



به نام خدا

اصول کار با تابلوهای برق فشار ضعیف

مؤلف:

مصطفی نادی



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: اصول کار با تابلوهای برق فشار ضعیف

◀ مولف: مصطفی نادى

◀ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ ویراستار: پروین عبدی

◀ صفحه آرایى: نازنین نصیری

◀ طراح جلد: داریوش فرسایى

◀ نوبت چاپ: اول

◀ تاریخ نشر: ۱۴۰۲

◀ چاپ و صحافی: نامن

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۳۴۰۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۷۹۹-۶

نشانی واحد فروش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان دانشگاه

-تقاطع شهدای ژاندارمری-پلاک ۱۵۸ ساختمان دانشگاه-

طبقه دوم-واحد ۴ تلفن ها: ۶۶۹۶۵۷۴۹-۲۲۰۸۵۱۱۱

فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

WWW.MFTBOOK.IR

www.dibagarantehran.com

سرشناسه: نادى، مصطفی، ۱۳۷۳-
عنوان و نام پدیدآور: اصول کار با تابلوهای برق فشار ضعیف
/مولف: مصطفی نادى؛
ویراستار: پروین عبدی.
مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۴۰۲
مشخصات ظاهری: ۳۵۲ ص: مصور، جدول.
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۷۹۹-۶
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
موضوع: علائم برقی-طراحی و ساخت
موضوع: Electric signs-design and construction
موضوع: علائم برقی
موضوع: Electric signs
موضوع: فشار پایین (برق) Low voltage
رده بندی کنگره: ۴۳۹۹ TK
رده بندی دیویی: ۶۲۱/۲۲۲۹
شماره کتابشناسی ملی: ۹۵۰۲۱۷۱

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

مقدمه..... ۱۷

فصل اول

دسته‌بندی انواع تابلوهای برق مورد استفاده در صنعت..... ۲۰

تعریف تابلو برق..... ۲۰

هدف استفاده از تابلو برق و فراهم ساختن تجهیزات در یک محل:..... ۲۱

تابلوسازی..... ۲۱

انواع تابلو برق از نظر سطح ولتاژ..... ۲۱

تابلو برق فشار متوسط..... ۲۲

تابلو برق فشار ضعیف..... ۲۲

نقشه‌های شماتیک توزیع برق..... ۲۴

نقشه ساخت تابلو برق..... ۲۵

تابلوهای برق داخل ساختمان..... ۲۶

انواع تابلو برق..... ۲۷

الف) انواع تابلو برق از نظر محل نصب..... ۲۷

ب) انواع تابلو برق از نظر کاربرد..... ۲۹

ج) انواع تابلو برق از نظر ساختار..... ۳۰

د) انواع تابلو برق از نظر ایستایی..... ۳۱

ه) انواع تابلو برق از نظر متحرک بودن..... ۳۳

ی) انواع تابلوهای برق از نظر سطح ولتاژ..... ۳۳

اجزای تابلو برق..... ۳۴

بدنه تابلو برق..... ۳۴

اسکلت نگهدار تابلو برق..... ۳۵

۳۸.....	ارائه طرح به تابلوساز.....
۳۸.....	جابه‌جایی، حمل و نقل و نصب تابلو برق.....
۳۹.....	اصول استاندارد چیدمان تابلوبرق.....
۳۹.....	مرحله ۱: رعایت نکات ایمنی در چیدمان تابلوبرق.....
۳۹.....	مرحله ۲: رعایت نکات فنی در جانمایی تابلوبرق.....
۴۰.....	مرحله ۳: صرفه‌جویی در فضای جاسازی تابلوبرق.....
۴۰.....	مرحله ۴: نظم و زیبایی جانمایی در تابلوبرق.....
۴۰.....	جمع‌بندی.....

فصل دوم

آشنایی با تجهیزات و ابزارآلات مورد استفاده در تابلوهای برق فشارضعیف..... ۴۱

۴۱.....	سیم و کابل.....
۴۲.....	کابل برق چیست؟.....
۴۲.....	برچسب‌گذاری کابل برق.....
۴۳.....	ساختار کابل برق.....
۴۳.....	کارکرد کابل‌های برق.....
۴۳.....	جدول اندازه‌های کابل برق.....
۴۴.....	انواع کابل در بازار.....
۴۸.....	شینه.....
۴۸.....	شینه چیست؟.....
۴۹.....	مقایسه شینه‌های مسی و آلومینیومی.....
۵۰.....	انواع شینه‌ها.....
۵۱.....	شینه‌بندی تابلوبرق.....
۵۳.....	استانداردهای شینه‌کشی در تابلوبرق.....
۵۷.....	چگونگی تعیین ابعاد شینه‌کشی در تابلوبرق.....
۵۹.....	عوامل مهم در آرایش شینه‌ها.....
۵۹.....	محاسبه وزن شینه‌ها.....
۵۹.....	وارنیش حرارتی.....

۶۰.....	جنس وارنیش حرارتی
۶۰.....	تفاوت وارنیش حرارتی با وارنیش نسوز
۶۱.....	سشوار صنعتی
۶۲.....	نحوه نصب وارنیش حرارتی
۶۳.....	ترتیب رنگ شیشه‌ها
۶۳.....	داکت
۶۳.....	داکت چیست؟
۶۴.....	انواع داکت
۶۷.....	تفاوت داکت و ترانک
۶۸.....	راهنمای خرید داکت
۶۹.....	مقره
۶۹.....	مقره تابلوبرق چیست؟
۶۹.....	انواع مقره تابلوبرق
۷۲.....	چطور مقره مناسب برای کاربرد و طراحی مورد نظر خود را انتخاب کنیم؟
۷۳.....	گلند کابل
۷۳.....	دسته‌بندی گلند کابل از لحاظ جنس
۷۶.....	انواع دسته‌بندی گلندها براساس سایز و رزوه
۷۹.....	اجزاء گلند کابل
۸۱.....	ریل مینیاتوری
۸۱.....	انواع ریل مینیاتوری
۸۲.....	جنس ریل مینیاتوری
۸۳.....	ویژگی‌های ریل مینیاتوری
۸۳.....	بست کمربندی
۸۴.....	تاریخچه
۸۵.....	پایه چسب
۸۵.....	پلاک کابل

- ۸۶..... بست کمربندی پلاک‌دار
- ۸۷..... بست کمربندی بازشو
- ۸۷..... بست کمربندی UV
- ۸۸..... بست کمربندی استیل
- ۸۹..... بست کمربندی استیل با روکش حرارتی
- ۹۰..... سینی کابل
- ۹۰..... ویژگی‌های استفاده از سینی کابل و اتصالات
- ۹۱..... انواع سینی کابل از نظر کاربرد
- ۹۴..... معرفی انواع پوشش سینی کابل
- ۹۵..... انواع سینی کابل از نظر جنس
- ۹۶..... جمع‌بندی
- ۹۷..... کلیدهای مورد استفاده در برق صنعتی
- ۹۷..... کلیدهای دستی
- ۹۷..... انواع کلیدهای دستی
- ۹۸..... کلیدهای دستی دائمی - سلکتوری سه‌حالتی
- ۱۰۰..... ترمینال تابلوبرق
- ۱۰۰..... ترمینال تابلوبرق صنعتی چیست؟
- ۱۰۰..... انواع ترمینال تابلوبرق براساس کاربرد
- ۱۰۲..... انواع سایز ترمینال تابلوبرق
- ۱۰۲..... رنگ ترمینال تابلویی
- ۱۰۲..... روش اتصال ترمینال تابلویی
- ۱۰۳..... تعداد طبقات ترمینال تابلویی
- ۱۰۳..... برندهای معتبر ترمینال تابلوبرق
- ۱۰۴..... درپوش ترمینال تابلوبرق
- ۱۰۴..... جامپر ترمینال تابلویی
- ۱۰۴..... فیوز مینیاتوری
- ۱۰۵..... علامت کلید مینیاتوری

۱۰۷.....	ریل مینیاتوری DIN
۱۰۷.....	اتصال ترمینال‌ها
۱۰۸.....	ابعاد کلید مینیاتوری
۱۰۸.....	قاب مینیاتوری
۱۰۹.....	تفاوت کلید مینیاتوری AC و DC
۱۱۰.....	کلید مینیاتوری با پل نول
۱۱۱.....	تفاوت کلید مینیاتوری دو پل و N+1
۱۱۱.....	تفاوت کلید مینیاتوری چهار پل و TPN
۱۱۲.....	انواع کلید مینیاتوری
۱۱۳.....	اصول کار کلید مینیاتوری
۱۱۳.....	عملکرد کلید MCB در اتصال کوتاه
۱۱۴.....	ساختار مدارشکن مینیاتوری
۱۱۴.....	قاب (فریم) کلید مینیاتوری
۱۱۴.....	مکانیسم عملیاتی کلید MCB
۱۱۴.....	واحد تریپ مدارشکن مینیاتوری
۱۱۴.....	نحوه قطع مدار به وسیله کلید MCB
۱۱۵.....	قطع مدار به صورت دستی
۱۱۵.....	روش کنترل قوس الکتریکی در کلید MCB
۱۱۵.....	کلید کمپکت اتوماتیک MCCB
۱۱۵.....	نحوه ساخت کلید MCCB
۱۱۶.....	قطعات و ساختار کلید اتوماتیک MCCB
۱۱۸.....	وظایف واحد تریپ در کلید اتوماتیک
۱۱۸.....	تریپ‌های الکترونیکی
۱۱۹.....	عملکردهای حفاظتی کلید MCCB
۱۲۰.....	رتبه‌بندی MCCB طبق IEC 60947-2
۱۲۲.....	نتیجه‌گیری:
۱۲۳.....	کلید هوایی
۱۲۴.....	علت نام‌گذاری کلید هوایی

۱۲۴.....	آرک چیست؟
۱۲۵.....	اهمیت استفاده از کلید هوایی
۱۲۶.....	اجزای بیرونی کلید هوایی
۱۲۷.....	ساختمان داخلی کلید هوایی
۱۲۹.....	ساختمان کنتاكت کلید هوایی
۱۳۰.....	نحوه عملکرد کلید اتوماتیک هوایی
۱۳۲.....	انواع کلیدهای هوایی
۱۳۳.....	مزایا و معایب کلید هوایی ACB
۱۳۳.....	کلید حرارتی
۱۳۴.....	چرا از کلید حرارتی استفاده می‌کنیم؟
۱۳۴.....	عملکرد کلید حرارتی
۱۳۶.....	اجزای داخلی کلید حرارتی
۱۳۷.....	مشخصات کلید حرارتی
۱۳۸.....	خصوصیات و قابلیت‌های کلید حرارتی
۱۳۹.....	روش نصب کلید حرارتی
۱۳۹.....	نحوه تنظیم کلید حرارتی
۱۳۹.....	انواع راهاندازی کلید حرارتی
۱۴۰.....	دیاگرام سیم‌کشی کلید حرارتی
۱۴۰.....	رله شنت (Shunt Relay)
۱۴۱.....	رله افت ولتاژ (Under Voltage Relay)
۱۴۱.....	کنتاكت کمکی (Auxiliary Contact)
۱۴۲.....	کنتاكت کمکی خطا (Trip-Indicating Auxiliary Contact)
۱۴۳.....	دستگیره گردان
۱۴۳.....	تفاوت‌های کلید حرارتی با بی‌متال
۱۴۴.....	کنتاکتور
۱۴۴.....	ساختار کنتاکتور
۱۴۵.....	عملکرد کنتاکتور
۱۴۶.....	انواع کنتاکتور

- دسته‌بندی کنتاکتورها از نظر ولتاژ ۱۴۹
- تشخیص نوع کنتاکتور ۱۵۱
- چگونه بهترین کنتاکتور را انتخاب کنیم؟ ۱۵۵
- نحوه‌ی ایجاد ضربات القایی ۱۵۶
- بی‌متال ۱۵۸**
- اضافه‌بار چیست؟ ۱۵۸
- انواع رله‌های اضافه‌بار ۱۵۸
- رله اضافه‌بار حرارتی یا بی‌متال چیست؟ ۱۵۹
- عامل اصلی قطع در بی‌متال ۱۵۹
- عملکرد بی‌متال ۱۶۰
- اجزای اصلی بی‌متال ۱۶۰
- پارامترهای انتخاب بی‌متال ۱۶۲
- شرایط فنی بی‌متال ۱۶۲
- انواع بی‌متال ۱۶۲
- کنتاکتور الکترونیکی (SSR) ۱۶۴**
- طبقه‌بندی رله‌ی SSR ۱۶۶
- رنج جریان SSRها: ۱۶۶
- تایمر ۱۶۸**
- حالت‌های کاری (مد کاری) تایمر صنعتی ۱۷۳
- برخی از مصارف و کاربردهای تایمرها ۱۷۵
- رله‌ها ۱۷۵**
- تفاوت رله و کلید ۱۷۶
- اجزای رله مکانیکی ۱۷۶
- رله حرارتی چیست؟ ۱۷۶
- رله مغناطیسی چیست؟ ۱۷۷
- رله کنترل فاز چیست؟ ۱۷۷
- رله کنترل بار چیست؟ ۱۷۸

۱۷۸.....	رله‌های حفاظتی جریان نشستی زمین
۱۷۹.....	رله زمانی (تایمر)
۱۷۹.....	ترموستات
۱۷۹.....	ترانس جریان
۱۸۱.....	ساختار داخلی ترانسفورماتور جریان
۱۸۲.....	انواع ترانس جریان
۱۸۵.....	روش سیم‌کشی ترانس جریان
۱۸۶.....	طریقه نصب ترانس CT در تابلوبرق
۱۸۷.....	نمایشگرها
۱۸۷.....	نحوه عملکرد نمایشگر تابلوبرق چگونه است؟
۱۸۸.....	نمایشگر تابلوبرق چه کاربرد و مزیتی دارد؟
۱۸۸.....	معرفی انواع نمایشگر تابلوبرق
۱۹۱.....	PLC
۱۹۲.....	PLC مخفف چیست؟
۱۹۲.....	HMI

فصل سوم

۱۹۴.....	اصول نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی تابلوهای برق فشارضعیف
۱۹۴.....	شناخت مدارهای کنترل قدرت و راه‌اندازی
۱۹۴.....	مدار فرمان
۱۹۴.....	مدار قدرت
۱۹۵.....	تعریف مدار فرمان
۱۹۵.....	نقشه مدارات الکتریکی
۱۹۶.....	معرفی ارکان نقشه‌خوانی
۲۰۱.....	علائم اختصاری
۲۰۸.....	انواع نقشه‌های الکتریکی صنعتی
۲۱۲.....	بررسی انواع مدارهای راه‌اندازی الکتروموتور

۲۱۲.....	تحلیل مدار قدرت و فرمان راهاندازی یک موتور از یک نقطه به صورت لحظه‌ای
۲۱۴.....	تحلیل مدار قدرت و فرمان راهاندازی یک موتور از یک نقطه به صورت دائم
۲۱۵.....	راهاندازی دو موتور الکتریکی به صورت یکی پس از دیگری همراه با تایمر
۲۱۷.....	راهاندازی دو موتور الکتریکی به صورت یکی به جای دیگری همراه با تایمر
۲۱۸.....	راهاندازی یک موتور الکتریکی آسنکرون به صورت چپ‌گرد - راست‌گرد با توقف
۲۲۰.....	راهاندازی یک موتور الکتریکی آسنکرون به صورت چپ‌گرد - راست‌گرد با توقف حفاظت‌شده
۲۲۱.....	راهاندازی یک موتور الکتریکی آسنکرون به صورت چپ‌گرد - راست‌گرد لحظه‌ای و دائم کار
۲۲۳.....	ایجاد تغییر جهت چرخش موتور سه‌فاز آسنکرون با لیمیت سوئیچ
۲۲۵.....	راهاندازی یک موتور الکتریکی آسنکرون به صورت چپ‌گرد - راست‌گرد سریع با تایمر
۲۲۷.....	راهاندازی یک موتور الکتریکی آسنکرون به صورت ستاره مثلث دستی
۲۲۹.....	راهاندازی یک موتور الکتریکی آسنکرون به صورت ستاره مثلث به صورت اتوماتیک
۲۳۰.....	راهاندازی یک موتور الکتریکی آسنکرون به صورت ستاره مثلث چپ‌گرد - راست‌گرد دستی
۲۳۲.....	راهاندازی یک موتور الکتریکی آسنکرون به صورت ستاره مثلث چپ‌گرد - راست‌گرد به صورت اتوماتیک
۲۳۴.....	تحلیل چند مدار کاربردی در صنعت
۲۳۴.....	کنترل حد بالا و پایین دما
۲۳۵.....	کنترل سطح آب منبع با فلوتر
۲۳۷.....	مدار چراغ راهنمایی

فصل چهارم

۲۴۲.....	تابلوهای اصلاح ضریب توان
۲۴۲.....	ضریب توان چیست؟
۲۴۳.....	مفهوم برداری توان ظاهری و راکتیو و تعریف پیش‌فاز و پس‌فاز
۲۴۵.....	محاسبه ضریب توان در تابلوبرق
۲۴۶.....	اهمیت اصلاح ضریب توان و جبران‌سازی کسینوس ϕ
۲۴۷.....	تعرفه‌های قیمت انرژی
۲۴۸.....	تعرفه‌های میزان تقاضای انرژی
۲۴۸.....	محاسبات خازن اصلاح ضریب توان

۲۶۰.....	روش‌های اصلاح ضریب توان
۲۶۳.....	طراحی و ساخت تابلو بانک خازنی
۲۶۳.....	استاندارد EN 60439-1: 1999 در تابلو بانک خازنی
۲۶۳.....	استاندارد EN 61921: 2005 در تابلو بانک خازنی
۲۶۴.....	استاندارد IEC 60831-2 در تابلو بانک خازنی
۲۶۴.....	محاسبه ظرفیت مورد نیاز خازن
۲۶۵.....	چیدمان پله‌های بانک خازن
۲۶۵.....	انتخاب تجهیزات بانک خازنی
۲۶۶.....	کنتاکتور خازنی چیست؟
۲۶۷.....	اجزای کنتاکتور خازنی
۲۶۸.....	عملکرد کنتاکتور خازنی
۲۶۹.....	تفاوت کنتاکتور معمولی و کنتاکتور خازنی چیست؟
۲۷۰.....	کنتاکتور خازنی بر چه اساس انتخاب می‌شود؟
۲۷۲.....	رگولاتور بانک خازنی
۲۷۳.....	مشخصات فنی رگولاتور بانک خازنی
۲۷۳.....	انواع رگولاتور بانک خازنی
۲۷۶.....	چرا باید از فیلترهارمونیک استفاده نمود؟
۲۷۷.....	پارامترهای قابل تنظیم رگولاتور بانک خازنی
۲۷۸.....	انواع خازن در صنعت
۲۸۱.....	خازن‌های مورد استفاده در جبران‌سازی ضریب توان
۲۸۳.....	نقش فیوزها در جبران‌سازی توان
۲۸۴.....	عملکرد مقاومت‌های تخلیه در اصلاح ضریب توان
۲۸۵.....	استفاده از تریستور سوئیچ در مدار اصلاح ضریب توان
۲۸۵.....	طراحی تابلوی خازنی
۲۸۶.....	انواع بانک خازنی

فصل پنجم

۲۹۰..... تابلوهای اتوماسیون صنعتی

۲۹۰..... اتوماسیون صنعتی

۲۹۰..... انواع اتوماسیون صنعتی

۲۹۱..... محصولات اتوماسیون صنعتی

۲۹۱..... نحوه عملکرد سیستم‌های اتوماسیون صنعتی

۲۹۲..... اسامی ۱۰ شرکت برتر در زمینه اتوماسیون صنعتی

۲۹۳..... پی‌ال‌سی (PLC)

۲۹۳..... نحوه کارکرد و کاربرد PLC

۲۹۴..... سخت‌افزار پی‌ال‌سی

۲۹۶..... اهمیت پی‌ال‌سی در اتوماسیون صنعتی

۲۹۸..... انواع PLC

۲۹۹..... ماژول سیگنال (SM)

۲۹۹..... ماژول خروجی ورودی PLC چیست؟

۳۰۰..... انواع ماژول ورودی/ خروجی PLC

۳۰۱..... تفاوت بین DI و AI

۳۰۱..... تفاوت بین DO و AO

۳۰۲..... چگونه یک تابلو PLC را طراحی کنیم؟

۳۰۵..... HMI چیست؟

۳۰۶..... انواع HMI

۳۰۷..... ارتباط HMI و PLC

۳۰۷..... تفاوت بین HMI و SCADA

۳۰۸..... مزایای استفاده از HMI

۳۰۹..... کنترلر صنعتی چیست؟

۳۱۰..... سنسورهای صنعتی

۳۱۱..... انواع سنسورهای صنعتی غیرتماسی

۳۱۲..... سنسور القایی

سنسور خازنی	۳۱۳
سنسور آلتراسونیک (سطح سنج)	۳۱۴
سنسور نوری (فتو الکترونیک)	۳۱۴
انواع سنسورهای نوری	۳۱۶
سنسورها از نظر نوع خروجی به چند نوع دسته‌بندی می‌شوند؟	۳۲۱
سروو موتور چیست؟	۳۲۲
انواع سروو موتور	۳۲۳
مشخصات فنی شناسایی یک سروو موتور	۳۲۴
برندهای سروو موتور	۳۲۵
انکودر و خط‌کش	۳۲۶
انواع انکودرها	۳۲۶
نحوه انتخاب انکودر	۳۳۱
منبع تغذیه سوئیچینگ چیست؟	۳۳۱
مشخصات فنی منبع تغذیه سوئیچینگ	۳۳۱
انواع منابع تغذیه سوئیچینگ	۳۳۲
اینورتر	۳۳۲
انواع اینورتر سه‌فاز و تک‌فاز	۳۳۳
درایو فرکانس متغیر (VFD) چیست؟	۳۳۳
اینورتر یا درایو تک‌فاز به سه‌فاز چیست؟	۳۳۶
روش‌های کنترلی درایو فرکانس متغیر (VFD)	۳۳۸
مد کنترلی ولتاژ/ فرکانس	۳۳۸
مد کنترل برداری حلقه باز (SVC) Sensor less Vector Control	۳۴۰
مد کنترل برداری حلقه بسته (Close Loop Vector Control)	۳۴۱
کنترل گشتاور (Torque Control)	۳۴۳
مقایسه انواع روش‌های راه‌اندازی الکتروموتور سه‌فاز	۳۴۳
انواع اینورتر از لحاظ ولتاژ ورودی و خروجی	۳۴۴
اینورتر سه‌فاز ورودی، خروجی سه‌فاز ۳۸۰ ولت	۳۴۵

۳۴۵.....	بررسی مشخصات اینورتر تک به سه
۳۴۶.....	بررسی مشخصات اینورتر سه به سه
۳۴۸.....	تجهیزات جانبی اینورتر
۳۴۹.....	چوک ورودی
۳۵۰.....	چوک خروجی اینورتر
۳۵۱.....	فیلتر EMC ورودی
۳۵۱.....	فیلتر EMC خروجی
۳۵۱.....	مقاومت ترمز
۳۵۲.....	اصول فنی نصب اینورتر یا درایو کنترل دور موتور داخل تابلو برق

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 دست دارید تألیف "جناب آقای مصطفی نادی" 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

تابلوهای برق فشارضعیف، (Low Voltage Electrical Panels) یا به اختصار LV Panels، سیستم‌هایی هستند که برای توزیع و کنترل برق فشارضعیف در ساختمان‌ها، نمایشگاه‌ها، کارخانه‌ها و سایر تأسیسات استفاده می‌شوند. این تابلوها در واقع مرکز کنترل و مدیریت برق فشارضعیف در یک ساختمان را شامل می‌شوند.

در نهایت، برای کار با تابلوهای برق فشارضعیف، لازم است که کارکنان مجرب و متخصص با آگاهی کافی در زمینه الکترونیک و برق فشارضعیف در اختیار باشند. همچنین، آموزش‌های مرتبط با ایمنی و استفاده صحیح از تابلوها برای کارکنان نیز بسیار مهم است.

اصول کار با تابلوهای برق فشار ضعیف، شامل مجموعه‌ای از نکات و دانش‌های فنی است که برای برقراری و نگهداری عملکرد صحیح این تابلوها باید مورد توجه قرار گیرد. در ادامه به برخی اصول اساسی در این زمینه اشاره خواهیم کرد:

- ◀ **تحلیل نیازها:** قبل از طراحی و نصب یک تابلوبرق فشارضعیف، باید نیازها و الزامات سیستم برقی مورد بررسی قرار گیرد. این شامل توان مورد نیاز، توزیع بار، نوع تجهیزات و سیستم‌های کنترلی است. این اطلاعات اساسی برای طراحی و انتخاب صحیح تابلو مورد نیاز است.
- ◀ **طراحی مناسب:** طراحی تابلوبرق فشارضعیف باید با رعایت استانداردها و مقررات مربوطه صورت گیرد. در این طراحی، عواملی مانند انتخاب مدارهای مناسب، اندازه‌گیری و حفاظت، سیستم‌های کنترل و نمایش و اتصالات، باید مدنظر قرار گیرند. به‌طور کلی، تابلوهای برق فشار؛ ضعیف مجموعه‌ای از قطعات الکتریکی هستند که در یک محفظه فولادی یا فایبرگلاس قرار دارند. این قطعات شامل مدارهای قطع و وصل، قطعات حفاظتی، رله‌ها، بردهای کنترلی و تجهیزات دیگر می‌شوند. طراحی تابلو باید با استانداردهای مربوطه (مانند استاندارد IEC 61439) سازگاری داشته باشد و تابلوها، باید به‌طور کامل و قابل اطمینان عمل کنند.
- ◀ **سیستم تغذیه:** تابلوهای برق فشارضعیف، از یک منبع تغذیه برق خارجی (مانند شبکه برق عمومی) تغذیه می‌شوند. این منبع تغذیه باید با استانداردها و مقررات مربوطه، سازگاری داشته باشد و ولتاژ و فرکانس مناسب را برای تابلو فراهم کند.
- ◀ **انتخاب تجهیزات:** انتخاب تجهیزات مناسب براساس نیازها و الزامات سیستم برقی بسیار مهم است. این شامل کلیدها، مدارهای حفاظتی، رله‌ها، شمارشگرها، نمایشگرها و سایر تجهیزات مورد نیاز است. تجهیزات باید با استانداردها و مقررات معتبر، سازگاری داشته باشند.
- ◀ **نصب و اتصالات:** نصب و اتصالات تابلوبرق فشارضعیف، باید توسط افراد ماهر و با رعایت دقیق مقررات، انجام شود. اتصالات باید مستحکم و ایمن باشند و تمامی کابل‌ها و سیم‌ها، به‌درستی نصب شوند.

- ◀ **ملاحظات ایمنی:** هنگام کار با تابلوهای برق با ولتاژ پایین، ایمنی باید در اولویت قرار گیرد. پیروی از روش‌های ایمنی مناسب و پوشیدن تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE) مانند دستکش، عینک ایمنی و ابزارهای عایق، بسیار مهم است. یکی از اصول مهم در کار با تابلوهای برق فشارضعیف، حفاظت از تجهیزات و افراد است. برای این منظور، تابلوها باید به‌درستی زمین‌شده و سیستم‌های حفاظتی مناسبی مانند رله‌های جریان بیش‌ازحد، رله‌های دیفرانسیل جریان، رله‌های حفاظتی دما و سایر رله‌های حفاظتی، نصب شوند. همچنین، برای اطمینان از ایمنی کارکنان، تابلوها باید با پوشش‌های مناسب و قفل‌های ایمنی مجهز شوند.
- ◀ **تعمیر و نگهداری و بازرسی:** تابلوهای برق فشارضعیف، نیاز به نگهداری منظم و عیب‌یابی دارند. این شامل بررسی و تعویض قطعات فرسوده، تست و بررسی عملکرد سیستم‌های حفاظتی، بررسی اتصالات الکتریکی و سیم‌کشی، و انجام تعمیرات و تنظیمات لازم است. نگهداری منظم تابلوها به عملکرد بهتر، کاهش خطرات و افزایش عمر مفید آنها، کمک می‌کند.
- ◀ **برچسب‌گذاری:** برچسب‌گذاری مناسب مدارها، قطع‌کننده‌ها و اجزای داخل تابلوبرق، برای شناسایی آسان و عیب‌یابی بسیار مهم است.
- ◀ **ارتقا و گسترش:** با تکامل نیازهای الکتریکی، ممکن است نیاز به ارتقا یا گسترش تابلوبرق موجود باشد. این امر باید مطابق کدها و مقررات مربوطه و با در نظر گرفتن عواملی مانند افزایش بار مورد نیاز، برنامه‌های توسعه آتی و سازگاری با سیستم‌های موجود، انجام شود.
- ◀ **آموزش و دانش:** کار با تابلوهای برق فشارضعیف، نیازمند آموزش و دانش مناسب است. مهم است که با آخرین استانداردها، مقررات و بهترین شیوه‌های صنعت، به روز بمانید. برنامه‌های آموزشی و گواهی‌نامه‌های مرتبط می‌تواند به افزایش مهارت‌ها و تضمین عملکرد ایمن و کارآمد تابلوها، کمک کند.
- ◀ **عیب‌یابی:** هنگامی که مشکلاتی در مورد تابلوبرق ایجاد می‌شود، مهارت‌های عیب‌یابی ضروری می‌شود. این شامل شناسایی علت اصلی مشکل، مانند قطع‌کننده مدار معیوب یا اتصال کوتاه، و انجام اقدامات مناسب برای رفع آن است. این مقوله ممکن است شامل استفاده از ابزارهای تخصصی، انجام آزمایشات و تجزیه و تحلیل نمودارهای الکتریکی باشد.
- ◀ **مدیریت بار:** مدیریت صحیح بار برای جلوگیری از بارگذاری بیش‌ازحد تابلوبرق، بسیار مهم است. درک نیازهای برق مدارهای مختلف و توزیع یکنواخت بار در سراسر تابلوبرق، به حفظ تعادل سیستم الکتریکی کمک می‌کند. این شامل نظارت بر جریان مدارهای جداگانه و اطمینان از اینکه بار کل، از ظرفیت پانل تجاوز نمی‌کند می‌شود.
- ◀ **ملاحظات محیطی:** محل تابلوبرق باید با دقت انتخاب شود تا اطمینان حاصل شود که از عوامل محیطی مانند رطوبت، گرمای بیش‌ازحد یا مواد خورنده، محافظت می‌شود. تهویه مناسب و آب‌بندی مناسب برای جلوگیری از آسیب به اجزا و تضمین طول عمر تابلوبرق مهم است.
- ◀ **رعایت مقررات:** هنگام کار با تابلوهای برق فشارضعیف، رعایت قوانین محلی، مقررات و استانداردهای ایمنی برق ضروری است. این مقررات برای اطمینان از ایمنی پرسنل و عملکرد

صحيح سيستم الكتريكي وضع شده‌اند. نمونه‌اي از استانداردهاي مربوط به تابلوهاي برق فشارضعيف عبارت‌اند از: IEC 61439 ، IEC 60439 ، NFPA 70 و NEC (مربوط به استانداردهاي آمريكا). اين استانداردها قوانيني را بر روي طراحي، ساخت و نصب تابلوها اعمال مي‌کنند و بر روي ايمني و عملکرد بهينه آنها تأثير مي‌گذارند.

◀ **مستندات و نقشه‌هاي ساخته شده:** مستندات دقيق نصب تابلوهاي برق، از جمله نقشه‌هاي ساخته شده، براي مراجع و اهداف نگهداري در آينده مهم است. اين اسناد يك رکورد واضح از پيکريندي پانل، سيم‌کشي، و هرگونه تغييری که در طول زمان انجام شده است را ارائه مي‌دهد. آنها مي‌توانند تا حد زيادي در عيب‌يابي، تعميرات و ارتقاء آينده کمک کنند.

◀ **کيفيت برق:** اطمينان از کيفيت برق مناسب، براي عملکرد بهينه تجهيزات الكتريكي متصل به تابلو مهم است. اين شامل نظارت بر پارامترهايي مانند سطوح ولتاژ، فرکانس و هارمونيك است. اجرائي اقداماتي مانند دستگاه‌هاي حفاظت از نوسانات و تنظيم ولتاژ مي‌تواند به حفظ پايدار و تميز منبع تغذيه کمک کند.

◀ **مانيتورينگ و کنترل از راه دور:** در برخي موارد، تابلوهاي برق فشارضعيف، مجهز به قابليت نظارت و کنترل از راه دور هستند. اين به اپراتورها اجازه مي‌دهد تا وضعيت تابلو را نظارت کنند، هشدارهاي مربوط به خطاها را دريافت کنند و حتي عملکردهاي خاصي را از راه دور، کنترل کنند. دسترسي از راه دور مي‌تواند کارايي را افزايش دهد، عيب‌يابي را تسهيل کند و تعمير و نگهداري پيشگيرانه را فعال کند.

◀ **بهره‌وري انرژي:** ملاحظات بهره‌وري انرژي در سيستم‌هاي الكتريكي اهميت فزاينده‌اي پيدا مي‌کند. تابلوهاي الكتريكي ولتاژ پايين، مي‌توانند با ترکيب ويژگي‌هايي مانند اندازه‌گيري انرژي، تصحيح ضريب توان و قابليت‌هاي کاهش بار، به بهره‌وري انرژي کمک کنند. اين اقدامات به بهينه‌سازي مصرف انرژي، کاهش ضايعات و کاهش هزينه‌هاي عملياتي کمک مي‌کند.

◀ **ادغام با سيستم‌هاي مديريت ساختمان (BMS):** در ساختمان‌هاي بزرگ‌تر يا تاسيسات صنعتي، تابلوهاي برق فشارضعيف اغلب با سيستم‌هاي مديريت ساختمان، ادغام مي‌شوند. اين ادغام؛ نظارت و کنترل متمرکز عملکردهاي مختلف ساختمان از جمله روشنائي، تهويه مطبوع و سيستم‌هاي امنيتي را امکان‌پذير مي‌کند. عمليات را ساده مي‌کند و ديد جامعي از مصرف انرژي و عملکرد تاسيسات ارائه مي‌دهد.

◀ **آموزش مداوم و توسعه حرفه‌اي:** همان‌طور که استانداردهاي فناوري و صنعت همچنان در حال تکامل هستند، مهم است که با آخرين پيشرفت‌ها در تابلوهاي برق فشارضعيف به روز بمانيد. آموزش مداوم و توسعه حرفه‌اي؛ به گسترش دانش، يادگيري در مورد فن‌آوري‌هاي جديد و آگاه ماندن در مورد بهترين شيوه‌ها کمک مي‌کند. اين تضمين مي‌کند که بتوانيد به‌طور مؤثر با تغييرات سازگار شويد و تصميمات آگاهانه در کار خود بگيريد.

به ياد داشته باشيد، کار با برق مي‌تواند خطرناک باشد، و مهم است که هميشه ايمني را در اولويت قرار دهيد. اگر با سيستم‌هاي الكتريكي آشنائي نداريد يا تخصص لازم را نداريد، توصيه مي‌شود از يک برق‌کار يا متخصص در اين زمينه کمک بگيريد.