

۱۴۲۲۸۶۴



# تاب و برق

www.ketab.ir

مؤلف:

علیرضائی

عضو هیات علمی گروه مهندسی سیستم و مکاترونیک دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران

سرشناسه : رضایی، علیرضا، ۱۳۵۸  
عنوان و نام پدیدآور : تابلو برق/مولف علیرضا رضایی.  
مشخصات نشر : تهران: استادکار، ۱۳۹۵  
مشخصات ظاهری : ۹۶ ص : مصور، جدول، نمودار.  
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۹۴۶-۳۵-۰۰

وضعیت فهرست نویسی : فیا  
یادداشت : چاپ قبلی: فنی حسینیان ، ۱۳۹۳.

موضوع : علایم برقی -- طرح و ساختمان / Electric signs -- Design and construction

رده بندی کنگره : ۱۳۹۵ / ۶۸۴ / TK4399

رده بندی دیویی : ۶۲۱/۲۲۲۹

شماره کتابخانه ملی : ۴۲۷۴۵۰۲



انتشارات سیمورگ

نام کتاب: تابلو برق

ناشر: انتشارات استادکار

مؤلف: دکتر علیرضا رضایی

صفحه‌آرا: نیلوفر جعفری پور شورغینی

نوبت چاپ: اول - تابستان ۱۳۹۵

چاپ و صحافی: ویونا

ناظر فنی چاپ: حسین جعفری پور شورغینی

تیراژ: ۲۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۹۴۶-۳۵-۰۰

www.simorghedaneh.com

مراکز پخش:

کتابفروشی هنر: تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، ابتدای خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۳۳۴، تلفن: ۶۶۴۹۲۲۴۲

کتابفروشی عصر دانش: خیابان انقلاب، نرسیده به ۱۲ فروردین، جنب کتابفروشی فجر تهران، پلاک ۱۳۳۲، تلفن: ۶۹۷۱۲۵۱

انتشارات سیمای دانش: تهران، خیابان انقلاب، ابتدای خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۳۱۸، تلفن: ۶۶۹۶۶۱۱۴-۵



مقدمه ..... ۷

فصل اول: بلوهای فشار ضعیف ..... ۹

۱-۱ کلیات ..... ۹

۱-۱-۱ تعاریف ..... ۹

۱-۱-۲ طبقه‌بندی تابلوهای فشار ضعیف ..... ۱۱

۱-۲ انواع تابلو و موارد کاربرد ..... ۱۱

۱-۲-۱ تابلو تمام بسته برای نصب در فضای سر

پوشیده ..... ۱۱

۱-۲-۲ تابلو توزیع نیرو و روشنایی برای نصب در

محوطه باز ..... ۱۲

۱-۳ استاندارد ساخت تابلوها ..... ۱۳

۱-۴ مشخصات فنی ساخت و روش نصب ..... ۱۴

۱-۴-۱ تابلوهای اصلی توزیع نیروی برق فشار ضعیف

نوع ایستاده قابل دسترسی از جلو و قابل دسترسی از

پشت ..... ۱۴

۱-۴-۲ تابلوهای نیم اصلی توزیع نیروی برق فشار

ضعیف انواع ایستاده قابل دسترسی از جلو و پشت ..... ۱۷

۱-۴-۳ تابلو اصلی توزیع نیروی برق فشار ضعیف

نوع ایستاده چند خانه‌ای ..... ۱۷

۱-۴-۴ روش نصب تابلوهای ایستاده قابل دسترسی از

جلو، قابل دسترسی از پشت و چند خانه‌ای ..... ۱۹

۱-۴-۵ تابلو نیم اصلی توزیع نیروی برق فشار ضعیف

نوع ایستاده چند خانه‌ای ..... ۱۹

۱-۴-۶ تابلو توزیع نیرو - نوع ایستاده چند جعبه‌ای ۱۹

۱-۴-۷ تابلو توزیع فرعی نیروی برق نوع دیواری ۲۰

۱-۴-۸ تابلو توزیع نیرو و روشنایی برای نصب در

محوطه باز ..... ۲۱

۱-۵ لوازم، وسایل و تجهیزات داخل تابلو ..... ۲۲

۱-۵-۱ اجزای داخلی تابلوهای اصلی ..... ۲۲

۱-۵-۲ تابلوهای فرمان وسایل موتوری ..... ۲۳

۱-۵-۳ تابلوهای مدعی روشنایی ..... ۲۳

۱-۶ مشخصات فنی لوازم، وسایل و تجهیزات داخل

تابلو ..... ۲۴

۱-۶-۱ کلیدهای اتوماتیک، کلیدهای دستی و مغناطیسی ..... ۲۴

۱-۶-۲ کنتاکتور فشار ضعیف ..... ۲۵

۱-۶-۳ فیوزها ..... ۲۶

۱-۶-۴ کلیدهای مینیاتوری ..... ۲۷

۱-۶-۵ ترانس‌های جریان ..... ۲۸

۱-۶-۶ وسایل اندازه‌گیری و نمایشگر ..... ۲۹

فصل دوم: تابلوهای فشار متوسط ..... ۳۱

۱-۲ مقدمه ..... ۳۱

|        |                                                                                                                    |     |                                                           |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------|
| ۳۶     | فشار متوسط                                                                                                         | ۳۱  | ۲-۲ تعاریف                                                |
| ۴-۲    | مشخصات فنی ساخت تابلوهای قدرت و فرمان                                                                              | ۳۱  | ۱-۲-۲ تابلو قدرت و فرمان فشار متوسط                       |
| ۳۷     | فشار متوسط، ایستاده، تمام بسته با پوشش فلزی                                                                        | ۳۱  | ۲-۲-۲ تابلوهای قدرت فشار متوسط                            |
| ۴-۲    | مشخصات عمومی                                                                                                       | ۳۱  | ۳-۲-۲ تابلوهای فرمان فشار متوسط                           |
| ۲-۲    | تابلو فشار متوسط، ایستاده، تمام بسته و قابل دسترسی و فرمان از جلو                                                  | ۳۲  | ۴-۲-۲ تابلوهای قدرت و فرمان فشار متوسط با پوشش فلزی       |
| ۲-۲    | تابلو فشار متوسط، نوع ایستاده، تمام بسته و کشویی                                                                   | ۳۳  | ۵-۲-۲ تابلوهای قدرت و فرمان سوار شده در کارخانه           |
| ۷-۲    | مشخصات فنی لوازم، وسایل و تجهیزات داخل تابلو                                                                       | ۳۳  | ۶-۲-۲ تابلوهای تمام بسته                                  |
| ۱-۷-۲  | کلیدهای قدرت                                                                                                       | ۳۳  | ۷-۲-۲ تابلو تمام بسته ایستاده                             |
| ۲-۷-۲  | ترانسفورماتورهای جریان                                                                                             | ۳۳  | ۸-۲-۲ محفظه                                               |
| ۳-۷-۲  | ترانسفورماتورهای ولتاژ                                                                                             | ۳۳  | ۹-۲-۲ خانه                                                |
| ۴-۷-۲  | کلیدهای جدا کننده و کلیدهای زمین                                                                                   | ۳۳  | ۱۰-۲-۲ جداره                                              |
| ۵-۷-۲  | وسایل اندازه گیری                                                                                                  | ۳۳  | ۱۱-۲-۲ پوش                                                |
| ۸-۲    | ترکیب کلی تابلو فشار متوسط                                                                                         | ۳۴  | ۱۲-۲-۲ درب                                                |
| ۱-۸-۲  | تابلو فشار متوسط برای استفاده در سیستم حفاظتی (ینگ)                                                                | ۳۲  | ۱۳-۲-۲ دریچه حفاظتی                                       |
| ۲-۸-۲  | تابلو فشار متوسط برای استفاده در سیستم شعاعی                                                                       | ۳۲  | ۱۴-۲-۲ پوشینگ                                             |
| ۹-۲    | روش نصب                                                                                                            | ۳۴  | ۳-۲ طبقه بندی تابلوهای فشار متوسط                         |
| ۱-۹-۲  | تابلوهای فشار متوسط ایستاده تمام بسته، انواع قابل دسترسی و فرمان از جلو و کشویی باید به یکی از دو روش زیر نصب شود: | ۴-۲ | انواع تابلوهای ایستاده تمام بسته فشار متوسط               |
| ۱۰-۲   | آزمایش تابلوهای فشار متوسط                                                                                         | ۳۵  | ۱-۴-۲ تابلو ایستاده، تمام بسته قابل دسترسی و فرمان از جلو |
| ۱-۱۰-۲ | تابلوهای فشار متوسط پوشش فلزی                                                                                      | ۳۵  | ۲-۴-۲ تابلو ایستاده، تمام بسته، کشویی                     |
| ۲-۱۰-۲ | تابلوهای فشار متوسط مجهز به پوشش عایق                                                                              | ۳۶  | ۵-۲ استاندارد ساخت تابلو فشار متوسط                       |
| ۱-۱۱-۲ | تابلوهای وسایل اندازه گیری                                                                                         | ۳۵  | ۱-۵-۲ تابلوهای قدرت و فرمان فشار متوسط با پوشش فلزی       |
|        |                                                                                                                    | ۳۶  | ۲-۵-۲ تابلوهای قدرت و فرمان فشار متوسط با پوشش عایق       |
|        |                                                                                                                    | ۳۵  | ۳-۵-۲ لوازم و وسایل داخل تابلوهای قدرت و فرمان            |

## فصل چهارم: آزمون‌های مربوط به تابلوهای برق ۸۱

|       |                                                                                                                                                             |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ۱-۴   | مقدمه                                                                                                                                                       | ۸۱ |
| ۲-۴   | طبقه‌بندی آزمون‌ها                                                                                                                                          | ۸۱ |
| ۱-۲-۴ | آزمون‌های نوعی                                                                                                                                              | ۸۱ |
| ۲-۲-۴ | آزمون‌های معمولی                                                                                                                                            | ۸۲ |
| ۳-۲-۴ | آزمون دستگاه‌ها و اجزای مستقل به کاررفته در تابلو                                                                                                           | ۸۳ |
| ۳-۴   | آزمون‌های نوعی                                                                                                                                              | ۸۳ |
| ۱-۳-۴ | تعیین مطابقت با حدود افزایش دما                                                                                                                             | ۸۳ |
| ۲-۳-۴ | تعیین مطابقت با خواص دی‌الکتریک                                                                                                                             | ۸۷ |
| ۳-۳-۴ | تعیین ایستادگی در برابر اتصال کوتاه                                                                                                                         | ۸۸ |
| ۴-۳-۴ | حصول اطمینان نسبت به مؤثر بودن مدار حفاظتی                                                                                                                  | ۹۲ |
| ۵-۳-۴ | تعیین فواصل هوایی و خزشی                                                                                                                                    | ۹۳ |
| ۶-۳-۴ | تعیین نحوه کار اجزای مکانیکی                                                                                                                                | ۹۳ |
| ۴-۴   | تعیین درجه حفاظت                                                                                                                                            | ۹۴ |
| ۴-۴   | آزمون‌های معمولی                                                                                                                                            | ۹۴ |
| ۱-۵-۴ | بازدید تابلو شامل بازدید سیم‌کشی‌ها و در صورت لزوم، آزمون نحوه کار الکتریکی مؤثر بودن کار اجزای راه‌انداز مکانیکی، قفل و بست، سیم‌کشی و غیره باید کنترل شود | ۹۴ |
| ۲-۵-۴ | آزمون‌های دی‌الکتریک                                                                                                                                        | ۹۵ |

|        |                                           |    |
|--------|-------------------------------------------|----|
| ۲-۱۱-۲ | مراحل کلی ساخت تابلو                      | ۵۵ |
| ۳-۱۱-۲ | ملاحظات فنی پیرامون تولید محصول           | ۵۶ |
| ۴-۱۱-۲ | بخش‌های کنترل کیفیت تابلو                 | ۵۸ |
| ۵-۱۱-۲ | ماشین‌آلات مورد استفاده برای تولید محصول  | ۵۹ |
| ۶-۱۱-۲ | قطعات و المان‌هایی برای ساخت تابلوهای برق | ۶۱ |
|        | کاربرد فیوزهای فشنگی                      | ۶۶ |

## فصل سوم: مدارات تابلوهای برق ۶۹

|       |                                                           |    |
|-------|-----------------------------------------------------------|----|
| ۱-۳   | مقدمه                                                     | ۶۹ |
| ۲-۳   | فتوسل                                                     | ۶۹ |
| ۳-۳   | تایمر                                                     | ۷۰ |
| ۴-۳   | کنتاکتورها                                                | ۷۰ |
| ۱-۴-۳ | ساختمان و طرز کار کنتاکتور                                | ۷۱ |
| ۲-۴-۳ | حلقه‌های اتصال کوتاه روی هسته بوبین کنتاکتور (حلقه فراهه) | ۷۱ |
| ۳-۴-۳ | قسمت‌های کنتاکتور                                         | ۷۱ |
| ۶-۳   | شستی‌ها                                                   | ۷۶ |
| ۷-۳   | کلید فیوز                                                 | ۷۹ |
| ۸-۳   | کلید مینیاتوری                                            | ۷۹ |



برق یکی از صنایعی است که اگر هم نتوان گفت بیشترین بازار را در جهان به خود اختصاص داده است، ولی با اطمینان کامل می‌توان گفت یکی از صنایع مهم در جهان می‌باشد.

در حال حاضر بیشترین بازار کار را در رشته‌های برق، سیستم‌های قدرت به خود اختصاص داده که در این رشته یکی از مهم‌ترین مشاغلی که در کشورهای بزرگ دنیا وجود دارد، صنعت تابلو سازی مدارهای فرمان و قدرت می‌باشد که توانسته بازار خوبی را برای افراد ایجاد کند. زیرا تمامی کارخانجات و اداره‌ها و مؤسسات و حتی ساختمان‌های بزرگ و کوچک به این صنعت نیازمند هستند. رشته تابلوسازی، رشته‌ای ترکیبی می‌باشد تا بلوی برق در حقیقت یک محفظه می‌باشد که تجهیزات الکتریکی را در بر می‌گیرد و البته تابلوها می‌توانند برگیرنده تجهیزات پنوماتیک نیز باشند، مانند شیرهای برقی، کمپرسور و ... امروزه در شهرهای بزرگ و کوچک کارگاه‌ها و شرکت‌های زیادی مشغول به کار می‌باشند که توانسته‌اند افراد زیادی را از نظر شغلی تأمین کنند و این صنعت روز به روز پیشرفته‌تر می‌شود تا جایی که سیستم‌های کنترل مکانیکی در تابلوهای برق کم‌کم از رده خارج می‌شوند و سیستم‌های هوشمند (PLC) توانسته بازار کار را در دست بگیرند و کشور ما نیز در حال توسعه در این زمینه‌ها می‌باشد. ولی هنوز تمامی کارخانجات و شرکت‌ها نتوانسته‌اند این سیستم جدید را بر روی دستگاه‌ها و وسایل خود پیاده کنند، زیرا در کشور ما متخصصان زیادی در این زمینه وجود ندارند، ولی چندین شرکت و کارگاه اقدام به تولید این نوع تابلوی سیستم هوشمند کرده‌اند، باید مسئولان توجه بیشتری را به این مورد داشته باشند.

به روز نمودن استاندارد در کشور ما ضروری بنظر می‌رسد، در حالی که متأسفانه بررسی دقیقی بر روی استانداردها در کشور عزیزمان نشده است. لذا در این کتاب با توجه به استانداردهای معتبر بین المللی سعی شده است بررسی دقیقی در نحوه طراحی، اجرا و نصب تابلوهای فشار ضعیف و فشار متوسط انجام شود.

در فصل اول این کتاب به بررسی انواع تابلوهای فشار ضعیف پرداخته شده است. در فصل دوم

نیز به بررسی کلی تابلوهای فشار متوسط پرداخته شده است. در فصل سوم به بخش‌های مدار فرمان و در فصل چهارم به بررسی آزمون و تست‌های مربوط به تابلوها خواهیم پرداخت.

علیرضا رضائی

www.ketab.ir