

مشخصات فنی عمومی و اجرایی

پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال

سوئیچگیرهای فشار متوسط در پست های فشار قوی

نشریه شماره ۱- ۴۷۶

وزارت نیرو - شرکت توانیر

طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق

[www.tavanir.org.ir](http://www.tavanir.org.ir)

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

معاونت نظارت راهبردی

دفتر نظام فنی اجرایی

<http://tec.mporg.ir>





جمهوری اسلامی ایران

**مشخصات فنی عمومی و اجرایی**  
**پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال**  
**سوئیچگیرهای فشار متوسط در**  
**پست های فشار قوی**  
**نشریه شماره ۱-۴۷۶**

وزارت نیرو - شرکت توانیر  
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق  
[www.tavanir.ir](http://www.tavanir.ir)



[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور  
معاونت نظارت راهبردی  
دفتر نظام فنی اجرایی  
<http://tec.mporg.ir>





بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

|        |           |
|--------|-----------|
| شماره: | ۱۰۰/۲۲۴۹۷ |
| تاریخ: | ۱۳۸۸/۳/۱۰ |

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران

موضوع:

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سویچگیرهای فشار متوسط در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴۷۶ دفتر نظام فنی اجرایی، در دو مجلد با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سویچگیرهای فشار متوسط در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی ارسال کنند.

امیرمنصور برقی

معاون برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور





## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی:

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست. از این رو، **از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:**

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
  - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
  - ۳- در صورت امکان، متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
  - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

**نشانی برای مکاتبه:** تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه  
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، دفتر نظام فنی اجرایی

سازمان مرکزی - تهران ۱۱۴۹۹۴۳۱۴۱ - خیابان صفی علی شاه

<http://tec.mporg.ir>





## بسمه تعالی

### پیشگفتار

در اجرای ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور و به منظور تعمیم استانداردهای صنعت برق و ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای پروژه‌های مربوط به تولید، انتقال و توزیع نیروی برق، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور (معاونت نظارت راهبردی - دفتر نظام فنی اجرایی) با همکاری وزارت نیرو - شرکت توانیر در قالب طرح «ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق» اقدام به تهیه مجموعه کاملی از استانداردهای مورد لزوم نموده است.

نشریه حاضر با عنوان « مشخصات فنی عمومی و اجرائی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سوئیچگیرهای فشار متوسط در پست های فشار قوی - جلد اول»، در برگیرنده حداقل نیازهای مربوط به طراحی، ساخت، بازرسی، آزمون های کارخانه ای، بر چسب گذاری، حمل، نصب، انبارداری و آزمون راه اندازی سوئیچگیرهای فشار متوسط در پست های فشار قوی می باشد که به دو زبان فارسی و انگلیسی ارائه شده است.

معاونت نظارت راهبردی به این وسیله از کوشش های دست اندرکاران به ثمر رسیدن این نشریه و همچنین سازمان ها و شرکت های مهندسی مشاور که با اظهارنظرهای سازنده خود این معاونت را در جهت غنا بخشیدن به آن یاری نموده اند سپاسگزاری و قدردانی نموده و توفیق روزافزون آنان را از درگاه ایزد یکتا آرزومند است.

### معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۸





## مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سوئیچگیرهای فشار متوسط در پست های فشار قوی - نشریه شماره ۱- ۴۷۶

### تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسين مشاور نیرو با همکاری آقایان مهندسين شهرام کاظمی، حامد نفیسی و خانم مهندس طاهره نوری و آقای دکتر عارف درودی تهیه و تدوین شده است و توسط آقای اسماعیل زارعی مورد ویراستاری قرار گرفته است.

### کمیته فنی

این نشریه همچنین در کمیته فنی طرح با مشارکت مجری و مشاور طرح و نمایندگان شرکت های مهندسی مشاور تحت پوشش وزارت نیرو به شرح زیر بررسی، اصلاح و تصویب شده است.

|                                                 |                                 |
|-------------------------------------------------|---------------------------------|
| وزارت نیرو - سازمان توانیر - مجری طرح           | آقای مهندس جمال بیاتی           |
| سازمان توسعه برق ایران                          | آقای مهندس بهمن الله مرادی      |
| شرکت مشانیر                                     | آقای مهندس محمد برکاتی          |
| مهندسين مشاور نیرو                              | آقای دکتر عارف درودی            |
| شرکت مشانیر                                     | آقای مهندس رضا صائمی            |
| مهندسين مشاور قدس نیرو                          | آقای مهندس سید حسن عرب اف       |
| سازمان توسعه برق ایران                          | آقای مهندس بهروز قهرمانی        |
| وزارت نیرو - دفتر استانداردها                   | آقای مهندس علی مظفر گودرزی      |
| پژوهشگاه نیرو                                   | آقای مهندس سید جمال الدین واسعی |
| مهندسين مشاور نیرو                              | خانم مهندس طاهره نوری           |
| مهندسين مشاور قدس نیرو                          | آقای مهندس امیر رضا یزدان دوست  |
| وزارت نیرو - سازمان توانیر - دبیر کمیته فنی طرح | آقای مهندس احسان الله زمانی     |

مسئولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفتر نظام فنی اجرائی به عهده آقایان مهندسين پرویز سیداحمدی و محمدرضا طلاکوب بوده است.





## فهرست مطالب

| <u>عنوان</u>                          | <u>صفحه</u> |
|---------------------------------------|-------------|
| ۱- نیازهای عمومی .....                | ۳           |
| ۲- مشخصات کلی .....                   | ۳           |
| ۳- محفظه تابلو .....                  | ۴           |
| ۳-۱- زمین کردن محفظه .....            | ۷           |
| ۴- کلید قدرت .....                    | ۸           |
| ۵- مکانیزم عملکرد .....               | ۹           |
| ۶- سیستم اینترلاک .....               | ۱۰          |
| ۷- ترانسفورماتورهای جریان .....       | ۱۲          |
| ۸- ترانسفورماتورهای ولتاژ .....       | ۱۳          |
| ۹- شینه‌ها .....                      | ۱۳          |
| ۱۰- سیم‌بندی‌ها و اتصالات .....       | ۱۴          |
| ۱۱- افزایش درجه حرارت .....           | ۱۵          |
| ۱۲- ترمینال‌ها .....                  | ۱۷          |
| ۱۳- دیواره‌ها و حائل‌ها .....         | ۱۸          |
| ۱۴- تیغه‌های زمین .....               | ۱۹          |
| ۱۵- تجهیزات جانبی .....               | ۱۹          |
| ۱۶- عملکرد رله‌ها .....               | ۲۰          |
| ۱۶-۱- رله بستن موازی .....            | ۲۰          |
| ۱۶-۲- رله‌های بازکردن موازی .....     | ۲۰          |
| ۱۶-۳- عملکرد خازن رله‌های موازی ..... | ۲۰          |
| ۱۶-۴- رله‌های کمبود ولتاژ .....       | ۲۰          |
| ۱۷- پلاک مشخصات فنی .....             | ۲۱          |
| ۱۸- ابزار لازم .....                  | ۲۲          |
| ۱۹- آزمون‌ها .....                    | ۲۳          |
| ۱۹-۱- آزمون‌های نوعی .....            | ۲۳          |
| ۱۹-۲- آزمون‌های جاری .....            | ۲۴          |



۲۰- راه اندازی ..... ۲۴

۲۱- نقشه ها و مدارک ..... ۲۵

۲۱-۱- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان نمایند ..... ۲۵

۲۱-۲- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید ..... ۲۵



# مشخصات فنی عمومی و اجرایی سوئیچگیرهای فشارمتوسط در پست‌های فشارقوی





## ۱- نیازهای عمومی

در این مشخصات نیازهای طراحی، ساخت، آزمونهای کارخانه‌ای، بسته‌بندی و نشانه‌گذاری تابلوهای متال کلد مونتاژشده و امکانات لازم جهت عملکرد مطلوب آنها بیان خواهد گردید.

تابلوی متال کلد باید برای نصب کاملاً آماده بوده و دارای کلید قدرت، تیغه زمین، ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری، رله‌های حفاظتی، سوئیچ‌ها، وسایل کمکی، وسایل اندازه‌گیری و نشان‌دهنده‌ها، سیم‌کشی، روشنایی، وسایل گرمایش و ... باشد. در بعضی از موارد تجهیزات حفاظتی و کنترلی به صورت مجزا و در تابلوهای مخصوص به خود نصب می‌شوند.

تابلوی متال کلد و اجزاء آن باید به جز آنچه در این فصل عنوان می‌شود، مطابق با استانداردهای زیر طراحی و ساخته شوند و مورد آزمون قرار گیرند.

- استاندارد IEC شماره ۲۰۰-۶۲۲۷۱: تابلوهای کلیدزنی و فرمان AC با پوشش فلزی بالای ۱ کیلوولت تا ۵۲ کیلوولت
- استاندارد IEC شماره ۱۰۰-۶۲۲۷۱: کلیدهای قدرت AC ولتاژ بالا
- استاندارد IEC شماره ۱-۶۰۰۴۴: ترانسفورماتورهای جریان
- استاندارد IEC شماره ۲-۶۰۰۴۴: ترانسفورماتورهای ولتاژ
- استاندارد IEC شماره ۶۰۶۹۴: مشخصه‌های مشترک تجهیزات کلیدزنی و فرمان ولتاژ بالا
- استاندارد IEC شماره ۱۰۲-۶۲۲۷۱: سکسیونر و تیغه زمین جریان متناوب و ولتاژ بالا
- استاندارد IEC شماره ۶۰۵۲۹: دسته‌بندی درجه حفاظت محفظه‌ها
- استاندارد ISO شماره ۱۴۶۱: پوشش گالوانیزه گرم در قطعات ساخته شده- مشخصات و روش‌های آزمون
- کلیه تصحیحات، مطالب تکمیلی و مراجع ذکر شده در این استانداردها نیز باید بکار گرفته شود. اطلاعات و مقادیر نامی مورد نیاز باید مطابق با جداول I باشد.

## ۲- مشخصات کلی

تابلوهای متال کلد باید از نوع نصب داخل ساختمان، تک شینه، کاملاً بسته با محفظه فلزی و دارای کلید قدرت از نوع خلأ یا SF<sub>6</sub> باشد.

این تابلوها باید به گونه‌ای طراحی شوند که پس از نصب و راه‌اندازی تحت شرایط سرویس‌دهی عادی، خطا، بازرسی و عملیات تعمیر و نگهداری (شامل بازرسی ترتیب فازها، اتصال کابل‌های زمین، تعیین محل خطاهای کابل، آزمون‌های ولتاژ بر روی کابل‌ها یا سایر تجهیزات و محدودکردن بارهای الکترواستاتیک خطرناک و ...) عملکرد ایمن و رضایت‌بخشی داشته باشند.

اجزایی از تابلو که ممکن است نیاز به تعویض داشته باشند باید قابل جایگزینی با نمونه مشابه دیگر با همان ساختار و مقادیر نامی باشند.

اگر بخشهای جایگزین شده ساختار یکسانی با نمونه اصلی نداشته باشند یا مقادیر نامی آنها متفاوت باشد، تابلوی متال کلد باید پس از تعویض این بخشها، در برابر سطح عایقی نامی مشخص شده برای کل تابلو پایداری کند.

به تجهیزات داخل تابلو باید مشخصات خاص خودشان اعمال گردد.

برای مدارات اصلی با فیوزهای محدودکننده جریان، سازنده تابلوی قدرت و فرمان می‌تواند جریان اتصال کوتاه فیوزی را اختصاص دهد.

آرایش تابلو باید مناسب بوده و در آینده از هر دو طرف بدون هیچگونه مته‌کاری، برش و جوشکاری روی بخشهای موجود، قابل توسعه باشد.

محفظه تابلو باید پرچ و پیچ و مهره باشد. این محفظه باید به شکل مطلوبی به خانه‌های مجزا تقسیم شود. تقسیم‌بندی باید حداقل شامل خانه‌هایی جهت شینه‌ها، کلید قدرت، ترمینال‌بندی کابل و تجهیزات فشارضعیف باشد.

تابلو باید حداکثر درجه ایمنی را برای اپراتورها فراهم کند و تحت کلیه شرایط سرویس‌دهی عادی و شرایط خطا پایداری نماید. نباید هیچگونه عملی که منجر به بروز جرقه در داخل تابلو گردد، اجازه یابد. در صورت بروز جرقه حتی اگر منشأ آن خارج از تابلو باشد، تجهیزات حفاظتی باید در برابر آسیب رسیدن به اپراتوری که احتمال دارد جلوی تابلو ایستاده باشد و یا افراد دیگری که در حوالی تابلو قراردارند، حفاظت کامل بعمل آورند.

انجام عملیات قطع و وصل و منطق مناسب، در طراحی مدارات حفاظتی و کنترلی بایستی مدنظر قرار گیرد. جهت اندازه‌گیری فشار گاز SF<sub>6</sub> باید وسایل و ابزار مناسبی که در موقعیت قابل دید نصب شده‌اند بکار گرفته شوند.

کلیدهای فشار متوسط باید از سیستم کنترل پست همانند تابلوی فشار متوسط عمل کنند و کلیدهای زمین باید در تابلوی کنترل دارای شاخص وضعیت باشند.

برای اطمینان از امنیت در حین تعمیر، باید امکان زمین شدن کلیه بخشهای اصلی که دسترسی به آنها ضروری است قبل از دسترسی وجود داشته باشد. این امر در مورد بخشهای کشویی یا قابل جدا شدن که بعد از جدا شدن از تابلو قابل دسترسی هستند، الزامی نمی‌باشد.

### ۳- محفظه تابلو

خانه‌های تابلو باید طوری آرایش‌بندی و از سایرین جدا شده باشند که از گسترش آتش به سایر خانه‌های تابلو یا تابلوهای مجاور جلوگیری بعمل آید.

قاب تابلوهای کلیدزنی باید از بخشهای فولادی تشکیل گردد که به اندازه کافی در برابر تاب‌خوردگی استقامت داشته و به یکدیگر پیچ شده باشند.

ساختار تابلو باید یکپارچه بوده تا تابلو خود ایستا و مستحکم باشد.

محفظه‌ها باید فلزی باشد. ورقه‌های فولاد محفظه باید به بدنه پیچ شوند.

قسمت‌های فلزی محفظه باید برای عبور جریان ۳۰ آمپر (dc) با حداکثر افت ولتاژ ۳ ولت نسبت به نقطه زمین شده طراحی شده باشند.



سطوح افقی محفظه‌ها به عنوان مثال سقف آن‌ها، به صورت عادی طوری طراحی نشده‌اند که نمی‌توانند متصدی یا تجهیزات اضافی را روی خود تحمل کنند. اگر سازنده بیان کند که راه رفتن و ایستادن روی تابلو حین بهره‌برداری یا تعمیرات و نگهداری ضروری است، طراحی باید به گونه‌ای باشد که سطوح مذکور بتوانند وزن متصدی را بدون انحراف اضافی تحمل کنند و تجهیزات مناسب برای عملکردشان باقی بمانند. در چنین مواردی، سطوحی که روی تجهیزات که ایستادن یا راه رفتن آنها ایمن نمی‌باشد به طور مثال دریچه‌های اطمینان فشار، باید به طور واضح مشخص شوند.

حصارهای فولادی باید خانه‌های مجزایی را برای شینه، کلید قدرت، ترمینال‌بندی کابل و تجهیزات فشارضعیف جدا کنند. بعلاوه فشارهای مکانیکی مربوط به وسایل حمل و نقل و جابجایی نباید باعث ایجاد تغییر فرمی در محفظه تابلو گردد.

همه سطوح باید تمیز شوند و از هرگونه زنگ و مواد خارجی پاکیزه گردند و با یک رنگ ضدزنگ رنگ‌آمیزی شده و درزگیری شوند و با دو لایه رنگ خارجی مناسب برای شرایط محیطی رنگ‌آمیزی نهایی انجام گیرد. کلیه سطوحی که رنگ‌آمیزی می‌شوند باید تمیز شده و در لحظه رنگ‌آمیزی عاری از هرگونه گرد و غبار باشند. رنگ‌آمیزی باید هر چه سریعتر بعد از تمیز شدن سطح انجام شود. نیازمندیهای رنگ‌آمیزی باید مطابق با استاندارد رنگ ظاهری تجهیزات و تأسیسات پست‌ها و خطوط انتقال نیرو در صنعت برق و استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق شرکت توانیر باشد.

خانه‌های شینه و ترمینال‌بندی کابل باید به طرز مؤثری در برابر خانه کلید آب‌بندی شوند تا از ورود جانوران موذی و گازهای یونیزه که می‌توانند باعث بروز خطا شود جلوگیری بعمل آید.

تجهیزات فشارضعیف باید کاملاً با فلز پوشیده شوند و از جلو دارای دری جهت دسترسی جداگانه باشند که برای نصب جداکننده‌ها، تجهیزات کنترل و وسایل اندازه‌گیری مناسب باشد. همه سیم‌کشی‌های فشارضعیف که لازم است به کابلها اتصال یابند باید روی یک سری ترمینال قابل دسترس در داخل خانه فشارضعیف ترمینال‌بندی شوند. سیم‌کشی تجهیزاتی که داخل محفظه قرار گرفته‌اند باید در داخل روکشهای انعطاف‌پذیر قرار گیرد. این روکشا باید به طرز مناسبی بهم پیچیده شده باشند تا از وارد شدن فشار به هادیها هنگامی که درب تابلو تا آخرین حد ممکن باز می‌شود، جلوگیری بعمل آید.

پوشش‌ها و درهائی که بخشی از محفظه را تشکیل می‌دهند باید فلزی باشند. پوشش‌ها و درهائی که از جنس مواد عایقی هستند استثناً هستند مشروط بر آن که اجزا ولتاژ بالا به وسیله دیواره‌ها یا حائل‌هایی برای زمین کردن احاطه شوند.

در هنگام بسته بودن درها و پوشش‌هایی که قسمتی از محفظه هستند باید درجه حفاظتی تعیین شده برای محفظه را برآورده سازند.

محفظه‌ها یا درها نباید بصورت مشبک ساخته شده باشند.

درها یا پوشش‌ها فقط باید هنگامی باز شوند که بخشی از مدار اصلی که در یک خانه قرار گرفته است و دسترسی به آن با باز کردن در یا پوشش امکان‌پذیر می‌گردد، بی‌پتانسیل باشد.

خانه اتصالات کابل باید فضای کافی جهت ترمینال‌بندی هادی‌های کابل‌های ورودی و خروجی را به تعداد و نوع مشخص شده که شیلدها، زره‌ها و سرکابل‌های آنها را نیز شامل می‌شود، داشته باشد. کابل‌های تغذیه باید از پایین به داخل تابلو وارد شوند مگر اینکه روش دیگری مشخص شده باشد.



- بعد از نصب کابلها، کف تابلو باید از طریق ورقه‌های مناسب درزگیری شود.
- کف محفظه (طبقات) حتی اگر فلزی هم نباشد می‌بایستی جزیی از محفظه قلمداد شود. اندازه‌گیری‌هایی که به منظور تأیید درجه حفاظت انجام می‌گیرد با توافق بین سازنده و خریدار باید بر روی کف محفظه انجام شود.
- در منطقه انتهایی کابل‌ها باید تیغه‌های زمین با عملکرد دستی نصب شوند و به طرز مناسبی اینترلاک شوند. اگر در این سیستم، کابلها بتوانند علی‌رغم بازبودن کلید برق‌دار شوند باید کلیدهای زمین، قدرت وصل کافی داشته باشند. همه کلیدهای زمین باید دارای کلیدهای کمکی برای ارسال سیگنال موقعیت از راه دور با حداقل چهار کنتاکت در حالت عادی باز و دو کنتاکت در حالت عادی بسته باشند که به ترمینال سیم‌کشی شوند.
- همه بخشهای تابلو باید به راحتی برای بازبینی و تعمیر قابل دسترسی باشند.
- کلید تابلوها باید به یک چراغ داخلی مجهز شوند که با باز شدن درب تابلو روشن شود. همچنین هر تابلو باید به یک هیتز همراه با ترموستات و یک پرز ۲۳۰ ولت تکفاز مجهز گردد.
- دریچه‌های بازرسی باید درجه حفاظتی مشخص شده جهت محفظه را برآورده سازند.
- این دریچه‌ها باید با یک ورقه طلق که دارای استقامت مکانیکی کافی متناسب با محفظه است پوشانده شوند. ملاحظات لازم باید انجام شود که از ایجاد بارهای الکترواستاتیک خطرناک چه از طریق فاصله عایقی یا شیلدهای الکترواستاتیک جلوگیری گردد (بعنوان مثال مدارات زمین مناسب در سمت داخلی دریچه).
- عایق بین بخشهای برقدار مدار اصلی و دریچه‌های بازرسی باید تحمل ولتاژهای آزمون مشخص شده فاز به زمین و بین فازها را داشته باشد.
- دریچه‌های تهویه باید طوری قرار گیرند و یا بوسیله شیلد محافظت شوند که درجه حفاظت یکسان با آنچه که برای محفظه تعیین شده است را برآورده سازند. این دریچه‌ها می‌توانند بصورت مشبک یا مثل آن و با استقامت کافی ساخته شوند.
- دریچه‌های تهویه باید طوری قرار گیرند که گاز یا بخار خارج شونده تحت فشار برای متصدی ایجاد خطر نکند.
- تابلو باید به تجهیزات زیر مجهز گردد:
- کلید کشویی که دارای وسایل بدون لرزش و بدون قطع باشد.
  - شینه مسی، که هنگام بیرون آوردن کلید قدرت، بطور اتوماتیک با حایل‌هایی پوشانده و محافظت شود. این حایل‌ها باید هنگامی که درب جلو باز شده و کلید بیرون آورده می‌شود از برخورد سهوی اپراتور به بخشهای برقدار جلوگیری بعمل آورند.
  - برای قفل کردن حایل‌ها در موقعیت بسته، باید قفلی تهیه گردد. برای بازرسی کنتاکت یا آزمون مدار اولیه، باید امکان باز کردن حایل‌ها بطور دستی وجود داشته باشد.
  - تیغه زمین با عملکرد دستی، که به منظور جلوگیری از وصل مدار برقدار به زمین به نحو مناسبی با کلید قدرت اینترلاک شده باشد.
  - انتخابگر کنترل کلید قدرت که در جلوی تابلو نصب شده و بسته به نوع عملکرد کلید، موقعیت «قطع - صفر - وصل» یا «توقف - صفر - شروع» داشته باشد.



-دستگاه شمارنده عملکرد کلید بصورت مکانیکی درون تابلو

-ترانسفورماتورهای جریان

-ترانسفورماتورهای ولتاژ

-رله‌ها، میمیک و ادوات کنترل

-فضای مناسب برای نصب پایه‌های مربوط به سر کابل‌ها

یک دیاگرام تک‌خطی حفاظت که در آن بردن، کلاس دقت، نسبت تبدیل، تعداد هسته‌های ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ و عملیات رله‌های حفاظتی نشان داده شده است می‌بایستی تهیه گردد.

هر تابلوی کلید قدرت باید دارای لوازم زیر باشد که در جلوی تابلو قرار می‌گیرند:

-نمایشگر وضعیت کلید قدرت

-بلوک‌های آزمون برای اتصالات ترانس جریان همراه با میله‌های اتصال دهنده بصورت اتوماتیک

-سوئیچ انتخابگر محلی / راه دور

-امکانات شارژ دستی فنر و باز و بسته کردن دستی

-پوش باتن برای آزمون‌های لامپ

-نشانگر تیغه زمین

-نشانگر موقعیت کلید

### ۳-۱- زمین کردن محفظه

محفظه هر یک از وسایل کلیدزنی باید یک ترمینال زمین قابل اطمینان داشته باشد که مجهز به پیچ و کلمپ باشد. این ترمینال به منظور اتصال به یک هادی زمین مناسب جهت شرایط خطای مشخص شده می‌باشد. قطر پیچ باید حداقل ۱۲ میلیمتر باشد. نقطه اتصال باید با عبارت "زمین حفاظتی" علامت‌گذاری شود. بخشهای محفظه فلزی متصل به سیستم زمین می‌تواند بعنوان هادی زمین در نظر گرفته شود.

یک هادی زمین باید در سراسر تابلوی متال کلد کشیده شود. در صورتیکه هادی زمین از جنس مس باشد، چگالی جریان در آن نباید تحت شرایط خطای زمین مشخص شده از  $200 \text{ A/mm}^2$  برای مدت زمان اتصال کوتاه نامی ۱ ثانیه و  $125 \text{ A/mm}^2$  برای مدت زمان اتصال کوتاه نامی ۳ ثانیه فراتر رود. سطح مقطع سیم نباید کمتر از ۳۰ میلیمتر مربع باشد و باید بوسیله یک ترمینال مناسب که جهت اتصال به سیستم زمین تابلو در نظر گرفته شده، ترمینال‌گذاری شود. اگر هادی زمین از مس ساخته نشده باشد، نیازمندی‌های حرارتی و مکانیکی معادل می‌بایستی مطابقت کند.

پیوستگی سیستم زمین باید با در نظر گرفتن فشارهای گرمایی و مکانیکی ناشی از جریان ممکن تایید شود. ماکزیمم مقدار جریان خطای زمین بستگی به نوع زمین کردن نوترال سیستم بکاررفته داشته که توسط خریدار اعلام می‌شود.

در مواردی که اتصالات زمین باید حداکثر جریان اتصال کوتاه سه فاز را از خود عبور دهند، اتصالات باید بر این اساس انتخاب

شوند.

محفظه هر یک از واحدهای عملیاتی باید به هادیهای زمین متصل گردند. کلیه بخشهای فلزی نیز که باید به زمین وصل شوند و به مدار اصلی یا کمکی تعلق ندارند، باید مستقیماً یا از طریق استراکچر فلزی به هادی زمین وصل شوند.

برای ایجاد پیوستگی درون واحد عملیاتی، می‌توان جهت برقراری اتصال الکتریکی بین قاب، روکش، درها، دیواره‌ها یا سایر بخشهای استراکچر، از پیچ کردن یا جوش دادن استفاده نمود. در هر حال بخشهای فشار قوی باید با وسایل و امکانات مناسب به بدنه اتصال یابند.

#### ۴- کلید قدرت

کلیدهای قدرت مورد استفاده در تابلوهای متال کلد باید کشویی بوده و از نوع کلیدخلاً یا  $SF_6$  باشند. این کلیدها همچنین باید از نوع بدون جرقه مجدد باشد. کلیدهای قدرت باید مجهز به کلیه اتصالات، سیم‌کشی‌ها و تمام امکانات لازم جهت عملکرد صحیح باشند.

مشخصات کلیدهای قدرتی که جهت کلیدزنی خازن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد باید مطابق با استاندارد IEC شماره ۶۲۲۷۱-۱۰۰ باشد.

کنتاکتهای جداکننده اولیه باید از پوشش نقره بوده، سیستم آنها فنری، چند زبانه‌ای و جهت اطمینان از آرایش صحیح کلید قدرت در حین سرویس‌دهی، از نوع خود تنظیم باشند.

مکانیزم عملکرد باید عملکرد صحیح خود را در طول عمر کلید حفظ نماید و نیاز به تعمیرات کمی داشته باشد.

کلیه کلیدهای قدرت که مقادیر نامی یکسانی دارند، باید آرایش یکسانی داشته و قابل جایگزینی با یکدیگر باشند. ولتاژهای گذرای بازگشتی که در حین آزمون‌ها ثبت می‌شوند، نباید از آنچه در استاندارد IEC شماره ۶۲۲۷۱-۱۰۰ مشخص شده است، کمتر باشند.

محفظه‌های قطع کلیدهای قدرت باید از سازنده‌ای معتبر تهیه شود و در برابر فشارهای داخلی بوجود آمده هنگام قطع جریان‌های نامی اتصال کوتاه، پایداری کنند.

کلیه اتصالات باید کامل بوده و هیچگونه نقصی نداشته باشد. قاب چهارچوب باید از فولاد گالوانیزه گرم ساخته شود. پیچ و مهره‌ها، واشرها، صفحات و قالبهای فولادی و غیره باید مطابق با نیازهای ISO شماره ۱۴۶۱ از فولاد گالوانیزه باشند.

صداهای ایجاد شده توسط کلید قدرت در هنگام باز و بسته شدن تحت شرایط مشخص شده باید در حداقل سطح ممکن باشد. هنگامی که کنتاکتهای کلید قدرت در وضعیت بسته قرار داشته باشند، نباید امکان کشیدن کلید قدرت بسمت خارج و یا بردن آن به سمت داخل وجود داشته باشد. هنگامی که شینه‌های ولتاژ متوسط جهت تعمیرات زمین شده‌اند، نباید امکان عملکرد کلید قدرت وجود داشته باشد.

در صورتی که کلید به منظور انجام آزمون، در شرایط آزمون قرار گیرد، باید امکان عملکرد آن وجود داشته باشد.

کلید قدرت نباید از اجزایی تشکیل شود که در هنگام وصل در اثر بروز قوس یا سایر عوامل که تحت شرایط سرویس‌دهی رخ می‌دهد، دچار فساد و خوردگی شوند یا عملکرد نامطلوب شیمیایی داشته باشند. محفظه باید به اندازه کافی در برابر فشارهای داخلی بوجود آمده هنگام کلیدزنی پایداری داشته و به تجهیزات کاهش فشار مجهز باشد.

کلیه عایق‌ها و محفظه‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که در اثر تغییرات درجه حرارت، هیچ فشاری بر هیچ یک از بخش‌ها وارد نگردد و همچنین باید تمهیدات مناسب فراهم گردد تا امکان انبساط بخش‌های حامل جریان و هادی‌ها وجود داشته باشد. به منظور تضمین عملکرد رضایت‌بخش کلید تحت شرایط سرویس‌دهی باید فواصل عایقی خارجی و فواصل خزشی مناسب فراهم گردد.

طراحی کلیدهای قدرت باید به گونه‌ای باشد که شوک‌های مکانیکی در حین عملکرد به کمترین مقدار خود کاهش یابد تا از عملکرد ناخواسته کلید در اثر لرزش یا سایر عوامل جلوگیری بعمل آید. ابعاد مکانیکی کلیدهای قدرت باید با در نظر گرفتن فشارهای بوجود آمده ناشی از نیروهای اتصال کوتاه، زمین‌لرزه و عملکرد کلید انتخاب گردد. گاز  $SF_6$  در کلیدهای قدرت نوع  $SF_6$  باید با استاندارد IEC شماره ۶۱۶۳۴ مطابقت داشته باشد.

## ۵- مکانیزم عملکرد

مکانیزم عملکرد کلیدهای قدرت باید فتری بوده و توسط موتور شارژ شود. هریک از کلیدها باید مجهز به وسیله نشانگر مکانیکی بصری باشد. این وسیله باید در هر دو راستا به صورت قطعی قرار گیرد تا نشان دهد که کلید در وضعیت "باز" و یا در وضعیت "بسته" است. همچنین باید قادر به نشان دادن وضعیت کلید در حالات "ایزوله شده"، "سرویس‌دهی" و "زمین شده" باشد. باید علاوه بر نشانگر مکانیکی از لامپ‌های نشان‌دهنده نیز استفاده گردد. کلیدهای قدرت باید برای عملکردهای باز یا بسته شدن از راه دور نیز مناسب باشند. یک پوش‌باتن محلی با عملکرد دستی نیز باید فراهم گردد.

مکانیزم قطع باید به گونه‌ای طراحی شود که در هنگام برقرار شدن مدار قطع کلید قدرت بتواند بدون نیاز به هیچ توان خارجی اضافه‌ای بطور آبی باز شود. مکانیزم باید مطابق با استاندارد IEC شماره ۶۲۲۷۱-۱۰۰ در برابر قطع مقاوم باشد و بدیهی است که ممکن است لازم باشد کنتاکتها بطور لحظه‌ای قبل از باز شدن بسته شوند تا از قطع جریان اطمینان حاصل شود. بخش‌های فعال مکانیزم باید از موادی ساخته شوند که در مقابل خوردگی مقاوم باشند. کلیه یاتاقان‌ها که نیاز به روغنکاری دارند باید به ابزار مناسب جهت روغنکاری نوع فشاری مجهز شوند یا بطور دائم روغنکاری شده باشند. وسایل شارژ اضطراری که بصورت دستی عمل می‌کنند باید فراهم گردد. کنتاکتی باید تدارک دیده شود تا در مواقعی که فنر عمل‌کننده در یک مدت زمان مشخص شارژ نشده است آلامر عدم عملکرد کلید قدرت فراهم گردد.

امکانات زیر باید در مورد مکانیزم در نظر گرفته شود:

- بسته شدن به صورت الکتریکی
- قطع الکتریکی یا دستی
- مکانیزم الکتریکی و مکانیکی نوع بدون قطع



- پریزها و سوکت‌هایی جهت اتصال سیم‌های کنترل به انتهای محفظه
- مدارهای کنترل، رله‌ها و کنتاکت‌های کمکی
- مدارهای Anti Pumping و کنترل
- عدم امکان عملکرد کلید قدرت درون محفظه در مواقعی که شینه‌ها جهت تعمیرات زمین شده‌اند.
- نشان دهنده شارژ یا دشارژ فنر مکانیزم
- درهای مربوط به دسترسی به داخل تابلو و کلیدهای کنترل از راه دور محلی باید به ابزار قفل مجهز باشند.
- کلید قدرت و تیغه زمین مربوط به آن باید دارای کنتاکت‌های کمکی باشند که به تعداد کافی کنتاکت‌های "در حالت عادی باز" و "حالت عادی بسته" داشته باشند تا عملکرد تابلو را بر اساس کنترل، نشان دهنده‌ها، اینترلاک و آلارم فراهم کنند.
- کنتاکت‌های زمین قابل تنظیم باید به منظور زمین کردن بخش‌های کشویی فراهم گردند.
- مکانیزم باید مطمئن و سریع عمل کرده، و بدون عیب و نقص بوده و نیاز به تنظیم ویژه‌ای نداشته باشد. مکانیزم و کلید باید به گونه‌ای باشند که خطای هر یک از فنرها از فرمان قطع جلوگیری نکند و باعث قطع یا وصل ناخواسته نگردد.

## ۶- سیستم اینترلاک

اینترلاک بین اجزاء مختلف و وسایل مربوط به آن جهت برقراری ایمنی و سهولت عملکرد، مورد نیاز می‌باشد. این اینترلاک‌ها باید به توافق سازنده و خریدار برسد.

سیستم اینترلاک باید قویاً از در معرض خطر قرار گرفتن اپراتور به طور عمدی یا غیر عمد، جلوگیری کند.

اگر اتصال فشار ضعیف برقرار باشد، بخش کشویی تنها می‌تواند از موقعیت قطع به موقعیت سرویس‌دهی جابجا شود.

کلید قدرت می‌تواند وقتی که بخش کشویی به نحوی مناسب در موقعیت آزمون یا شرایط سرویس‌دهی باشد، عمل کند.

بخش کشویی در صورتی که کلید قدرت بی‌برق باشد، تنها می‌تواند از موقعیت آزمون به موقعیت سرویس‌دهی و بالعکس جابجا شود.

هنگامی که بخش کشویی در موقعیت سرویس‌دهی قرار دارد، برق فشار ضعیف نمی‌تواند قطع گردد.

در صورتی که تیغه زمین بسته باشد بخش کشویی نمی‌تواند از موقعیت آزمون به موقعیت سرویس‌دهی برود.

تیغه زمین تنها وقتی که بخش کشویی کاملاً در موقعیت قطع قرار دارد، می‌تواند در موقعیت بسته قرار گیرد.

در مواقعی که دستگیره اضطراری برای شارژ کلید مورد استفاده قرار گرفته است، نباید امکان شارژ فنر بصورت الکتریکی امکان‌پذیر باشد.

کنتاکت‌های کمکی باید تنها در جایی که نیازهای مدار بوسیله آرایش کنتاکت کمکی برآورده نمی‌شود، فراهم گردد. نمی‌توان از رله‌ها به جای کلیدهای کمکی استفاده نمود، مگر آنکه توسط مهندس تأیید گردد.



بویین‌های کنتاکتور باید عایق‌بندی شده و مقادیر نامی آنها مطابق با مشخصات فنی مربوطه باشد و در حالت خاص باید قادر به عملکرد در محدوده‌های ولتاژ مشابهی که برای بویین‌های قطع و وصل کلید قدرت مربوطه مشخص شده است، باشند. تعداد بویین‌های قطع و وصل کلید قدرت در سیم‌پیچ سوم ترانسفورماتورهای قدرت باید ۲ عدد باشد.

اتصالات کلیه کلیدهای کمکی، شامل کلیدهای ذخیره و کنتاکتورها همانند اتصالات بویین مربوطه و اتصالات داخلی بین کلیدهای کمکی باید به صفحه ترمینال‌ها سیم‌کشی شود. این صفحه ترمینال ممکن است در داخل تابلو یا در موقعیتهای قابل قبول، قرار گرفته باشد.

کلیدها و کنتاکتورهای کمکی باید در یک موقعیت تایید شده قابل دسترس نصب شوند که در مکانیزم عملکرد اصلی قابل تشخیص باشد، اما باید اتصالات مکانیکی اضافی حداقل بوده و در یک محفظه مقاوم در برابر شرایط مختلف آب و هوایی قرار گرفته باشند. در مواردی که اتصالات قابل تنظیم جهت سهولت زمان‌بندی کلیدهای کمکی با توجه به تجهیزات اصلی بکار گرفته شده است، وسایل قفل مناسب باید در نظر گرفته شود.

کنتاکت‌های کنتاکت کمکی باید دارای عملکرد قطعی باشند، که این عملکرد بطور ضربه‌ای صورت می‌پذیرد. در صورت نیاز باید مقاومتهای تخلیه‌ای برای جلوگیری از بروز جرقه در حین قطع کردن مدارهای القایی فراهم گردد. ایجاد اینترلاکهای اضافه یا جایگزین باید به توافق سازنده و خریدار برسد. سازنده باید کلیه اطلاعات لازم مربوط به مشخصات و عملکرد اینترلاک‌ها را بدهد.

پیشنهاد می‌گردد کلیدهای زمین که جریان اتصال کوتاه وصل آنها کوچکتر از جریان نامی تحمل پیک مربوط به مدار است با کلیدهای جداکننده مربوطه اینترلاک شوند.

تجهیزاتی که در مدار اصلی نصب شده‌اند و عملکرد غیرصحیح آنها باعث خسارت می‌گردد یا برای اطمینان از برقراری فاصله عایقی در حین عملیات تعمیر بکار می‌روند، باید به ابزار قفل مجهز باشند.

ملاحظات زیر برای مدارات اصلی الزامی هستند:

#### – تابلوهای متال کلد با قسمت‌های با قابلیت جابجا شدن

اینترلاک باید از بسته شدن کلید، سوئیچ و یا کنتاکتور در وضعیت سرویس‌دهی جلوگیری کند، مگر اینکه مدارات فرعی بازکننده اتوماتیک به این تجهیزات متصل باشد.

به طور معکوس نیز باید از قطع مدارات فرعی با کلید بسته در وضعیت سرویس‌دهی جلوگیری کند.

#### – تابلوهای متال کلد مجهز به سکسیونر

اینترلاک‌ها باید از عملکرد سکسیونر تحت شرایطی غیر از آن‌هایی که برای این منظور تهیه شده‌اند، جلوگیری کند. از عملکرد سکسیونر باید جلوگیری شود مگر اینکه کلید، سوئیچ یا کنتاکتور در وضعیت باز باشد. از عملکرد کلید، سوئیچ یا کنتاکتور باید جلوگیری شود مگر اینکه سکسیونر مرتبط با آن در وضعیت بسته، باز یا زمین باشد.

ملاحظات اضافی یا جایگزین برای اینترلاک باید براساس توافق بین سازنده و خریدار انجام گیرد. سازنده می‌بایستی اطلاعات لازم از مشخصه و کارکرد اینترلاک‌ها را ارائه کند.

تیغه زمینی که ظرفیت وصل اتصال کوتاه نامی آن کمتر از جریان تحمل پیک نامی مدار اصلی است باید با سکسیونر مربوط به آن اینترلاک شود.

تجهیزات نصب شده در مدارات اصلی که عملکرد ناصحیح آن‌ها باعث خسارت شده یا برای ایجاد فواصل عایقی ایمن در حین عملیات نگهداری استفاده می‌شود، می‌بایستی با امکانات قفل کردن (مانند مثال قفل‌ها) همراه باشد. اگر اینترلاک‌های غیر مکانیکی در نظر گرفته شده باشد، طراحی باید به گونه‌ای باشد که هیچ موقعیت نامناسبی در هنگام کمبود تغذیه فرعی نتواند اتفاق بیافتد. با این وجود برای کنترل اضطراری، سازنده ممکن است لوازمی اضافی برای عملکرد دستی بدون امکانات اینترلاک تعبیه کند. در چنین مواردی سازنده می‌بایستی به صورت آشکار این امکان را مشخص کرده و رویه عملکرد را ارائه نماید.

## ۷- ترانسفورماتورهای جریان

ترانسفورماتورهای جریان باید از نوع خشک بوده و جهت نصب در داخل تابلوی متال کلد، بصورت مناسب طراحی شده باشند و باید پایداری الکتریکی و مکانیکی بالایی داشته و در برابر جرقه و تغییرات درجه حرارت مقاومت بالایی داشته باشد. هر سیم‌پیچی باید یک خروجی مطابق آنچه در مشخصات فنی ارائه شده است داشته و از لحاظ الکتریکی از سایر سیم‌پیچی‌ها جدا شود.

ترمینال‌های اولیه باید از جنس مس باشند و به پیچ‌های اتصال با اندازه مناسب مجهز باشند. سیم‌پیچی اولیه می‌تواند از یک یا چند دور تشکیل شده باشد.

در مواردی که از یک ترانسفورماتور جریان برای دو منظور اندازه‌گیری و حفاظت استفاده می‌شود، باید نیازهای هر دو سیم‌پیچی ثانویه که همزمان به ماکزیمم بارهای خود متصل می‌شوند فراهم گردد و تا ۲۰ برابر جریان نامی و با در نظرگیری آفست DC اشباع نگردد.

ترمینال‌های فشارضعیف باید با پوشش شفاف پوشانده شده و به بدنه ترانسفورماتور و صفحه پایه محکم شود. همچنین باید به گلندهای کافی جهت کابل مجهز باشد. یک ترمینال زمین می‌بایستی تهیه شده و با نمادی که در زیر ترمینال ثانویه قرار گرفته است علامتگذاری گردد.

تمامی ترانسفورماتورهای جریان باید از نوع چند نسبت تبدیل با تپ در سمت سیم‌پیچی ثانویه باشند. نسبت تبدیل اصلی باید مطابق با جدول سوئیچگیر I باشد. جریان ثانویه نامی باید ۱ آمپر باشد.

تمامی اجزایی که در معرض خوردگی قرار دارند باید از مواد مقاوم در برابر خوردگی ساخته شده یا دارای یک لایه گالوانیزه گرم، مطابق با آنچه در استاندارد ISO شماره ۱۴۶۱ مشخص شده، باشند.

ترانسفورماتور جریان باید بر روی یک صفحه با استحکام کافی استقرار یابد. یک ترمینال زمین می‌بایستی برای اتصال به زمین فراهم شود.

ترانسفورماتورهای جریان باید از تعمیر و نگهداری بی‌نیاز باشند.



ترانسفورماتور جریان باید برای نصب در کلیه موقعیت‌های دلخواه بوسیله چهار پیچ مناسب باشد. مدار ثانویه ترانسفورماتورهای جریان باید با لینکهای آزمون سربندی شود.

## ۸- ترانسفورماتورهای ولتاژ

ترانسفورماتورهای ولتاژ باید از نوع هسته القایی بوده و طراحی و اندازه آنها مناسب نصب در تابلوی متال کلد باشد. همچنین باید پایداری مکانیکی و الکتریکی بالایی داشته و در برابر قوس و تغییرات درجه حرارت مقاومت کافی داشته باشند. ترانسفورماتورهای ولتاژ باید روی یک صفحه با استحکام مکانیکی مناسب استقرار یابند و برای نصب در کلیه موقعیت‌های دلخواه بوسیله چهار پیچ مناسب باشد.

برای ترانسفورماتورهای ولتاژ که دو سیم‌پیچی مجزا برای اندازه‌گیری و حفاظت دارند، هر سیم‌پیچی باید در حالی که همزمان سیم‌پیچی دیگر مقدار صفر تا ۱۰۰ درصد بالاترین محدوده خروجی‌اش را دارد، نیازهای دقت موردنظر خود را در گستره خروجی خود بطور کامل برآورده کند.

کلیه بخشهایی که در معرض خوردگی قرار دارند باید از مواد مقاوم در برابر خوردگی ساخته شوند یا یک لایه گالوانیزه گرم داشته باشند که ضخامت آن مطابق با ISO شماره ۱۴۶۱ باشند.

هریک از سیم‌پیچی‌های ثانویه که برای اندازه‌گیری و حفاظت بکار می‌روند باید بصورت الکتریکی از سایر سیم‌پیچی‌ها جدا شده و خروجی آن برای عملکرد صحیح وسایل حفاظت و تجهیزات اندازه‌گیری مربوطه در گستره مورد نیاز بار مناسب باشد. باید فیوز یا کلید مینیاتوری با مشخصات مناسب، به ترتیب برای مدارهای طرف اولیه و ثانویه در نظر گرفته شود. اگر ترانسفورماتورهای ولتاژ از نوع کشویی باشند، باید از اتصالات دوشاخه‌ای استفاده شده و ملاحظات لازم برای قفل کردن آنها در وضعیت سرویس‌دهی یا در وضعیت خارج شده، فراهم گردد.

ملاحظات لازم باید در نظر گرفته شود تا از تماس افراد با فیوزهای اولیه ترانسفورماتور ولتاژ جلوگیری بعمل آید. برای این منظور وسایل قطع‌کننده اولیه باید با یک فاصله ایمن جدا شوند و به طرز مناسبی زمین گردند. ترانسفورماتورهای ولتاژ باید در سمت ثانویه خود لینک‌های آزمون داشته باشند.

ترمینال اولیه و ترمینالهای ثانویه باید از جنس مناسب بوده و دارای پیچ‌هایی با اندازه‌های مناسب جهت اتصال باشند. ترمینال‌های فشار ضعیف باید با پوشش شفاف پوشانده شوند که این پوشش باید به بدنه ترانسفورماتور و صفحه پایه محکم شده و به اندازه کافی گلند جهت ورود کابل داشته باشد.

ترانسفورماتورهای ولتاژ باید از تعمیر و نگهداری بی‌نیاز باشند.

## ۹- شینه‌ها

شینه‌های اصلی باید از جنس مس باشند و با عایق ترموفیت دفع‌کننده آتش، پوشانده شوند. همچنین شینه‌ها باید به نگهدارنده عایق مجهز بوده و کلیه اتصالات آنها دارای روکش نقره باشد.



شینه‌ها باید تحمل نیروهای اتصال کوتاه اعلام‌شده را داشته باشند و ملاحظات لازم صورت گیرد تا محدوده افزایش دمای آنها در اثر جریان‌های بار و جریان‌های اتصال کوتاه در حد مجاز قرار گیرد.

شینه‌ها باید در یک خانه مجزا درون فضای کلی تابلو قرار گیرند.

درهای مربوط به شینه‌ها و ورودیهای مدار باید به گونه‌ای فراهم گردند که بطور اتوماتیک و قطعی عمل کنند و تا زمانی که کلید قدرت در حالت خارج شده یا جدا شده قرار دارد، بسته شوند و مطابق استاندارد IEC شماره ۲۰۰-۶۲۲۷۱ دارای درجه حفاظتی IP20 باشد.

در هر تجهیز کلیه حائل‌ها باید همزمان عمل کنند و امکانات لازم باید برای هر سری به گونه‌ای فراهم شود که بطور مستقل از سایرین قفل شود. حائل‌ها باید حفاظت از محفظه‌های روی شکافها را در برابر گردوغبار، چکیدن آب، آتش و حشرات فراهم کند.

دریچه‌های دهانه ورودی شینه‌ها باید با رنگ قرمز رنگ‌آمیزی شده و عبارت "شینه" با حروف سفید روی آن نوشته شود. دریچه‌های دهانه ورودی مدار باید با رنگ زرد روشن رنگ‌آمیزی شوند.

شینه‌ها باید با رنگ‌های قرمز، زرد و آبی مشخص شوند.

یک شینه مسی زمین‌شده با ابعاد سطح مقطع  $3\text{ mm} \times 40\text{ mm}$  باید در راستای طول هر تابلو کشیده شود. اتصال دهنده‌های نوع کلمپی باید برای اتصال مستقیم شینه زمین تابلوهای مجاور به یکدیگر فراهم شود. شینه زمین باید طوری نصب شود که با خارج شدن هر تابلو از یک مجموعه تابلو و یا با دسترسی به عملکرد تجهیز نصب شده درون تابلو تداخل نکند.

## ۱۰- سیم‌بندی‌ها و اتصالات

سیم‌بندی مدار کنترل باید با سیم مسی رشته‌ای عایق شده با ماده ترموپلاستیک انجام شود و ابعاد آن از مقادیر زیر کمتر نباشد:

- سیم‌کشی تابلو، به استثناء هادی سیگنال مدار ترانسفورماتور جریان  $2/5\text{ mm}^2$
- مدار ترانسفورماتور جریان  $4\text{ mm}^2$

کنترل تغذیه ورودی به هر مدار از طریق کلید مینیاتوری و به روشی که تغذیه به هریک از تابلوها بتواند از تابلوهای دیگر ایزوله شود انجام می‌گردد.

منابع فرمان قطع dc و منابع ولتاژ ac و سیم‌بندیهای انجام شده جهت حفاظت اصلی باید از حفاظت پشتیبان و نیز از تجهیزات حفاظتی که برای منظور خاص فراهم شده جدا باشند. ملاحظات لازم باید در نظر گرفته شود تا در صورتی که منبع قطع dc در دسترس نباشد از زمین شدن کلید جلوگیری شود.

سیم‌بندی‌ها در تابلوها باید کتان ضد اشتعال پوشانده شوند. در حین سیم‌کشی، سیمها نباید بهم تابیده شوند.

رنگ سیم‌بندی محفظه باید برای مدارهای ac و dc کاملاً متفاوت باشند. تمامی سیم‌بندی‌های محفظه و کنترل باید مطابق رنگ‌های زیر باشد:

- قرمز، زرد و آبی: اتصالات فازها
- مشکی: نوترال‌های AC



- زرد/ سبز: اتصالات زمین (به جز هادی‌های فاز زمین شده)

- خاکستری: مدارات DC

کلیه سیم‌بندی‌های ثانویه و کنترل که درون یک خانه با ابعاد وسیع باید با یک شیلد آرموردار زمین شده محافظت شود. همچنین نظارت بر مدار قطع باید در نظر گرفته شود.

دو انتهای سیم باید با ترمینال‌های نوع میله‌ای فرم داده شده، ثابت شوند. در هر ترمینال نمی‌توان بیش از دو سیم را ترمینال‌بندی کرد.

هر نقطه ترمینال در جعبه ترمینال باید مطابق با طراحی سیم‌بندی بر چسب‌گذاری شود. این برچسب باید ماندگار بوده و غیر قابل پاک‌کردن باشد.

## ۱۱- افزایش درجه حرارت

افزایش درجه حرارت هر بخش از تابلو در درجه حرارت زیر  $40^{\circ}\text{C}$  نباید از محدوده افزایش دمای مشخص شده در جدول ۱ تحت شرایط نامی فراتر رود.

افزایش درجه حرارت آن دسته از اجزاء تابلوی متال کلد که در این جدول قرار ندارند، نباید از حد مجاز ذکر شده در استاندارد مربوطه خود فراتر رود.

ماکزیمم درجه حرارت و افزایش درجه حرارت مجاز شینه‌ها باید برابر با مقادیر مشخص شده جهت کنتاکتها، اتصالات و بخشهای فلزی متصل به قسمت‌های عایقی در نظر گرفته شود.

افزایش درجه حرارت برای محفظه‌ها و پوشش‌های قابل دسترس نباید از  $30^{\circ}\text{C}$  درجه بالاتر رود.

درمورد محفظه‌ها و پوشش‌هایی که قابل دسترس‌اند اما درحین عملکرد عادی تماس با آنها ضروری نمی‌باشد، محدوده افزایش دما می‌تواند  $10^{\circ}\text{C}$  درجه اضافه شود.



جدول ۱: محدوده‌های درجه حرارت و افزایش درجه حرارت برای بخشها، مواد و عایق‌های مختلف در یک تابلوی متال کلد

| جنس هر بخش و مواد عایقی موردنظر (نکات ۱، ۲، ۳ را ببینید)                                                                                                                                                                | حداکثر درجه حرارت مجاز (C°)                                              | حداکثر افزایش درجه حرارت مجاز در دمای محیط کمتر یا مساوی $C^{\circ} + 4 (K)$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| ۱- کنتاکتها: (نکته ۴ را ببینید)<br>۱-۱- کنتاکتهای لخت مسی یا آلایژ مس<br>۲-۱- کنتاکتهایی که دارای روکش نقره یا نیکل هستند (نکته ۵ را ببینید)<br>۳-۱- کنتاکتهایی که دارای روکش قلع می‌باشند                              | ۷۵<br>۱۰۵<br>۹۰                                                          | ۳۵<br>۶۵<br>۵۰                                                               |
| ۲- اتصالات، محل‌های پیچ شده و مشابه آن (نکته ۴ را ببینید)<br>۱-۲- اتصالات لخت ساخته شده از مس یا آلایژ مس<br>۲-۲- اتصالاتی که دارای روکش نقره یا نیکل هستند (نکته ۵ را ببینید)<br>۳-۲- اتصالاتی که دارای روکش قلع هستند | ۹۰<br>۱۱۵<br>۱۰۵                                                         | ۵۰<br>۷۵<br>۶۵                                                               |
| ۳- سایر کنتاکتها یا اتصالات لخت که از فلز ساخته شده‌اند و یا دارای روکش فلزی هستند که جنس آن از موادی غیر از آنچه ذکر شده می‌باشد                                                                                       | نکته ۶ را ببینید                                                         | نکته ۶ را ببینید                                                             |
| ۴- ترمینال‌های مربوط به اتصال به هادیهای خارجی بوسیله پیچ (نکته ۷ را ببینید)<br>- لخت<br>- دارای روکش نقره یا نیکل یا قلع<br>- سایر روکش‌ها                                                                             | ۹۰<br>۱۰۵<br>نکته ۶ را ببینید                                            | ۵۰<br>۶۵<br>نکته ۶ را ببینید                                                 |
| ۵- بخشهای عمل کننده فلزی مانند فنرها                                                                                                                                                                                    | نکته ۸ را ببینید                                                         | نکته ۸ را ببینید                                                             |
| ۶- مواد عایقی بکاررفته و بخشهای فلزی که در اتصال با عایقی از کلاس زیر هستند (نکته ۹ را ببینید)<br>Y-<br>A-<br>E-<br>B-<br>F-<br>- Enamel: روغنی<br>ترکیبی<br>H-<br>C- سایر مواد عایق بندی                               | ۹۰<br>۱۰۵<br>۱۲۰<br>۱۳۰<br>۱۵۵<br>۱۰۰<br>۱۲۰<br>۱۸۰<br>نکته ۱۰ را ببینید | ۵۰<br>۶۵<br>۸۰<br>۹۰<br>۱۱۵<br>۶۰<br>۸۰<br>۱۴۰<br>نکته ۱۰ را ببینید          |
| ۷- هر بخش فلزی یا عایقی که با روغن در تماس باشد، به استثنای کنتاکتها                                                                                                                                                    | ۱۰۰                                                                      | ۶۰                                                                           |
| ۸- روغن مربوط به وسایل کلیدزنی روغنی                                                                                                                                                                                    | ۹۰                                                                       | ۵۰                                                                           |
| ۹- بخشهای قابل دسترس که<br>- در عملکرد عادی مورد تماس واقع می‌شوند<br>- در عملکرد عادی مورد تماس واقع نمی‌شوند                                                                                                          | ۷۰<br>۸۰                                                                 | ۳۰<br>۴۰                                                                     |



درمورد جدول فوق نکات زیر باید مد نظر قرار گیرد:

- ۱- ممکن است یک بخش از تابلودر چندین دسته از جدول ۱ قرار بگیرد، در این حالت حداکثر مقادیر درجه حرارت و افزایش درجه حرارت برای چنین بخشی، برابر با پایین‌ترین مقدار مربوطه در دسته‌های مربوطه از جدول ۱ خواهد بود.
- ۲- برای تجهیزات کلیدزنی از نوع خلا، مقادیر درجه حرارت و محدوده‌های افزایش درجه حرارت برای بخشهایی که داخل خلا هستند، اعمال نمی‌گردد. در مورد سایر بخشها درجه حرارت و افزایش درجه حرارت نباید از مقدار ذکر شده در جدول ۱ فراتر رود.
- ۳- باید اطمینان حاصل شود که هیچ آسیبی بخشهای اطراف مواد عایقی را تهدید نمی‌کند.
- ۴- اگر روکش بخشهای مختلف از مواد متفاوتی ساخته شده باشد یا یک بخش دارای روکش نباشد درجه حرارت و افزایش درجه حرارت مجاز بصورت زیر است:
- الف) برای کنتاکتها، مشابه با روکش ساخته شده از موادی که کمترین مقدار مجاز را در گروه ۱ از جدول ۱ دارا می‌باشند.
- ب) برای اتصالات، مشابه با روکش ساخته شده از موادی که بالاترین مقدار مجاز را در گروه ۲ از جدول ۱ دارا می‌باشند.
- ۵- کیفیت کنتاکتهای روکش‌دار باید به گونه‌ای باشد که یک لایه پیوسته از مواد پوشش دهنده مطابق با مشخصات مربوطه هر یک از تجهیزات در شرایط زیر روی سطح کنتاکت باقی بماند:
- بعد از آزمون وصل و قطع (در صورت وجود)
- بعد از آزمون جریان پایداری کوتاه مدت
- بعد از آزمون پایداری مکانیکی
- در غیر این صورت کنتاکتها باید لخت در نظر گرفته شوند.
- ۶- اگر از موادی غیر از آنچه در جدول ۱ ارائه شده است، استفاده شود، مشخصه‌های آنها باید به‌طور قابل ملاحظه‌ای به منظور تعیین حداکثر افزایش مجاز درجه حرارت در نظر گرفته شود.
- ۷- حتی اگر هادی متصل به ترمینال لخت باشد مقادیر درجه حرارت و افزایش درجه حرارت معتبر است.
- ۸- درجه حرارت نباید به مقداری برسد که الاستیسیته هادی کاهش یابد.
- ۹- کلاسهای مواد عایقی در استاندارد IEC شماره ۶۰۰۸۵ درج شده است.
- ۱۰- تنها محدودیت موجود این است که نباید منجر به بروز آسیب در بخشهای مجاور گردد.

## ۱۲- ترمینال‌ها

حداقل ۱۰ درصد ترمینال‌ها باید بصورت ذخیره برای مدارات آینده در نظر گرفته شود. ترمینال‌ها باید بین نقاط خود میله‌های عایق داشته و گروه‌بندی شوند. همچنین باید مطابق با وظیفه‌شان با نوار باریکی برچسب‌گذاری شوند. این نوار باید در جای امنی روی هر بلوک چسبانده شود.

هر ترمینال باید شماره ترمینال داشته باشد.



درون تابلو و برای هر دو انتهای سیم باید سرسیمی که شماره سیم روی آن درج شده تهیه گردد. برای جعبه ترمینال‌هایی که اتصالات آن برای مدار ac بزرگتر از ۲۲۰ ولت می‌باشد، باید پوشش‌های قابل جدا شدن که از مواد عایقی شفاف تهیه شده باشند فراهم گردد. بلوک ترمینال‌ها نمی‌بایستی به عنوان نقاط اتصال کابل‌هایی که درون تابلو نیاز نیستند مورد استفاده قرار گیرد.

### ۱۳- دیوارها و حائل‌ها

دیوارها و حائل‌ها باید درجه حفاظت مشخص شده را برآورده سازند.

دیوارها و حائل‌هایی که از مواد عایقی ساخته شده‌اند باید نیازهای زیر را برآورده سازند:

- عایق بین بخش‌های برقدار مدار اصلی و سطح قابل دسترسی دیوارها و حائل‌های عایقی باید تحمل ولتاژهای آزمون مشخص شده را داشته باشند.
- عایق بین بخش‌های برقدار مدار اصلی و سطح داخلی دیوارها و حائل‌های عایقی پوشاننده آنها باید حداقل ۱۵۰ درصد ولتاژ نامی تجهیزات را تحمل کنند.
- در شرایط مشخص شده آزمون اگر یک جریان نشتی از طریق مسیر پیوسته‌ای روی سطح عایق یا از طریق مسیر منقطع که تنها یک شکاف کوچک گاز یا مایع در آن وجود دارد به سمت قابل دسترسی دیوارها و حائل‌های عایقی برسد، این جریان نباید از ۰/۵ میلی‌آمپر بیشتر باشد.

بخش‌های کشویی مربوط به هر یک از دیوارهای تابلوی متال کلد که کنتاکت‌های متحرک از طریق آنها کنتاکت‌های ثابت را در بر می‌گیرند، باید از حائل‌های خودکار ساخته شده باشند و در شرایط عملکرد عادی به گونه‌ای مناسب عمل کنند تا حفاظت اشخاص در هر یک از وضعیت‌های مشخص شده سرویس‌دهی، زمین شده، آزمون، وضعیت قطع و وضعیت جدا شده برآورده شود.

اگر نیازهای نگهداری ایجاب کند که دسته‌ای از کنتاکت‌های ثابت تنها از طریق باز شدن حائل‌ها قابل دسترسی باشند، همه حائل‌ها را باید به طور مستقل بتوان در وضعیت بسته‌شان قفل نمود و یا بتوان صفحه‌ای را به منظور اجتناب از در معرض بودن بخش‌های برقدار کنتاکت‌های ثابت مورد استفاده قرار داد.

هادی‌هایی که از بخش‌های فلزی عبور می‌کنند، باید بوسیله پوشینگ‌ها یا سایر تجهیزات مشابه عایق شوند. بخش‌های کشویی را می‌توان از طریق پوشینگ‌ها یا حائل‌هایی که غیرفلزی هستند ایجاد نمود. پوشینگ‌ها باید مطابق با استاندارد IEC شماره ۶۰۱۳۷ باشند.

دیوارهای تابلوهای متال کلد باید فلزی بوده و زمین شوند.

اگر حائل‌ها و دیوارها بخشی از محفظه محسوب گردند، آنها باید فلزی باشند، زمین گردند و درجه حفاظت مشخص شده جهت محفظه را برآورده سازند.



## ۱۴- تیغه‌های زمین

به منظور زمین کردن فیدرهای ورودی یا خروجی تابلو باید از تیغه زمین استفاده شود. این تجهیز باید با استاندارد IEC شماره ۶۲۲۷۱-۱۰۲ همخوانی داشته باشد.

هنگام عملکرد سیکسیونر یا تیغه زمین، برای آگاهی از وضعیت عملکرد آنها یکی از شرایط زیر باید برآورده شود.

- فاصله عایقی قابل رویت باشد.

- موقعیت بخشهای کشویی نسبت به بخشهای ثابت بوضوح قابل رویت بوده و موقعیتهای آنها بر اساس "اتصال کامل" و "ایزوله کامل"، به وضوح مشخص شده باشد.

- موقعیت تیغه زمین با وسیله نشان‌دهنده مناسب و مطمئنی نشان داده شود.

هریک از بخشهای متحرک باید به گونه‌ای به بخشهای ثابت متصل شود که کنتاکتهای آن در اثر نیروهایی که ممکن است در سرویس‌دهی اتفاق بیفتد، علی‌الخصوص نیروهای ناشی از اتصال کوتاه، به طور ناخواسته باز نشود.

## ۱۵- تجهیزات جانبی

مدارات فرعی باید مشخصات زیر را داشته باشند:

- جریان نامی پیوسته: ۱۰ آمپر، با افزایش درجه حرارت کمتر از محدوده مشخص شده در جدول ۱

- جریان تحمل کوتاه مدت نامی: ۱۰۰ آمپر برای مدت زمان ۳۰ میلی‌ثانیه

- سطح نامی عایقی: باید آزمونهای مربوطه را گذرانده باشد.

کنتاکتهای کمکی باید جهت انجام وظایف مربوطه در شرایط عادی محیط، از جهت ظرفیت قطع و وصل و نیز از لحاظ زمانی نسبت به عملکرد تجهیزات اصلی مناسب باشند. این کنتاکتها باید قادر به قطع و وصل در حداقل ۲ آمپر تحت ولتاژ dc مشخص شده با ثابت زمانی حداقل ۲۰ میلی‌ثانیه باشند.

کلیدهای کمکی باید برای تعداد سیکل‌های عملکرد الکتریکی و مکانیکی مشخص شده جهت تجهیزات کلیدزنی مناسب باشند. تعداد کنتاکتهای کمکی آزاد و کنتاکتهای کلیدزنی نمونه باید برای سازنده مشخص گردد. کلیدهای کمکی که در ارتباط با کنتاکتهای اصلی عمل می‌کنند، باید در هر دو راستا عملکرد مطلوب داشته باشند. وسایل جانبی و کنترل و مدارات آنها به جز سیم‌های کوتاه در ترمینال‌های ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری، بوبین‌های قطع، کنتاکتهای کمکی و ... باید بوسیله سکسیونر از مدار اصلی جدا شوند.

تجهیزات کمکی که در حین سرویس‌دهی نیاز به توجه و مراقبت دارند باید بدون خطر اتصال مستقیم به بخشهای فشارقوی قابل دسترسی باشند.

اجزاء مدارات کمکی و کنترل باید با استانداردهای IEC مربوطه همخوانی داشته باشند.



## ۱۶- عملکرد رله‌ها

محدوده‌های عملکرد رله‌ها باید به صورت زیر باشد:

### ۱-۱۶- رله بستن موازی

این رله‌ها باید بین ۸۵ تا ۱۱۰ درصد ولتاژ نامی وسیله بستن بطور صحیح عمل کنند. فرکانس در حالت ac برابر فرکانس نامی وسیله بستن است.

### ۲-۱۶- رله‌های باز کردن موازی

این رله‌ها باید از لحاظ جریانی تحت تمام شرایط عملکرد وسایل کلیدزنی، تا جریان نامی قطع اتصال کوتاه آنها و از لحاظ ولتاژ در حالت dc بین ۷۰ تا ۱۱۰ درصد ولتاژ نامی یا در حالت ac بین ۸۵ تا ۱۱۰ درصد ولتاژ نامی منبع تغذیه بطور صحیح عمل کنند. فرکانس در حالت ac برابر فرکانس نامی وسیله باز کردن است.

### ۳-۱۶- عملکرد خازن رله‌های موازی

اگر عملکرد رله‌های موازی بر اساس استفاده از انرژی ذخیره شده باشد، یک مجموعه خازن و یکسوساز بعنوان قسمتی از وسیله کلیدزنی استفاده می‌شود. در این حالت شارژ خازن از ولتاژ مدار اصلی تامین می‌گردد. خازن‌ها باید شارژ کافی برای عملکرد رضایت‌بخش کلیدها را در ۵ ثانیه بعد از جدا شدن منبع تغذیه ولتاژ از ترمینال‌های مجموعه و جایگزین شدن با یک لینک اتصال کوتاه، تامین نمایند. ولتاژ مدار اصلی قبل از قطع باید پایین‌ترین ولتاژ سیستم (مرتبط به ولتاژ نامی کلید) انتخاب شود.

### ۴-۱۶- رله‌های کمبود ولتاژ

وقتی که ولتاژ در ترمینال‌های رله به کمتر از ۳۵ درصد ولتاژ نامی افت می‌کند، حتی اگر این کاهش کند و تدریجی باشد، رله کمبود ولتاژ باید عمل کرده و وسیله کلیدزنی را باز کند. از طرف دیگر وقتی که ولتاژ در ترمینال‌های رله بالاتر از ۷۰ درصد ولتاژ نامی منبع تغذیه آن باشد، نباید باعث عملکرد وسایل کلیدزنی گردد.

در مواقعی که مقدار ولتاژ در ترمینال‌های رله معادل یا بزرگتر از ۸۵ درصد ولتاژ نامی آن است، باید امکان بسته شدن وسیله کلیدزنی وجود داشته باشد. همچنین هنگامی که ولتاژ در ترمینال‌های رله پایین‌تر از ۳۵ درصد ولتاژ نامی تغذیه است، نباید امکان بسته شدن وسیله کلیدزنی وجود داشته باشد.



## ۱۷- پلاک مشخصات فنی

پلاک مشخصات فنی باید از صفحه‌های میکای تراشیده شده تهیه گردد. رنگ این پلاک باید با تابلو یکسان بوده و مشخصات روی آن با رنگ سیاه حک شود.

ابعاد پلاک مشخصات فنی باید تقریباً  $125 \times 25$  میلیمتر مربع بوده و در سطح جلویی هر تابلو نصب گردد.

جلوی هر تابلو برای لامپهای نشان‌دهنده، کلیدهای فشاری و کلیدهای کنترل باید پلاک‌هایی با ابعاد تقریبی  $15 \times 60$  میلیمتر مربع نصب گردد. قطر نوشته‌های روی این تابلوها باید ۴ میلیمتر باشد.

مقادیر جریان نامی فیوزها یا کلیدهای قدرت و نیز پلاک مشخصات فنی کلیدها همراه با شرح عملیات مربوطه و سایر موارد مشابه باید تهیه گردد.

پلاک‌های مشخصات فنی باید به اندازه  $0/5$  سانتیمتر زیر لامپهای نشان‌دهنده، کلیدهای کنترل و کلیدهای فشاری قرار گیرند.

همه پلاک‌های مشخصات می‌باید با پیچ‌های برنجی یا فولادی ضدزنگ ثابت شوند.

پلاک‌ها باید شامل اطلاعاتی مطابق جدول ۲ باشد.



جدول ۲: اطلاعات پلاک مشخصات

| شرح                                                                    | مخفف     | واحد                | **  | شرط علامت‌گذاری تنها زمانی نیاز است اگر: |
|------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|-----|------------------------------------------|
| (۱)                                                                    | (۲)      | (۳)                 | (۴) | (۵)                                      |
| سازنده                                                                 |          |                     | X   |                                          |
| شناسه                                                                  |          |                     | X   |                                          |
| شماره سریال                                                            |          |                     | X   |                                          |
| مرجع دستورالعمل                                                        |          |                     | X   |                                          |
| سال ساخت                                                               |          |                     | X   |                                          |
| استاندارد قابل استفاده                                                 |          |                     | X   |                                          |
| ولتاژ نامی                                                             | $U_r$    | kV                  | X   |                                          |
| فرکانس نامی                                                            | $f_r$    | Hz                  | X   |                                          |
| ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه صاعقه نامی                                | $U_p$    | kV                  | X   |                                          |
| ولتاژ تحمل فرکانس قدرت نامی                                            | $U_d$    | kV                  | X   |                                          |
| جریان نامی                                                             | $I_r$    | A                   | X   |                                          |
| جریان تحمل کوتاه مدت نامی (برای مدارات اصلی و زمین)                    | $I_k$    | kA                  | X   |                                          |
| جریان تحمل پیک نامی (برای مدارات اصلی و زمین)                          | $I_p$    | kA                  | Y   | ۲/۵ نباشد                                |
| مدت زمان نامی اتصال کوتاه (برای مدارات اصلی و زمین)                    | $t_k$    | sec                 | X   |                                          |
| طبقه‌بندی قوس داخلی                                                    | $I_{AC}$ |                     | (X) |                                          |
| نوع قابلیت دسترسی                                                      |          | A(F,L,R),B(F,L,R),C | (X) |                                          |
| جریان آزمون قوس                                                        |          | kA                  | (X) |                                          |
| مدت زمان جریان آزمون قوس                                               |          | sec                 | (X) |                                          |
| در ستون ** علامت:                                                      |          |                     |     |                                          |
| X = علامت‌گذاری این مقادیر اجباری است.                                 |          |                     |     |                                          |
| (X) = این مقادیر زمانیکه قابل کاربرد هستند می‌بایستی علامت‌گذاری شوند. |          |                     |     |                                          |
| Y = شرایط برای علامت‌گذاری این مقادیر در ستون (۵) داده شده است.        |          |                     |     |                                          |
| توجه:                                                                  |          |                     |     |                                          |
| - از مخفف‌های ستون (۲) می‌توان به جای عبارات ستون (۱) استفاده نمود.    |          |                     |     |                                          |
| - عبارات ستون (۱) بدون کلمه (نامی) نیز می‌تواند استفاده شود.           |          |                     |     |                                          |

## ۱۸- ابزار لازم

ابزار لازم باید در تابلوها به گونه‌ای در نظر گرفته شود که بهره‌برداری و تعمیر تجهیزات به بهترین نحو ممکن امکان‌پذیر باشد. سازنده باید امکان دسترسی دائم به لوازم یدکی موردنیاز جهت تعمیرات را برای یک دوره حداقل ۱۰ ساله از هنگام آماده‌شدن تابلو فراهم نماید. حداقل موارد زیر باید فراهم گردد:



- دستگیره برای شارژ دستی فنر
- یک دستگیره برای درها
- دستگیره جهت زمین کردن سوئیچ
- امکانات برای آزمون عملکرد کلید قدرت خارج از محفظه
- دو سری وسیله روغنکاری
- دوسری از رنگهای یکسان با رنگهای بکاررفته در تابلو برای رنگ آمیزی

## ۱۹- آزمونها

آزمونهای زیر باید برای تابلوهای متال کلد مطابق با استاندارد IEC شماره ۶۰۰۴۴-۱-۲ انجام شود.

### ۱۹-۱- آزمونهای نوعی

- آزمونهایی جهت تایید سطوح عایقی تجهیزات
  - آزمونهایی جهت مشخص کردن افزایش درجه حرارت هر بخش از تجهیزات و اندازه گیری مقاومت مدار اصلی
  - آزمونهایی جهت مشخص کردن ظرفیت مدار اصلی و مدار زمین که باید تحت جریان پایداری کوتاه مدت نامی و جریان پیک نامی قرار گیرد.
  - آزمونهای لازم جهت تایید ظرفیت قطع و وصل کلید قدرت مربوطه
  - آزمونهای لازم جهت تایید عملکرد رضایت بخش وسایل کلیدزنی و بخشهای قابل جدا شدن
  - آزمونهای لازم جهت تایید حفاظت اشخاص در مقابل تماس با بخشهای پرخطر و حفاظت تجهیزات در مقابل اشیاء جامد خارجی
  - آزمونهای لازم جهت تعیین اثرات قوس ناشی از خطای داخلی (برای تابلوهای IAC)
  - آزمونهای سازگاری الکترومغناطیسی
- علاوه بر آزمونهای ذکر شده فوق، آزمونهای زیر باید برای اجزاء داخل تابلوی متال کلد، مطابق با استاندارد IEC شماره ۶۰۰۴۴-۱-۲ (و نیز IEC شماره های ۶۰۰۴۴-۱ و ۶۰۰۴۴-۲) انجام شود.
- آزمونهای مکانیکی و محیطی کلید قدرت شامل آزمونهای عملکرد مکانیکی در درجه حرارت محیط، آزمونهای درجه حرارت های بالاتر و پایین تر
  - اندازه گیری مقاومت کنتاکت کلید قدرت
  - آزمونهای کلیدزنی جریان خازنی شامل بانک خازنی تک فاز و بانک خازنی پشت به پشت.
  - آزمونهای دقت برای ترانسفورماتورهای اندازه گیری
  - سایر تجهیزات باید مطابق با استانداردهای IEC مربوطه آزمایش شوند.

## ۱۹-۲- آزمون‌های جاری

براساس استاندارد IEC شماره ۶۲۲۷۱-۲۰۰ آزمون‌های جاری زیر باید روی اجزاء تابلوی متال کلد انجام گردد:

- آزمون‌های عملکرد مکانیکی
- آزمون‌های وسایل کمکی الکتریکی، پنوماتیکی و هیدرولیکی
- آزمون‌های بعد از راه‌اندازی در محل
- علاوه بر آزمون‌های فوق انجام آزمون‌های زیر بر روی تابلوهای متال کلد ضروری است:
- اندازه‌گیری مقاومت کنتاکت کلید قدرت و آزمون ضربه صاعقه مطابق با استاندارد IEC شماره ۶۲۲۷۱-۱۰۰
- آزمون‌های دقت در ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری
- آزمون‌های جاری روی سایر اجزاء مطابق با استانداردهای مربوطه

## ۲۰- راه‌اندازی

پیشنهاد می‌شود که پس از نصب و تکمیل اتصالات تابلوهای فشارمتوسط، روی تابلوها آزمون‌های راه‌اندازی صورت گیرد تا مشخص شود که حمل و انبارداری به تابلو آسیبی نرسانده است.

سازنده می‌بایست برنامه بازمینی‌ها و آزمون‌های راه‌اندازی در محل پست را ارائه کند. باید از تکرار برنامه کامل آزمون‌های جاری که قبلاً در کارخانه انجام شده است، اجتناب نمود. بدین منظور باید برنامه آزمون‌های راه‌اندازی شامل (و نه محدود به) موارد زیر می‌باشد. نتایج باید در گزارش آزمون ذکر شود.

- بازدید ظاهری و کسب اطمینان از استقرار، نصب صحیح، عدم آسیب‌دیدگی و صحت اتصالات الکتریکی
- کسب اطمینان از وجود اتصال مستقیم بدنه فلزی با شبکه زمین
- بازدید ظاهری تجهیزات داخل تابلو، کسب اطمینان از عدم آسیب‌دیدگی و کنترل اتصالات الکتریکی
- آزمایش مقاومت عایقی با مگر
- کنترل ترتیب فازهای فشارقوی
- آزمایش، آزمون عملکرد و تنظیم کلیدها
- آزمون عملکرد اینترلاک‌های مکانیکی و الکتریکی
- آزمون عملکرد دریچه‌های انفجار و اینترلاک‌های مربوطه
- آزمون ترانس‌های جریان
- آزمون ترانس‌های ولتاژ
- کنترل اتصال کوتاه نبودن ثانویه CT‌هایی که در مدار هستند و اتصال کوتاه بودن ثانویه CT‌هایی که در مدار نیستند.
- آزمایش و تنظیم دستگاه‌های اندازه‌گیری
- آزمون عملکرد وسایل اعلام‌کننده و نشان‌دهنده
- آزمون سیستم‌های گرمایش و تهویه سلول‌ها



## ۲۱- نقشه‌ها و مدارک

### ۲۱-۱- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان نمایند

- جدول (II) تکمیل شده تابلوی متال کلد
- کاتالوگ و کتابچه مشخصات فنی
- خلاصه‌ای از گزارش آزمونهای نوعی
- نقشه‌های ابعادی
- شرح خلاصه‌ای از استثنائات بر مشخصات فنی مناقصه
- لیست لوازم یدکی
- لیست تابلوهای متال کلد و اجزای اصلی فروخته شده
- لیست لوازم مخصوص

### ۲۱-۲- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید

مدارک و نقشه‌های الکتریکی و مکانیکی مربوط به طراحی، ساخت، آزمونهای کارخانه‌ای، علامت‌گذاری، بسته‌بندی، حمل و نقل، انبارداری، نصب آزمونهای راه‌اندازی و عملکرد کلید که شامل موارد زیر می‌باشد اما به آنها محدود نمی‌شود، باید ارسال گردد:

- محاسبات لازم برای اثبات کیفیت از هر نظر
- ابعاد کلی و برش‌های مختلف از تابلوی متال کلد
- جزئیات بسته‌بندی
- دستورالعمل حمل، انبارداری، مونتاژ، نصب، راه‌اندازی، بهره‌برداری و نگهداری تابلوی متال کلد
- نقشه‌های پلاک مشخصات
- دیاگرام‌های سیم‌بندی و کنترل
- نقشه‌های مکانیزم عملکرد
- دستورالعمل آزمونهای راه‌اندازی
- گواهی آزمونهای جاری
- لیست تجهیزات
- اسناد آزمونهای نوعی
- جداول کار و گزارش پیشرفت ماهانه
- لیست نقشه‌ها
- نقشه‌های برابر ساخت
- دستورالعمل پیاده‌کردن، مونتاژ مجدد و تنظیم



جدول I- مشخصات فنی و مقادیر نامی مربوط به تابلوی متال کلد

| ردیف     | شرح                                       | مقادیر نامی                             |
|----------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>۱</b> | <b>مشخصات سیستم</b>                       |                                         |
| ۱-۱      | ولتاژ نامی سیستم                          | ۲۰ / ۳۳                                 |
| ۲-۱      | حداکثر ولتاژ سیستم                        | ۲۴ / ۳۶                                 |
| ۳-۱      | فرکانس نامی سیستم                         | ۵۰                                      |
| ۴-۱      | نحوه زمین شدن نقطه نوترال سیستم           | بطور غیر مؤثر زمین شده                  |
| ۵-۱      | جریان نامی اتصال کوتاه سیستم              | ۳۱/۵۴۵/۲۰/۱۶                            |
| ۶-۱      | تعداد فازها                               | ۳                                       |
| <b>۲</b> | <b>شرایط محیطی</b>                        |                                         |
| ۱-۲      | حداکثر درجه حرارت محیط                    | ۴۰ / ۴۵ / ۵۰ / ۵۵                       |
| ۲-۲      | حداقل درجه حرارت محیط                     | -۲۵ / -۳۰ / -۳۵ / -۴۰                   |
| ۳-۲      | حداکثر متوسط دمای روزانه                  | *                                       |
| ۴-۲      | ارتفاع از سطح دریا                        | ۱۰۰۰ / ۱۵۰۰ / ۲۰۰۰ / ۲۵۰۰               |
| ۵-۲      | میزان تشعشع خورشیدی                       | *                                       |
| ۶-۲      | سطح آلودگی                                | سبک / متوسط / سنگین / خیلی سنگین / ویژه |
| ۷-۲      | حداکثر سرعت باد                           | ۳۰ / ۴۰ / ۴۵                            |
| ۸-۲      | سرعت باد در شرایط یخ                      | ۲۰                                      |
| ۹-۲      | ضخامت یخ                                  | ۵ / ۱۰ / ۲۰ / ۲۵                        |
| ۱۰-۲     | شتاب زلزله                                | ۰/۲ g / ۰/۲۵ g / ۰/۳ g / ۰/۳۵ g         |
| ۱۱-۲     | رطوبت نسبی                                | بیش از ۹۰ / ۹۵ / ۹۵                     |
| <b>۳</b> | <b>تابلوی متال کلد</b>                    |                                         |
| ۱-۳      | ولتاژ نامی                                | ۲۴ / ۳۶                                 |
| ۲-۳      | فرکانس نامی                               | ۵۰                                      |
| ۳-۳      | سطح عایقی                                 | *                                       |
| ۱-۳-۳    | ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه صاعقه        | *                                       |
| ۲-۳-۳    | تحمل ولتاژ با فرکانس شبکه به مدت یک دقیقه | *                                       |
| ۴-۳      | جریان نامی (در شرایط استاندارد)           | *                                       |
| ۱-۴-۳    | شینه                                      | آمپر                                    |
| ۲-۴-۳    | مدار تغذیه ترانسفورماتور                  | آمپر                                    |
| ۳-۴-۳    | مدار تغذیه بانک خازنی                     | آمپر                                    |
| ۴-۴-۳    | مدار تغذیه خروجی                          | آمپر                                    |



ادامه جدول I- مشخصات فنی و مقادیر نامی مربوط به تابلوی متال کلد

| مقادیر نامی                     | شرح                                                         | ردیف     |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|
| *                               | جریان تحمل اتصال کوتاه نامی                                 | ۵-۳      |
| ۱                               | مدت زمان اتصال کوتاه نامی                                   | ۶-۳      |
| *                               | جریان تحمل پیک نامی                                         | ۷-۳      |
| *                               | افزایش مجاز درجه حرارت                                      | ۸-۳      |
| IP4X                            | درجه حفاظت                                                  | ۹-۳      |
| RAL 7032/ RAL 7035 / سفید لعابی | رنگ نهایی (درونی / بیرونی)                                  | ۱۰-۳     |
| داخلی                           | نصب (داخلی یا خارجی)                                        | ۱۱-۳     |
|                                 | <b>ولتاژهای کمکی</b>                                        | <b>۴</b> |
| ۱۱۰/ ۱۲۵                        | موتور کلید قدرت                                             | ۱-۴      |
| ۲۳۰                             | روشنایی و گرمایش                                            | ۲-۴      |
| ۱۱۰/ ۱۲۵                        | مدارهای کنترل                                               | ۳-۴      |
|                                 | <b>کلید قدرت</b>                                            | <b>۵</b> |
| کشویی                           | ثابت یا کشویی                                               | ۱-۵      |
| ۶ / SF <sub>6</sub> / خلا       | نوع                                                         | ۲-۵      |
| ۱/ (۲)                          | تعداد بوبین‌های قطع / وصل                                   | ۳-۵      |
| *                               | جریان نامی در شرایط استاندارد                               | ۴-۵      |
| *                               | جریان اتصال کوتاه قطع نامی                                  | ۵-۵      |
| *                               | جریان اتصال کوتاه وصل نامی                                  | ۶-۵      |
| *                               | جریان نامی قطع شارژ کابل                                    | ۷-۵      |
| بلی                             | آیا شمارنده عملکرد مورد نیاز است؟                           | ۸-۵      |
| ۱/۵                             | ضریب قطع برای اولین پل                                      | ۹-۵      |
|                                 | <b>ترانسفورماتور جریان</b>                                  | <b>۶</b> |
| خشک با رزین اپوکسی              | نوع                                                         | ۱-۶      |
| *                               | جریان نامی اولیه                                            | ۲-۶      |
| ۱ / ۵                           | جریان نامی ثانویه                                           | ۳-۶      |
| ۱۲۰                             | جریان نامی حرارتی پیوسته (بعنوان درصدی از جریان نامی اولیه) | ۴-۶      |
|                                 | تعداد سیم‌پیچهای ثانویه                                     | ۵-۶      |
| *                               | جهت اندازه‌گیری                                             | ۱-۵-۶    |
| *                               | جهت حفاظت                                                   | ۲-۵-۶    |



ادامه جدول I- مشخصات فنی و مقادیر نامی مربوط به تابلوی مثال کلد

| ردیف  | شرح                      | مقادیر نامی                            |
|-------|--------------------------|----------------------------------------|
| ۶-۶   | کلاس دقت:                | ۰/۵                                    |
| ۱-۶-۶ | اندازه‌گیری              | ۱۰P / ۵P                               |
| ۲-۶-۶ | حفاظت                    |                                        |
| ۷-۶   | توان مصرفی:              | ۲۰ / ۳۰                                |
| ۱-۷-۶ | اندازه‌گیری              | ۲۰ / ۳۰                                |
| ۲-۷-۶ | حفاظت                    |                                        |
| ۷     | ترانسفورماتور ولتاژ      |                                        |
| ۱-۷   | نوع                      | خشک با رزین اپوکسی                     |
| ۲-۷   | ولتاژ نامی اولیه         | $20/\sqrt{3} / 33/\sqrt{3}$            |
| ۳-۷   | ولتاژ نامی ثانویه        | $110/\sqrt{3} / 100/\sqrt{3}$          |
| ۴-۷   | تعداد سیم‌پیچهای ثانویه  | *                                      |
| ۱-۴-۷ | فیدر ورودی               | *                                      |
| ۲-۴-۷ | شینه                     |                                        |
| ۵-۷   | کلاس دقت                 | $0.5 + 3 P$                            |
| ۶-۷   | خروجی نامی               | ۵۰                                     |
| ۷-۷   | محدوده افزایش درجه حرارت | باتوجه به شرایط محل پست تعیین می‌گردد. |
| ۸     | تیغه زمین                |                                        |
| ۱-۸   | ولتاژ نامی               | ۲۰ / ۳۳                                |
| ۲-۸   | جریان اتصال کوتاه        | *                                      |

\* توسط مهندس طراح تعیین می‌گردد.



جدول II- خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

| ردیف     | شرح                                                                                                                                         | مقادیر نامی        |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>۱</b> | <b>شرایط محیطی</b>                                                                                                                          |                    |
| ۱-۱      | حداکثر درجه حرارت محیط جهت طراحی                                                                                                            | درجه سانتیگراد     |
| ۲-۱      | حداقل درجه حرارت محیط جهت طراحی                                                                                                             | درجه سانتیگراد     |
| ۳-۱      | دمای متوسط روزانه                                                                                                                           | درجه سانتیگراد     |
| ۴-۱      | تشعشع خورشیدی                                                                                                                               | $W/m^2$            |
| ۵-۱      | ارتفاع از سطح دریا در طراحی                                                                                                                 | متر                |
| ۶-۱      | میزان آلودگی                                                                                                                                |                    |
| ۷-۱      | حداکثر ضخامت مجاز یخ                                                                                                                        | میلی متر           |
| ۸-۱      | شتاب زلزله جهت طراحی                                                                                                                        | متر بر مجذور ثانیه |
| ۹-۱      | حداکثر سرعت مجاز باد                                                                                                                        | متر بر ثانیه       |
| ۱۰-۱     | مدارک (گزارش آزمونها نقشه‌های ابعادی- کاتالوگ‌ها- دستورالعمل‌های نصب و تعمیر نگهداری- لیست سوئیچگیری متال کلد فروخته شده - لیست قطعات یدکی) |                    |
| <b>۲</b> | <b>تابلوی متال کلد</b>                                                                                                                      |                    |
| ۱-۲      | سازنده                                                                                                                                      |                    |
| ۲-۲      | نوع تابلو از نظر نصب (داخلی / خارجی)                                                                                                        |                    |
| ۳-۲      | ابعاد                                                                                                                                       | متر                |
| ۴-۲      | وزن                                                                                                                                         | کیلوگرم            |
| ۵-۲      | RAL رنگ                                                                                                                                     |                    |
| ۶-۲      | تعداد فاز                                                                                                                                   |                    |
| ۷-۲      | تعداد شینه                                                                                                                                  |                    |
| ۸-۲      | ولتاژ نامی                                                                                                                                  | کیلوولت            |
| ۹-۲      | سطح عایقی:                                                                                                                                  |                    |
| ۱-۹-۲    | تحمل ولتاژ با فرکانس شبکه                                                                                                                   | کیلوولت            |
| ۲-۹-۲    | ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه صاعقه                                                                                                          | کیلوولت پیک        |
| ۱۰-۲     | جریان نامی                                                                                                                                  | آمپر               |
| ۱۱-۲     | جریان اتصال کوتاه نامی                                                                                                                      | کیلوآمپر           |
| ۱۲-۲     | مدت زمان اتصال کوتاه نامی                                                                                                                   | ثانیه              |
| ۱۳-۲     | جریان پیک کوتاه مدت نامی                                                                                                                    | کیلوآمپر پیک       |
| ۱۴-۲     | جریان نامی شینه‌ها                                                                                                                          | آمپر               |
| ۱۵-۲     | جریان نامی فیدر ورودی                                                                                                                       | آمپر               |
| ۱۶-۲     | جریان نامی فیدرهای خروجی                                                                                                                    | آمپر               |
| ۱۷-۲     | جریان نامی فیدر خازن                                                                                                                        | آمپر               |
| ۱۸-۲     | جریان نامی باس کوپلر                                                                                                                        | آمپر               |



جدول II- خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

| ردیف   | شرح                                                                                                              | مقادیر نامی    |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ۱۹-۲   | درجه حفاظت:                                                                                                      |                |
| ۲-۱۹-۲ | بین خانه‌های HV و LV                                                                                             |                |
| ۳-۱۹-۲ | بین خانه‌های HV                                                                                                  |                |
| ۲۰-۲   | حداقل فواصل عایقی (فاز به زمین / فاز به فاز)                                                                     | میلیمتر        |
| ۳      | کلید قدرت                                                                                                        |                |
| ۱-۳    | سازنده                                                                                                           |                |
| ۲-۳    | نوع                                                                                                              |                |
| ۳-۳    | تعداد بوبین‌های قطع                                                                                              |                |
| ۴-۳    | تعداد بوبین‌های وصل                                                                                              |                |
| ۵-۳    | استاندارد ساخت                                                                                                   |                |
| ۶-۳    | حداقل فواصل عایقی (فاز به فاز / فاز به زمین)                                                                     | میلیمتر        |
| ۷-۳    | ولتاژ نامی                                                                                                       | کیلوولت        |
| ۸-۳    | سطح عایقی:                                                                                                       |                |
| ۱-۸-۳  | ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه صاعقه                                                                               | کیلوولت پیک    |
| ۲-۸-۳  | تحمل ولتاژ با فرکانس شبکه                                                                                        | کیلوولت        |
| ۹-۳    | جریان نامی                                                                                                       | آمپر           |
| ۱۰-۳   | جریان تحمل کوتاه‌مدت نامی                                                                                        | کیلوآمپر       |
| ۱۱-۳   | جریان اتصال کوتاه نامی                                                                                           | کیلوآمپر       |
| ۱۲-۳   | جریان قطع کنندگی (نامتعادل)                                                                                      | درصد           |
| ۱۳-۳   | افزایش مجاز درجه حرارت                                                                                           | درجه سانتیگراد |
| ۱۴-۳   | جریان نامی اتصال کوتاه قطع در ولتاژ نامی                                                                         | کیلوآمپر       |
| ۱۵-۳   | جریان قطع بانک خازنی منفرد نامی                                                                                  | آمپر           |
| ۱۶-۳   | جریان قطع بانک خازنی پشت به پشت نامی                                                                             | آمپر           |
| ۱۷-۳   | جریان هجومی قطع بانک خازنی نامی                                                                                  | آمپر           |
| ۱۸-۳   | ماکزیمم ضریب اضافه ولتاژ جریان خازنی قطع                                                                         |                |
| ۱۹-۳   | ضریب قطع برای اولین پل                                                                                           |                |
| ۲۰-۳   | ترتیب زمانی عملکرد                                                                                               |                |
| ۲۱-۳   | زمان قطع                                                                                                         | میلی ثانیه     |
| ۲۲-۳   | زمان وصل:                                                                                                        |                |
| ۱-۲۲-۳ | بدون جریان                                                                                                       | میلی ثانیه     |
| ۲-۲۲-۳ | در ۱۰۰ درصد جریان نامی                                                                                           | میلی ثانیه     |
| ۳-۲۲-۳ | تعداد دفعاتی که کلید قدرت بدون نیاز به بازرسی یا تعویض کنتاکت‌ها یا بخش‌های اصلی قادر به عملکرد باز شدن می‌باشد: |                |
| ۱-۲۳-۳ | در ۵۰ درصد جریان نامی                                                                                            |                |
| ۲-۲۳-۳ | در ۱۰۰ درصد جریان نامی                                                                                           |                |

ادامه جدول II- خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

| ردیف    | شرح                                                                                   | مقادیر نامی     |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| ۳-۲۳-۳  | در ۵۰ درصد جریان اتصال کوتاه قطع                                                      |                 |
| ۳-۲۳-۴  | در ۱۰۰ درصد جریان اتصال کوتاه قطع                                                     |                 |
| ۳-۲۴    | عمر مکانیکی قطع کننده (تعداد قطع و وصل)                                               |                 |
| ۳-۲۵    | تعداد دفعات عملکرد کلیدزنی که بعد از آن پیشنهاد می‌شود مکانیزم مورد بازرسی قرار گیرد. |                 |
| ۳-۲۶    | مدت زمانی که شرایط خلأ در کلید باقی می‌ماند                                           | سال             |
| ۲۷      | مکانیزم عملکرد:                                                                       |                 |
| ۳-۲۷-۱  | نوع مکانیزم                                                                           |                 |
| ۳-۲۷-۲  | ولتاژ موتور                                                                           | ولت             |
| ۳-۲۷-۳  | توان مورد نیاز موتور                                                                  | وات             |
| ۳-۲۷-۴  | ماکزیمم جریان راه‌اندازی و جریان روتور قفل شده مورد نیاز موتور در ولتاژ نامی          | آمپر            |
| ۳-۲۷-۵  | ولتاژ / توان مورد نیاز هیتر                                                           | ولت / وات       |
| ۳-۲۷-۶  | جریان کنترل وصل                                                                       | آمپر            |
| ۳-۲۷-۷  | ولتاژ کنترل وصل                                                                       | ولت             |
| ۳-۲۷-۸  | جریان کنترل قطع                                                                       | آمپر            |
| ۳-۲۷-۹  | ولتاژ کنترل قطع                                                                       | ولت             |
| ۳-۲۷-۱۰ | زمان مورد نیاز موتور برای شارژ کامل فنر                                               | ثانیه           |
| ۳-۲۸    | کلیدهای کمکی:                                                                         |                 |
| ۳-۲۸-۱  | تعداد کنتاکتهای در حالت عادی باز                                                      |                 |
| ۳-۲۸-۲  | تعداد کنتاکتهای در حالت عادی بسته                                                     |                 |
| ۳-۲۸-۳  | ولتاژ نامی                                                                            | ولت (dc)        |
| ۳-۲۸-۴  | جریان نامی پیوسته                                                                     | آمپر (dc)       |
| ۳-۲۹    | مشخصات گاز SF <sub>6</sub> :                                                          |                 |
| ۳-۲۹-۱  | فشار نامی گاز در حالت عادی سرویس دهی                                                  | bar             |
| ۳-۲۹-۲  | فشار آلام پرشدن مجدد گاز                                                              | bar             |
| ۳-۲۹-۳  | ماکزیمم نشتی گاز برای هر کلید قدرت                                                    | درصد            |
| ۳-۲۹-۴  | لیست ابزار مخصوص و تجهیزات مورد نیاز جهت انجام تعمیرات                                |                 |
| ۳-۲۹-۵  | نام شرکت تأمین کننده گاز SF <sub>6</sub>                                              |                 |
| ۳-۳۰    | وزن و ابعاد:                                                                          |                 |
| ۳-۳۰-۱  | طول                                                                                   | میلیمتر         |
| ۳-۳۰-۲  | عرض                                                                                   | میلیمتر         |
| ۳-۳۰-۳  | ارتفاع                                                                                | میلیمتر         |
| ۳-۳۰-۴  | حداکثر ابعاد جهت حمل و نقل                                                            | متر × متر × متر |
| ۳-۳۰-۵  | وزن کل مجموعه کلید قدرت                                                               | کیلوگرم         |
| ۳-۳۰-۶  | ماکزیمم وزن جهت حمل و نقل                                                             | کیلوگرم         |



ادامه جدول II- خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

| ردیف   | شرح                                                         | مقادیر نامی    |
|--------|-------------------------------------------------------------|----------------|
| ۴      | ترانسفورماتور جریان                                         |                |
| ۱-۴    | نام سازنده                                                  |                |
| ۲-۴    | نوع و طراحی                                                 |                |
| ۳-۴    | کلاس                                                        |                |
| ۴-۴    | نوع عایق اصلی                                               |                |
| ۵-۴    | سطح عایقی                                                   |                |
| ۱-۵-۴  | ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه صاعقه                          | کیلوولت پیک    |
| ۲-۵-۴  | تحمل ولتاژ با فرکانس شبکه                                   | کیلوولت        |
| ۶-۴    | جریان نامی اولیه                                            |                |
| ۷-۴    | جریان نامی ثانویه                                           |                |
| ۹-۴    | آیا تغییر نسبت از ثانویه لازم است؟                          |                |
| ۱-۹-۴  | برای اندازه‌گیری                                            | بلی / خیر      |
| ۲-۹-۴  | برای حفاظت                                                  | بلی / خیر      |
| ۱۰-۴   | جریان نامی کوتاه‌مدت برای مدت ۱ ثانیه                       | کیلوآمپر       |
| ۱۱-۴   | جریان دینامیکی نامی                                         | کیلوآمپر پیک   |
| ۱۲-۴   | جریان حرارتی پیوسته نامی (بعنوان درصدی از جریان نامی اولیه) | درصد           |
| ۱۳-۴   | تعداد سیم‌پیچ‌های ثانویه:                                   |                |
| ۱-۱۳-۴ | برای اندازه‌گیری                                            |                |
| ۲-۱۳-۴ | برای حفاظت                                                  |                |
| ۱۴-۴   | کلاس دقت:                                                   |                |
| ۱-۱۴-۴ | برای اندازه‌گیری                                            |                |
| ۲-۱۴-۴ | برای حفاظت                                                  |                |
| ۱۵-۴   | بار نامی:                                                   |                |
| ۱-۱۵-۴ | برای اندازه‌گیری                                            | ولت آمپر       |
| ۲-۱۵-۴ | برای حفاظت                                                  | ولت آمپر       |
| ۱۶-۴   | مقاومت سیم‌پیچی ثانویه در ۷۵ درجه سانتیگراد:                |                |
| ۱-۱۶-۴ | برای اندازه‌گیری                                            | اهم            |
| ۲-۱۶-۴ | برای حفاظت                                                  | اهم            |
| ۱۷-۴   | افزایش درجه حرارت نامی در جریان حرارتی پیوسته               | درجه سانتیگراد |
| ۱۸-۴   | نوع ترمینال و جنس آن                                        |                |
| ۵      | ترانسفورماتور ولتاژ                                         |                |
| ۱-۵    | نام سازنده                                                  |                |
| ۲-۵    | نوع                                                         |                |
| ۳-۵    | کلاس دقت                                                    |                |



ادامهٔ جدول II- خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

| ردیف   | شرح                                                                | مقادیر نامی    |
|--------|--------------------------------------------------------------------|----------------|
| ۴-۵    | ولتاژ نامی اولیه                                                   | کیلوولت مؤثر   |
| ۵-۵    | ولتاژ نامی ثانویه                                                  | ولت مؤثر       |
| ۶-۵    | فرکانس نامی                                                        | هرتز           |
| ۷-۵    | سطح عایقی                                                          |                |
| ۱-۷-۵  | ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه صاعقه                                 | کیلوولت پیک    |
| ۲-۷-۵  | تحمل ولتاژ با فرکانس شبکه                                          | کیلوولت مؤثر   |
| ۸-۵    | نسبت ترانسفورماتور                                                 |                |
| ۹-۵    | تعداد سیم‌پیچی ثانویه                                              |                |
| ۱۰-۵   | کلاس دقت                                                           |                |
| ۱۱-۵   | توان مصرفی                                                         | ولت آمپر       |
| ۱۲-۵   | زمان مجاز اتصال کوتاه ثانویه در حالی که ولتاژ در اولیه باقی بماند. | ثانیه          |
| ۱۳-۵   | افزایش درجه حرارت در بار نامی                                      | درجه سانتیگراد |
| ۱۴-۵   | تحمل ولتاژ با فرکانس قدرت در سیم‌پیچهای ثانویه                     | کیلوولت مؤثر   |
| ۱۵-۵   | وزن، ابعاد:                                                        |                |
| ۱-۱۵-۵ | طول، عرض، ارتفاع                                                   | میلی متر       |
| ۲-۱۵-۵ | وزن کل یک ترانسفورماتور تک فاز                                     | کیلوگرم        |
| ۶      | تیغه زمین                                                          |                |
| ۱-۶    | نوع نصب                                                            |                |
| ۲-۶    | جریان اتصال کوتاه وصل نامی                                         | کیلوآمپر       |





## خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> قابل دستیابی می‌باشد.

## دفتر نظام فنی اجرایی





این نشریه

با عنوان «مشفصات فنی عمومی و اجرایی  
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال -  
سوئیچهای فشار متوسط در پستهای  
فشار قوی»، جلد اول از مجموعه دو جلدی  
است. در این مجلد مباحث مربوط به حداقل  
نیازهای طراحی، سافت، بازرسی، آزمون های  
کارخانه ای، بر چسب گذاری، حمل، نصب،  
انبارداری و آزمون راه اندازی سوئیچهای فشار  
متوسط در پست های فشار قوی می باشد که به  
دو زبان فارسی و انگلیسی ارائه شده است.



