



مؤسسه فرهنگی هنری
دیبانگران تهران

به نام خدا

برق صنعتی درجه ۲

مؤلف:

دکتر حمیدرضا ولی زاده



هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

◀ عنوان کتاب: برق صنعتی درجه ۲

◀ مولف : حمیدرضا ولی زاده

◀ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ ویراستار: پروین عبدی

◀ صفحه آرای: اطهر بهمن زیاری

◀ طراح جلد: داریوش فرسایی

◀ نوبت چاپ: اول

◀ تاریخ نشر: ۱۴۰۳

◀ چاپ و صحافی: صدف

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۳۱۰۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۹۱۵-۰

◀ نشانی واحد فروش: تهران-خیابان انقلاب-

خ شهدای زاندارمری-بین خ فخررازی و ۱۲ فروردین-

پلاک ۸۸ طبقه دوم-واحد ۴ تلفن ها: ۶۶۴۸۳۷۶۳-۶۶۴۸۳۷۶۲

◀ فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

WWW.MFTBOOK.IR

www.dibagaran-tehran.com

سرشناسه: ولی زاده، حمیدرضا، ۱۳۵۷-
عنوان و نام پدیدآور: برق صنعتی درجه ۲/حمیدرضا ولی زاده؛
ویراستار: پروین عبدی.
مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۴۰۳
مشخصات ظاهری: ۲۴۸ص: مصور، جدول، نمودار
شابک: ۰-۹۱۵-۲۱۸-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
موضوع: برق-خطوط-راهنمای آموزشی
موضوع: Electric lines-study and teaching
موضوع: مدارهای برقی-راهنمای آموزشی
موضوع: Electric circuits-study and teaching
رده بندی کنگره: ۵۳۰ QC
رده بندی دیویی: ۵۳۷/۰۷
شماره کتابشناسی ملی: ۹۹۷۵۰۲۵

نشانی اینستاگرام دیبا dibagaran_publishing نشانی تلگرام: @mftbook

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید علمی و شغلی.

هر گوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

از طریق سایتهای دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

فهرست مطالب

فصل اول: موتورهای الکتریکی	۱۰
اجزاء موتور الکتریکی یا الکتروموتور	۱۱
استاتور موتور چیست؟	۱۱
روتور	۱۲
دسته‌بندی موتورهای الکتریکی از منظر جریان مصرفی	۱۲
موتورهای الکتریکی AC القایی	۱۷
انواع اتصالات الکتروموتورها	۲۱
الکتروموتور خطی چیست؟	۲۲
الکتروموتور پله‌ای یا سروموتور چیست؟	۲۲
اطلاعاتی که پلاک موتور ارائه می‌دهد	۲۳
سربندی موتورهای الکتریکی	۳۰
عیب‌یابی مکانیکی موتور الکتریکی	۳۳
عیب‌یابی الکتریکی موتور الکتریکی	۴۰
حفاظت موتور الکتریکی از بار بیش‌ازحد	۴۶
PM موتور الکتریکی	۴۸
سرویس، نگهداری و تعمیرات (تعویض) کنتاکتورها، رله‌ها، کلیدهای حرارتی	۵۴
درایوها (اینورترها)	۵۶
آشنایی با درایو و انواع	۶۴
تفاوت درایو با اینورتر	۶۹
مقاومت ترمز (Braking Resistor)	۷۲
راه‌اندازی سریع درایو و راه‌اندازی خطوط تولید	۷۷
ارتباط Ingress protection (IP) با تعمیرات و نگهداری	۷۹
پارامترهای مهم درایو در بخش نگهداری و تعمیرات	۸۱
نکات مهم در زمان نصب درایو و متعلقات آن	۸۳
نکات مربوط به PM درایوها (در حال کار/ در انبار)	۸۵
بررسی خطاهای اینورترها	۸۷
سروو موتور	۹۰
مشخصه‌های سخت‌افزاری Servo Motor	۹۶
قسمت‌های مختلف درایوها	۱۰۰

فصل دوم: ترانس‌ها ۱۰۲

مقدمه.....	۱۰۲
تئوری ترانسفورماتور.....	۱۰۲
اجزای ترانسفورماتورو نقش آنها در بروز عیب.....	۱۰۷
بوشینگ.....	۱۱۴
تجهیزات حفاظتی و اندازه‌گیری.....	۱۱۶
سیستم عایقی.....	۱۱۹
مشخصات فنی.....	۱۲۰
نکات ایمنی کار با ترانس‌ها.....	۱۲۳
سرویس و نگهداری ترانسفورماتورها.....	۱۲۴
نصب و راه‌اندازی ترانسفورماتور.....	۱۲۶
روش‌های بهره‌برداری مناسب و دستورالعمل پیشگیری حوادث.....	۱۳۱

فصل سوم: جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۱۳۴

انواع جرثقیل سقفی.....	۱۳۵
مراحل طراحی تا نصب جرثقیل دروازه‌ای تک پل و دوپل.....	۱۳۸
آشنایی با اجزای جرثقیل سقفی.....	۱۴۰
تابلوبرق جرثقیل سقفی.....	۱۵۳
سیم‌کشی و نقشه‌خوانی الکتریکال جرثقیل سقفی.....	۱۵۸
روش‌های عیب‌یابی تابلوبرق جرثقیل سقفی.....	۱۵۹
طراحی جرثقیل سقفی.....	۱۵۹
نصب جرثقیل سقفی.....	۱۶۱
استانداردهای کار با جرثقیل سقفی.....	۱۶۴
اجزای مهم در بازرسی جرثقیل سقفی.....	۱۶۶

فصل چهارم: سیستم‌های تغذیه بدون وقفه (UPSها) ۱۷۲

طرز کار UPS چگونه است؟.....	۱۷۲
از UPS برای چه تجهیزاتی استفاده می‌شود؟.....	۱۷۳
انواع دستگاه UPS و کاربردهای آن.....	۱۷۳
انواع UPS از نظر نوع فناوری به کار رفته.....	۱۷۵
انواع برند UPS.....	۱۷۶
انواع باتری UPS از نظر ساختار داخلی.....	۱۸۶
انواع باتری UPS از نظر ظرفیت و ولتاژ.....	۱۸۶

۱۸۷	.....	کاوا (KVA) در پو پی اس به چه معنی است؟
۱۸۸	.....	پریز UPS چیست؟
۱۸۸	.....	نحوه محاسبه توان UPS برای بهترین عملکرد
۱۸۹	.....	توانایی UPS برای روشن نگاه داشتن دستگاه‌های مرتبط
۱۹۰	.....	فرمول محاسبه تعداد باتری مورد نیاز برای یوپی‌اس
۱۹۰	.....	چرا از باتری خودرو برای UPS استفاده نمی‌شود؟
۱۹۱	.....	ویژگی‌هایی محل مناسب برای UPS و باتری
۱۹۲	.....	چگونگی تست کردن یک باتری
۱۹۲	.....	تعمیرات و نگهداری UPS
۱۹۴	.....	پارامترهای اصلی جهت خرید دستگاه UPS
۱۹۷	.....	UPS‌های صنعتی
۲۰۰	.....	نظارت متمرکز بر UPS
۲۰۱	.....	شارژرهای صنعتی
۲۰۴	.....	تشخیص باتری خراب
۲۰۶	.....	ویژگی‌های دستگاه شارژر باتری صنعتی
۲۰۷	.....	نحوه شارژ کردن دستگاه شارژر
۲۰۸	.....	استابلایزر چیست؟

فصل پنجم: سیستم اعلام حریق و اعلام سرقت

۲۱۳	.....	تعاریف
۲۱۷	.....	سیستم کشف و اعلام حریق (fire alarm system)
۲۱۷	.....	تفاوت زون‌بندی سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر و متعارفی
۲۲۲	.....	تفاوت طراحی سیستم اعلان حریق متعارفی و آدرس‌پذیر
۲۲۳	.....	تفاوت سیم‌کشی سیستم آدرس‌پذیر و متعارفی
۲۲۳	.....	تفاوت مانیتورینگ اعلام حریق متعارفی و آدرس‌پذیر
۲۲۶	.....	علائم اختصاری تجهیزات اعلام حریق
۲۲۶	.....	ضوابط ساختمان‌ها
۲۳۷	.....	کاشف‌ها
۲۴۴	.....	هشداردهنده‌های جانبی

خط‌مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی با کیفیت عالی است که بتواند
خواسته‌های به‌روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی و علمی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی و آموزشی گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و سرعت توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه، نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش برجسته نموده است.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران و محققان در زمینه‌های گوناگون و مورد نیاز جامعه تلاش نموده برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهد.

کتابی که در دست‌دارید تألیف "جناب آقای دکتر حمیدرضا ولی زاده" است که با تلاش همکاران ما در نشر دیباگران تهران منتشر گشته و شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

با نظرات خود مشوق و راهنمای ما باشید

با ارائه نظرات و پیشنهادات و خواسته‌های خود، به ما کمک کنید تا بهتر و دقیق‌تر در جهت رفع نیازهای علمی و آموزشی کشورمان قدم برداریم. برای رساندن پیام‌هایتان به ما از رسانه‌های دیباگران تهران شامل سایتهای فروشگاهی و صفحه اینستاگرام و شماره‌های تماس که در صفحه شناسنامه کتاب آمده استفاده نمایید.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
dibagaran@mftplus.com

تقدیم به مادر عزیزم،

که دعایش، مهرش و یادش همیشه با من است و هرچه
دارم از اوست.

تقدیم به پدرم بزرگوارم،

علی ولیزاده

تقدیم به پسران عزیزم

رایید و رایان

مقدمه

این یک نظریه است، علوم و دانشی که در آن حرکت الکترون وجود دارد، انتها ندارد. علمی همچون برق، الکترونیک، کامپیوتر همانند کهکشانها انتها نداشته و هر روز با یک تکنولوژی و تجهیز جدیدی روبرو خواهیم شد. اگر به کتابهای برق صنعتی ۱ و ۲ که در چند دهه گذشته تألیف شده‌اند توجه نمایید خیلی از سرفصل‌های آنها دیگر متناسب با تجهیزات و تکنولوژی‌های در حال بهره‌برداری امروز نبوده و دیگر نمی‌تواند نیازهای مخاطب را پاسخگو باشند. در این تألیف سعی شده مباحث و سرفصل‌های متناسب با برق صنعتی ۲ مطابق تکنولوژی و تجهیزات موجود در صنعت ارایه شود. مطالب به گونه‌ای ارایه شده که دیگر نیازی به کتاب‌های مرجع نبوده و دانشجویان و هنرجویان با مطالعه بخش‌های مختلف کتاب بتوانند آن چیز را که به صورت تئوری و تا حدودی عملی در دانشگاه آموخته‌اند در صنعت (مطابق برق صنعتی ۲) بیاموزند. شاید این سؤال برای دانشجویان و هنرجویان فنی، همانند مقدمه کتاب برق صنعتی ۱ دوباره مطرح شود که تا کجا باید آموخت؟ اگر شما مقدمه کتاب برق صنعتی ۱ را مطالعه نموده باشید آدرس انتهای آموختن به مقدمه کتاب پیش رو محول شده که به آن پاسخ خواهیم داد.

قبل از آنکه آدرس انتهای آموختن به شما ارایه شود به نکته مهمی پرداخته خواهد شد و آن آغاز آموختن است. اگر آغاز آموختن درست انتخاب شود انتهای آن بسیار واضح و روشن خواهد بود. آموختن همانند اثرانگشت بوده و برای هر فردی متفاوت است. ابتدای آموختن از آن جهت مهم است که ابتدا فرد باید استعداد خود را شناسایی و سپس به دنبال علاقه خود برود، نه آنکه به یک علم و هنر علاقه داشته باشد ولی استعداد آن را نداشته و بیهوده تلاش در آموختن آن کند. آموختن هر چیز زمان خود را دارد و باید به‌موقع و در زمان خود دانش هر موضوعی را آغاز کرد. مطالب مربوط به برق صنعتی یک یا دو دهه پیش دیگر پاسخگوی صنعت امروز نیست. حتی ابزارآلات ساده نیز امروز متفاوت شده و به‌کارگیری بعضی از ابزارها مثل یک سیم لخت‌کن پیشرفته امروزه نیاز به آموزش داشته اما در چندین سال پیش با یک سیم‌چین ساده می‌توانستید سیم را بریده، روکش آن را جدا و سرسیم آن را نصب نمایید. همانند مثال کاربرد سیم‌چین، مشاغل حوزه صنعت نیز تغییر کرده‌اند. به عنوان مثال برای چیدن، جدا کردن روکش سیم، سرسیم زدن و لیبل زدن دستگاهی ساخته شده که قادر است به نرم‌افزار طراحی نقشه‌های الکتریکال ارتباط داده شود و به صورت اتوماتیک سیم‌های یک تابلو را جهت مونتاژ به اندازه‌های دلخواه بریده، لیبل‌گذاری کرده و با سرسیم آماده نماید و این فرآیند و دستگاه جدید ایجاد یک شغل جدید همچون آموزش کار با این دستگاه را ایجاد کرده است.

در نتیجه مسیر آموختن بدین گونه است، کشف استعداد، علاقه و آموختن در زمان مناسب (نه اینکه بگویید از شنبه). آموختن برق صنعتی نیاز مبرم و حیاتی برای همه جوامع، خصوصاً جوامع توسعه‌یافته و در حال توسعه می‌باشد. اگر استعداد و علاقه به این رشته را دارید الان زمان مناسبی برای آموختن این دانش می‌باشد. برق صنعتی دارای شاخه‌های مختلفی بوده و جزء علوم و فنونی است که می‌توان گفت چون الکترون از آن عبور می‌کند پس بسیار در حال توسعه بوده و شاید تحولات آن

هیچ‌گاه متوقف نگردد و حتی هوش مصنوعی هم نتواند خیلی از فعالیت‌های انسانی را اجرا نماید زیرا هوش مصنوعی قادر به تشخیص خیلی از آیتم‌ها همچون رعایت اصول اخلاقی و انسانی نیست. در صورتی که دانش برق صنعتی و اتوماسیون صنعتی رابطه نزدیکی با اصول اخلاقی، انسانی و ایمنی دارد.

اگر شما یک متخصص برق صنعتی و یا هر رشته دیگری هستید توجه شما را به یک نکته کلیدی و نهایی جلب می‌کنم؛ قرار نیست هر فعالیتی که در محیط کار خود انجام می‌دهید پاداش آن را در همان لحظه و در همان سازمان دریافت کنید؛ اگر دریافت کردید که چه عالی؛ ولی همیشه اینگونه نیست. هیچ وقت فکر نکنید نادیده گرفته می‌شوید، اگر واقعاً این‌گونه فکر می‌کنید باید مسیر خود یا سازمان خود را تغییر دهید و این در صورتی است که شما واقعاً یک متخصص در حوزه کاری خود باشید و هیچ توهمی وجود نداشته باشد. زحمات شما در نهایت دیده خواهد شد، چه در سازمان فعلی و چه در جای دیگر. این‌گونه تفکر ویژه متخصصین با اخلاق مهندسی می‌باشد. هرگز تجربه و تخصصی که در آن سازمان کسب کرده‌اید را فراموش نکنید. فراموش نکنید در کجا یک متخصص شده‌اید. حال که به تخصص دست پیدا کرده‌اید زمان نمایش اخلاق مهندسی است.

پاراگراف آخر این مقدمه برگرفته از رفتار سازمانی و مهندسی دوستان خوبم آقایان دکتر محسن لطف‌زمان و مهندس علیرضا نوری‌نژاد بوده که در همه شرایط کاری اخلاق مهندسی را فراموش نکرده‌اند و همواره در جهت اهداف سازمان قدم برداشته‌اند.

دکتر حمیدرضا ولی‌زاده