



اصول و استانداردهای
ساخت و مونتاژ تابلو برق ساختمان
جلد اول: تابلو برق مصارف عمومی (مشاعات)

تدوین کنندگان:
کمیته پژوهش و استاندارد-گروه تخصصی برق سازمان نظام مهندسی ساختمان فارس

به نام آنکه انسان را آفرید و او را به زیور علم آراست.

پیش‌گفتار:

کمیته پژوهش و استانداردسازی تأسیسات برق ساختمان فارس در راستای تحقق اهداف قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، به منظور بهبود کیفیت خدمات مهندسی و ارتقاء مهارت‌ها در عرصه پژوهش و استانداردسازی تأسیسات برق ساختمان اقدام به تشکیل یک کارگروه تخصصی نمود. این کارگروه برای نظام بخشیدن به اهداف خود پس از تعیین اولویت‌ها با برنامه‌ریزی صحیح و مطالعات میدانی، تدوین مقررات و طرح‌های پژوهشی با استفاده از کارشناسان ماهر و با تجربه سرلوحه برنامه و دستورکار خود قرار داد.

در راستای وظایف و مسئولیت‌های قانونی طراحان، مجریان، سازندگان و ناظران جهت ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای تأسیسات برق، این پژوهش بر اساس ضوابط ملی ساختمان، اصول و معیارهای مهندسی، منابع و مراجع مبتنی بر استانداردهای معتبر، تهیه و تدوین شده است. امید است ره آورد این تألیف که با همت و تلاش صادقانه و مسئولانه اعضای کمیته پژوهش و استانداردسازی برق انجام شده است، الگویی مناسب برای توسعه پژوهش و تهیه منابع آموزشی گردد و افق‌های تازه‌ای را فراروی مهندسان و مدیران در جهت ارتقاء کیفیت پروژه‌ها بگشاید و نظام مهندسی ساختمان را در جهت توسعه و تقویت کارگروه‌های تخصصی با حمایت‌های معنوی و مالی بیش از پیش هدایت نماید.

کمیته پژوهش و استانداردسازی تأسیسات برق ساختمان فارس

تدوین‌کنندگان:

۱- مهندس علی اسدی‌منش

۲- مهندس عبدالله تفکر

۳- مهندس قباد نوروزی

کمیته پژوهش و استاندارد تأسیسات برق ساختمان فارس از همفکری و همکاری مهندسان احمد رستم پور، فریدون مرادی، حمیدرضا یاری پور، مسعود توکلی، کاظم زارعیان، پوریا فرزانه که با نظرات و پیشنهادات اصلاحی خود کمک به پربار شدن این تدوین نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماید. همچنین از حضور جمعی از تابلو سازهای پلاک‌دار در جلسات کارگاهی از جمله مهندسان حبیب‌الله ایاره، بهروز علی یاری و شادروانان که با اظهارنظرهای ارشادی خود از هیچ کوششی دریغ ننمودند، سپاسگزاری می‌گردد.

مقدمه:

یکی از راهکارهای اساسی که در ارتقاء سطح ایمنی برق در ساختمان‌ها، می‌تواند موثر باشد، واکاوی در معماری ساخت و مونتاژ تابلوهای برق در ساختمان‌ها و نحوه آرایش و نصب تجهیزات تابلویی است. در طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها، نیاز به استفاده از مشخصات فنی و اجرایی مدون و نسبتاً جامع در موضوعات ویژه به صورت کاربردی با تکیه بر آیین نامه‌ها و استانداردهای مرجع، همواره محسوس و مورد توجه بوده است. از آنجایی که تابلوهای برق ساختمان نظیر تابلوکنترل، تابلو مصارف عمومی (مشاعات)، تابلو واحدها، تابلو بوسترپمپ، تابلوبرق اضطراری، تابلوی سونا و جکوزی و ... در حفاظت، کنترل و توزیع انرژی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با این وجود در ساختمان‌ها، تابلوهای برق از ساختار و الگوی معماری مناسب، زیبایی و حفظ مبلمان محیط داخلی مجتمع، استحکام، قابلیت اطمینان، سهولت نصب و بهره‌برداری مطمئن و ایمن برخوردار نیستند. تابلو سازها و نصاب‌ها نیز برای ساخت و نصب تجهیزات آن متفاوت عمل می‌کنند؛ زیرا تا کنون الگوی مشخص، رویه یکسان، ضابطه و استاندارد مدون و جامعی برای معماری تابلوی برق ساختمان و نحوه آرایش تجهیزات آن بطور کامل وجود نداشته است. از طرفی در بین تابلوهای مذکور، مدون‌سازی تابلوی برق مصارف عمومی (مشاعات) در اولویت قرار گرفت؛ چون که این تابلو، سیستم‌های مختلفی را در بخش عمومی و مشترک ساختمان تغذیه می‌کند و در آن تجهیزات بیشتری نصب می‌گردد. از این رو کمیته پژوهش و استاندارد-گروه تخصصی برق سازمان نظام مهندسی ساختمان فارس، به منظور ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی، ساخت، مونتاژ، نصب، نحوه چیدمان و آرایش قطعات و تجهیزات تابلو برق مصارف عمومی ساختمان، استفاده از لوازم و قطعات الکتریکی استاندارد، انتخاب درست و صحیح مشخصات تجهیزات، رعایت اصول، روش‌ها و فنون اجرایی و کاربردی متناسب و سازگار با شرایط بهره‌برداری از تابلو، بر حسب ضرورت و اولویت با همت و تلاش اعضای کمیته پژوهش و استاندارد سازی و همکاری کارشناسان ماهر و با تجربه اقدام به تهیه و تدوین «**اصول و استاندارد ساخت و مونتاژ تابلو برق مصارف عمومی ساختمان**» نموده است. این استاندارد، بر اساس مقررات و ضوابط ملی ساختمان، اصول و معیارهای مهندسی، منابع و مراجع مبتنی بر استانداردهای معتبر، تهیه و تدوین شده است. دستاوردها و نوآوری‌های این اثر که دارای سه محور پژوهشی، کاربردی و کارگاهی است. می‌تواند منجر به یک الگوی مشخص، رویه یکسان، ضابطه و استاندارد مدون و جامعی برای معماری تابلوهای برق ساختمانی و نحوه چیدمان تجهیزات آن، زیبایی و حفظ مبلمان محیط داخلی مجتمع، استحکام، قابلیت اطمینان، سهولت نصب و بهره‌برداری مطمئن و ایمن تابلوهای برق ساختمان گردد.

۱-هدف، دامنه کاربرد و تعاریف: ۷

۱-۱-هدف: ۷

۱-۲-دامنه کاربرد: ۷

۲-تعاریف: ۷

۲-۱-تابلوی برق: ۷

۲-۲-الکتروزمین: ۷

۲-۳-هادی خنثی (N): ۷

۲-۴-هادی حفاظتی (PE): ۷

۲-۵-هادی مشترک حفاظتی-خنثی (PEN): ۷

۲-۶-هادی بیگانه: ۸

۲-۷-اضافه جریان: ۸

۲-۸-اضافه بار: ۸

۲-۹-جریان اتصال کوتاه: ۸

۲-۱۰-جریان نامی یا جریان مجاز حرارتی (I_n): ۸

۲-۱۱-جریان بار تنظیمی (I_r): ۸

۲-۱۲-جریان اتصال کوتاه (I_{cs}): ۸

۲-۱۳-جریان نامی ایستادگی در برابر اتصال کوتاه (I_{cu}): ۸

۲-۱۴-ولتاژ نامی: ۹

۲-۱۵-ولتاژ تغذیه نامی: ۹

۲-۱۶-ولتاژ عایقی نامی: ۹

۲-۱۷-ولتاژ ایمن و بی خطر: ۹

۲-۱۸-رال رنگ: ۹

۲-۱۹-درجه حفاظت تابلو: ۹

۳-تابلو برق مصارف عمومی: ۱۱

۳-۱-مشخصات فنی بدنه و اسکلت تابلو برق عمومی: ۱۱

۳-۱-۱-جنس و ضخامت ورق تابلو: ۱۱

۳-۱-۲-ضخامت و نوع پوشش رنگ تابلو: ۱۱

۳-۱-۳-شماره رنگ تابلو برق: ۱۱

۳-۱-۴-نوع لولا و قفل ها با توجه به نوع تابلو از نظر دسترسی: ۱۲

۳-۱-۵-نوع تهویه تابلو برق: ۱۲

- ۳-۱-۶- شناسه و پلاک تابلو برق: ۱۲
- ۳-۱-۷- استاندارد بدنه تابلو برق: ۱۲
- ۳-۱-۸- نوع تابلو برق از نظر نصب: ۱۲
- ۳-۱-۹- جیب نقشه تابلو: ۱۳
- ۳-۱-۱۰- پیش بینی محل نصب چراغ سیگنال روی درب تابلو: ۱۳
- ۳-۱-۱۱- درب تابلو برق: ۱۳
- ۳-۱-۱۲- صفحه الگو: ۱۳
- ۳-۱-۱۳- پیش بینی محل برجسب خطوط و مدارهای خروجی: ۱۳
- ۳-۱-۱۴- پیش بینی پیچ اتصال ارت به درب و بدنه تابلو: ۱۴
- ۳-۱-۱۵- نحوه مهار کابل ورودی به تابلو مشاعات: ۱۴
- ۳-۱-۱۶- ابعاد تابلو برق: ۱۴

۴- مشخصات فنی وسایل و تجهیزات داخل تابلو: ۱۴

- ۴-۱- قطعات و تجهیزات داخل تابلو: ۱۴
- ۴-۲- ریل نصب تجهیزات تابلو برق: ۱۵
- ۴-۳- ترمینال تابلو برق عمومی: ۱۵
- ۴-۳-۱- نوع و اندازه ترمینال: ۱۵
- ۴-۳-۲- رنگ ترمینال: ۱۵
- ۴-۳-۳- شماره و لیبل ترمینال: ۱۶
- ۴-۳-۴- جامپر شانه‌ای عایقی ترمینال: ۱۶
- ۴-۴- ساپورت زاویه دار نگهدارنده ریل ترمینال: ۱۶
- ۴-۵- داکت تابلو برق عمومی: ۱۷
- ۴-۵-۱- نوع و اندازه داکت: ۱۷
- ۴-۵-۲- عمق داکت: ۱۸
- ۴-۵-۳- چیدمان داکت: ۱۸
- ۴-۶- سطح مقطع سیم های رابط بین تجهیزات تابلو: ۱۸
- ۴-۷- سر سیم یا وایر شو: ۱۹
- ۴-۸- کابلشو: ۱۹
- ۴-۹- نوارفرم: ۱۹
- ۴-۱۰- کلید خودکار مینیاتوری یا MCB: ۱۹
- ۴-۱۰-۱- مکانیزم عملکرد MCB: ۱۹
- ۴-۱۰-۲- استاندارد کلید خودکار مینیاتوری: ۲۰

۲۰.....	۱۱-۴- کلید خودکار (اتوماتیک) یا MCCB:
۲۰.....	۱-۱۱-۴- مکانیزم عملکرد کلید MCCB:
۲۱.....	۲-۱۱-۴- استاندارد کلید اتوماتیک:
۲۱.....	۱۲-۴- کلید نشت جریان یا RCD:
۲۱.....	۱-۱۲-۴- عملکرد کلید نشت جریان:
۲۲.....	۲-۱۲-۴- استاندارد کلید نشت جریان:
۲۳.....	۱۳-۴- کنتاکتور:
۲۳.....	۱۴-۴- شینه‌ها:
۲۴.....	۱۵-۴- لامپ سیگنال تابلویی:
۲۵	۵- الزامات فنی تابلو:
۲۶.....	۶- پیش بینی های ضروری در آرایش و معماری تابلو مشاعات:
۲۷	۷- تست و کنترل نهایی تابلو مشاعات
۲۷	۸- نقشه تابلوی برق عمومی:
۲۸	فهرست منابع و استانداردها:

۱-هدف، دامنه کاربرد و تعاریف:

۱-۱-هدف:

هدف از تدوین این مقررات، یکسان‌سازی در طراحی، ساخت، نصب، تعیین روش اجرایی و کاربردی تابلوی برق مصارف عمومی ساختمان (تابلوی برق مشاعات) به منظور ارتقاء ایمنی افراد و تجهیزات می‌باشد. و باید از زیبایی و حفظ مبلمان محیط داخلی مجتمع، استحکام، قابلیت اطمینان، سهولت نصب و بهره‌برداری ایمن برخوردار باشد.

۱-۲-دامنه کاربرد:

این مقررات مربوط به تابلوی برق مصارف عمومی ساختمان (مشاعات) است که باید بر اساس مقررات و ضوابط ملی ساختمان، اصول و معیارهای مهندسی، منابع و مراجع مبتنی بر استانداردهای معتبر ساخته شود.

۲-تعاریف:

۲-۱-تابلوی برق:

محفظه‌ای است که دارای تجهیزات و وسایل الکتریکی مورد نیاز برای تغذیه و یا حفاظت و کنترل مدارهای الکتریکی و تجهیزات می‌باشد.

۲-۲-الکترو د زمین:

یک قطعه هادی است که در تماس مستقیم و دفن شده در زمین بوده و با آن اتصال الکتریکی برقرار می‌کند.

۲-۳- هادی خنثی (N^۱):

همان هادی نول می‌باشد که به نقطه خنثی سیستم نیرو وصل بوده و به عنوان مسیر برگشت فاز می‌توان در انتقال انرژی الکتریکی از آن استفاده کرد.

۲-۴- هادی حفاظتی (PE^۲):

این هادی برای حفاظت در برابر برق گرفتگی ضروری است و بایستی به هر یک از اجزای بدنه‌های هادی و ترمینال اصلی اتصال زمین و ... از طریق جوش حرارتی یا کابلشو محکم متصل گردد.

۲-۵- هادی مشترک حفاظتی-خنثی (PEN^۳):

هادی زمین شده‌ای است که به صورت اشتراکی وظایف هر دو هادی حفاظتی و خنثی را انجام می‌دهد.

^۱ Neutral

^۲ Protective Earthing

^۳ Protective Earthing & Neutral

۲-۶- هادی بیگانه:

هر هادی فلزی نصب شده در ساختمان مانند سازه فلزی، لوله‌های فلزی آب و گاز، کلیه تجهیزات فلزی غیربرقی، هادی بیگانه محسوب می‌گردد. این هادی جزء تأسیسات الکتریکی نمی‌باشد ولی ممکن است در اثر بروز اتصالی برق‌دار گردد.

۲-۷- اضافه جریان:

شدت جریانی که از مقدار اسمی تجاوز کند (هر جریانی که بیش از جریان نامی باشد). مدارها ممکن است به دو علت دچار اضافه جریان شوند. یکی در اثر اضافه بار و دیگری در اثر اتصال کوتاه. مدارها باید در مقابل جریان اضافه بار و اتصال کوتاه حفاظت شوند.

۲-۸- اضافه بار:

اضافه جریانی است که علاوه بر جریان اسمی در مداری برقرار می‌شود که از نظر الکتریکی آسیب ندیده باشد.

۲-۹- جریان اتصال کوتاه:

اضافه جریانی است که در اثر بروز اتصالی بین هادی‌های برق‌دار و هادی حفاظتی یا هادی نول ایجاد می‌گردد.

۲-۱۰- جریان نامی یا جریان مجاز حرارتی کلید (I_n^4):

حداکثر جریان مجازی است که کلید توانایی تحمل آن را دارد و اگر جریانی بیش از جریان نامی از کلید عبور کند، کلید مدار را قطع می‌کند.

۲-۱۱- جریان بار تنظیمی (I_r^5):

این جریان ضربی از جریان نامی است (nI_n) یا همان اضافه بار قابل تنظیم برای کلیدهای اتوماتیک می‌باشد. (کلید اتوماتیک دارای رله حرارتی قابل تنظیم اضافه بار می‌باشد).

۲-۱۲- جریان اتصال کوتاه بهره‌برداری (I_{cs}^6):

مقدار نامی جریان اتصال کوتاهی است که کلید می‌تواند بدون اینکه آسیب ببیند آن را قطع کند. (قدرت قطع اتصال کوتاه بهره‌برداری اسمی کلید) این جریان بر حسب درصدی از I_{cu}^7 تعریف می‌گردد.

۲-۱۳- جریان نامی ایستادگی در برابر اتصال کوتاه (I_{cu}):

حداکثر مقدار جریان اتصال کوتاه (قدرت قطع اتصال کوتاه نهایی اسمی) کلید می‌باشد. این جریان در واقع ماکزیمم جریان اتصال کوتاهی است که کلید تنها یک بار بدون آنکه آسیبی ببیند قادر به قطع آن می‌باشد و پس از آن خراب می‌گردد.

^۴ Nominal

^۵ Regulative

^۶ Service short-circuit breaking Capacity

^۷ Ultimate short-circuit breaking Capacity

۲-۱۴- ولتاژ نامی:

مقدار ولتاژی است که ظرفیت قطع و وصل کلید بر اساس آن مشخص می‌گردد و برابر ولتاژ فاز به نول یا فاز به فاز سیستم می‌باشد.

۲-۱۵- ولتاژ تغذیه نامی:

مقدار ولتاژی است که بوبین کنتاکتور یا رله ... را تغذیه می‌کند.

۲-۱۶- ولتاژ عایقی نامی:

ولتاژی است که استحکام عایقی بین کنتاکت‌ها را مشخص می‌کند.

۲-۱۷- ولتاژ ایمن و بی‌خطر:

حداکثر ولتاژ تماس ایمن و بی‌خطر برای انسان که می‌تواند در شرایط عادی تحمل کند طبق استاندارد IEC^۸ این ولتاژ ۵۰ ولت AC می‌باشد.

۲-۱۸- رال رنگ (RAL^۹):

یک نوع طبقه‌بندی رنگ است که مربوط به کشور آلمان می‌باشد و در آن هر رنگ با یک شماره چهار رقمی مشخص شده است.

۲-۱۹- درجه حفاظت تابلو:

درجه حفاظت یا IP مخفف عبارت International Protection (Ingress Protection) می‌باشد. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران برابر استاندارد شماره ۲۸۶۸ به تبعیت از استاندارد IEC-۶۰۵۲۹ درجه حفاظت پوشش لوازم و تجهیزات الکتریکی را به وسیله دو عدد به صورت IP xx نشان می‌دهد. که عدد اول از چپ، نشان دهنده درجه حفاظت تابلو در مقابل تماس و دسترسی به قسمت‌های برق‌دار و یا نفوذ اجسام خارجی به داخل بدنه است و عدد دوم نشان دهنده درجه حفاظت دستگاه در مقابل نفوذ آب و رطوبت به داخل آن است. شرح مقادیر اولین و دومین رقم درجه حفاظت مطابق جداول شماره ۱ و ۲، بر گرفته از مقررات ملی ساختمان پیوست ۶ مبحث ۱۳ (طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان) می‌باشد.

^۸ International Electrotechnical Commission

^۹ Reichs-Ausschuß für Lieferbedingungen

جدول ۱: درجه حفاظت تعیین شده به وسیله اولین رقم (رقم سمت چپ) در برابر نفوذ اجسام و اشیاء خارجی برابر استاندارد ۲۸۶۸ ایران و

IEC۶۰۵۲۹

اولین رقم	میزان حفاظت	
	شرح مختصر	جزئیات نوع حفاظت ایجاد شده بوسیله پوشش دستگاه
۰	حفاظت نشده	حفاظت ویژه‌ای ندارد.
۱	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۵۰ میلی‌متر	دارای حفاظت برای اعضای بزرگ بدن انسان مانند دست (ولی فاقد حفاظت در برابر دسترسی عمده). دارای حفاظت برای اجسام با قطر بیش از ۵۰ میلی‌متر.
۲	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۱۲ میلی‌متر	دارای حفاظت انگشتان یا اجسامی که طول آن از ۸۰ میلی‌متر متجاوز نباشد. دارای حفاظت برای اجسام با قطر بیش از ۱۲ میلی‌متر.
۳	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۲/۵ میلی‌متر	دارای حفاظت برای ابزارها، سیم‌ها و غیره با قطر یا ضخامت بیش از ۲/۵ میلی‌متر، دارای حفاظت برای اجسام سخت با قطر بیش از ۲/۵ میلی‌متر.
۴	بزرگتر از ۱/۵ میلی‌متر	دارای حفاظت برای سیم‌ها یا ضخامت بیش از یک میلی‌متر. دارای حفاظت برای اجسام سخت با قطر بیش از ۱/۵ میلی‌متر
۵	حفاظت در برابر گرد و غبار	از نفوذ گرد و غبار به درون دستگاه کاملاً جلوگیری نشده است، لیکن گرد و غبار به میزانی که در کار دستگاه اختلال ایجاد کند وارد نمی‌شود.
۶	غیر قابل نفوذ در برابر گرد و غبار	هیچ گونه گرد و غباری نفوذ نمی‌کند.

جدول ۲: درجه حفاظت تعیین شده به وسیله دومین رقم (رقم سمت راست) (حفاظت در برابر آب و رطوبت) برابر استاندارد ۲۸۶۸ ایران و

IEC۶۰۵۲۹

دومین رقم	میزان حفاظت	
	شرح مختصر	جزئیات نوع حفاظت ایجاد شده بوسیله پوشش دستگاه
۰	حفاظت نشده	حفاظت ویژه‌ای ندارد.
۱	حفاظت در برابر چکیدن آب	چکیدن آب (ریزش عمودی قطرات) اثر زیان‌آوری ندارد.
۲	حفاظت در برابر چکیدن آب با زاویه انحراف تا ۱۵ درجه	قطرات عمودی آب بر پوشش با زاویه انحراف تا ۱۵ درجه اثر زیان‌آور نخواهد داشت.
۳	حفاظت شده در برابر پاشیدگی آب	بارش آب به صورت پاشیدگی تا زاویه ۶۰ درجه از وضع قائم اثر زیان‌آور ندارد.
۴	حفاظت شده در برابر ترشح آب	آب ترشح شده از هر سو به پوشش دستگاه اثر زیان‌آور نخواهد داشت.
۵	حفاظت شده در برابر فوران آب	آب پرتاب شده توسط آب پخش‌کن از هر سو به پوشش دستگاه اثر زیان‌آور ندارد.
۶	حفاظت شده در برابر امواج دریا	آب حاصله از امواج دریای طوفانی یا فوران شدید آب نباید به مقدار زیان‌آور داخل محفظه شود.
۷	حفاظت شده در برابر اثرات غوطه‌ور شدن در آب	هنگامی که پوشش دستگاه در شرایط معینی از فشار و زمان در آب غوطه‌ور می‌شود نباید نفوذ آب به مقدار زیان‌آوری در آن امکان‌پذیر باشد.
۸	حفاظت شده در برابر فرورفتگی در زیر آب	تجهیزات برای فرورفتگی مداوم در زیر آب در شرایطی که به وسیله سازنده مشخص می‌شود مناسب است. تبصره: معمولاً این بدان معنی است که تجهیزات به‌طور غیر قابل نفوذی آب بندی شود. هرچند در انواع معینی از تجهیزات، این طور استنباط می‌شود که آب ممکن است داخل شود اما اثر زیان‌آور نخواهد داشت.

درجه حفاظت تابلو برق مصارف عمومی ساختمان (مشاعات) در فضای بسته IP^{۴۳} و در فضای باز IP^{۴۴} می‌باشد. ضمن اینکه درجه حفاظت تجهیزات و تابلو باید بر اساس شرایط محل نصب یا بالاتر از آن انتخاب شود.

۳- تابلو برق مصارف عمومی:

تابلو برق مصارف عمومی (مشاعات)، تابلویی است که برق قسمت‌های عمومی و مشترک یک ساختمان را تأمین می‌کند. این تابلو باید در دسترس بهره برداران باشد و معمولاً در پیلوت یا پارکینگ یا ... نصب می‌شود. به‌طوری که در محدوده قانونی باشد و در نقشه‌ها با علائم اختصاری متفاوتی نظیر GP^{۱۰} یا GDP^{۱۱} یا CDP^{۱۲} یا ... نمایش داده می‌شوند. مدارهای آسانسور، موتورخانه، بوسترپمپ، اعلام حریق، پمپ آتش نشانی، برق اضطراری، جکوزی و سونا، آنتن مرکزی، آیفون، واحد کنترل درب برقی، روشنایی و برق‌رسانی (راه‌پله، راهرو، پارکینگ، حیاط، پشت‌بام و ...) تماماً از این تابلو تغذیه می‌شوند. نصب کلید نشت جریان در این تابلو جهت مدارات ضروری و الزامی است. درجه حفاظت آن در فضای بسته IP^{۴۳} و در فضای باز IP^{۴۴} می‌باشد.

۳-۱- مشخصات فنی بدنه و اسکلت تابلو برق مصارف عمومی:

۳-۱-۱- جنس و ضخامت ورق تابلو:

- نوع ورق تابلو با توجه به شرایط محیطی باید گالوانیزه یا فولادی روغنی انتخاب شود.
- حداقل ضخامت آن ۱/۵ میلیمتر باشد بطوری که تحمل تنش‌های مکانیکی و الکتریکی و حرارتی در شرایط عادی را داشته باشد.

۳-۱-۲- ضخامت و نوع پوشش رنگ تابلو:

- بر اساس استاندارد توانیر شماره ۶۳-۱۰۳ حداقل ضخامت رنگ آمیزی باید بین ۶۰ تا ۸۰ میکرون باشد.
- رنگ تابلو از نوع پودری الکترواستاتیک باشد.
- بدنه تابلو ابتدا باید چربی‌گیری، زنگ زدایی و فسفات‌کاری شود و سپس با رنگ پودری الکترواستاتیک بطور یکنواخت رنگ آمیزی گردد.
- هرگونه پانچ، سوراخ‌کاری و جوش پیچ به ورق تابلو باید قبل از رنگ آمیزی انجام گردد.

۳-۱-۳- رنگ تابلو برق:

از آنجایی که یکسان‌سازی رنگ ظاهری تجهیزات مشابه در صنعت برق سبب هماهنگی و شناخت آسان‌تر آن‌ها می‌شود. لذا بر اساس استاندارد توانیر شماره ۶۳-۱۰۳ و ۶۳-۱۰۲ کد رنگ تابلو با شماره رال ۷۰۳۵ یا ۷۰۳۲

^{۱۰} General Panel

^{۱۱} General Distribution Panel

^{۱۲} Common Distribution Panel

می‌توان انتخاب نمود. (رنگ خاکستری روشن) هر چند که با توجه به مبلمان محیط داخلی پروژه، از رنگ‌های دیگر نظیر کرم یا سفید صدفی یا آبی و ... نیز می‌توان استفاده نمود.

۳-۱-۴- نوع لولا و قفل‌ها با توجه به نوع تابلو از نظر دسترسی:

- لولاهای تابلو از نوع مخفی پیچ و مهره‌ای باشد، به طوری که قابلیت تعویض نیز داشته باشد.
- قفل آن از نوع زیمنسی آچاری باشد، به طوری که به راحتی و با ابزار معمولی قابل باز شدن نباشد.

۳-۱-۵- نوع تهویه تابلو برق:

- طبق بند ۱۳-۶-۱-۱-۲ مقررات ملی مبحث ۱۳ به منظور عملکرد صحیح و کمک به خنک شدن تجهیزات داخلی تابلو، باید در بالا و پایین درب تابلو، منافذ عبور هوای خنک کننده یا دریچه‌های کرکره‌ای تعبیه شود تا تهویه طبیعی هوا صورت پذیرد.
- در صورت نیاز فن مجهز به ترموستات نصب گردد. مشروط به اینکه قسمت‌های برق‌دار تابلو در مقابل نفوذ آب محافظت شده و تابلو دارای درجه حفاظت مناسب در محل نصب آن باشد.
- مطابق بند ۱۳-۶-۱-۱-۳ مقررات ملی مبحث ۱۳ در مناطقی (نظیر مناطق شرجی) که احتمال تعریق تابلو ها وجود داشته، تمهیدات لازم (استفاده از هیتر و ترموستات) برای جلوگیری از تعریق تابلوها پیش‌بینی گردد.
- دمای هوای محیط تابلو در داخل ساختمان باید حداکثر $+40^{\circ}\text{C}$ و حداقل -5°C درجه سانتیگراد باشد و رطوبت نسبی در دمای حداکثر نباید از ۵۰٪ بیشتر شود.

۳-۱-۶- شناسه و پلاک تابلو برق:

- پلاک تابلو باید از نوع مرغوب باشد.
- در صورت نیاز به پیچ کردن پلاک، باید سوراخ کاری درب تابلو قبل از رنگ آمیزی انجام گردد.
- ابعاد پلاک 10×7 سانتیمتر باشد.
- در روی پلاک نام شرکت یا علامت تجاری سازنده، شماره ثبت شرکت، نام تابلو، قدرت، ولتاژ و جریان نامی، ولتاژ تست، ضریب قدرت، تعداد فاز، IP، آدرس سازنده، تاریخ ساخت و مدت گارانتی درج شود.

۳-۱-۷- استاندارد بدنه تابلو برق:

تابلو برق فشارضعیف باید بر اساس آخرین اصلاحیه استاندارد ۱-۶۰۴۳۹-IEC و ۴-۷-۶۰۹۴۷-IEC باشد.

۳-۱-۸- نوع تابلو برق و نحوه نصب:

- تابلو ترجیحاً دیواری توکار باشد. و قابلیت دسترسی از جلو داشته باشد.
- در صورت نیاز به استفاده از تابلو روکار باید تمهیدات، الزامات و استانداردهای مربوطه لحاظ گردد.
- تابلو در ابعاد مختلف متناسب با تعداد و نوع تجهیزات ساخته می‌شود.

- طبق بند ۵-۴-۷-۳- نشریه ۱-۱۱۰ ارتفاع نصب برای کلیه تابلوهای دیواری ۲۱۰ سانتیمتر از بالای تابلو تا کف تمام شده خواهد بود. (ارتفاع از پایین تابلو ۱۱۰ سانتیمتر از کف تمام شده است)
- تابلو باید از زیبایی و حفظ مبلمان محیط داخلی مجتمع، استحکام، قابلیت اطمینان، سهولت نصب و بهره‌برداری برخوردار باشد.
- تابلو باید به طور تراز و هم سطح دیوار نصب گردد.
- تابلو باید به صورت محکم نصب گردد.

۳-۱-۹- جیب نقشه تابلو:

- جیب نقشه باید فلزی باشد و روی قسمت داخلی درب تابلو نصب گردد.
- دیاگرام خط‌بندی تابلو برق مشاعات باید در مقطع مناسب تهیه و پرس خشک گردد و در جیب نقشه تابلو گذاشته شود.

۳-۱-۱۰- پیش بینی محل نصب چراغ سیگنال روی درب تابلو:

- برای نشان دادن وجود برق در تابلو مصارف عمومی (مشاعات)، از سه لامپ سیگنال برای سه فاز در سه رنگ استفاده می‌شود. بنابراین قبل از رنگ آمیزی باید در قسمت بالای درب این تابلو محل نصب چراغ سیگنال برای هر فاز، پانچ گردد.

۳-۱-۱۱- درب تابلو برق:

- درب جلو تابلو تا عرض ۷۰ سانتیمتر به صورت تک لنگه و برای مقادیر بیشتر، دولنگه با طوق وسط با رعایت آب بندی مناسب باشد.
- درب تابلو باید دارای نوار لاستیک جهت آب بندی باشد.
- روی درب تابلو باید لامپ سیگنال، فیوز شیشه‌ای، قفل درب، دریچه تهویه در بالا و پایین درب، پلاک تابلو و علامت خطر به صورت رنگ شده وجود داشته باشد.

۳-۱-۱۲- صفحه الگو:

- صفحه الگو یا کاور، ترجیحاً از جنس پلی کربنات شفاف باشد.

۳-۱-۱۳- شماره گذاری و برچسب خطوط و مدارها:

- مدارهای خروجی نظیر کلیدها، فیوزها و دیگر تجهیزات باید دارای برچسب‌های مشخص و دائمی باشند تا بتوان آن‌ها را شناسایی کرد.
- برچسب‌های شناسایی، باید خوانا، زیبا و دائمی باشد.
- کدگذاری بر اساس چیدمان از چپ به راست و از بالا به پایین باشد.
- برچسب‌ها باید در ابعاد $1 \times 1/5$ سانتی متری از نوع فیبر استخوانی با نوشته حک شده یا لیزری قابل نصب روی کلیدها باشند.

۳-۱-۱۴- پیش بینی پیچ اتصال ارت به درب و بدنه تابلو:

- اتصال ارت به در و بدنه تابلو اجباری است و این اتصال به صورت پرچ ممنوع است.
- نصب پیچ گالوانیزه اتصال ارت روی درب و بدنه تابلو با دستگاه جوش پیچ به ورق انجام گردد.
- ارت درب تابلو توسط سیم مسی بافته شده حصیری به عرض یک سانتیمتر باکابلشو به بدنه تابلو از طریق پیچ و مهره گالوانیزه نصب شده، محکم گردد.
- طول سیم مسی بافته شده باید به اندازه‌ای باشد که در حالتی که درب کاملاً باز است تحت کشش نباشد.

۳-۱-۱۵- نحوه ورود و خروج سیم و کابل به تابلو برق مصارف عمومی (مشاعات):

- ورودی کابل و سیم ترجیحاً از قسمت پایین تابلو باشد.
- در صورت نیاز، از صفحه گلند مناسب استفاده گردد.
- با توجه به اینکه لوله کشی تأسیسات برقی در پارکینگ عموماً از بالا می باشد توصیه می‌شود. دور تا دور داخل تابلو (اطراف صفحه کار تا بدنه تابلو) فضایی حداقل به عرض ۵ سانتیمتر جهت نصب داکت فلزی یا پلاستیکی مناسب در نظر گرفته شود تا بتوان کابل و سیم‌های ورودی و خروجی در داخل تابلو به راحتی در قسمت پایین تابلو هدایت، فرم‌بندی و آرایش داد.
- به جای داکت دور تا دور می توان از دو کانال مخفی ساخته شده در طرفین بدنه فلزی تابلو (داکت توکار مخفی) جهت عبور و هدایت کابل و سیم‌های ورودی و خروجی از بالا به پایین تابلو و برعکس به منظور اتصال به ترمینال‌ها استفاده کرد.

۳-۱-۱۶- ابعاد تابلو برق:

باتوجه به دیگرام خطی تابلو در نقشه مصوب تأسیسات و تعداد تجهیزات داخل آن، معمولاً ابعاد تابلو به ترتیب از چپ به راست به صورت (عمق×عرض×ارتفاع) یا (H×W×D) مشخص می‌شود و حداقل عمق تابلو بدون احتساب درب آن باید ۱۵ سانتیمتر باشد.

قبل از ساخت تابلو به منظور آرایش و چیدمان درست قطعات، سازنده باید پیش از نازک کاری از محل بازدید نماید و نقشه جانمایی لوازم تابلویی با قید ابعاد و اندازه تابلو را تهیه نماید.

۴- مشخصات فنی وسایل و تجهیزات داخل تابلو:

۴-۱- قطعات و تجهیزات داخل تابلو:

تجهیزات داخل تابلو برق مشاعات اصولاً ریل، قفل ریل، ترمینال، داکت، پایه زاویه دار نگهدارنده ریل، چراغ سیگنال، کلید ^{۱۳} MCB، کلید ^{۱۴} MCCB، کلید ^{۱۵} RCD، کنتاکتور، شستی استاپ و استارت یا کلید فرمان، Change Over Switch، تایمر، شینه نول، شینه ارت، نوارفرم، وایرشو، سرسیم، کابلشو و ... می‌باشد.

^{۱۳} Miniature Circuit Breaker

^{۱۴} Molded Case Circuit Breaker

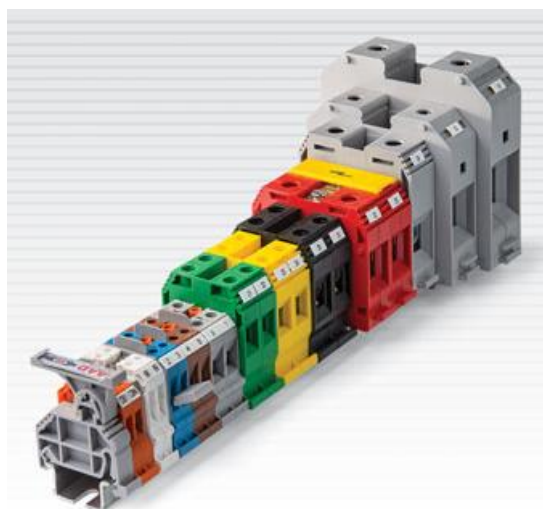
۲-۴- ریل نصب تجهیزات تابلو برق:

استفاده از ریل‌ها باعث می‌گردد که نصب و تعویض قطعات و تجهیزات درون تابلو به آسانی و راحتی انجام شود و موجب آرایش و نظم در چیدمان لوازم درون تابلو می‌گردد. ریل‌ها در اندازه‌های مختلف ساخته و عرضه می‌شوند.

۳-۴- ترمینال تابلو برق مصارف عمومی:

۱-۳-۴- نوع و اندازه ترمینال:

- اتصال سیم‌ها به همدیگر باید با استفاده از ترمینال ریلی انجام شود.
- نوع ترمینال باید قابل نصب روی ریل باشد.
- مطابق استاندارد IEC-۶۰۹۴۷-۷-۱ باشد.
- ترمینال‌ها با سطح مقطع و مدل و رنگ‌های مختلف عرضه می‌شوند (تصویر شماره ۱).
- ترمینال باید حداقل ظرفیت اتصال سیم با سطح مقطع ۴ میلی‌متر مربع داشته باشد.
- در صورتی که سطح مقطع سیم مورد استفاده در تابلو بیش از ۲/۵ میلی‌متر مربع باشد متناسب با نمره سیم هادی، اندازه ظرفیت ترمینال برای اتصال هادی یک پله بزرگتر در نظر گرفته شود.
- نوع ترمینال از لحاظ تحمل جریان باید متناسب با جریان خروجی از آن باشد.
- حداقل تعداد ۳ خط رزرو شامل ترمینال‌های فاز، نول و ارت فضای آزاد روی ریل ترمینال باید پیش‌بینی شود. (حداقل جای نصب ۹ ترمینال)



تصویر شماره ۱: ترمینال ریلی

۲-۳-۴- رنگ سیم و ترمینال:

- رنگ ترمینال ترجیحاً هماهنگ و مطابق با رنگ عایق سیم باشد.
- مطابق پ ۳-۲-۱ و پ ۴-۲-۱ از مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان رنگ عایق سیم‌ها به قرار زیر می‌باشد:
- فاز (L۱) قرمز، فاز (L۲) زرد، فاز (L۳) مشکی یا قهوه‌ای
 - نول (N) به رنگ آبی کم رنگ

- ارت (PE یا PEN) به رنگ سبز - زرد (راه راه)
- در هر دو انتهای هادی مشترک (PEN) هر مدار باید برچسب مخصوص نصب شود تا از ایجاد اشتباه در حین بهره‌برداری جلوگیری شود.
- در تک فاز می‌توان هر یک از رنگ های قرمز، زرد و سیاه یا قهوه‌ای انتخاب نمود.
- ترمینال ارت به رنگ سبز و زرد می باشد و دارای پیچی است که با محکم کردن آن پیچ، به ریل و بدنه تابلو متصل می گردد.

۴-۳-۳- شماره و لیبل ترمینال:

- ترمینال‌ها باید شماره و لیبل داشته باشند. برای نامگذاری ترمینال‌ها از علامت های خاصی مانند حروف و اعداد استفاده می گردد.
- ترمینال‌ها باید درپوش انتهایی داشته باشند.
- در ابتدا و انتهای هر ردیف ترمینال حتماً قفل ترمینال داشته باشد.

۴-۳-۴- جامپر شانه‌ای ترمینال:

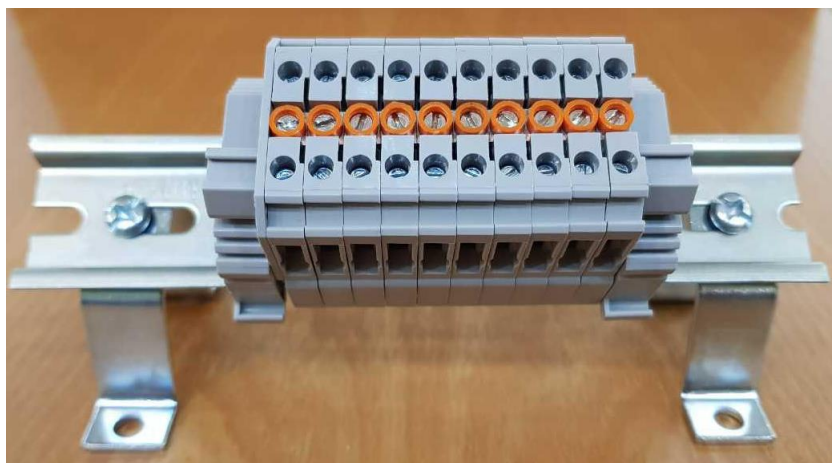
استفاده از رابط یا جامپر شانه‌ای جهت موازی کردن ترمینال‌ها به هم برای فازها و نول در صورتی مجاز است که اندازه فیوز اصلی تابلو کمتر و یا مساوی ۳۲ آمپر باشد. (تصویر شماره ۲)



تصویر شماره ۲: جامپر شانه‌ای ترمینال

۴-۴- ساپورت زاویه دار نگهدارنده ریل ترمینال:

به منظور سهولت اتصال سیم به ترمینال‌ها باید دو سر ریل ترمینال‌ها روی پایه یا ساپورت زاویه‌دار نگهدارنده ریل نصب گردد با این کار فاصله‌ای بین ریل و ورق تابلو حاصل می‌گردد. در نتیجه نصاب می‌تواند سیم را به ترمینال به راحتی متصل نماید. (تصویر شماره ۳)



تصویر شماره ۳: پایه نگهدارنده ریل ترمینال

۴-۵- داکت تابلو برق مصارف عمومی:

۴-۵-۱- نوع و اندازه داکت:

- به منظور افزایش ایمنی، جابجایی، پوشش، حفاظت، نظم، آرایش و چیدمان سیم‌ها در داخل تابلو برق، از داکت شیاردار استفاده شود.
- داکت‌ها دارای ابعاد مختلفی هستند. انتخاب و سفارش اندازه داکت به حجم سیم‌ها و قابلیت توسعه تابلو بستگی دارد.
- داکت‌ها باید ۲۵٪ فضای آزاد داشته باشد.
- درب داکت‌ها باید از نوع قفل شونده انتخاب گردد. (تصویر شماره ۴)



تصویر شماره ۴: داکت و درب قفل شونده

۴-۵-۲- عمق داکت:

حداقل عمق داکت باید ۴ سانتیمتر باشد.

۴-۵-۳- چیدمان داکت:

نحوه چیدمان داکت‌ها طوری باشد که متصل کردن و چرخش سیم‌ها در کلیه فضای تابلو به آسانی انجام شود.

۴-۶- سطح مقطع سیم‌های رابط بین تجهیزات تابلو:

- مطابق بند ۷-۶-۵ نشریه شماره ۱-۱۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، حداقل سطح مقطع سیم‌های فشارضعیف و کنترل داخل تابلو نباید از ۲/۵ میلی‌متر مربع کمتر باشد و پوشش عایق آن باید حداقل تحمل ولتاژ ۱۰۰۰ ولت داشته باشد.
- با توجه به حجم و دسته‌بندی سیم‌های رابط بین تجهیزات داخلی تابلو از کلید تا ترمینال و با در نظر گرفتن تأثیر حرارتی متقابل ناشی از جریان عبوری برق، ضروری است که سطح مقطع سیم‌کشی داخل تابلو به لحاظ ایمنی بیشتر بر اساس آمپر مصرفی مطابق جدول شماره ۳ اجرا گردد.

جدول شماره ۳: سایز فیوز و سیم رابط در تابلو

سایز سیم رابط در تابلو (mm ²)	سایز فیوز (آمپر)
۲/۵	۱۰
۴	۱۶
۶	۲۰
۶	۲۵
۱۰	۳۲
۱۰	۴۰
۱۰	۵۰

۴-۷- سر سیم یا وایر شو:

- جهت اتصال مطمئن و سریع سیم به ترمینال، اول باید از سر سیم یا وایر شو روکش دار مناسب استفاده شود. سپس مستقیماً بدون هیچ گونه چرخشی به ترمینال متصل و محکم گردد.
- ترمینال ها به ترتیب فاز، نول و ارت باید نصب شود و ترجیحاً با رنگ عایق سیم فاز، نول و ارت متناسب و هماهنگ باشد.

۴-۸- کابلشو:

- به منظور اتصال الکتریکی کابل و سیم به شینه یا سایر محل های اتصال مورد نیاز با توجه به سطح مقطع آن ها به ترتیب باید از کابلشو یا وایر شو و ترمینال استفاده گردد.
- جنس کابلشو باید با جنس هادی کابل مطابقت داشته باشد. مثلاً برای کابل های مسی باید از کابلشو مسی قلع اندود استفاده گردد.
- جنس کابلشو باید از بهترین و مناسب ترین مواد باشد بطوری که در اثر پرس هیچگونه ترک یا شکاف مویی ایجاد نشود.
- درصد خلوص مس نیز استاندارد باشد.

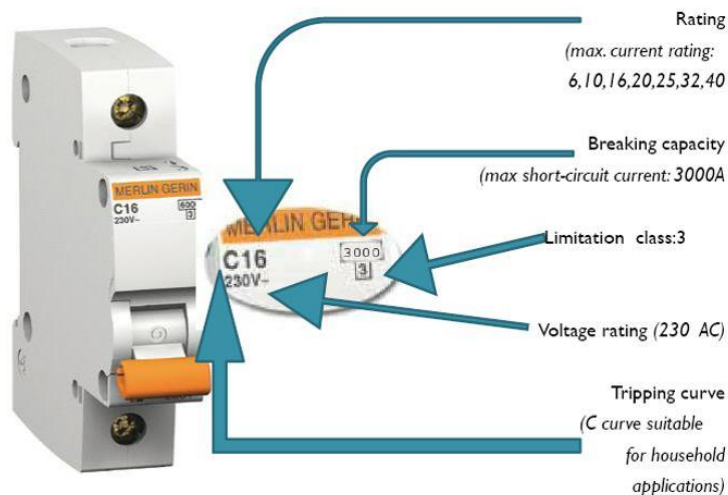
۴-۹- نوار فرم:

- به منظور آرایش و دسته بندی سیم های درون تابلو مانند سیم های لامپ سیگنال یا مدارهای کنترلی از نوار فرم استفاده گردد.

۴-۱۰- کلید خودکار مینیاتوری یا MCB:

۴-۱۰-۱- مکانیزم عملکرد MCB:

کلید خودکار مینیاتوری که اختصاراً MCB نامگذاری شده است، مدارها و تجهیزات را در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار محافظت می کند. بدین صورت که جریان اضافه بار را به وسیله بی متال تشخیص و جریان اتصال کوتاه را بوسیله سیم پیچ داخل خود به صورت مغناطیسی تشخیص می دهد و مدار را قطع می کند. این کلیدها در دو نوع AC و DC ساخته می شوند. نوع AC این کلید کاربرد عمومی دارد و از نظر کاربرد در نوع های مختلفی از جمله نوع B یا تندکار برای روشنایی و نوع C یا کندکار برای موتورها و ... وجود دارد. مشخصات فنی آن ها از جمله نوع یا تیپ کلید، جریان نامی، جریان قطع اتصال کوتاه، قدرت قطع کلید و ولتاژکار باید مطابق نقشه مصوب تأسیسات باشد. طراحان تأسیسات بایستی مشخصات مورد نیاز مذکور را در نقشه درج نمایند. (تصویر شماره ۵)



تصویر شماره ۵: کلید مینیاتوری

۴-۱۰-۲- استاندارد کلید خودکار مینیاتوری:

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به تبعیت از استاندارد (IEC-۶۰۸۹۸ و IEC-۶۰۹۴۷-۲) اقدام به تدوین استاندارد شماره ۲۶۱۱ برای کلیدهای خودکار مینیاتوری نموده است.

۴-۱۱- کلید اتوماتیک کمپکت یا MCCB:

۴-۱۱-۱- مکانیزم عملکرد کلید MCCB:

- عملکرد کلید MCCB مشابه کلید MCB می باشد، اما این کلید دارای قابلیت های بیشتری به شرح زیر است.
- این کلید نسبت به کلید MCB دارای محدوده جریان بالاتری است و اکثراً قابل تنظیم می باشند. که با رله حرارتی و رله مغناطیسی جریان آنها تنظیم می گردد.
 - قدرت قطع آن بیشتر از کلید مینیاتوری می باشد.
 - مشخصات فنی این کلید از جمله جریان نامی، جریان قطع اتصال کوتاه، قدرت قطع، جریان بار تنظیمی باید مطابق نقشه مصوب تأسیسات باشد. طراحان تأسیسات بایستی مشخصات مورد نیاز مذکور را در نقشه درج نمایند.

- نوع RCD یا RCCB حفاظتی در برابر جریان های اضافه بار انجام نمی دهد. فقط جریان نشتی را تشخیص و مدار را قطع می کند. (تصویر شماره ۷)
- نوع RCBO علاوه بر حفاظت انسان و تجهیزات در برابر جریان نشتی، حفاظت در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار را نیز انجام می دهد. (تصویر شماره ۸)
- مشخصات فنی این کلید از جمله نوع و تیپ کلید، جریان نامی، جریان قطع اتصال کوتاه و ولتاژ کار باید مطابق نقشه مصوب تأسیسات باشد. طراحان تأسیسات بایستی مشخصات مورد نیاز مذکور را در نقشه درج نمایند.



تصویر شماره ۷: کلید RCCB



تصویر شماره ۸: کلید RCBO

۴-۱۲-۲- استاندارد کلید نشت جریان:

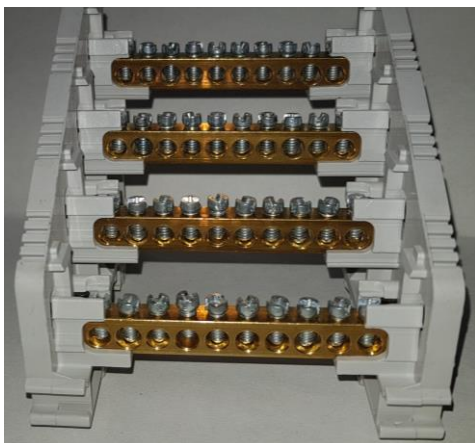
استاندارد شماره‌های IEC-۶۱۵۴۳، IEC-۶۱۰۰۸، IEC-۶۱۰۰۹ به ترتیب مربوط به کلید RCD، RCCB، RCCBO می‌باشد. در این سه نوع فقط کلید نوع RCCBO یا RCBO قادر است علاوه بر حفاظت انسان و تجهیزات در برابر جریان نشتی، حفاظت در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار را انجام دهد. این کلید با استاندارد شماره ۶۱۰۰۹ قابل شناسایی است.

۴-۱۳- کنتاکتور:

- کلید مغناطیسی یا کنتاکتور برای قطع و وصل، کنترل و فرمان مدار استفاده می‌گردد.
- چنانچه این کلید به همراه رله حرارتی به کار گرفته شده باشد می‌توان از آن به‌عنوان وسیله حفاظتی در برابر اضافه بار نیز استفاده کرد.
- مشخصات فنی این کلید از جمله نوع کنتاکتور، جریان نامی، قدرت قطع، ولتاژ کار نامی، ولتاژ تغذیه نامی، ولتاژ عایقی نامی باید مطابق نقشه مصوب تأسیسات باشد. طراحان تأسیسات بایستی مشخصات مورد نیاز مذکور را در نقشه درج نمایند.

۴-۱۴- شینه‌ها:

- شینه یک رسانا است که برحسب نیاز می‌توان تعدادی هادی (چند مدار الکتریکی) به‌طور جداگانه بوسیله کابلشو یا وایرشو به آن وصل نمود.
- جنس شینه‌ها باید مسی باشد.
- شینه نول و شینه ارت باید در تابلو بطور جداگانه نصب گردد.
- سیم‌های هر مدار روی هر کدام از شینه‌ها بطور مستقل و جداگانه به صورت محکم متصل گردد.
- رنگ عایق پلاستیکی شینه‌ها در تابلوهای برق باید از رنگ عایق هادی مربوطه تبعیت کند.
- شینه‌ها دارای علامت‌گذاری مناسب، مشخص و دائمی باشند.
- ظرفیت الکتریکی شینه فازها نباید از $1/5$ برابر شدت جریان نامی کلید اصلی تابلو کمتر باشد.
- سطح مقطع شینه‌های خنثی و ارت نباید از نصف سطح مقطع شینه فاز کمتر باشد.
- شینه‌ها باید روی مقره‌های اتکایی چینی یا کائوچویی مناسب نصب گردد.
- اتصال سیم و کابل به شینه‌ها در تابلوی برق مشاعات باید به ترتیب به‌وسیله وایرشو یا کابلشو انجام گردد و سپس با پیچ و مهره و واشر محکم شود تا حداکثر هدایت الکتریکی در محل اتصال به‌وجود آید و از گرم شدن آن جلوگیری شود.
- در صورتی که جریان نامی کلید اصلی تابلو تا ۳۲ آمپر باشد باید از ترمینال پله‌ای سه فاز ۵۰ آمپر به عنوان شینه ($1/5$ برابر جریان کلید اصلی) استفاده گردد. (تصویر ۹)
- در صورتی که جریان نامی کلید اصلی تابلو بیش از ۳۲ آمپر باشد، باید از شینه‌های مسی پله‌ای سه فاز عایق کاری شده با ظرفیت مناسب و کاور شیشه‌ای از جنس پلی کربنات استفاده گردد (تصویر ۱۰)
- به منظور ایمنی بیشتر و جلوگیری از برق گرفتگی احتمالی باید شینه‌ها توسط صفحه محافظ عایقی شفاف از جنس پلی کربنات (طلق روشن غیر قابل اشتعال) محصور گردد.



تصویر ۹: ترمینال پله‌ای سه فاز



تصویر ۱۰: محافظ عایقی شیشه مسی

۴-۱۵- لامپ سیگنال تابلویی:

- برای نشان دادن وجود برق در تابلو از سه لامپ سیگنال برای سه فاز در سه رنگ استفاده می‌شود.
- ترجیحاً چراغ سیگنال از نوع ریلی توکار انتخاب گردد و تمهیدات لازم جهت مشاهده آن روی درب تابلو برق با رعایت درجه حفاظت (IP_{4X}) در نظر گرفته شود (تصویر شماره ۱۱).
- ترجیحاً رنگ لامپ سیگنال ها به ترتیب از بالا به پایین قرمز، زرد و سبز باشد.
- سیم لامپ‌های سیگنال در نوار فرم قرار گیرد.
- مطابق استاندارد شماره ۱-۵-۶۰۹۴۷-IEC باشد.

- جنس بدنه آن غیرقابل اشتعال باشد.
- درپوش پیچ ها هم رنگ لامپ باشد.
- دارای فیوز شیشه ای مناسب باشد.



تصویر ۱۱: چراغ سیگنال ریلی توکار

۵- الزامات فنی تابلو برق مصارف عمومی (مشاعات):

- ۵-۱- طبق مقررات ملی ۱۳-۶-۱-۴ تابلو باید مطابق استانداردهای ملی یا بین المللی معتبر ساخته شود.
- ۵-۲- طبق مقررات ملی ۱۳-۴-۱-۱ سیستم الکتریکی (ارت) منتخب در ایران برای کلیه ساختمان ها عموماً سیستم TN از نوع TN-C-S می باشد.
- ۵-۳- در سیستم توزیع نیرو TN-C-S از محل احداث الکتروود زمین، باید ابتدا هادی حفاظتی با کابلشو را به شینه اصلی در تابلو کنتور برق محکم وصل کرد و سپس انشعاب آن را به شینه ارت در تابلو مشاعات اتصال داد.
- ۵-۴- وسایل قطع و وصل و تجهیزات نصب شده در داخل تابلو باید با استانداردهای ملی ایران یا استانداردهای IEC مطابقت داشته باشند.
- ۵-۵- هر تابلو باید توسط وسایل حفاظتی نظیر فیوز و کلید اتوماتیک مخصوص خود حفاظت گردد.
- ۵-۶- جریان نامی وسایل حفاظتی باید متناسب با جریان مصرفی بار تابلو انتخاب گردد.
- ۵-۷- سیم کشی داخل تابلو باید یکپارچه باشد.
- ۵-۸- اتصالات سیم ها به همدیگر در تابلو باید توسط ترمینال ریلی (قابل نصب روی ریل) انجام شود.
- ۵-۹- پیچیدن سیم ها به دور هم با نوار چسب ممنوع است.
- ۵-۱۰- سیم ها باید در طول مسیر دارای رنگ بندی باشند و رنگ عایق سیم فازها، نول و ارت مطابق مقررات ملی رعایت شود.
- ۵-۱۱- حداقل سطح مقطع سیم کشی داخل تابلو باید طبق جدول شماره ۳ متناسب با ولتاژ و جریان های نامی و مجاز وسایل حفاظتی و مطابق استانداردهای مربوط باشد.
- ۵-۱۲- رنگ عایق پلاستیکی شینه ها در تابلو برق باید از رنگ عایق هادی ها تبعیت کند.

- ۵-۱۳- اتصال هادی حفاظتی به شینه ارت باید با کابلشو بوسیله پیچ و مهره گالوانیزه محکم گردد.
- ۵-۱۴- تابلو، لوازم و تجهیزات داخل آن دارای علامت استاندارد و با کیفیت و مرغوب باشد. استفاده از هر نوع لوازم غیر استاندارد اکیداً ممنوع است.
- ۵-۱۵- تابلو باید در شرایط غیرعادی قادر به حفاظت سیستم توزیع باشد و در شرایط عادی قادر به کنترل سیستم باشد.
- ۵-۱۶- تابلو باید به طور پیوسته ولتاژ و جریان نامی شبکه را بدون ایجاد حرارت اضافی، شکست عایقی و یا خرابی در هر یک از اجزاء تحمل کند.
- ۵-۱۷- وسیله حفاظتی اصلی تابلو باید در حالت اضافه جریان ناشی از اتصال کوتاه یا بروز عیب در شبکه به طور مطمئن عمل کند و قطع مناسب را انجام دهد.
- ۵-۱۸- سازنده باید روش نصب و تراز و محکم کردن تابلو در هنگام نصب را مشخص کند.
- ۵-۱۹- کابل و سیم‌ها ترجیحاً از پایین وارد تابلو گردد.
- ۵-۲۰- ورودی هر تابلو باید دارای یک کلید اصلی قطع کننده باشد و جریان نامی آن باید حداقل برابر جریان مصرفی کل تابلو باشد. همچنین جریان نامی ایستادگی کلید در برابر اتصال کوتاه نباید کمتر از جریان اتصال کوتاه احتمالی در محل نصب آن باشد.
- ۵-۲۱- قبل از ساخت تابلو به منظور آرایش و چیدمان درست قطعات، سازنده باید پیش از نازک کاری از محل بازدید نماید و نقشه جانمایی لوازم تابلویی با قید ابعاد و اندازه تابلو را تهیه نماید.
- ۵-۲۲- سازنده موظف به گارانتی تابلو و تجهیزات آن از لحاظ مرغوبیت و کیفیت ساخت، نصب و رعایت استانداردها به مدت ۱۲ ماه می‌باشد.
- ۵-۲۳- طبق بند ۱۳-۶-۱-۱ مقررات ملی هیچ یک از قسمت‌های برق‌دار کلید و شینه‌ها نباید در دسترس یا قابل لمس باشند. بلکه باید با صفحات فلزی یا درهای عایق (فیبر یا پلی کربنات شفاف) محصور و پوشانده شوند. به نحوی که کلیه تجهیزات در پشت آن قرار گیرند. این عایق‌بندی باید از مواد مناسب و با دوام باشند و قادر به ایستادگی در برابر تنش‌های مکانیکی، الکتریکی و حرارتی در حین کار باشند.
- ۵-۲۴- در صورت نیاز به استفاده از تابلو روکار باید تمهیدات، الزامات و استانداردهای مربوطه لحاظ گردد.
- ۵-۲۵- اگر در تابلو از کلید مینیاتوری استفاده شود، باید کلید اتوماتیک محدود کننده جریان اتصال کوتاه، بالا دست آن‌ها در تابلوی مورد بحث و یا در تابلوی بالادست وجود داشته باشد.
- ۵-۲۶- تجهیزات و مدارهای تابلو باید به صورتی نصب گردند که راه اندازی و سرویس و نگهداری آن‌ها تسهیل شود و در عین حال درجه ایمنی لازم تأمین گردد.

۶- پیش بینی های ضروری در آرایش و معماری تابلو برق مصارف عمومی:

- ۶-۱- تابلو باید قابلیت دسترسی جهت بهره‌برداری عادی، سرویس، تعویض قطعه، بازرسی و آزمون داشته باشد.
- ۶-۲- تابلو باید طوری طراحی شود که قابلیت توسعه آن در آینده امکان پذیر باشد. به نحوی که از جریان نامی کلید اصلی خارج نشود.
- ۶-۳- چیدمان تجهیزات از لحاظ تشابه، کاربرد، ترتیب اولویت، تناسب رنگ‌بندی بین سیم‌ها و قطعات، آرایش و زیبایی رعایت شود.

۴-۶- در داکت‌ها و ریل ترمینال نصب شده در تابلو برحسب نیاز حداقل به میزان ۳۰ درصد فضای آزاد داشته باشد.

۵-۶- در تابلو مشاعات، کلیدهای مینیاتوری حداقل در دو ردیف نصب و اجرا شوند.

۶-۶- در اتصال سیم‌های مدارها به ترمینال‌ها و شینه‌های تابلو، سیم‌ها بر اساس دیاگرام تابلو باید کدگذاری شوند تا تشخیص مدارها در مراحل اجرا، کنترل، آزمایش و بهره‌برداری امکان‌پذیر گردد.

۷- تست و کنترل نهایی تابلو برق مصارف عمومی (مشاعات)

۱-۷- تست عایقی با ولتاژ ۱۰۰۰ ولت توسط دستگاه تست ولتاژ نسبت به بدنه تابلو در کلیه ترمینال‌ها

۲-۷- کنترل نقشه تابلو

۳-۷- کنترل ضخامت رنگ

۴-۷- کنترل ضخامت ورق

۵-۷- کنترل ابعاد تابلو و عمق آن

۶-۷- کنترل ابعاد، عمق و درب قفل شو داکت‌ها

۷-۷- کنترل سیستم تهویه تابلو

۸-۷- کنترل جیب نقشه، چراغ‌های سیگنال، بازشوها، اتصال ارت بدنه و درب، پلاک تابلو و درجه حفاظتی

۹-۷- کنترل ترمینال‌ها (رنگ، سایز، شماره، لیبل، قفل ریل و درپوش انتهایی)

۱۰-۷- کنترل و تست عملکرد فیوزها و مقادیر نامی

۱۱-۷- کنترل محل نگهدارنده و محکم نگه داشتن کابل‌های ورودی و صفحه گلند

۱۲-۷- کنترل سیم‌کشی‌ها از لحاظ رنگ، اندازه، نحوه اتصال

۱۳-۷- کنترل داکت‌ها

۱۴-۷- کنترل شینه‌ها

۸- نقشه تابلوی برق مصارف عمومی (مشاعات):

نقشه زیر نمونه‌ای از دیاگرام خط‌بندی تابلوی برق مصارف عمومی یک ساختمان می‌باشد که در نقشه‌ها معمولاً با GP یا CDP یا GDP یا ... نشان داده می‌شود. در این دیاگرام تابلو از طریق یک کابل $5 \times 10 \text{ mm}^2$ از نوع NYY می‌باشد و ۵ رشته سیم با مقطع ۱۰ میلیمتر مربع دارد، سه رشته از این پنج رشته برای فازها، یکی برای نول و دیگری برای ارت می‌باشد. سیم‌های فاز پس از عبور از کلید اصلی وارد فیوزهای هر یک از مدارها می‌گردند. مقدار جریان نامی فیوزها بر اساس مصرف بارها انتخاب می‌شود. برای نشان دادن وجود برق در تابلو از سه لامپ سیگنال LED برای هر کدام از فازها استفاده می‌گردد.

فهرست منابع و استانداردها:

- ۱-مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۵
- ۲- مقررات و استاندارد های ملی ایران
- ۳-استانداردهای IEC
- ۴-نشریه شماره ۱-۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
- ۵- الزامات طراحی و ساخت تابلوهای کنتور برق، شرکت توزیع برق
- ۶-بررسی و مطالعات میدانی و کاربردی کمیته پژوهش و استاندارد سازی تأسیسات برق
- ۷-حفاظت و ایمنی در تأسیسات الکتریکی- علی اسدی منش