بسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت نیرو

شرکت سهامی تولید و انتقال نیروی برق ایران

(توانیر)

معاونت تحقیقات و تکنولوژی

دفتر استانداردها

استاندارد تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع

جلد سوم : نصب و نگهداری تابلوهای فشارمتوسط و ضعیف توزیع

تهیه کننده :گروه مطالعات توزیع ـ بخش برق ـ مرکز تحقیقات نیرو (متن)

آذرماه ۷۴

آدرس : تهران ـ میدان ونک ـ خیابان شهید عباسپور ـ ساختمان مرکزی

صندوق پستی ۶۴۶۷ ـ ۱۴۱۵۵ تلفن ۲۱۴۲۴۹۶ فاکس ۸۰۱۷۷۴۰

فهرست عناوین

عنوان	صفحه

عنوان	صفحه

مقدمه :

هدف از تهیه این جزوه دسترسی آسان به موضوعات علمی و تجربی مهم در ارتباط با نصب و تعمیر و نگهداری تابلوهای فشارضعیف و متوسط و وسایل بکار رفته در آنها می‌باشد. همچنین با توجه به اهمیت تعمیر و نگهداری و رعایت قوانین دسترسی در جلوگیری از وقوع خطا در تابلوها و شبکه‌های توزیع، سعی بر آن شده است تا مطالب بطور خلاصه و مفید، راهنمای مسئولین تعمیر و نگهداری بوده و تجهیزات در حد قابل قبولی نگاهداری شوند.

فصل اول

نصب تابلو و راه‌اندازی آن

در این فصل نکات کلی برای نصب و راه‌اندازی و آزمون راه‌اندازی تابلوهای فشار ضعیف و متوسط آورده شده است و این نکات به همراه توصیه‌های کارخانه سازنده در این مورد باید مورد استفاده قرار گیرد.

۱-۱- حمل و تخلیه

تابلوهای مستقر در پستهای توزیع، طبق مشخصات فنی خریدار در کارخانه سازنده مونتاژ و بعد از تکمیل برگه آزمونهای معمول (روتین) کارخانه، به محل پست حمل می‌گردند. برای جلوگیری از صدمات مکانیکی و یا تاثیرات محیطی ناشی از حمل و نقل و پیاده‌کردن تابلو و یا انبار نمودن آن بایستی تابلوها بعد از ساخت به گونه‌ای مناسب بسته‌بندی شوند، بر روی بسته‌بندی اطلاعات لازم از جمله نام شرکت سازنده بایستی درج شده باشد. قبل از تخلیه تابلو از وسیله نقلیه می‌باید از وضعیت ظاهری آن بازدید و پس از تخلیه از بدنه، چهارچوب و درب تابلوها معاینه دقیقی به‌عمل آید و در صورت آسیب دیدگی مراتب به کارخانه سازنده گزارش شود.

۱-۲- جابجایی و جاسازی

قبل از نصب تابلو به نکات زیر دقت شود.

ابعاد فضایی که تابلو در آن نصب می‌شود:

حداقل - فاصله بین دیوار و تابلو و یا بین دو تابلو برای راهروهایی به‌طول تا سه متر برابر ۷۰ سانتیمتر و برای تابلوهایی به طول بیش از ۳ متر برابر یک متر انتخاب گردد (برای تابلوهایی به ارتفاع حدود ۲ متر) تابلوهای تمام بسته برای جلوگیری از خطر فساد تدریجی (زنگ زدگی) باید حداقل ۵ سانتیمتر از دیوارها فاصله داشته باشند محوطه‌های جدا برای تابلوهای فشار ضعیف و فشارقوی توصیه می‌گردد، البته اگر هر دو تابلو تمام بسته باشند نصب هر دو تابلو در یک محوطه مشکلی ایجاد نمی‌کند. محوطه و اطاقک تابلو باید طوری باشد تا آبهای سطحی جاری و یا طوفان و سیل به آن آسیبی وارد نکند و دمای محیط بالاتر

از $5^{\circ}C$- باشد (در صورتی که وسایل حفاظتی و وسایل اندازه‌گیری موجود نباشد این دما تا $5^{\circ}C$- نیز می‌تواند پائین بیاید) در غیر این صورت استفاده از هیتر برقی توصیه می‌گردد.

تهویه محوطه باید به‌خوبی صورت گرفته تا از زنگ زدن و گردوغبار محیط جلوگیری شود.

دیوارها باید بطور کاملا" صاف یک لایه گچ کاری شده تا از نشستن گردوخاك جلوگیری شود ولی باید دقت شود که سقف نباید گچکاری گردد زیرا امکان ریزش گچ از سقف و خطر اتصال کوتاه برای تابلو وجود دارد. پله وسطح شیب دار در قسمت نصب تابلوها نباید باشد و درب اصلی باید به اندازه‌ای باشد که خروج یا ورود تابلوها مشکل نباشد، در حالتیکه منطقه تردد افراد عادی نزدیک محوطه تابلو باشد دربها باید از آهن ساخته شده باشند. پنجره‌های باز شو، با تور سیمی جهت جلوگیری از ورود پرندگان ساخته شده باشد و هیچ پنجره بازشویی بالای قسمت تابلوها نباشد، ضمنا" با توجه به حداقل زمان عملکرد و سیستم‌های حفاظتی و قدرت اتصال کوتاه، سیستم زمین مناسب ایجاد شده باشد.

تابلوهای فشار متوسط ایستاده تمام بسته و انواع قابل دسترسی و فرمان از جلو و کشویی باید به یکی از دو روش زیر نصب شود.

الف - نصب بر روی اطاقک کابل: برای نصب این قبیل تابلوها بر روی اطاقک کابل باید یک دهانه به شکل مستطیل متناسب با ابعاد کف تابلو در سقف اطاقک مزبور احداث و تابلو بر روی آن نصب شود، طول دهانه مورد نظر باید ۲۰ سانتیمتر کمتر از عرض مجموع تابلو باشد و عرض آن نیز ۲۰ سانتیمتر کمتر از عمق تابلوی مربوط خواهد بود لبه دهانه باید با آهن نبشی چهار سانتیمتر در چهار سانتیمتر مهار شود.

ب - نصب بر روی کانال: طول کانال مورد نظر که تابلو بر روی آن استقرار می یابد باید ۲۰ سانتیمتر کمتر از عرض مجموعه تابلو باشد و عرض آن نیز ۲۰ سانتیمتر کمتر از عمق تابلوی مربوطه خواهد بود. عمق کانال باید ۱۲۰ سانتیمتر باشد. این کانال باید برای ورود و خروج کابل‌ها به کانال کابل کشیها مرتبط باشد و لبه دهانه‌ها باید با آهن نبشی چهار سانتیمتر در چهار سانتیمتر مهارشود.

در مورد تابلوهای فشار ضعیف ایستاده قابل دسترسی از جلو و قابل دسترسی از پشت مانند تابلوهای فشار متوسط به دو روش فوق عمل شود و فقط در حالت نصب روی کانال عمق کانال باید ۱۰ سانتیمتر باشد.

تابلوهایی که در محوطه باز نصب می‌گردند باید بر روی سکوی بتنی یا آجری، که ۲۰ الی ۲۵ سانتیمتر از کف تمام شده خیابان یا محوطه مربوط ارتفاع داشته باشد، نصب شود. سکوی یاده شده، که از نوع توخالی خواهد بود، باید دارای دیواره‌ای به قطر ۲۰ الی ۲۵ سانتیمتر باشد و نیم متر پایین تر از کف تمام شده محوطه شروع و تا ۲۰ الی ۲۵ سانتیمتر بالاتر از کف مزبور ادامه یابد.

لبه خارجی سکو، که به صورت نیم‌گرد (یخ) ساخته خواهد شد، باید از از هر چهار طرف حداقل ۱۰ سانتی‌متر بزرگتر از بدنه تابلو بوده و لبه داخلی آن حداقل ۵ سانتیمتر از بدنه تابلو فاصله داشته باشد.

محل نصب تابلوهای قابل نصب در فضای باز باید طوری پیش بینی شود که در جلوی آن محل کافی برای دسترسی به تابلو وجود داشته باشد.

برای نصب تابلو روی سکوی بتونی در نواحی مرطوبی، بایستی ابتدا کلافی از نبشی آهنی آماده شده و سپس تابلو به آن پیچ و مهره گردد، تا تابلو با کف بتونی تماس مستقیم نداشته باشد.

برای جابجایی تابلو از وسایل مناسب مثل جرثقیل و لیفتراك استفاده شود. در صورتیکه کف تابلو از قطعات فلزی مستحکم مانند ناودانی ساخته شده باشد قرار دادن لوله زیر کلاف تحتانی و یا لغزاندن آن روی صفحات فلزی مجاز می‌باشد. باید دقت کرد که تابلو همواره در حالت قائم جابجا گردند و دقت شود که نصب تابلو در آخرین مرحله از عملیات ساختمانی پست صورت گیرد و فقط پوشش نهایی کف می‌تواند بعد از نصب تابلو انجام شود. دقت شود که موقع نصب قاب فلزی لبه کانالها و صفحات روی بتن کف دقیقا" همتراز بوده و ناصافی آن در تمام طول قاب کمتر از ۲ میلیمتر باشد.

۱-۳- استقرار و نصب تابلو

درصورتیکه تابلو بصورت سلولهای جداگانه باشد استقرار آنها باید از دورترین تابلو نسبت به درب ورودی پست باشد بعد از قرارگرفتن هر سلول بر روی چهارچوب فلزی به‌کمک شاغول و تراز باید تنظیم شود و در صورت لزوم می‌توان از صفحات کوچک فولادی به ضخامت ۵ میلیمتر برای تراز کردن استفاده نمود.

در تابلوهای فشار متوسط کشویی چنانچه در حال حمل، ارابه کلید جدا شده باشد باید دقت نمود که به هنگام نصب کنتاکتهای ثابت و متحرك در یک خط قرار گیرند.

اتصال سلولها به یکدیگر توسط پیچ و مهره و طبق دستورالعمل سازنده باشد و موقعیت سلولها به‌کمک سوراخهای که به رنگ قرمز علامتگذاری شده‌اند کنترل شود.

برای اتصال سلولها به یکدیگر از سلولهای کناری شروع کرده و بعد از تنظیم امتداد آنها پیچ و مهره‌های پائینی و بالایی را به ترتیب محکم نمود. در صورتیکه نیاز به جابجایی مختصر یکی از سلولها در محل استقرار باشد نیروی جابجایی به کلاف زیرین وارد شود و در غیر این صورت دیواره‌های سلول صدمه خواهند دید برای ثابت کردن تابلو و جلوگیری از جابجایی جزئی در طول مدت کلیدزنی بهتر است که تابلوها روی کف پست با استفاده از پیچ خود باز شو (رول بولت) محکم شود.

۱-۴- نصب قطعات و اجزا تابلو

بعد از استقرار تابلو، شینه‌های اصلی در سلولهای جداگانه را باید به هم متصل نمود. ابتدا بستهای موقت که برای حمل و نقل تعبیه شده باز می‌شود و سپس شینه‌ها با توجه به ردیف رنگهای مشخص شده و طبق دستورالعمل سازنده به هم اتصال داده می‌شوند، این اتصال توسط پیچ و مهره‌های دریافتی از کارخانه سازنده انجام می‌شود، سطح شینه‌ها به یکدیگر و به یراق آلات باید از هرگونه چربی و گردوغبار پاك شود و نقاط تماس حامل جریان (کنتاکت‌های ثابت) با یک لایه گریس پوشانده شود و پس از محکم کردن پیچ‌ها،

گریس اضافی از کلیه سطوح زدوده گردد. سفت کردن پیچها با آچار مخصوص و با توجه به گشتاور تعیین شده توسط سازنده صورت گیرد. سپس ابزار دقیق و وسایل اندازه‌گیری و حفاظتی تابلو در صورتیکه جداگانه حمل شده باشند طبق نقشه و دستورالعمل سازنده در محل مشخص شده نصب گردد. تابلو با کلیه تجهیزات داخل آن از طریق قاب فلزی زیر بدنه به زمین متصل می‌شود لذا به هنگام نصب قطعات باید دقت نمود که سطح زیر پیچ و مهره‌ها کاملا" پاکیزه و براق شود و پیچ و مهره‌ها بخوبی در جای خود محکم گردند همچنین در صورت وجود سرکابل این وسیله نیز باید به دقت به چهارچوب سلولها محکم گردیده و با اتصال کامل بسته شود کلیهٔ سیم‌کشی‌های داخلی تابلو و اتصال مدارهای ثانویه اندازه‌گیری، فرمان و هشدار و غیره طبق نقشه‌های سازنده با استفاده از سیم‌مسی مفتولی تک لا با سطح مقطع ۲/۵ میلیمتر مربع و ولتاژ عایقی حداقل ۱۰۰۰ ولت انجام گیرد دسته‌بندی و فرم‌دهی این سیمها باید بگونه‌ای باشد که تعویض هر کدام در صورت نیاز بدون باز کردن سایر مدارها امکانپذیر باشد. بعد از نصب اجزا و قطعات داخل تابلو باید گرد و غبار داخل آنها بخوبی پاك و تجهیزات بار دیگر معاینه شود. برای اینکار تمام اتصالات پیچ و مهره‌ها، روغنکاری قسمتهای متحرك، تنظیم سوئیچها و رله‌ها و سالم بودن کنتاکتهای سیگنال و همچنین عملکرد ارابه‌ها و مدارهای کشویی دقیقا" بازرسی گردند. اتصالات زمین بدنه و قاب محفظه جانبی و مقره‌های عایق و غیره محکم گردند کلیدهای چاقویی باید از نظر قدرت مکانیکی بدقت مورد بازرسی قرار گیرند این کار می‌باید حدود ۳۰ مرتبه با باز و بسته کردن چاقوی کلیدها صورت گیرد تا کنتاکتها با گیره‌های درگیر شونده آنها کاملا" جفت شوند. در خاتمه مدارها و سلولها باید شماره‌گذاری شود.

۱-۵- آزمون راه‌اندازی تابلو

قبل از اینکه تابلوهای برق تحت بار قرارگیرند کلیه تجهیزات داخل سلولها از قبیل کلیدها - مکانیزم‌های عمل کننده، ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری و غیره باید بازرسی و آزمایش شوند و کلیه سیم بندیها و مدارهای الکتریکی مطابق دیاگرامهای سازنده بازرسی شوند و استحکام اتصال سیمها به ترمینالها مورد

معاینه قرار گیرند. انجام آزمونهای معمول (روتین) در محل مصرف وقتی ضروری است که عمل مونتاژ و نصب قطعات آن در محل پست انجام گرفته باشد در غیر این صورت اگر تابلو بصورت یکپارچه به محل مصرف آورده شده تائیدیه آزمون کارخانه برای این کار کافی است.

آزمونهای معمول تابلوها در جلد اول استاندارد تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع آمده است.

فصل دوم

کلیات و ایمنی در کار

در این فصل نکات کلی که در تعمیر و نگهداری هر وسیله برقی بخصوص تابلوهای فشارقوی و ضعیف لازم است، آورده شده و باید قبل از شروع به کار به این مطالب دقت شود.

۲-۱- مسئولیت

ضروری است که تمام افرادی که با نگهداری تجهیزات در ارتباط هستند مسئولیت پذیری داشته باشند و سازندگان باید تجهیزات را ایمن طرح و کلیه اطلاعات مورد نیاز را در اختیار قرار دهند.

۲-۲- روشهای تعمیر و نگهداری و ایمنی در کار

توصیه می‌شود که در تمام محوطه پستها و محل‌های کار بنابرنیاز و در طول عمر تجهیزات یک سری از قواعد ایمنی بصورت مدون در محل دید قرار داده شده و بصورت مشخص دنبال شود تا حدود دسترسی افراد و نوع و طرز نگهداری بصورت مشخصی به اجرا درآید.

۲-۳- تجهیزات خاموش کردن آتش

تمام افرادی که مسئولیت نگهداری وسایل و تجهیزات را به‌عهده دارند هنگام بروز آتش سوزی باید اطلاعات لازم را داشته‌باشند. نوع وسایل آتش خاموش کن باید مطابق نوع تجهیزات بوده و برای استفاده در پست‌خطری نداشته‌باشد وباید با توجه به‌دستورات سازندگان تهیه ودارای برچسب راه‌اندازی ونگهداری باشد.

۲-۴- کمکهای اولیه

کلیه افراد مرتبط با نگهداری تجهیزات تعالیم لازم برای برخورد با فرد برق گرفته را دیده باشند و وسایل کمکهای اولیه در دسترس باشد و نیز آدرس و تلفن تعدادی از نزدیکترین مراکز درمانی و بیمارستانها در دسترس باشد.

۲-۵- برچسب‌ها و دستورالعمل‌ها

قواعد کار مربوطه در دسترس تمام افراد مسئول، روی سوئیچگیرها و تابلوها نصب و نحوه رفتار با شخص برق گرفته نمایش داده شود. همچنین دیاگرام خطاهای احتمالی و حفاظت‌های تاسیسات در دسترس بوده و اخطارهای لازم مربوط به هر وسیله برای افراد و کارکنان بر روی دستگاه قابل مشاهده باشند.

در صورت بوجود آمدن تغییرات در روند نگهداری و عملکرد سالم تجهیزات این تغییرات روی هر وسیله درج گردد.

۲-۶- دسترسی

تابلو باید طوری طرح شود که مانع از دسترسی افراد غیرمجاز گردد و نیز درجه حفاظت (IP) بر روی آن قابل دیدن باشد.

۲-۷- اقدامات حفاظتی و عایقی قبل از شروع بکار

۲-۷-۱- قبل و بعد از بی برق شدن با یک نمایشگر ولتاژ مناسب ولتاژ خوانده شود.

۲-۷-۲- وقتی کلید جداکننده[1] قطع می‌کند باید نشانگر روی off قرار گرفته و نقطه ایزوله شده مشخص باشد.

۲-۷-۳- قبل از اطمینان از بی برق شدن و دشارژ و زمین شدن هادی مورد نظر از تعمیر آن خودداری گردد.

۲-۷-۴- از برقدارشدن تصادفی تجهیزات جلوگیری کرد.

۲-۷-۵- به مدارات کنترل کلیدها اینترلاکها و جداسازی قطعات، نباید اعتماد داشت و احتمال دوباره برقدار شدن مدار اصلی و یا کمکی را در مدنظر داشت.

1- Disconnector

۲-۷-۶- تجهیزات تابلو دارای منابع تغذیه متفاوت می‌باشند که با خط اصلی فرق می‌کند (مثل : هشدار دهنده‌ها، اینترلاکها، مدارات گرمازا، روشنایی، منابع باطری و . . .) لذا همواره هنگام بی‌برق کردن مدار اصلی و هنگامیکه کلید جداکننده، حالت خاموش و قطع را نشان می‌دهد، تمامی خطوط بی‌برق نیستند، لذا برای جلوگیری از وقوع اشتباه باید پیامهای هشداردهنده مناسب نصب گردد در ضمن باید از برقدار شدن معکوس ترانسفورماتور ولتاژ و یا باز شدن ثانویه ترانس جریان جلوگیری کرد.

۲-۷-۷- تمام سطوحی که در تابلو شامل هادیهای برقدار می‌باشند در حالت عادی باید قابل دسترسی نبوده و دریچه‌های حفاظتی [1] بسته باشند.

۲-۷-۸- رله‌ها نباید در مدارات کنترل عایقی (اینترلاکها، کلیدها. . .) بکار روند تا از برقدار شدن اتفاقی جلوگیری گردد.

۲-۷-۹- در صورت عدم وجود کلید زمین [2] نکات زیر در مورد زمین کردن با سیم رعایت گردد.

- تمامی فازها زمین گردند حتی اگر کار روی فاز دیگری صورت می گیرد.
- قبل از وصل کردن سیم زمین به فاز ابتدا سیم زمین به سیستم زمین وصل شود و پس از اینکه از صحت اتصال و محکم بودن آن اطمینان حاصل شد آنرا به فاز متصل نمود.
- بعد از انجام کار سیم زمین ابتدا از هادی فاز جدا شده و سپس از سیستم زمین جدا گردد.
- سیم زمین به هیچ عنوان نباید برای سلولها یا قسمتهایی که در معرض هادیهای برقدار فشار متوسط هستند بکار رود.

۲-۸- جلوگیری ازآلودگی

ورود بخار، گردوخاك، جانوران موذی و . . . به تجهیزات برقی باعث عدم کارکرد صحیح و بوجود

1- Shutter

2- Earthing switches

آمدن خطا می‌شود. لذا در طول مدت تعمیر و نگهداری و یا موقع بازرسی برای جلوگیری از موارد ذکر شده اقدامات لازم باید صورت گیرد و پس از اتمام کار بازرسی نهایی صورت گرفته واز قفل بودن درب تابلوها اطمینان حاصل شود.

۲-۹- انرژی ذخیره‌شده خازنی

تجهیزات الکتریکی به ظرفیتهای خازنی متصلند (کابلها، خازنها و . . .) لذا باید از نبودن ولتاژ بر روی تجهیزات ناشی از بار خازنی مطمئن بود.

۲-۱۰- آزمایشات

تمام تجهیزات باید قبل و بعد از بکارگیری آزمایش شوند و به امنیت قطعات ثابت و متحرك، پاکیزگی داخلی، وضعیت داخلی، وضعیت عایقی و توصیه‌های کارخانه سازنده توجه گردد.

آلودگی سطح عایقها، وضعیت اتصالات، عملکرد مکانیکی و روغن‌کاری، وضعیت قفلها و وسایل حفاظتی بررسی گردد.

۲-۱۱- دوره‌های تعمیر و نگهداری

بعلت تنوع شرایط کاری، محیطی، امکانات پرسنلی و ابزار آلات در مورد هر تاسیسات به راحتی در این مورد نمی‌توان نظر داد ولی کارخانه سازنده در هر مورد باید حداقل تکرار دوره نگهداری برای وسیله را مشخص کند این تکرار به عوامل زیادی وابسته است از جمله : شرایطی که وسیله تحت آن کار می‌کند، نوع کار وسیله و . . . برای وسایلی که مرتبا" در حال کار می‌باشند با توجه به نوع کار آنها، به یک نگهداری معمولی (روتین) که بطور منظم تکرار می‌شود نیاز می‌باشد. فاصله بین نگهداری به تعداد عملکرد وسیله در زمان مشخصی و نیز توصیه کارخانه سازنده بستگی دارد.

۲-۱۲- نگهداری معمول (روتین)

اساس این عمل بر پایه بازرسیهای منظم و آزمایشهای مشخص در فواصل زمانی معین می‌باشد. آزمایشات برای صحت اتصالات، روغن‌کاری، تنظیم و آزمون عایقی صورت می‌گیرد.

۲-۱۳- نگهداری و تعمیرات بعد از وقوع خطادر پست

بعد از وقوع اتصال کوتاه در پست تمام اجزاء مرتبط و کلیه اتصالات و رله‌هایی که عمل کرده‌اند باید مورد آزمایش قرار گیرند.

۲-۱۴- تهیه کارت مشخصه

توصیه می‌شود که حداقل دارای مشخصات زیر باشد:

۲-۱۴-۱- مشخصه‌های سازنده شامل جزئیات تجهیزات نصب شده

۲-۱۴-۲- توصیه‌های کارخانه سازنده شامل ماکزیمم فواصل زمانی بین تعمیرات و نگهداری

۲-۱۴-۳- لیست قطعات به تفکیک

۲-۱۴-۴- جزئیات مقادیر نامی فیوزها و پایه فیوز و تنظیم رله‌ها

۲-۱۴-۵- جزئیات نگهداری عملکرد و وضعیت موجود

در ضمن هر خطایی در سیستم باید ثبت و بررسی گردد.

نمونه‌ای از کارت مشخصه در شکل (۲-۱) آمده است.

کارت مشخصه تعمیر و نگهداری

نام تابلو:

سازنده : *نوع :* *شماره سریال:*

تاریخ نصب: *شخص مسئول:*

شماره دستورکار: *صادر شده توسط:* *تاریخ:*

جزئیات	وضعیت فعلی یا نتیجه‌آزمایش	اقدامات انجام‌شده	ملاحظات
پاکیزگی/ وضعیت رنگ			
وضعیت اتصالات			
جا فیوزها			
کتاکتهای ثابت			
کتاکتهای متحرك			
شمش‌ها و کلیه سرکابلهای متصل به آنها			
مقره‌ها			
مدارهای قطع کننده			
اتصالات زمین			
وسایل اندازه‌گیری			
سیم‌کشی تابلو با توجه به نقشه‌های موجود			
مکانیزم عملکرد			
کلید کمکی			
توصیه برای بازدید بعدی			

شکل (۲-۱)

امضاء

فصل سوم

تعمیر و نگهداری

در این فصل تعمیر و نگهداری تابلوهای فشار ضعیف و متوسط آمده است. مطالب این فصل کلی بوده و در مورد اجزاء خاص بکار رفته در تابلو، در فصل بعدی مطالب لازم آمده است.

۳-۱- پاکیزگی

برای عملکرد صحیح تجهیزات، پاکیزگی و تهویه طبیعی یا اجباری ضروری است، قبل از برداشتن پوششها و بازکردن دربها، برای جلوگیری از ورود گردوغبار و یا قطعات شل شده احتیاط لازم به‌عمل آید و نیز برای تمیزکردن داخل تابلوها وسیله مکشی توصیه می‌شود. در هر مرحله از تمیزکردن، وسایل باید بی‌برق باشند برای تمیز کردن قطعات روغنی از پارچه جیر و یا ابر پلاستیکی نو استفاده شود. تکه‌های پارچه کتان نباید استفاده شوند و پارچه‌های بکار رفته باید بدون پرز و از لحاظ شیمیایی تمیز باشند.

اگر از مواد حلال برای تمیز کردن استفاده می‌شود دقت شود تا برای تجهیزات مضر نباشد و از مواد آتش‌زا و یا سمی به هیچ عنوان استفاده نگردد و در طول مدت تمیز کردن دقت شود که بدون دلیل دربها باز نماند و بعد از انجام کار دربها بسته و از لحاظ ایمنی، مرتب وایترلاکها کنترل شوند و مراقب برچسب‌ها و علائم نصب شده، بود تا خللی در وضعیت آنها ایجاد نشود.

۳-۲- علامتگذاری پوششها و اتصالات

تمام پوششها، خروجی کابلها و غیره قبل از جابجایی علامتگذاری شوند و نیز اتصالات باز شده و یا ایجاد شده موقت که برای آزمایش درنظر گرفته شده به دقت مشخص تا بعدا" بصورت اول درآید.

۳-۳- چگونگی اتصالات

صحت اتصالات و سالم بودن آنها باید مرتبا" بازرسی شوند و به هرگونه نشانه اضافه دما دقت شود. بعد از وقوع اختلال، پیچ و مهره‌ها، پین‌ها و قفلها و تمام وسایلی که از آنها جریان عبور می‌کند،

و اتصالات زمین باید بررسی شده و در صورت تغییر وضعیف دوباره بصورت اول برگردانده شوند. به سفت و محکم شدن یک پیچ اکتفا نشود زیرا ممکن است بعلت درازی پیچ و یا گیر کردن در سوراخ کور بعدا" شل شود. یک آزمایش با ولتاژ حدود میلی ولت می‌تواند اتصالات بد را نشان دهد.

ظرفیت حمل جریان یک اتصال به فشار محل اتصال بستگی دارد. هنگامیکه اتصال ناشی از تعداد سیمهای زیادی است این اتصال مطابق توصیه کارخانه سازنده صورت گیرد. اتصالات آلومینیم به آلومینیم و یا به مس یا برنج به دقت زیادی نیاز دارد که باید دستورات لازم در هر مورد دقیقا" رعایت گردد.

اتصالات قدرت قابل حرکت مثل دوشاخه‌ها باید از لحاظ عملکرد، پاکیزگی و هرگونه نشانه اضافه دما بازرسی گردند.

اتصالات قابل انعطاف بافته شده باید از لحاظ سائیدگی و از دست دادن قابلیت انعطاف بازرسی شده و در صورت لزوم تعویض گردند.

۳-۴- نگهداری عایقی و آزمون عایقی

بازرسی دوره‌ای از نکاتی است که باید همواره مدنظر باشند.

۳-۴-۱- عایقهای جامد

عایقهای چینی و سایر عایقهای جامد از لحاظ ترک‌خوردگی و یا سایر اثرات مکانیکی باید بازرسی گردند، بعد از هر تعمیر و یا بعد از وقوع خطا و یا هر وقت که به کیفیت عایق شک گردد تست مقاومت عایقی باید صورت گیرد. قبل از آزمایش، عایق باید تمیز و خشک باشد. ولتاژ آزمایش با توجه به ولتاژ نامی تجهیزات انتخاب می‌گردد. جدول زیر این مقادیر را نشان می‌دهد.

ولتاژ نامی عایق تجهیزات KV(rms)	ولتاژ آزمایش توصیه شده برای تست مقاومت عایقی (به زمین و بین دوفاز) KV(d.c)
تا ۱	۱
۱ تا ۳/۶	۲
۳/۶ تا ۳۶	۵

- مقاومت عایقی سیم‌های کوچک و مدارات روشنایی و مدارات ضمیمه و کمکی با ولتاژ d.c کمتر از ۵۰۰ ولت اندازه‌گیری می‌شود.

بعد از آزمایش، عایقها باید دشارژ و زمین شوند.

۳-۴-۲- عایق روغن

فاصله بین آزمایشها بستگی به طبیعت و جنس روغن و دوره استفاده از تجهیزات دارد و تعیین بهترین دوره بر پایه تجربه و مشورت با کارخانه استوار است. سطح روغن، بخار آب موجود و آلودگی آن جزء آزمایشهایی است که در دوره‌های نگهداری باید صورت گیرد.

سطح روغن بوشینگ‌ها مرتبا" چک شود و در صورت کاهش سطح و یا نشت کنترل شده و در صورت نیاز رفع عیب شود.

بعد از اتمام بازرسی دقت شود که تمام اتصالات کاملا" سالم باشند و در طول مدت بازرسی اتصالات زمین برقرار باشد.

۳-۴-۳- گاز SF6

در کلیدهای قدرتی[1] که از این گاز استفاده می‌شود بطور دوره‌ای فشار SF6 و دمای آن با مقدار مشخص شده آن توسط کارخانه سازنده مقایسه گردد.

۳-۵- ایمنی پیوستگی زمین و نگهداری آن

تمام اجزا فلزی باید مطابق با استاندارد زمین شوند و دقت شود که اتصالات مکانیکی و پیچ و مهره‌ها در محل اتصال سالم باشند. در طول مدت نگهداری توجه شود تا پیچ و مهره‌ها و اینترلاکهای مرتبط به‌خوبی عمل کنند.

۳-۶- دریچه‌های حفاظتی، وسایل قفل کننده

عملکرد صحیح مجموعه‌های مکانیکی بازرسی شود و پیچ و مهره‌ها سفت و سایر قسمتها بطور آزادانه حرکت کنند.

بجز مواردی که در توصیه‌های کارخانه سازنده آمده است، یاتاقانها، شفت‌ها و سایر قسمتهای لازم به‌مقدار کم روغن کاری شوند.

۳-۷- اینترلاکها

هنگام امتحان اینترلاك، احتیاط لازم برای جلوگیری از خطر برای دستگاه و اشخاص انجام شود تا از حوادث ناخواسته جلوگیری گردد.

علت استفاده از اینترلاك، اطمینان از عملکرد مشخص شده برای دستگاه است و اینکه اپراتور نتواند حالتی بوجود آورد که دستگاه برای آن طراحی نشده است و یا دستگاه هنگامیکه برای شخص خطر به بار

1- Circuit breaker

می‌آورد عمل نکند این حالات معمولا" شروع بکار وسیله، خاموش کردن، کلیدزنی و اجازه دسترسی می‌باشد.

۳-۷-۱- نگهداری سیستم اینترلاك

شخص مسئول نگهداری باید، ماهیت و هدف استفاده از اینترلاك و جزئیات و تجربه کار مربوطه را داشته باشد. دفترچه نصب و راه‌اندازی و نگهداری کارخانه بعنوان مرجع باید در دسترس باشد.

با توجه به نوع نصب اینترلاك توصیه‌های زیر قابل استفاده است.

الف) از لحاظ مکانیکی

۱- پیچ‌ها، اهرمها، فنرها، کشوها و قفل و بست‌ها باید تمیز شده و به حدکافی روغن کاری شده تا عملکرد صحیح داشته باشند.

۲- هر نشانه‌ای از پوسیدگی به دقت بررسی و در صورت لزوم قطعه تعویض گردد.

۳- تمام اجزا ثابت مانند پیچ و مهره‌ها، پیچ تنظیم، پین‌ها و . . . باید بازرسی گردد.

ب - از لحاظ الکتریکی

۱- مدارات سیم‌بندی و ترمینالها کنترل و قسمتهای معیوب تعویض و یا تعمیر گردد.

۲- تست مقاومت عایقی روی مدارات کنترل صورت گیرد.

۳-۷-۲- آزمایش نحوه عملکرد

بعد از بی‌باری شینه‌ها و فیدرها عملکرد تمام اینترلاکها باید بررسی گردد. این آزمایشات می‌بایست هم در جهت عملکرد و هم در جهت عدم عملکرد اینترلاك ترتیب داده شود تا هم از کار صحیح سیستم

اطمینان حاصل شود و هم نسبت به جلوگیری از خطر در مواقع لزوم، اطمینان حاصل شود.

۳-۸- تهویه

وسایل تهویه باید بررسی شده و اطمینان حاصل شود که جریان هوا از هیچ راهی مسدود نمی‌شود.

۳-۹- تجهیزات گرمازا و روشنایی

این وسایل نیز باید به دقت بازرسی گردند و چراغ روشنایی داخل تابلو و عملکرد کلید فشاری متصل به درب و نیز گرمکن داخل تابلو و ترموستات و کلید آن مورد معاینه قرار گیرند.

۳-۱۰- ابزار آزمایشها

این ابزار نیز در دوره‌های منظم باید بازرسی شوند.

۳-۱۱- اتمام تعمیر و نگهداری

تجهیزات باید عملکرد صحیح داشته و به دقت تنظیم شوند. همچنین باید از شل بودن قطعات، سیم‌های اضافی و . . . مطمئن بود. تمام پوششها، وسایل اندازه‌گیری، رله‌ها بصورت کاملا" ایمن در جای خود باشند و در صورت باز ماندن درب دستگاه، حفاظت بیشتری از آن محوطه به‌عمل آید.

فصل چهارم

توصیه‌های مربوط به نگهداری اجزاء خاص

در این فصل تعمیر و نگهداری اجزاء داخلی بکار رفته در تابلوهای فشار ضعیف و فشار متوسط مورد بررسی قرار می‌گیرد، باید دقت شود که توصیه‌های کارخانه سازنده در هر مورد اساس کار می‌باشد.

۴-۱- شینه‌ها و محفظه‌های مخصوص آن

نگهدارنده‌ها شامل اتصالات و بست‌ها، سرکابل‌ها و کابلشوها و نیز محفظه‌ها باید تمیز و مورد بازرسی قرار گیرند و کاملا" دقت شود که شینه‌ها یا اتصالات شل نباشند.

۴-۲- کلیدهای جداکننده (با یا بدون فیوز)

قبل از انجام هر عملی روی تابلوها لازم است تا از بی برق شدن مدار کمکی و اصلی (ورودی و خروجی) اطمینان حاصل کنیم.

با توجه به تنوع طرحهای کارخانجات مختلف نکات زیر مهم است.

۴-۲-۱- تنظیم فواصل هادیها و کنتاکتها:

هنگام بازرسی فواصل و عایقها تمام قطبها توسط آزمایش دی‌الکتریک امتحان شوند.

۴-۲-۲- عملکرد مکانیکی:

مکانیزم عملکرد باید بی‌عیب بوده و اینترلاکها و قفل‌ها کنترل شوند و نشانگر محل کنتاکتها (وضعیت کلید) صحیح عمل کند.

۴-۲-۳- کنتاکت اصلی و کمکی:

این قسمتها باید از لحاظ فرسودگی (مطابق دستورات کارخانه)، [illegible] بررسی و در

صورت نیاز تعویض گردد اضافه دما ممکن است براثر بدی تهویه، اضافه بار، شل بودن اتصالات، کافی نبودن نیروی کنتاکتها و . . . باشد.

معاینه قطع اتوماتیک کلید جداکننده قابل قطع زیر بار در صورت سوختن فیوز صورت گیرد. سرویس نمودن کلیدهای جداکننده، تیغه‌های زمین و کلیدهای قابل قطع زیر بار و همچنین مکانیزم آنها حداقل هر سه سال یکبار لازم است.

۴-۳- کلیدهای قدرت

قبل از هر اقدام توصیه‌های زیر باید مد نظر باشد.

۱- برای کلیدهایی که با موتور یا سولونوئید شارژ می‌شوند ابتدا منبع تغذیه موتور جدا شود.

۲- برای کلیدهایی که با فنر کار می‌کنند فنر باید دشارژ شده و در صورت استفاده از موتور برای شارژ فنر منبع تغذیه آن قطع گردد.

۳- فیوزها در مدارات کنترل از محل خود خارج شوند.

۴- قبل از شروع به کار، کلید، قطع و فیوزها در مدارات اصلی و کمکی برداشته شوند و از بی‌برق بودن آن اطمینان حاصل شود. هیچ آتشی یا دودی نزدیک روغن نباشد.

استفاده از نمایشگر ولتاژ توصیه می‌شود. هر پوشش دریچه حفاظتی برقدار یا دارای کنتاکت برقدار باید بسته و قفل شود.

۴-۳-۱- صحت عملکرد

برای حصول اطمینان از این امر باید در فواصل زمانی مشخص این کلیدها باز و بسته شوند و برای قطع، بهتر است از رله‌های حفاظتی مربوط به کلید مورد نظر استفاده شود.

۴-۳-۲- بازرسی ظاهری

فساد تدریجی، نشت روغن، هر بوی غیر معمول ناشی از اضافه دما و هر صدای ناشی از شارژ شدن و یا صدای ناشی از شل بودن قطعات باید مورد بازرسی قرار گیرد. عایقهای بیرونی، مکانیزم قطع، دریچه حفاظتی، اتصال زمین و سایر قسمتهای قابل دید، در صورت وجود وضعیت نامعمول مورد بازرسی قرار گیرد و توجه شود که تمامی کتاکتها با هم بازوبسته گردند.

۴-۳-۳- پیاده کردن اجزا داخلی به‌منظور بازرسی

عملیات نگهداری بصورت زیر است :

۴-۳-۳-۱- تابلو و محفظه کلید قدرت :

هر انقباض و فسادی در این قسمت باید بازرسی گردد.

۴-۳-۳-۲- کتاکت قوس اصلی

در این قسمت هر نشانه‌ای از تغییر رنگ و وضعیت، بازرسی و قطعه در صورت نیاز تعویض گردد و نیز فنر برگرداننده کتاکت و نیروی لازمه برای این کار بازرسی شود. لولای کتاکت باید از لحاظ نشانه‌های افزایش دما، جرقه و یا خراب شدن مورد آزمایش قرار گیرد و در صورت نیاز تعویض گردد.

تغییر رنگ جزئی یا سوختگی کتاکتهای مس یا آلیاژ مس زیان‌آور نیست ولی می‌توان با یک کاغذ سمباده مناسب کتاکتها را تمیز نمود. (سنگ سمباده نباید استفاده شود) مقدار ماده برده شده از سطح کتاکت باید مطابق حداقل توصیه کارخانه باشد و نیز به‌گونه‌ای باشد که نیروی فنر بین سطح کتاکتها کم نشود. با توجه به اینکه نقاط تحت فشار معمولا" جریان نامی را حمل می‌کنند باید نسبت

به این سطح تماس، دقت بیشتری شود و هرگونه چاله یا برجستگی را از آن زدود.

علی‌رغم رنگ سیاه کتاکتهای نقره، این کتاکتها به تمیز کردن نیازی ندارند.

۴-۳-۳-۳- وسایل کنترل جرقه و دیواره‌های محوطه جرقه

این قسمت باید بازرسی و تمیز شود (لازم به ذکر است که این قسمت معمولا" فشرده ساخته می‌شود که بدون سائیدگی نمی‌توان آنرا تمیز کرد) و در صورت نیاز تعویض گردد و در مورد صحت عملکرد و تنظیم سایر قسمتها باید به توصیه‌های کارخانه مراجعه کرد.

۴-۳-۳-۴- مکانیزم

در طول بازرسی و امتحان مکانیزم باید دقت شود که قسمتهای متحرك آسیب نبیند.

الف - مکانیزم قطع[1] : این قسمت باید تمیز شده وآزمایش شود و قطعات فرسوده تعویض گردد باید توجه کرد که سطوح کشویی و متحرك در مکانیسم قطع از روغن پاك شود. و روغنکاری به‌مقدار خیلی کم و با توجه به توصیه‌های کارخانه صورت گیرد.

ب - مکانیزم بستن[2] :این قسمت نیز باید تمیز و آزمایش شود و در صورت نیاز قسمتهای فرسوده تعویض گردند و قسمتهای لازم روغن‌کاری و اضافات آن پاك شود. جزئیات مکانیکی این بخش باید مورد بازرسی قرار گیرد.

در کلیدهای قدرتی که با فنر بسته می‌شوند، فنر، گیره، چرخدنده‌ها باید بازرسی شده تا نشکسته و دنده‌ها خورده نشده باشد و اگر فنر با موتور شارژ می‌شود موتور و اتصالات بررسی شوند.

1- Tripping mechanism

2- Closing mechanism

۴-۳-۳-۵- کتاکت کمکی و اینترلاکها و وسایل نمایشگر

کتاکتهای کمکی باید تمیز و سالم نگهداری شوند زیرا عملکرد سایر قسمتها (از جمله لوازم حفاظتی) به درست عمل کردن وسایل این قسمت بستگی دارد.

کتاکتها باید بازرسی و تمیز شده و در صورت نیاز تعویض گردند و نیروی بین کتاکتها تصحیح گردند. زمان عملکرد کتاکتهای کمکی نسبت به کتاکتهای کلید قدرت نیز بررسی و تصحیح شود و وضعیت قطع و وصل (OFF-ON) بصورت مکانیکی یا چراغ راهنما توسط وسایل نمایشگر بازرسی شود.

اینترلاك و وسایل قفل‌کننده باید به دقت مورد رسیدگی قرار گیرند (بخصوص در مورد زمین کردن و آزمون‌ها) و در صورت لزوم روغن‌کاری شوند.

۴-۳-۳-۶- ایمنی دریچه‌های حفاظتی

عملکرد و مکانیزم آن باید بعد از خروج کلید قدرت و بعد از بازگرداندن آن فورا" بازرسی و آزمایش گردد.

۴-۳-۳-۷- رسیدگی نهایی

قبل از اینکه کلید قدرت و وسایل کمکی به سرجایشان برگردانده شوند و مدار برقدار گردد یک آزمون مقاومت عایقی باید صورت گیرد.

۴-۳-۳-۸- نگهداری بعد از وقوع خطا در پست

باتوجه به نقش کلید قدرت بعد از وقوع خطا در پست باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد.

۱- تمیز کردن :

عایقها و سایر قسمتهای در معرض بخار فلز باید تمیز شده و هرگونه نشانه‌ای از ترك و شکاف و سوختگی و یا سایر خسارات مورد رسیدگی قرار گیرد.

۲- کتاکتها و وسایل کنترل جرقه :

کتاکتها از لحاظ سوختگی و از بین رفتگی بازرسی شده و در صورت لزوم تعمیر یا تعویض گردند. برای خارج کردن ته نشست فلز که معمولا" بعد از وقوع خطا پیدا می‌شود لازمست تا قسمت کنترل جرقه خارج شود که باید نکات ذکر شده قبلی در این مورد رعایت گردد.

۳- مکانیزم :

مکانیزم عملکرد باید آزمایش گردد.

۴- بازرسی عمومی از وضعیت ظاهری و مکانیکی

۵- بازرسی نهایی مانند قسمت ۴-۳-۳-۷

۴-۴- کلید قدرت روغنی

این مطالب علاوه بر مطالب ذکر شده قبلی برای کلیدهای قدرت روغنی کاربرد دارد.

۴-۴-۱- خروجی‌های گاز

خروجی‌های گاز و روغن باید مورد بررسی قرار گرفته تا مسیر عبور روغن و گازهای موجود باز باشد در جائیکه اتصال بین قسمت ثابت و متحرك لوازم وجود دارد باید کاملا" از صحت آن اطمینان حاصل کنیم و در هیچ وضعیتی منافذ خروجی نباید از مقدار طراحی شده بزرگتر باشد.

۴-۴-۲- مکانیزم‌ها

در حالت جابجایی مخزن روغن یا خالی بودن آن هیچگونه بازوبسته شدن کنترل نشده‌ای نباید

صورت گیرد.

۴-۴-۳- عایق روغن

مقداری از روغن باید آزمایش شده تا شرایط لازم را داشته باشد و در صورت غیر استاندارد بودن، با روغن مناسب تعویض گردد. در ضمن سطح آن نیز تامحلی که کارخانه سازنده مشخص کرده است، باشد و قبل از پر کردن مخزن کلید، داخل مخزن و قسمتهای غوطه‌ور شده آن با روغن تمیز شسته شود و ضروری است که مخزن و سطح کنتاکتها و عایقها از رطوبت و آلودگی کاملا" پاك باشد.

در طول مدت پر کردن مخزن، روغن دارای حباب می‌شود که بهتر است از ته مخزن پر شود و بعد از پر شدن، کمی صبر کرده و سپس کلید بکار برده شود. روغن داغ نباید برای پرکردن مخزن بکار رود.

۴-۴-۴- نگهداری بعد از وقوع خطا در پست

با توجه به تاخیرپراکندگی گازهای شعله‌زا، بعداز وقوع خطا در پست، باید به نکات زیر دقت شود.

۱- اگر روغن بدرنگ شود و یا آلودگی زیادی مشاهده شود (ذرات کربن معلق و . . .) باید روغن تعویض گردد.

۲- اتصالات و قفل‌ها باید مورد بررسی قرار گیرند تا محکم و سالم باشند.

کلیدهای روغنی هر سه سال بسته به کیفیت طرح، تعداد دفعات عملکرد و سطح اتصال کوتاه در محل نصب، تحت سرویس قرار می‌گیرد این دوره زمانی ممکن است برحسب ضرورت تغییر یابد اما در هر صورت نباید بیش از ۵ سال طول بکشد.

۴-۵- کلید قدرت SF6

خواص گاز SF6 : این گاز بی‌اثر، بی‌رنگ، بی‌مزه و بی‌بو و غیرقابل اشتعال و غیرسمی بوده و سنگین‌تر

از هوا (به نسبت ۵/۱۱) و از لحاظ شیمیایی پایدار و در شرایط نرمال در تجهیزات الکتریکی استفاده می‌شود. در دمای بالای ۸۰۰ درجه سانتیگراد و در هنگامیکه در معرض قوس الکتریکی قرار گیرد به اجزا دیگری متلاشی می‌شود مانند SF4 ، SF2 و مقدار کمی S2، F2، S و F و . . . که در مجاورت رطوبت به فلز و شیشه صدمه زده و به اکسیدفلز تبدیل می‌شوند. در تجهیزاتی که از SF6 استفاده می‌کنند با استفاده از وسایلی خاص و استفاده از کربن و مواد مشابه مشتقات متلاشی شده را جذب می‌کنند، این مواد بصورت پودر درآمده، در مجاورت رطوبت هیدرولیز شده و به فرم ماده خاکستری رنگ چسبناکی ته‌نشین می‌شود این پودر اثر تحریک کننده بر چشم و غشا مخاط تنفسی دارد.

۴-۵-۱- نشت مواد سمی در حالت کار غیرعادی و گسیختگی محصولات SF6

به ندرت حادثه‌ای در تابلو باعث نشت مواد مضر می‌گردد. در اینحالت محصولات سمی ناشی از جرقه که در داخل پست آزاد می‌شود باعث بوجود آمدن خطر می‌گردد. خطر ناشی از این محصولات توسط مقایسه غلظت موجود این محصولات در سطح پست با مقدار خطرناك مشخص شده توسط کارخانه، روشن می‌گردد. پرسنلی که با این وسایل در ارتباطند توصیه‌های زیر را باید مد نظر داشته باشند:

۱- اگر بوی نامطبوعی به مشام رسید در بهای محوطه در تماس با کلید قدرت را باز تا منطقه تهویه گردد.

۲- در صورت امکان تا پراکنده شدن محصولات خطرناك از تردد در محوطه خود داری شود.

۳- هنگامیکه منطقه تهویه گشت، می‌توان برای خارج کردن وسیله خراب اقدام نمود و تابلو و اطراف آنرا تمیز نمود. موادچسبنده جابجا شده ممکن است اثرات تحریک‌کننده برروی پوست و چشم و . . . داشته‌باشند لذا لازم‌است که از عینک مناسب جهت جلوگیری از ورود غبار به چشم و دستکش و ماسک با فیلتر مناسب استفاده کرد و بعد از استفاده،فیلتر ماسک تعویض شده و دستکش، عینک و ماسک کاملا" شسته شود.

کلیدهای SF6 هر سه سال یکبار بسته به کیفیت طرح کلید، تعداد دفعات عملکرد، سطح اتصال کوتاه در محل نصب، تحت سرویس قرار می‌گیرند این دوره زمانی ممکن است برحسب ضرورت تغییر یابد

اما در هر صورت نباید بیش از ۵ سال طول بکشد. مبنای تعمیر و نگهداری این کلید قدرت بر توصیه‌های کارخانه سازنده استوار است.

۴-۶- کلیدهای قدرت خلاء

این مطالب علاوه بر مطالب ذکر شده در بند ۴-۳ برای کلیدهای قدرت خلاء کاربرد دارد. با توجه به اینکه کلیدهای قدرت خلاء بصورت محفظه بسته می‌باشند، لذا تعمیر و نگهداری داخلی آنرا نمی‌توان انجام داد. اندازه‌گیری فرسایش کنتاکت‌ها وصحت عملکرد آنها توسط روشی که کارخانه سازنده توصیه کرده است باید صورت گیرد.

۴-۷- فیوزها

جافیوزها کاملا" بازرسی شوند و مقادیر نامی، اضافه دما (ممکن است ناشی از انتخاب نامناسب فیوز، اضافه بار فیدر و شل بودن اتصالات باشد) بازرسی گردد و در صورت خراب شدن یک فیوز با همان مقادیر نامی در آن محل قرار گیرد. کنتاکت و بدنه فیوزها تمیز گردد، روی کنتاکتها گریس بکار نرود، کنتاکتها به دقت میزان شوند و اطمینان از بدون زحمت باز و بسته شدن آنها حاصل شود و حداقل سالی یکبار بازرسی گردد.

۴-۸- کنتاکتورها و رله‌های کنتاکتور

عملکرد و مکانیزم باز و بسته شدن باید رسیدگی شود و باید توجه داشت که در برخی از موارد جابجایی کنتاکتها و یا سایر قسمتها اقتصادی نبوده و تعویض کل قطعه ترجیح داده می‌شود.

۴-۸-۱- کنتاکتها (اصلی و کمکی):

این قطعات باید از لحاظ فرسودگی مورد بررسی و رسیدگی قرار گیرند و با توجه به توصیه‌های کارخانه در مورد اضافه دما در صورت نیاز تعویض گردند.

اضافه دما ممکن است ناشی از اضافه بار یا شل بودن کنتاکت و یا بد قرار گرفتن و کم بودن نیروی بین سطح کنتاکتها باشد. در صورت تغییر رنگ، با کاغذ سمباده مناسب می‌توان سطح مس را تمیز کرد، سایش زیاد، فرسودگی سریعی را به دنبال دارد.

۴-۸-۲- وسیله کنترل جرقه :

این قسمت از لحاظ فرسودگی بررسی شده و آزادی عملکرد قطعات مورد رسیدگی قرار گیرد.

۴-۸-۳- مکانیزم عمل :

آزادی حرکت قطعات این قسمت باید مورد توجه قرار گیرد.

از نظر الکترومغناطیسی، قطبها مورد آزمایش قرار گرفته و محل قرارگیری قسمت متحرك در قسمت ثابت از لحاظ تمیزی بررسی شود. هنگام بسته شدن کنتاکتور به دلایل زیر امکان بوجود آمدن نویز وجود دارد:

۱- کثیف شدن مغناطیس
۲- شکستن و شل بودن حلقه اتصال کوتاه
۳- تنظیم غلط کنتاکت
۴- درست قرار نگرفتن مغناطیس‌ها

۴-۹- وسایل حفاظتی اضافه بار

بسیاری از وسایل حفاظتی اضافه بار به دوره‌های نگهداری نیاز ندارند و یا توسط متخصصین باید تعمیر شوند. نکته قابل ذکر در این مورد تمیزنگاه داشتن وسایل‌است و دقت به‌اینکه هنگامیکه هیترهای وسایل

اضافه بار جابجا می‌شوند، صحیح قرار گرفتن آنها و ارتباط درست بین کنتاکتها باید مورد بررسی قرار گیرد.

۴-۱۰- رله‌ها

کنترل کردن بطور دوره‌ای قابلیت عملکرد وسیله را روشن می‌کند و آزمایشهای توصیه شده باید با توجه به برنامه نگهداری و عملیات حفاظتی و طرح‌های اینترلاك باشد. کلیه تنظیمات توسط افراد مسئول و آگاه صورت گیرد.

۴-۱۱- ترانسفورماتورهای حفاظتی، اندازه‌گیری و کنترل

۴-۱۱-۱- ترانس جریان

ابتدا باید از بی‌برقی ترانس و دشارژ بودن آن اطمینان حاصل کرد و باید دقت کرد که در صورتی که اولیه ترانس روی بار باشد و ثانویه آن باز شود حالت خطرناکی ایجاد می‌گردد و لازم است که برای آزمایش، هر نوع اتصالی به درستی برداشته و یا محکم گردد.

ترانس جریان معمولا" در داخل تابلو قرار دارد و غیرقابل دسترس می‌باشد و معمولا" در مقابل صدمات مکانیکی محافظت می‌شود و آزمایش الکتریکی وضعیت آنرا مشخص می‌سازد و لذا حداقل، تست مقاومت عایقی و تست اتصال سیم‌پیچی ثانویه باید صورت گیرد.

۴-۱۱-۲- ترانس ولتاژ و کنترل

ابتدا باید از بی‌برقی ترانس و عایق بودن و دشارژ بودن آن مطمئن شده و قبل از انجام کار آنرا زمین کرد و دقت گردد تا بطور سهوی از طریق فیدبک طرف ثانویه برقدار نشود. علاوه بر نکات ذکر شده در مورد ترانس جریان عایقها تمیز و از لحاظ آسیب‌دیدگی مورد بررسی قرار گیرند.

عملکرد صحیح شاترهای ایمنی بازرسی شده و فیوزهای حفاظتی و مقاومت محدودکننده جریان در

صورت بکار رفتن از لحاظ اتصال داشتن و سالم بودن باید کنترل گردد.

۴-۱۲- محفظه کابل و ترمینال‌ها

این قسمت باید ازلحاظ ایمنی موردبازرسی و زمین‌آن مورد آزمون قرارگیرد سرکابلهای روغنی بایستی ازلحاظ نشت روغن مورد بازرسی قرارگرفته تا وضعیت عایقی مطلوبی داشته‌باشند و ازرطوبت دور باشند.

۴-۱۳- وسایل نمایشگر

این وسایل را باید از لحاظ پاکیزگی و دقت عملکرد مورد بازرسی قرار داد، پیاده کردن اجزاء داخلی به‌منظور تعمیر در برنامه تعمیر و نگهداری تابلو قرار ندارد، چراغهای سیگنال، LEDها در صورت وجود بایستی از لحاظ عملکرد کنترل شوند و در صورت لزوم تعویض گردند. وسایل اندازه‌گیری مانند آمپر مترها، ولتمترها، کنتورها و غیره با توجه به دستورالعمل‌های سازندگان این قطعات مورد تعمیر و تنظیم قرار گیرند. این وسایل در دوره‌های زمانی مشخصی احتیاج به کالیبره کردن دارند که این دوره به دستورالعمل سازنده، وضعیت نصب و . . . بستگی دارد که در هر صورت از یک سال نباید بیشتر شود.

مـراجـع :

۱- نشریه BS 6626 : 1985

۲- نشریه BS 6423 : 1983

۳- استاندارد پست‌های توزیع زمینی ۲۰ کیلوولت جلد اول

۴- مشخصات فنی عمومی و اجرائی تاسیسات کارهای ساختمانی (نشریه شماره ۱۱۰ سازمان برنامه و بودجه)

۵- Seip, Electrical installation hand book (SIMENS)

Part-1, Power-Supply and Distribution system

جمع‌بندی نظرات عنوان‌شده در جلسات نظرخواهی مورخ ۷۴/۸/۲ و ۷۴/۸/۳

نظرات نماینده شرکت تدبیرنیرو *آقای مهندس سالمی*:

۱- صفحه ۳۸ از جلد اول در بند ۲-۱۷، واژه چگالی به عبارت مناسبتری تبدیل شود.

۲- صفحه ۴۲ از جلد اول در بند ۲-۱۹-۱۵، عبارت سه‌گانه به چهارگانه تبدیل شود.

۳- صفحه ۴۴ از جلد اول بند ۲-۲۱-۱، نیاز به بررسی دارد.

۴- صفحه ۵۵ از جلد اول بند ۲-۲۹، واژه جابجایی به عملکرد تبدیل شود.

۵- صفحه ۳۷ از جلد اول در مبحث ایترلاکها توضیحات عنوان‌شده کافی نمی‌باشد.

نظرات نماینده معاونت توزیع، *آقای مهندس حداد مومنی*:

۶- شرح بیشتر دررابطه با IPها برای محلهای مختلف نصب تابلو (داخلی و خارجی)

۷- چاپ واضحتر اشکال مربوط به دستگاههای آزمایش IP و بیان اطلاعات جزئی جهت ساخت دستگاههای تست.

۸- مشخص کردن دمای تنظیم هیتر.

نظرات نماینده شرکت توزیع برق گیلان *آقای مهندس جمالی*:

۹- صفحه ۳۶ از جلد اول بند ۲-۱۴-۵، استفاده از پوشش ضدمیعان اختیاری شود.

۱۰- ارائه پیوستی جهت محاسبه ظرفیت باردهی شینه‌های مختلف.

۱۱- صفحه ۶۲ از جلد اول بند ۳-۲-۳، حداقل فاصله بین شینه‌ها حذف شود.

۱۲- صفحه ۷ از جلد اول بند (ب) واحد نیرو عنوان نشده است.

نظرات نماینده شرکت برق منطقه‌ای تهران *آقای مهندس کاظمیان*:

۱۳- برای ابعاد تابلوها تنها به بیان حداکثر ابعاد اکتفا شود.

۱۴- برای تابلوهای فشار ضعیف نیز رسم دیاگرام تک‌خطی اجباری گردد.

۱۵- نصب قلاب جهت حمل و نقل برای تابلوها اجباری گردد.

۱۶- نوشتن شماره فازها (L_1، L_2، L_3) بر روی شینه‌ها اجباری گردد.

۱۷- نصب پریز تک‌فاز مناسب برای تابلوهای فشار ضعیف بکاررفته در پست هوایی به‌گونه‌ای که با قطع کلید اصلی تابلو، نیز بی‌برق نگردد پیشنهاد شود.

۱۸- بر جدایی شین نول از بدنه تاکید شود.

نظرات نماینده شرکت برق منطقه‌ای کرمان *آقای مهندس خواجه‌پور*:

۱۹- در صفحه ۳۰ از جلد اول بند ۲-۱۱، عدد ۵۶ درجه سانتیگراد به ۶۵ تبدیل شود.

۲۰- در صفحه ۳۲ از جلد اول، سطر آخر حذف گردد.

۲۱- در صفحه ۶۱ از جلد اول، در قسمت فتوسل بر استفاده از پوششی جهت حفاظت مکانیکی از فتوسل تاکید شود.

۲۲- در صفحه ۵ از جلد اول، آخرین جمله تکمیل گردد.

۲۳- در صفحه ۲۷ از جلد اول، در جدول (۲-۱) عدد ۱/۰۲۵ تصحیح گردد.

۲۴- در صفحه ۳۰ از جلد اول، تاکید بر ارائه جدول افزایش دما برای هر یک از قطعات تابلو توسط سازنده شود.

نظرات نمایندگان شرکت برق منطقه‌ای اصفهان *آقای مهندس ثقفیان و آقای مهندس طاهرزاده*:

۲۵- در صفحه ۳ از جلد دوم، بر گالوانیزه بودن لولا تاکید شود.

نظرات نماینده شرکت توزیع نیروی برق یزد *آقای مهندس گلفام*:

۲۶- تجهیزات تابلوهای اندازه‌گیری مشخص شود.

نظرات نمایندگان شرکت تابلوسازی پارس سوئیچ‌برد، *آقای مهندس سعیدی، آقای مهندس دهون و آقای مهندس شکری*:

۲۷- حداقل مقدار ظرفیت الکتریکی شینه‌های فشار ضعیف ذکرشده در صفحه ۶۱ از جلد اول در بند ۳-۲-۳، حذف گردد.

۲۸- ارائه نقشه تک‌خطی توسط سازنده اجباری گردد.

۲۹- ارائه شرایط محیطی از طرف خریدار اجباری گردد.

۳۰- در صفحه ۵۶ از جلد اول، حرف H به حرف X تبدیل شود.

۳۱- عنوان تابلو *"پوشش فلزی"* به *"تمام بسته فلزی"* تبدیل شود.

نظرات نماینده شرکت تابلوسازی صنعتی مهرآباد *آقای مهندس توکلی*:

۳۲- عناوین فشارقوی حذف شود.

۳۳- در صفحه ۷ از جلد سوم، واژه پست تبدیل به *"محل مصرف"* تبدیل شود.

۳۴- در صفحه ۳۶ از جلد اول، تعریف کلید جداکننده کاملتر بیان شود.

۳۵- در صفحه ۳ از جلد دوم، واژه نبشی به پروفیل تبدیل شود.

۳۶- در صفحه ۴ از جلد دوم، عبارت *"درصورت استفاده"* به ابتدای بند اضافه شود.

۳۷- در صفحه ۶ از جلد دوم، شرایط تست قطع و وصل کلید قدرت تحت شرایط بار نامی انجام شود.

۳۸- در صفحه ۷ از جلد دوم، همراه با *"ON و OFF"*، *"I و O"* نیز آورده شود.

۳۹- در صفحه ۱۵ از جلد دوم، عبارت *"فیوزدار"* بعد از کلید جداکننده آورده شود.

۴۰- چگونگی اتصالات شینه‌ها ارائه شود.

نظرات شرکت توزیع نیروی برق کردستان:

۴۱- تجهیزات لازم جهت نصب تابلو بطورعمودی بر روی تمام تابلوها پیش‌بینی شود.

۴۲- مشخص کردن لولایی بودن یا پیچ و مهره‌ای بودن پوششهای داخلی تابلوها، همچنین برای تابلوها جای پلمب نیز درنظر گرفته شود.

نظرات نماینده شرکت توزیع نیروی برق غرب تهران *آقای مهندس شعبانی*:

۴۳- برای تابلوها بسته‌بندی مناسب اجباری گردد.

نتایج بررسی نظرات عنوان‌شده در جلسه پیش‌نویس استاندارد تابلوهای مورداستفاده در شبکه توزیع مورخ ۷۴/۸/۲ و ۷۴/۸/۳

نظرات نماینده شرکت تدبیرنیرو *آقای مهندس سالمی*:

۱- صفحه ۳۸ از جلد اول جمله بدین صورت تصحیح شد: در شرایط اتصال کوتاه مشخص‌شده، چگالی جریان در هادی زمین از ۲۰۰ آمپربرمیلیمترمربع نباید تجاوز کند. (بدین معنی که باتوجه‌به سطح اتصال کوتاه مشخص‌شده می‌توان حداقل سطح مقطع هادی زمین را محاسبه کرد.)

۲- تصحیح گردید.

۳- مقادیر مشخص‌شده در بند ۲۱-۲ از جلد اول استاندارد تابلوها حداقل مقادیر موردنیاز می‌باشد که در استاندارد آمده است. لازم به ذکر است که در جلد دوم استاندارد تابلوهای مورداستفاده در شبکه توزیع، تحت عنوان اسناد مناقصه، اطلاعاتی که باید توسط بهره‌بردار به سازنده و یا بالعکس داده شود، بطور مشروح آمده است و بصورت کاملا" مدون در جداول I و II ارائه شده است.

۴- تصحیح گردید.

۵- مطالب بیان‌شده دراین قسمت حداقل مواردی است که باید درنظر گرفته شود و جزء استاندارد می‌باشد، درمورد سیستم ایترلاك تابلوهای فشار متوسط، بطور مشروح در بند ۲-۳ از جلد دوم استاندارد تابلوهای مورداستفاده در شبکه توزیع، توضیح داده شده است.

نظرات نماینده معاونت توزیع، *آقای مهندس حداد مومنی*:

۶- دراین مورد ضمیمه‌ای در پیوست "ث" تحت عنوان *"راهنمای انتخاب درجات حفاظتی برای تابلوهای بکاررفته در شبکه‌های توزیع"* در انتهای جلد اول استاندارد تابلوها، آورده شده است.

۷- دراین مورد، اصل جزوه به معاونت تحقیقات و تکنولوژی - دفتر استانداردها، ارسال می‌گردد، و اطلاعات جزئیات ساخت وسایل آزمایشگاه تعیین درجات حفاظتی دراین استاندارد نمی‌گنجد.

۸- در قسمت ۱-۱۴-۵ از جلد اول استاندارد تابلوها جمله زیر اضافه گردید:

باتوجه‌به محل قرار گرفتن تابلو، دمای تنظیم ترموستات این هیتر بین ۲۵ تا ۳۰ درجه می‌باشد.

نظرات نماینده شرکت توزیع برق گیلان *آقای مهندس جمالی*:

۹- بند ۲-۱۴-۵ از جلد اول استاندارد تابلوها بصورت زیر تصحیح گردید:

سلولهای جداگانه باید مجهز به گرمکن برقی (هیتر) ضدتقطیر برای استفاده در مناطق مرطوب بوده و درصورت لزوم جدار داخلی آنها با پوشش ضدمیعان اندود شده باشد.

۱۰- بدین منظور ضمیمه‌ای در پیوست (ج) تحت عنوان *"شینه‌های بکاررفته در تابلوهای توزیع"* در انتهای جلد اول از استاندارد تابلوهای مورداستفاده در شبکه توزیع آورده شده است.

۱۱- جمله مربوط حذف گردید.

۱۲- تصحیح گردید.

نظرات نماینده شرکت برق منطقه‌ای تهران *آقای مهندس کاظمیان*:

۱۳- مقادیر حداقل حذف گردید.

۱۴- درانتهای بند ۳-۶-۵ از جلد اول استاندارد تابلوها جمله زیر اضافه گردید:

نمای تک‌خطی هر سلول باتوجه‌به وسایل داخلی آن باید بر روی تابلو ترسیم گردد.

۱۵- جمله زیر درانتهای بند۳-۲-۱ و انتهای بند ۲-۱۳ اضافه گردید:

در جای مناسب روی تابلو بایستی قلاب فلزی نصب شود. تا در موقع حمل تابلو ازاین قلابها استفاده گردد.

۱۶- در قسمت ۲-۱۹-۳ از جلد اول استاندارد تابلوها جمله زیر اضافه گردد:

بر روی شینه‌های فاز اول و دوم و سوم به‌ترتیب حروف L_1 و L_2 و L_3 قید گردد.

۱۷- نصب پریز تک‌فاز در تابلوها بطور عمومی توصیه نمی‌گردد. درصورت نصب پریز تک‌فاز در تابلوهای قرارگرفته زیر پستهای هوایی، این تابلوها از طراحی مخصوصی باید برخوردار باشند. و کاملا" با بند ۷-۴ و خصوصا" ردیف ۷-۴-۱-۱-۳ از استاندارد شماره ۱۹۲۸ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، تحت نام *"تابلوهای فرمان و کنترل فشار ضعیف سوارشده در کارخانه"* مطابقت داشته باشد و درضمن برای

حفاظت مدار پریز باید حتما" از فیوزهای با قدرت قطع بالا (همانند فیوزهای HRC) استفاده گردد.

۱۸- در بند ۲-۱۸ از جلد اول استاندارد تابلوها جمله زیر اضافه گردید:

شین نول بایستی روی مقره اتکایی از صمغ مصنوعی یا چینی مناسب نصب شده و از بدنه تابلو عایق گردد.

نظرات نماینده شرکت برق منطقه‌ای کرمان *آقای مهندس خواجه‌پور*:

۱۹- تصحیح گردید.

۲۰- حذف گردید.

۲۱- در پاراگراف سوم بند ۳-۲-۱ از جلد اول استاندارد تابلوها جمله *"با محافظ توری روی آن"* اضافه گردید.

۲۲- جمله تکمیل گردید.

۲۳- عدد ۱/۰۲۵ به عدد ۱/۲۵ تبدیل و تصحیح شد.

۲۴- در بند ۲-۱۱ از جلد اول استاندارد مطلب زیر اضافه گردید:

افزایش مجاز دمای قطعه توسط سازنده وسیله ارائه می‌گردد.

نظرات نمایندگان شرکت برق منطقه‌ای اصفهان *آقای مهندس ثقفیان و آقای مهندس طاهرزاده*:

۲۵- به بند ۳-۱-۱ از جلد دوم استاندارد تابلوها *"مشخصات فنی تابلوهای فشار متوسط"* و بند ۲-۱-۹ از مشخصات فنی تابلوهای فشار ضعیف مطلب زیر اضافه گردید:

دربها باید با لولای گالوانیزه یا استیل بوده و . . .

نظرات نماینده شرکت توزیع نیروی برق یزد *آقای مهندس گلفام*:

۲۶- شرح متعلقات بکاررفته در کلیه تابلوها ازجمله تابلوهای اندازه‌گیری در استاندارد پستهای توزیع زمینی ۲۰ کیلوولت در نقشه‌های شماره ۱۰۱ و ۱۰۲ آمده است.

نظرات نمایندگان شرکت تابلوسازی پارس سوئیچبرد. *آقای مهندس سعیدی، آقای مهندس دهرن و آقای مهندس شکری:*

۲۷- حذف گردید.

۲۸ و ۲۹- نکات مطروحه، در جلد دوم استاندارد تابلوهای مورداستفاده در شبکه توزیع (اسناد فنی مناقصه) آمده است.

۳۰- تصحیح گردید.

۳۱- تابلو تمام بسته فلزی در ردیف ۲-۱-۶ تعریف شده و در بند ۲-۱-۲ از جلد اول استاندارد تابلوها برای تابلوهای با پوشش فلزی زیرنویس Metal Enclosed آورده شد.

نظرات نماینده شرکت تابلوسازی صنعتی مهرآباد *آقای مهندس توکلی:*

۳۲- حذف گردید و جای آن فشار متوسط آمد.

۳۳- واژه پست به محل مصرف تبدیل شد.

۳۴- در صفحه ۳۶ در تعریف کلید جداکننده، جمله *"درحالت بدون بار"* اضافه گردید.

۳۵- در بخش ۳-۱-۳ از جلد دوم استاندارد تابلوها کلمه نبشی به پروفیل تبدیل شد.

۳۶- در بند ۳-۲-۳ از جلد دوم استاندارد تابلوها جمله *"درصورت استفاده از"* به ابتدای جمله اضافه گردید.

۳۷- در بند ۳-۴-۱ از جلد دوم استاندارد تابلوها جمله *"تحت شرایط نامی"* برای تعداد عملکرد کلید قدرت اضافه گردید.

۳۸- در بند ۳-۴-۲-۱ از جلد دوم استاندارد تابلوها، درمورد وسایل نمایشگر مکانیکی علامت I و O نیز اضافه گردید.

۳۹- در بند ۳-۸ پاراگراف ۵ از جلد دوم استاندارد تابلوها، کلیدهای جداکننده به کلیدهای جداکننده فیوزدار تبدیل شد.

۴۰- درمورد اتصالات شینه‌ها ضمیمه‌ای در پیوست (ج) تحت عنوان *"شینه‌های بکاررفته در تابلوهای توزیع"*

درانتهای جلد اول استاندارد تابلوهای مورداستفاده در شبکه توزیع آورده شده است.

نظرات شرکت توزیع نیروی برق کردستان:

۴۱- درمورد پیش‌بینی قطعات لازم جهت نصب تابلو بر روی یک سکو یا روی یک نگهدارنده بطور عمودی، خریدار می‌تواند این مورد را بصورت بندی به اسناد مناقصه تابلوها (جلد دوم از استاندارد تابلوهای مورداستفاده در شبکه توزیع) اضافه نماید.

۴۲- درصورتیکه پوشش داخلی بصورت لولایی درنظر گرفته شود بایستی نیازهای بند ۲-۱۴-۱ از جلد اول استاندارد تابلوهای مورداستفاده در شبکه توزیع را برآورده نماید. و بطور عمومی پوششهای داخلی با لولا توصیه نمی‌گردد.

نظرات نماینده شرکت توزیع نیروی برق غرب تهران *آقای مهندس شعبانی*:

۴۳- جمله زیر به بند ۱-۱ از جلد سوم استاندارد تابلوهای مورداستفاده در شبکه توزیع اضافه گردید:

برای جلوگیری از صدمات مکانیکی و یا تاثیرات محیطی ناشی از حمل و نقل و پیاده کردن تابلو و یا انبار نمودن آن بایستی تابلوها بعد از ساخت به‌گونه‌ای مناسب بسته‌بندی شوند. بر روی بسته‌بندی اطلاعات لازم ازجمله نام شرکت سازنده بایستی درج شده باشد.