
۱۳۹۱	۱۳۲ص.:مصور. - (شاخه کاردانش؛ شماره درس نظری ۹۹۲۶ و عملی ۹۹۲۷)
	متون درسی شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه
	الکتروتکنیک، رشته‌های مهارتی برق صنعتی.
	برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی
	و حرفه‌ای و کاردانش.
	۱. موتورهای برقی جریان متناوب. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر
	برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ب. عنوان.

جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران- صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@roshd.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش

عنوان و کد کتاب: راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز و تک‌فاز (جلد اول) - ۶۰۴/۸

مجری: شرکت صنایع آموزشی

شماره درس: نظری ۹۹۲۶ عملی ۹۹۲۷

مؤلف: شهرام خدادادی

ویراستار فنی: مجتبی انصاری‌پور

رسم: حامد موسوی، محمد سیاحی

صفحه‌آرا: آمنه درویش

نویت و سال چاپ: دوم - ۱۳۹۱

ناشر: شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش): (تهران جاده مخصوص کرج، بعد از کیلومتر ۷،

ابتدای بزرگراه آزادگان به طرف جنوب، تلفن: ۴۴۵۲۲۴۴۲، دورنگار: ۴۴۵۰۳۷۷۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۳۷۹)

چاپ: خجسته

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

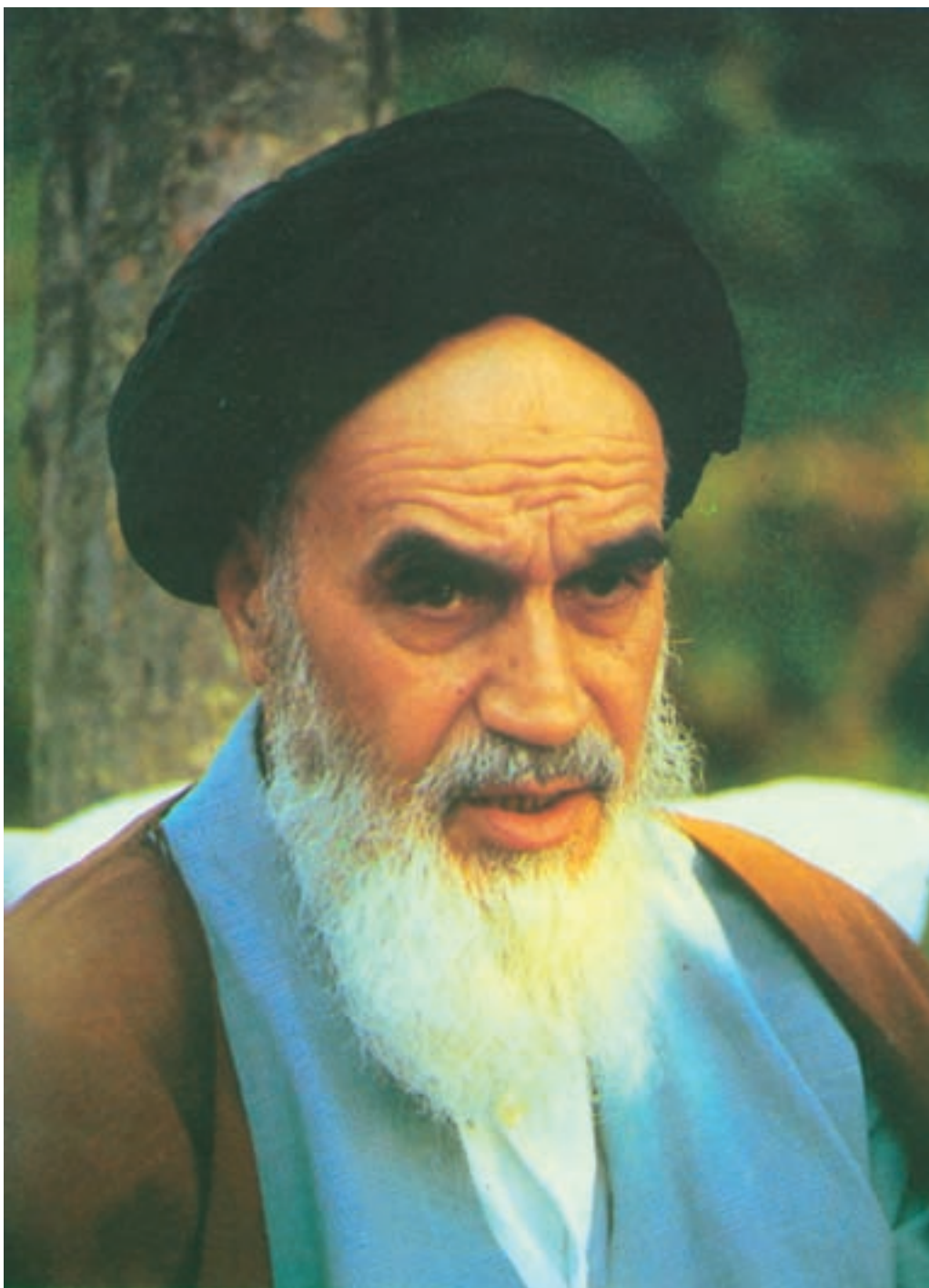
تهران - ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۸۸۳۱۱۶۱ - ۹

دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹، وب‌سایت www.chap.sch.ir

حق چاپ محفوظ است.

ISBN 964-05-1290-7

شابک ۷-۱۲۹۰-۰۵-۹۶۴



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 «قلس سره الشریف»

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌کار دانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌کار دانش، مجموعه ششم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و 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. به منظور آشنایی هر چه بیش‌تر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌کار دانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین، «پودمان‌های مهارت»، توصیه می‌شود الگوهای ارائه شده در نمون 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 «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌کار دانش» 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. نمون برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمون برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمون برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه‌کار دانش 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 کار دانش

پیشگفتار

حمد و ستایش پروردگاری را که جای 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 شاخه کاردانش، زمینه صنعت می‌باشد که به کوشش شرکت صنایع آموزشی (وابسته به آموزش و پرورش) تألیف و چاپ شده است. این شرکت در سال ۱۳۵۴ با هدف طراحی، تولید و تأمین تجهیزات کمک‌آموزشی، آزمایشگاهی و کارگاهی برای تمام مقاطع تحصیلی (از پیش‌دبستانی تا دانشگاه) تأسیس شده است.

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

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

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

شرکت صنایع آموزشی
واحد تحقیقات و طرح و برنامه

مقدمه

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

در فصل اول ساختمان داخلی، طرز کار تجهیزات مربوط به راه‌اندازی مدار به همراه مدارهای الکتریکی کلیدی و کنتاکتوری موتورهای سه‌فازه آسنکرون روتور قفسی را مورد بررسی قرار می‌دهیم. فصل دوم شامل بررسی اصول کار، اجزا و انواع موتورهای تک‌فاز با مدارهای راه‌اندازی کلیدی و کنتاکتوری است.

در فصل سوم اجزا، انواع و اصول کار ترانسفورماتورهای تک‌فاز همراه با تعدادی آزمایش‌های مقدماتی و روابط پایه‌ای مورد بحث قرار می‌گیرد.

متناسب با فصل‌های سه‌گانه، کارهای عملی پیش‌بینی شده است و فراگیران موظف هستند تا با راهنمایی‌های مربیان خود کارهای عملی را در زمان‌های تعیین شده انجام دهند.

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

در انتهای فصل‌های اول و دوم، خودآزمایی‌های عملی ارائه شده که به عنوان الگوهای امتحانی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. همچنین تکالیف عملی در نظر گرفته شده است که فراگیران می‌توانند در ساعات غیردرسی یا در منزل به انجام آن‌ها بپردازند.

در پایان، وظیفه‌ی خود می‌دانم که از اعضای محترم کمیته‌ی هماهنگی و کمیته‌ی تخصصی رشته‌ی الکتروتکنیک سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی درسی که در تدوین این کتاب نهایت همکاری و راهنمایی‌های لازم را مبذول داشته‌اند صمیمانه تشکر کنم. امیدوارم این تلاش هر چند کوچک مورد رضای حق تعالی و استفاده هنرجویان عزیز قرار گیرد. انشاء الله

مؤلف

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

فهرست

جلد اول

	– مقدمه
۱	واحد کار اول: راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز
۳	– پیش‌آزمون (۱)
۵	۱-۱- آشنایی با الکتروموتورهای سه‌فاز
۵	۱-۱-۱- موتورهای آسنکرون (غیرهمزمان)
۸	۱-۱-۲- موتورهای سنکرون (همزمان)
۸	۱-۲- اصول کار و موارد استفاده‌ی الکتروموتورهای سه‌فاز
۸	۱-۲-۱- میدان دوار
۱۰	۱-۲-۲- موتورهای آسنکرون القایی
۱۱	۱-۲-۳- لغزش (عقب‌ماندگی)
۱۲	۱-۲-۴- گشتاور (ممان M)
۱۲	۱-۲-۵- راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز آسنکرون
۱۴	۱-۲-۶- توان موتور در اتصالات ستاره و مثلث
۱۶	۱-۲-۷- تغییر جهت گردش موتورهای سه‌فاز
۱۶	۱-۲-۸- راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز آسنکرون در شبکه‌ی تک‌فاز
۱۷	۱-۲-۹- موتور آسنکرون روتورسیم‌پیچی
۱۸	۱-۲-۱۰- موتور سنکرون
۲۰	۱-۳- آشنایی با پلاک مشخصات الکتروموتورهای سه‌فاز
۲۲	۱-۳-۱- شرح تکمیلی برخی از علائم روی پلاک
۲۵	۱-۳-۲- کلاس حرارتی
۲۵	۱-۳-۳- پلاک اتصالات موتور (تخته کلم)
۲۹	۱-۴- کار عملی شماره (۱)
۳۴	۱-۵- نکاتی درباره انتخاب موتورهای الکتریکی
۳۸	۱-۶- توصیه‌های مؤثر برای استفاده‌ی بهینه از انرژی در موتورهای الکتریکی
۴۰	۱-۷- برق‌رسانی به موتورهای الکتریکی

۴۰	۱-۸- انتخاب کابل
۴۱	۱-۹- نکاتی چند در خصوص انتخاب فیوز
۴۴	۱-۱۰- آشنایی با کلیدهای دستی سه فاز
۴۴	۱-۱۱- کلید دستی سه فاز اهرمی ساده
۴۵	۱-۱۲- کلید دستی سه فاز زبانه‌ای ساده
۴۷	۱-۱۳- مدار راه اندازی موتور سه فاز با کلید زبانه‌ای ساده
۴۸	۱-۱۴- کار عملی شماره (۲)
۵۱	۱-۱۵- کلید دستی سه فاز چپ گرد - راست گرد زبانه‌ای
۵۲	۱-۱۶- کار عملی شماره (۳)
۵۴	۱-۱۷- کلید دستی ستاره - مثلث زبانه‌ای
۵۶	۱-۱۸- کار عملی شماره (۴)
۵۸	۱-۱۹- کار عملی شماره (۵)
۶۳	۱-۲۰- کار عملی شماره (۶)
۶۸	۱-۲۱- کار عملی شماره (۷)
۷۱	۱-۲۲- کلید زبانه‌ای ستاره مثلث چپگرد - راستگرد
۷۳	۱-۲۳- کار عملی شماره (۸)
۷۴	۱-۲۴- کلید زبانه‌ای موتور سه فاز دو سرعت با سیم پیچ جداگانه
۷۶	۱-۲۵- کار عملی شماره (۹)
۷۷	۱-۲۶- کلید زبانه‌ای موتور سه فاز دو سرعت دالاندر
۷۹	۱-۲۷- کار عملی شماره (۱۰)
۸۰	۱-۲۸- کلید زبانه‌ای دالاندر چپگرد- راستگرد
۸۲	۱-۲۹- کار عملی شماره (۱۱)
۸۳	۱-۳۰- مشخصه‌های کلیدهای دستی
۸۴	۱-۳۱- آشنایی با کنتاکتور؛ شستی استپ و استارت
۹۱	۱-۳۲- شستی استپ و استارت
۹۳	۱-۳۳- کلید سوئیچ
۹۳	۱-۳۴- لامپ سیگنال
۹۴	۱-۳۵- چگونگی قرار گرفتن و تعیین رنگ تجهیزات کنترل و نمایش دهنده‌ها
۹۶	۱-۳۶- آشنایی با رله‌های حرارتی و مغناطیسی
۱۰۱	۱-۳۷- آشنایی با رله‌های زمانی

۱۰۶	۱-۳۸- آشنایی با انواع لیمیت سوئیچ‌ها و فلوتر سوئیچ‌ها
۱۰۸	۱-۳۹- کلیدهای تابع دور
۱۰۸	۱-۴۰- رله کنترل فاز
۱۱۰	۱-۴۱- رله کنترل بار
۱۱۱	۱-۴۲- آشنایی با کلیدهای روغنی
۱۱۲	۱-۴۳- علائم اختصاری و حروف شناسایی مدارهای صنعتی
۱۱۷	- ضمیمه ۱ - میدان مغناطیسی دوار
۱۱۸	- ضمیمه ۲ - سازمان‌های فنی
۱۱۹	- ضمیمه ۳ - برنامه زمانی نگهداری ماشین‌ها
۱۲۰	- ضمیمه ۴ - عیب‌یابی موتورهای سه‌فاز
۱۲۲	منابع و مآخذ

هدف کلی پودمان

راه‌اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز

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