



شرکت مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر)

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری

پست پیش ساخته کمپکت فلزی

مقام تصویب کننده: مدیر عامل شرکت توانیر

دریافت کنندگان سند:

– معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر

– شرکت‌های توزیع نیروی برق

تهیه کننده: معاونت هماهنگی توزیع – دفتر پشتیبانی فنی توزیع – کمیته تخصصی پست‌های پیش ساخته

ویرایش ۰۱

تیر ماه ۱۳۹۳

سایت دفتر پشتیبانی فنی توزیع: www.tavanir.org.ir/de

تصویب کننده	تایید کننده	تهیه کننده:
امضا	امضا	امضا



مقدمه

دستورالعمل حاضر تحت عنوان "**دستورالعمل نصب، بهره‌برداری، سرویس و نگهداری و سرویس و نگهداری پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی**" مشتمل بر چهار دستورالعمل به منظور استفاده پیمانکاران و مجریان در حوزه نصب تجهیزات، همکاران و پیمانکاران شاغل در حوزه بهره‌برداری و سرویس و نگهداری و همچنین دستگاه‌های نظارت جهت کنترل و نظارت بر اجرای عملیات نصب و بهره‌برداری تجهیزات با حضور اعضا در کمیته تخصصی پست‌های کمپکت متشکل از نمایندگان این شرکت، شرکت‌های توزیع نیروی برق و برق منطقه‌ای، شرکت‌های سازنده و تامین‌کننده تجهیزات و مشاورین به شرح مندرج در آخرین پیوست همین دستورالعمل تدوین، بازنگری و تصویب نهایی شده است.

درباره دستورالعمل نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

مطالعه دقیق این دستورالعمل و سایر مدارک فنی و دستورالعمل‌های سازنده پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی که به هنگام تحویل همراه تجهیز می‌باشند، به کاربران این اجازه را می‌دهد تا استفاده بهینه را از تجهیز ببرند. لذا توجه به نکات زیر الزامی است:

- قبل از نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی، این دستورالعمل و دستورالعمل سازنده تجهیز مورد نظر به دقت مطالعه شود. بهره‌برداری، سرویس و نگهداری نادرست تجهیز می‌تواند منجر به صدمات مالی و جانی شدید شود.
- کارایی رضایت‌بخش پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی به نصب صحیح، تنظیمات دقیق و سرویس و نگهداری کافی آن بستگی دارد.
- تجهیز باید توسط پرسنل دارای صلاحیت و آموزش‌دیده نصب، بهره‌برداری، سرویس و نگهداری شود.
- لازم به ذکر است توضیحات کامل درباره روش‌های استاندارد رفع عیب، اصول حفظ سلامتی و عملیات تعمیر در داخل این دستورالعمل وجود ندارد.
- در کلیه صفحات این دستورالعمل واژه‌های پست، پست کمپکت و یا پست پیش‌ساخته کمپکت هر دو نوع پست‌های پیش‌ساخته کمپکت فلزی و غیرفلزی را شامل می‌شود.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۳ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳

فهرست مطالب

۱- هدف و دامنه کاربرد.....	۸
۲- مراجع.....	۸
۳- محدوده اجرا.....	۸
۴- تعاریف و علائم.....	۹
۵- پست پیش‌ساخته کمپکت.....	۱۳
۱-۵- مزایای پست پیش‌ساخته کمپکت.....	۱۴
۲-۵- اجزای اصلی تشکیل دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت.....	۱۴
۱-۲-۵- ترانسفورماتور توزیع.....	۱۷
۲-۲-۵- تابلوی فشار متوسط.....	۱۷
۳-۲-۵- تابلوی فشار ضعیف.....	۱۹
۴-۲-۵- اتصالات فشار متوسط و فشار ضعیف.....	۲۰
۵-۲-۵- محفظه پست.....	۲۱
۳-۵- طبقه‌بندی پست‌های پیش‌ساخته کمپکت.....	۲۳
۱-۳-۵- از دیدگاه نحوه بهره‌برداری.....	۲۳
۲-۳-۵- از دیدگاه تردد.....	۲۵
۳-۳-۵- از دیدگاه نوع فونداسیون.....	۲۶
۴-۳-۵- از دیدگاه ارتفاع و استقرار.....	۲۷
۵-۳-۵- از دیدگاه چیدمان تجهیزات.....	۲۷
۶-۳-۵- از دیدگاه طبقه‌بندی آرک داخلی.....	۲۷
۶- دستورالعمل نصب.....	۲۸
۱-۶- فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز.....	۲۸
۲-۶- انبارداری و حمل و نقل.....	۲۹
۱-۲-۶- انبارداری.....	۲۹
۲-۲-۶- حمل و نقل.....	۲۹
۳-۶- مراحل نصب.....	۳۳



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۴ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳

- ۳۳ ۱-۳-۶ - شرایط عمومی
- ۳۷ ۲-۳-۶ - انواع حالت‌های نصب پست
- ۳۹ ۴-۶ - مراحل راه‌اندازی
- ۴۳ ۷- دستورالعمل نظارت بر نصب تجهیز
- ۴۳ ۱-۷ - آیین کار و روش اجرایی
- ۵۵ ۸- دستورالعمل بهره‌برداری
- ۵۵ ۱-۸ - شرایط بهره‌برداری
- ۵۵ ۲-۸ - روش بهره‌برداری
- ۶۱ ۹- دستورالعمل سرویس و نگهداری
- ۶۱ ۱-۹ - سرویس و نگهداری دوره‌ای
- ۶۹ پیوست (۱): شرح حروف اضافی درجه حفاظت IP برگرفته از استاندارد IEC ۶۰۵۲۹
- ۷۰ پیوست (۲): انواع چیدمان‌های مختلف بخش‌های تشکیل‌دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت
- ۷۲ پیوست (۳): انتخاب محدوده فیوز فشار متوسط برای حفاظت ترانسفورماتور
- ۷۴ پیوست (۴): اعضای مشارکت‌کننده در تدوین، بازنگری و تصویب دستورالعمل



فهرست اشکال

- شکل (۱): نمای داخلی، خارجی و شماتیک یک نمونه پست پیش‌ساخته کمپکت..... ۱۵
- شکل (۲): دیاگرام تک‌خطی نمونه‌ای از پست پیش‌ساخته کمپکت ۶۳۰ کیلوولت آمپری..... ۱۶
- شکل (۳): نمونه‌هایی از ترانسفورماتورهای توزیع استفاده شده در پست پیش‌ساخته کمپکت..... ۱۷
- شکل (۴): نمونه‌هایی از دیاگرام تک‌خطی انواع مختلف تابلوی فشار متوسط..... ۱۸
- شکل (۵): نمونه‌هایی از شکل‌های واقعی از انواع مختلف تابلوی فشار متوسط..... ۱۹
- شکل (۶): دو نمونه از دیاگرام تک‌خطی انواع مختلف تابلوهای فشار ضعیف..... ۲۰
- شکل (۷): یک نمونه از شکل واقعی تابلوی فشار ضعیف..... ۲۰
- شکل (۸): دو نمونه دیاگرام پست واقع در شبکه رینگ..... ۲۴
- شکل (۹): دو نمونه دیاگرام پست کمپکت شعاعی واقع در انتهای خط فشار متوسط..... ۲۵
- شکل (۱۰): طبقه‌بندی پست پیش‌ساخته کمپکت از لحاظ تردد..... ۲۵
- شکل (۱۱): پست پیش‌ساخته کمپکت با احداث فونداسیون در محل..... ۲۶
- شکل (۱۲): پست پیش‌ساخته کمپکت بدون نیاز به احداث فونداسیون در محل..... ۲۶
- شکل (۱۳): طبقه‌بندی پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی براساس ارتفاع و استقرار پست..... ۲۷
- شکل (۱۴): نمونه استفاده از تسمه‌بندی غیرفلزی جهت حمل و نقل پست پیش‌ساخته کمپکت..... ۳۰
- شکل (۱۵): طریقه جابجایی مناسب پست پیش‌ساخته کمپکت با استفاده از تسمه غیرفلزی..... ۳۲
- شکل (۱۶): طریقه جابجایی مناسب پست پیش‌ساخته کمپکت با استفاده از تسمه غیرفلزی و تیر حمل..... ۳۲
- شکل (۱۷): استفاده از قالب فلزی جهت جابجایی پست پیش‌ساخته کمپکت..... ۳۲
- شکل (۱۸): چگونگی اتصال تجهیزات به سیستم زمین حفاظتی..... ۳۵
- شکل (۱۹): شکل شماتیک فونداسیون معمول جهت نصب پست روزمینی..... ۳۷
- شکل (۲۰): مراحل نصب پست به صورت نیمه‌دفعی..... ۳۸
- شکل (۲۱): تعیین ضریب بار ترانسفورماتور روغنی در یک پست کمپکت..... ۵۹
- شکل (۲۲): تعیین ضریب بار ترانسفورماتورهای خشک در یک پست کمپکت..... ۶۰
- شکل (پ-۱-۲): انواع چیدمان‌های بخش‌های تشکیل‌دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت..... ۷۱



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۶ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳

فهرست جداول

جدول (۱): فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز.....	۲۸
جدول (۲): چک‌لیست عمومی نظارت بر نصب پست پیش‌ساخته کمپکت.....	۴۳
جدول (۳): چک‌لیست ویژه پست‌های عمومی و انحصاری پیش‌ساخته کمپکت.....	۵۲
جدول (۴): چک‌لیست ویژه پست‌های اختصاصی پیش‌ساخته کمپکت.....	۵۴
جدول (۵): شرایط بهره‌برداری پست‌های پیش‌ساخته کمپکت.....	۵۵
جدول (۶): چک‌لیست سرویس و نگهداری پست پیش‌ساخته کمپکت.....	۶۱
جدول (پ-۳-۱): انتخاب محدوده فیوز ۲۰ کیلو ولت برای حفاظت ترانسفورماتور.....	۷۲
جدول (پ-۳-۲): انتخاب محدوده فیوز ۱۱ کیلو ولت برای حفاظت ترانسفورماتور.....	۷۲
جدول (پ-۳-۳): انتخاب محدوده فیوز ۳۳ کیلو ولت برای حفاظت ترانسفورماتور.....	۷۳

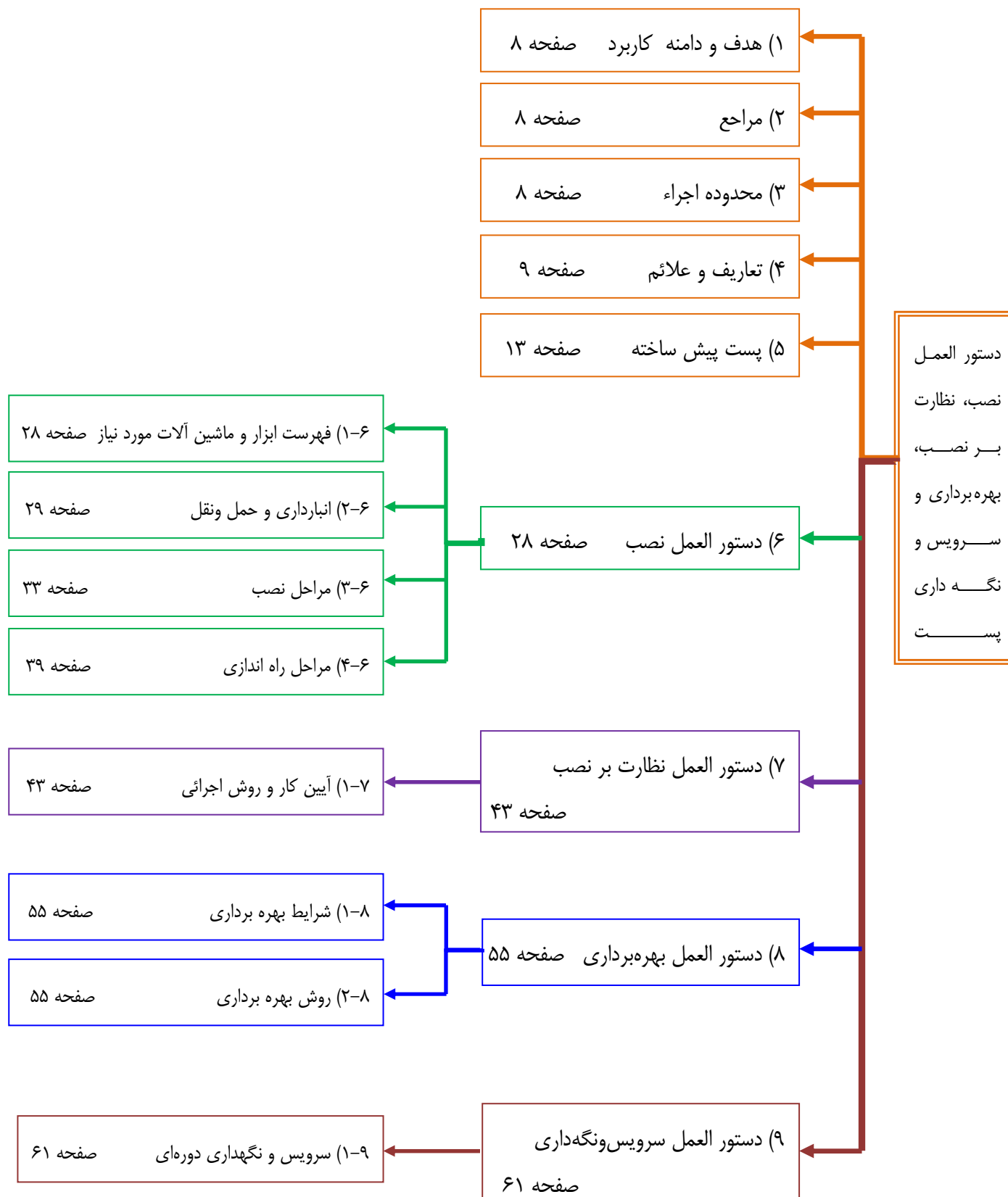


وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۷ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳

رهیابی سریع مطالب





وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۸ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳

۱- هدف و دامنه کاربرد

این سند با هدف ایجاد وحدت رویه در تعیین روش‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی با تعیین الزامات و معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های تجهیزات شبکه‌های توزیع در محدوده کاربرد این دستورالعمل قرار نمی‌گیرد.

۱- مراجع

IEC ۶۲۲۷۱-۲۰۰: ۲۰۰۳ AC metal-enclosed Switchgear and Controlgear.

IEC ۶۲۲۷۱-۲۰۱: ۲۰۰۶ AC insulation-enclosed Switchgear and Controlgear

IEC ۶۲۲۷۱-۲۰۲: ۲۰۰۶ High-voltage/Low-voltage prefabricated substation

United States Patent: Compact Power Distribution Substation, Pat No. US ۶,۲۳۳,۱۳۷ B۱, ۲۰۰۱

WesternPower: Distribution Substation Manual, Arrangement and installation guide, ۲۰۱۰

Prefabricated distribution substation and MV/LV distribution transformer substation building. Turkish electricity distribution, ۲۰۰۶

دستورالعمل الزامات و معیارهای ارزیابی فنی پست کمپکت پیش‌ساخته توانیر ۱۳۸۸

دستورالعمل تعیین حفاظت شبکه‌های توزیع نیروی برق توانیر ۱۳۹۱

بروشورها و مدارک سازندگان

۲- محدوده اجرا

محدوده اجرای این دستورالعمل در برگیرنده کلیه شرکت‌های توزیع، مشاوران، سازندگان، تامین‌کنندگان و پیمانکاران صنعت توزیع نیروی برق کشور است.



۳- تعاریف و علائم

پست پیش‌ساخته کمپکت^۱

طبق استاندارد ۲۰۲-۶۲۲۷۱ IEC پست پیش‌ساخته کمپکت به مجموعه‌ای شامل ترانسفورماتور توزیع، تابلوی فشار متوسط، تابلوی فشار ضعیف و کلیه اتصالات و تجهیزات حفاظتی مرتبط با آنها اطلاق می‌شود. کلیه تجهیزات مجموعه آزمون‌های نوعی مربوطه را گذرانده‌اند. این مجموعه همگی در یک محفظه قرار گرفته و وظیفه تامین ولتاژ فشار ضعیف قابل استفاده برای مصرف‌کننده را از ولتاژ فشار متوسط شبکه بر عهده دارند.

پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

در پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی محفظه پست پیش‌ساخته کمپکت از فلز ساخته می‌شود.

پست پیش‌ساخته کمپکت عمومی

پست پیش‌ساخته‌ای است که توسط شرکت توزیع جهت تامین برق اشتراک‌های درخواستی در نظر گرفته می‌شود.

پست پیش‌ساخته کمپکت انحصاری

پست پیش‌ساخته‌ای است که خروجی‌های فشار ضعیف آن در انحصار تامین برق مشترکین یک یا چند مجتمع است و شرکت توزیع اجازه واگذاری اشتراک به غیر را (حتی برای تامین روشنایی معابر عمومی) ندارد.

پست پیش‌ساخته کمپکت اختصاصی

پست پیش‌ساخته‌ای است که با توجه به دیماندرخواستی مشترک، کنتور در سمت فشار متوسط نصب می‌گردد و دارای ترانسفورماتور در داخل خود می‌باشد.

پست پیش‌ساخته کمپکت نوع قابل تردد^۲

پست پیش‌ساخته‌ای است که بهره‌برداری از آن از داخل پست انجام می‌شود.

پست پیش‌ساخته کمپکت نوع غیر قابل تردد^۳

پست پیش‌ساخته‌ای است که بهره‌برداری از آن از خارج پست انجام می‌شود.

^۱ - Prefabricated substation

^۲ - Walk-in

^۳ - Non-walk-in



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۱۰ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳

تجهیزات پست پیش‌ساخته کمپکت^۱

تجهیزات پست پیش‌ساخته کمپکت به اجزای اصلی تشکیل‌دهنده پست اطلاق می‌شود که هر کدام وظایف خاصی را انجام می‌دهند مانند ترانسفورماتور توزیع، تابلوهای فشار ضعیف و فشار متوسط و

محفظه^۲

لایه بیرونی پست که از تجهیزات داخلی پست در برابر تاثیرات خارجی^۳ حفاظت می‌کند. محفظه همچنین درجه حفاظت ایمنی لازم را برای انسان و سایر جانداران در مقابل برق گرفتگی و قسمت‌های متحرک پست فراهم می‌کند.

ترانسفورماتور توزیع^۴

یک ترانسفورماتور که ولتاژ اولیه ۱۱ کیلوولت، ۲۰ کیلوولت و یا ۳۳ کیلوولت را به ولتاژ ثانویه قابل استفاده توسط مشتری در محدوده ۴۰۰ ولت سه فاز تبدیل می‌کند.

تابلوی فشار متوسط

تابلوهای به کار گرفته شده در سطوح ولتاژی ۱ تا ۳۳ کیلوولت را در اصطلاح تابلوی فشار متوسط گویند.

تابلوی فشار ضعیف

تابلوهای به کار گرفته شده در سطوح ولتاژ زیر ۱ کیلو ولت را در اصطلاح تابلوی فشار ضعیف گویند.

سکسیونر قابل قطع زیر بار^۵

یک کلید مکانیکی است که برای قطع و وصل جریان بار نامی شبکه طراحی شده است.

سکسیونر فیوزدار

تجهیز فشار متوسط حفاظتی که در زمان بروز خطا عمل قطع شبکه (بصورت سه فاز) را با توجه به عملکرد فیوز مربوطه انجام می‌دهد.

^۱- Component

^۲- Enclosure

^۳- External influences

^۴- Distribution Transformer

^۵- Load-Break Switch



کلید قدرت

کلید مکانیکی است که توانایی عبور جریان نامی به طور دایم و تحمل جریان اتصال کوتاه در مدت زمانی مشخص را دارد و قادر به قطع و وصل جریان نامی و اتصال کوتاه تعریف شده برای کلید است که دارای ولتاژ فشار متوسط می‌باشد.

کلید - فیوز^۱

کلید-فیوز، کلیدی است که هر قطب آن با یک فیوز سری و به صورت مجتمع طراحی شده است.

کلید اتوماتیک^۲

نوعی قطع‌کننده مدار و وسیله مکانیکی کلیدزنی در سطح ولتاژ فشار ضعیف که قابلیت قطع و وصل جریان را تحت حالت‌های کار عادی مدار دارا است. این کلید قابلیت قطع را برای زمان‌ها و جریان‌های قطع مخصوص تحت حالت‌های غیرعادی مدار دارا می‌باشد.

کلید اتوماتیک کمپکت^۳ (MCCB)

عبارت از کلید اتوماتیکی است که دارای یک محفظه نگهداری تزریقی از مواد عایقی بوده و به صورت مجتمع ساخته می‌شود.

کلید اتوماتیک هوایی^۴ (ACB)

عبارت از کلیدی است که مکانیزم سیستم خاموش‌کننده جرقه و همچنین قطع و وصل کنتاکت‌های آن در هوای آزاد و فشار جو صورت می‌گیرد.

مدار اصلی^۵

به کلیه قسمت‌های هادی یک پست کمپکت که وظیفه انتقال انرژی الکتریکی را بر عهده دارند اطلاق می‌شود.

مدار کمکی^۶

به کلیه قسمت‌های هادی یک پست کمپکت اطلاق می‌شود که جدا از مدار اصلی بوده و وظیفه کنترل، اندازه‌گیری، ارسال سیگنال، تنظیم ولتاژ، روشنایی داخلی و ... را بر عهده دارند.

^۱ - Switch fuse

^۲ - Automatic Circuit Breaker

^۳ - Molded Case Circuit Breaker

^۴ - Air Circuit Breaker

^۵ - Main Circuit

^۶ - Auxiliary Circuit



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۱۲ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳

درجه حفاظت (IP)^۱

درجه‌ای از حفاظت است که به وسیله بدنه پست، در برابر تماس با قسمت‌های خطرناک، نفوذ اجسام جامد خارجی و همچنین نفوذ آب فراهم می‌شود و از طریق تست‌های معینی تعیین می‌گردد.

کلاس حرارتی

به اختلاف افزایش دمای بین ترانسفورماتور در داخل پست و همان ترانسفورماتور در خارج از پست در وضعیت بهره‌برداری نرمال، بار نامی و شرایط محیطی یکسان اطلاق می‌شود. مقادیر نامی ترانسفورماتور (ظرفیت و تلفات) مطابق با حداکثر ظرفیت نامی پست کمپکت در نظر گرفته می‌شود.

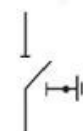
طبقه‌بندی آرک داخلی (IAC)^۲

پست پیش‌ساخته کمپکت برای تعیین معیاری برای حفاظت انسان‌ها در مقابل انفجار داخلی تحت آزمایش‌های خاصی قرار می‌گیرد که به چهار نوع مختلف بر اساس آرک داخلی کلاس‌بندی می‌شود.

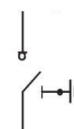
پارتیشن^۳

قسمتی از پست پیش‌ساخته کمپکت است که اجزای مختلف پست مانند ترانسفورماتور، تابلوهای فشار متوسط و فشار ضعیف را از یکدیگر جدا می‌کند.

این علامت در مدارهای الکتریکی نمایشگر سکسیونر غیرقابل قطع زیر بار با کلید زمین است.



این علامت در مدارهای الکتریکی نمایشگر سکسیونر قابل قطع زیر بار با کلید زمین است.



این علامت در مدارهای الکتریکی نمایشگر کلید قدرت است.



^۱ - Degree of Protection

^۲ - Internal Arc Classification

^۳ - Partition



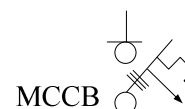
وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

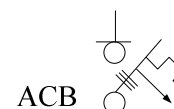
صفحه ۱۳ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳



این علامت در مدارهای الکتریکی نمایشگر کلیدفیوز افقی و عمودی است.



این علامت در مدارهای الکتریکی نمایشگر کلید اتوماتیک کمپکت است.



این علامت در مدارهای الکتریکی نمایشگر کلید اتوماتیک هوایی است.



این علامت در مدارهای الکتریکی نمایشگر ترانس جریان است.



این علامت در مدارهای الکتریکی نمایشگر نشانگر خطا است.

۴- پست پیش‌ساخته کمپکت

افزایش روزافزون مشترکین برق از یک سو و مشکلات تخصیص زمین برای گسترش شبکه از سوی دیگر گرایش به استفاده از تجهیزات فشرده را افزایش داده است. پست پیش‌ساخته کمپکت نیز در راستای این هدف مورد استفاده قرار می‌گیرد. امروزه کاربردهای متنوعی برای پست‌های پیش‌ساخته کمپکت به صورت پست‌های عمومی، اختصاصی و انحصاری در شبکه توزیع وجود دارد که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود.

- در اماکن عمومی
- در حوادث غیرمترقبه
- در پروژه‌های عمرانی، ساختمانی و صنعتی
- در نیروگاه‌های بادی، فرودگاه‌ها، تونل و مترو



۴-۱- مزایای پست پیش‌ساخته کمپکت

از جمله مزایای استفاده از پست‌های پیش‌ساخته کمپکت در شبکه توزیع برق می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

- مونتاژ کارخانه‌ای
- محصول دارای تست نوعی^۱
- ابعاد کوچک‌تر نسبت به پست‌های ساختمانی
- اقتصادی بودن نسبت به پست‌های ساختمانی
- سهولت انتقال، جابجایی و بهره‌برداری
- انعطاف‌پذیری در چیدمان
- سرعت عمل در نصب و راه‌اندازی
- برق‌رسانی اضطراری در حوادث غیرمترقبه مانند سیل، زلزله و ...
- غیرقابل اشتعال بودن در صورت استفاده از ترانسفورماتور خشک

۴-۲- اجزای اصلی تشکیل‌دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت

در حالت کلی اجزای اصلی تشکیل‌دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت به شرح زیر است.

- ترانسفورماتور توزیع
- تابلوی فشار متوسط
- تابلوی فشار ضعیف
- اتصالات فشار متوسط و فشار ضعیف
- محفظه پست

در شکل (۱) یک نمونه پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی به همراه نمای داخلی پست و شکل شماتیک آن نشان داده شده است. در شکل (۲) دیاگرام تک‌خطی نمونه‌ای از پست پیش‌ساخته کمپکت ۶۳۰ کیلوولت‌آمپری نشان داده شده است. بدین وسیله تصریح می‌گردد الزامی در این خصوص وجود ندارد.

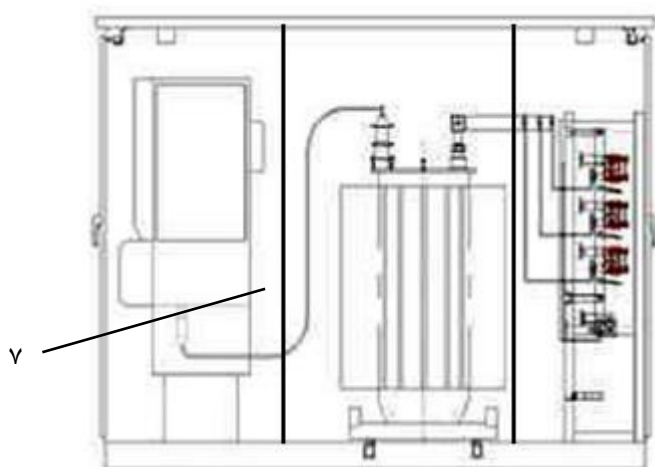
^۱-Type Test



وزارت نیرو
شرکت توانیر

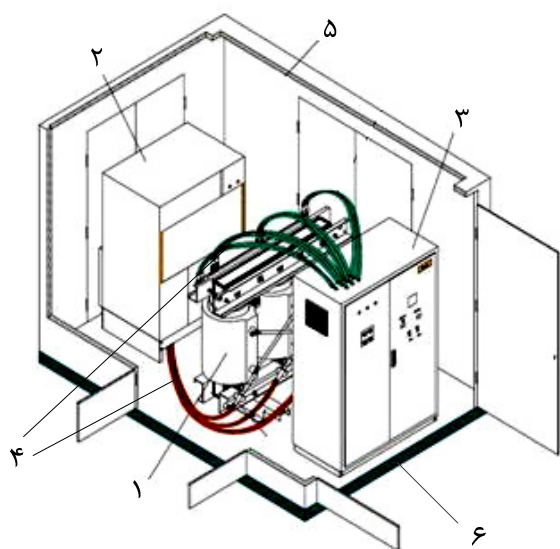
دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۱۵ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳



(الف): یک نمونه پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

(ب): نمای داخلی پست



(پ): شماتیک پست پیش‌ساخته کمپکت^۱

- ۱ ترانسفورماتور توزیع
- ۲ تابلوی فشار متوسط
- ۳ تابلوی فشار ضعیف
- ۴ اتصالات تابلوهای فشار متوسط و فشار ضعیف به ترانسفورماتور
- ۵ محفظه اصلی پست
- ۶ شاسی کف پست
- ۷ پارتیشن‌های جداکننده

شکل (۱): نمای داخلی، خارجی و شماتیک یک نمونه پست پیش‌ساخته کمپکت

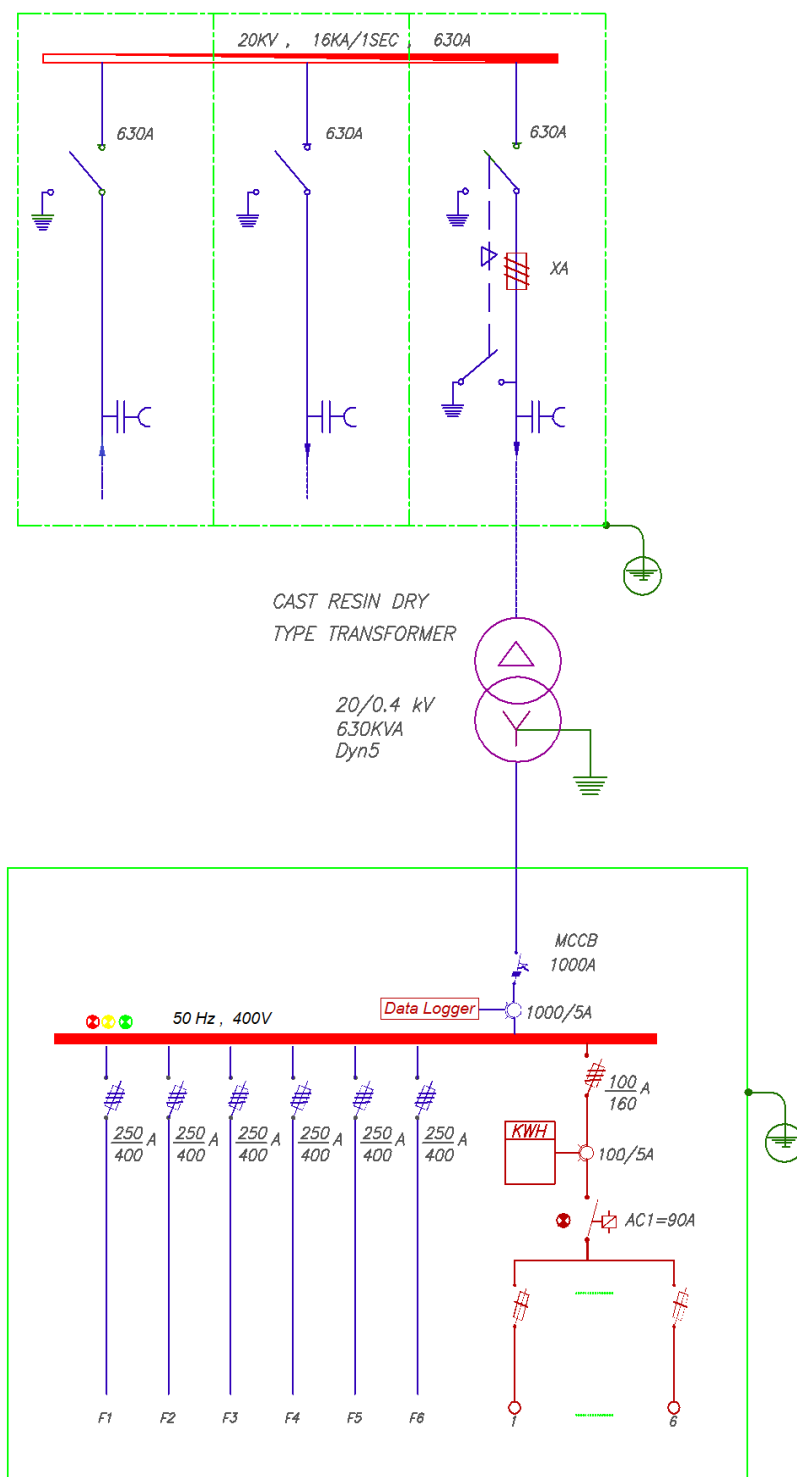
^۱ - پارتیشن‌ها جهت وضوح تصویر حذف شده است.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۱۶ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳



شکل (۲): دیاگرام تک خطی نمونه‌ای از پست پیش‌ساخته کمپکت ۶۳۰ کیلوولت آمپری



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۱۷ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳

۴-۲-۱- ترانسفورماتور توزیع

ترانسفورماتورهای مورد استفاده در پست پیش‌ساخته کمپکت به دو دسته روغنی^۱ و خشک^۲ تقسیم می‌شوند. نوع خشک بیشتر در مواردی که احتمال آتش‌سوزی در محل نصب وجود دارد مانند پالایشگاه‌ها، پمپ بنزین‌ها، داخل ساختمانها و غیره استفاده می‌گردد.

ترانسفورماتور مورد استفاده بایستی از استاندارد ترانسفورماتورها تبعیت کند (به استانداردهای IEC ۶۰۰۷۶-۱ و IEC ۶۰۹۰۵ مراجعه شود).

در شکل (۳) نمونه‌هایی از ترانسفورماتورهای توزیع روغنی و خشک استفاده شده در پست پیش‌ساخته کمپکت نمایش داده شده است.



(ب): ترانسفورماتور توزیع روغنی هرمیتیک



(الف): ترانسفورماتور توزیع خشک

شکل (۳): نمونه‌هایی از ترانسفورماتورهای توزیع استفاده شده در پست پیش‌ساخته کمپکت

۴-۲-۲- تابلوی فشار متوسط

تابلوهای فشار متوسط به دو دسته کلی تابلوی فشار متوسط GIS و تابلوی فشار متوسط AIS کمپکت تقسیم می‌شوند.

^۱ - Oil type

^۲ - Dry type



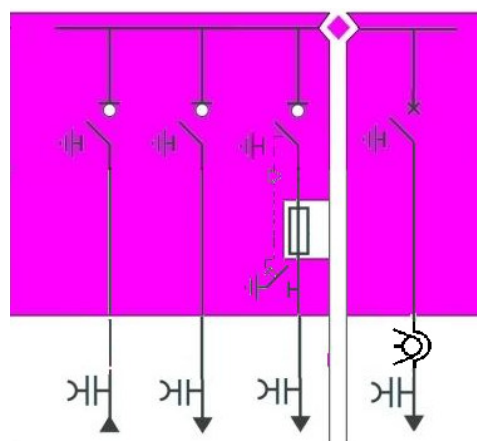
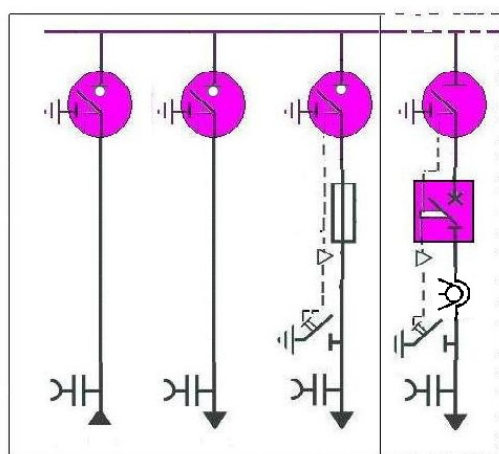
تابلوی فشار متوسط GIS

همانطور که در شکل (۴-الف) مشاهده می‌شود کلیه تجهیزات تابلو به صورت GIS^۱ بوده و علاوه بر عملکرد کلیدها داخل گاز، کلیه باس بارها نیز در داخل گاز عایقی SF_۶ قرار گرفته و تابلوها به صورت یکپارچه هستند. این تابلوها به RMU^۲ معروف هستند.

تابلوی فشار متوسط AIS کمپکت

همانطور که در شکل (۴-ب) مشاهده می‌شود، بخش فشار متوسط به صورت AIS^۳ کمپکت است. عملکرد کلیدها داخل گاز SF_۶ و باس بارها در محیط عایق هوا قرار دارند و سلول‌ها به صورت جداگانه قابل توسعه هستند. به طور کلی هر نوع کلید (خلاء یا SF_۶) در این نوع تابلوها قابل استفاده هستند.

- به استاندارد ۲۰۰-۶۲۲۷۱-۶۰۴۶۶ IEC یا ۶۰۴۶۶ IEC برای سوئیچگیر و کنترل آن مراجعه شود.



(ب) : تابلوی AIS کمپکت

(الف) : تابلوی GIS

شکل (۴): نمونه‌هایی از دیاگرام تک‌خطی انواع مختلف تابلوی فشار متوسط

^۱- Gas Insulated Switchgear

^۲- Ring Main Unit

^۳- Air Insulated Switchgear



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۱۹ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳



(ب): نمونه‌ای از تابلوی AIS کمپکت



(الف): نمونه‌ای از تابلوی GIS

شکل (۵): نمونه‌هایی از شکل‌های واقعی از انواع مختلف تابلوی فشار متوسط

⚠️ تابلوهای فشار متوسط بایستی به صورت کامل و تمام بسته ساخته شوند به طوریکه باز شدن در تابلوی

فشار متوسط ایمنی بهره‌بردار را به خطر نیاندازد.

⚠️ در تابلوی فشار متوسط بایستی از در قسمت فشار متوسط پست مستقل باشد.

۴-۲-۳- تابلوی فشار ضعیف

- ورودی این تابلو کلید اتوماتیک MCCB و یا ACB است. بر حسب سفارش خریدار و با رعایت

الزامات مربوطه تابلوی فشار ضعیف علاوه بر کلید اتوماتیک کل می‌تواند دارای فیدرهای توزیع

خروجی و سیستم روشنایی معابر نیز باشد.

- خروجی این تابلوها با کلید فیوزهای قابل قطع زیر بار یا کلیدهای اتوماتیک و یا ترکیبی از آنها طراحی

و ساخته می‌شوند.

- به استاندارد IEC ۶۰۹۴۷-۱ و IEC ۶۰۴۳۹-۱ تجهیزات فشار ضعیف و کنترل مراجعه شود.

شکل (۶) دو نمونه از انواع مختلف تابلوهای فشار ضعیف را نشان می‌دهد. در شکل (۷) نیز یک نمونه از شکل

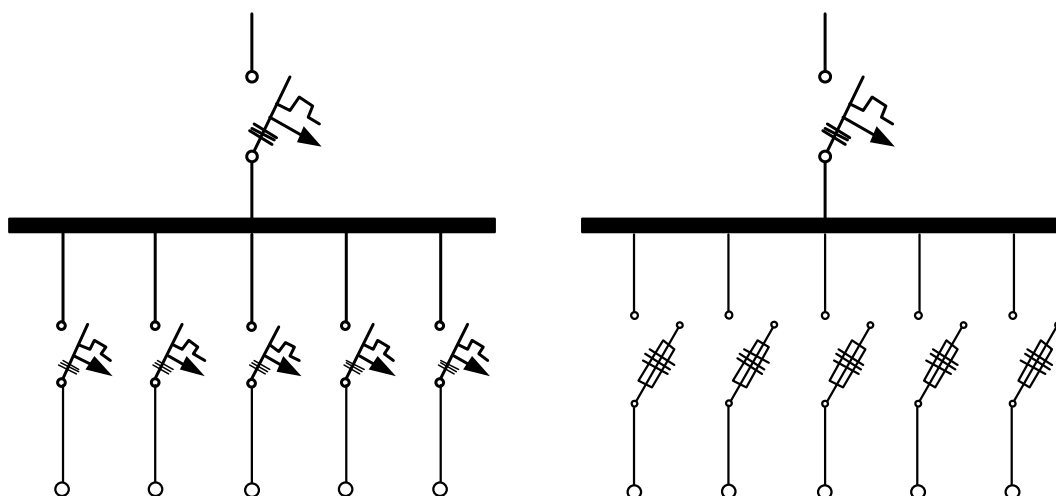
واقعی تابلوی فشار ضعیف نشان داده شده است.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۲۰ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳



شکل (۶): دو نمونه از دیاگرام تک خطی انواع مختلف تابلوهای فشار ضعیف



شکل (۷): یک نمونه از شکل واقعی تابلوی فشار ضعیف

۴-۲-۴- اتصالات فشار متوسط و فشار ضعیف

- ارتباط تابلوی فشار متوسط به ترانسفورماتور توسط کابل با مقطع متناسب با ظرفیت ترانسفورماتور و سرکابل‌های مناسب انجام می‌شود.
- ارتباط تابلوی فشار ضعیف به ترانسفورماتور توسط شینه، باس داکت، شینه قابل انعطاف و یا کابل با مقطع متناسب با ظرفیت ترانسفورماتور صورت می‌پذیرد.

⚠️ شینه‌های فرعی و اصلی بر اساس استاندارد رنگ‌بندی شوند.

⚠️ زاویه خمش کابل‌ها رعایت شود.

⚠️ در شینه‌بندی نباید زاویه تند وجود داشته باشد.



۴-۲-۵- محفظه پست

به‌طور کلی محفظه پست را می‌توان از جهات مختلف مورد بررسی قرار داد که در ذیل آمده است.

بدنه پست کمپکت فلزی

بدنه پست کمپکت فلزی از فلز ساخته می‌شود. حفاظت در برابر خوردگی با استفاده از فلزات مناسب یا با بکاربردن پوشش‌های مناسب از جمله گالوانیزه گرم بر روی سطح بدنه پست تضمین می‌شود. فولاد ضد زنگ یا آلومینیوم ممکن است بدون حفاظت نیز استفاده شود. پوشش و یا رنگ‌آمیزی باید دارای مشخصات فنی همانند چسبندگی و مقاومت در برابر سایش و زنگ‌زدگی باشد. به منظور حفاظت بیشتر این مواد، می‌توان از یک پوشش اضافی یا سطحی استفاده نمود. مشخصات مواد پوششی و رنگ‌ها باید به وسیله سازنده ارایه شود.

درها و کاورها^۱

کاورها و درها قسمتی از بدنه پست می‌باشند. هنگامی که آنها بسته می‌شوند درجه حفاظت معینی را برای بدنه پست فراهم می‌کنند. با در نظر گرفتن روش‌های دسترسی به اجزای داخل پست دو نوع در و کاور وجود دارد که در ادامه به آن اشاره می‌شود.

الف- درها و کاورهایی که برای بهره‌برداری نرمال باز می‌شوند، این درها و کاورها نیاز به ابزاری برای باز شدن ندارند، ولی باید قفل شده و ایمنی افراد با اینترلاک مناسبی تامین شود.

ب- درها و کاورهایی که نباید قبل از درهایی که برای بهره‌برداری نرمال استفاده می‌شود باز شوند، این درها و کاورها باید قفل بوده و به وسیله ابزار خاص باز و بسته شوند.

- درها باید حداقل با زاویه 90° باز شده و با وسیله‌ای که آنها را در حالت باز نگهدارند تجهیز شوند.
- در پست‌های قابل تردد عرض راهروی داخل پست باید برای سرویس و نگهداری و بهره‌برداری مناسب باشد. عرض راهرو باید $0/8$ متر یا بزرگتر باشد. درهای تابلوهای درون پست در صورت باز شدن نباید به گونه‌ای باشد که عرض راهرو به کمتر از $0/5$ متر کاهش یابد.

^۱ - پوشش



حفاظت پست در برابر ضربات مکانیکی^۱

- بار سقف: سقف پست باید تحمل حداقل 2500 N/m^2 بارهای ثابت و یا دیگر بارها را داشته باشد. اگر پست در مکانی نصب شود که در معرض فشار مکانیکی بیشتری قرار داشته باشد (برای مثال در حالت نصب پست در زیر زمین مناطق پر ازدحام و یا امکان بارش برف زیاد) باید مقدار بار وارده محاسبه شود.
- بارهای باد: محفظه پست بایستی استحکام کافی در مواجهه با بادی با سرعت حداقل 34 m/s را داشته باشد.
- بار مکانیکی خارجی بر روی درها، کاورها و دریچه‌های تهویه: بایستی توانایی تحمل ضربات مکانیکی با انرژی ۲۰ ژول مطابق با درجه حفاظتی مکانیکی $IK 10$ ^۲ را داشته باشد.

درجه حفاظت

حفاظت اشخاص در برابر تماس با قسمت‌های برق‌دار و همچنین حفاظت تجهیزات در برابر نفوذ اجسام جامد خارجی و نفوذ آب ضروری می‌باشد. درجه حفاظت بدنه پست مطابق با استاندارد IEC 60529، حداقل برابر با IP 23D^۳ می‌باشد.

تهویه

تهویه پست کمپکت بایستی طبیعی باشد. پوشش دریچه تهویه باید به گونه‌ای باشد تا درجه حفاظت (IP) و همچنین درجه حفاظت مکانیکی (IK) بدنه پست را فراهم نماید.

⚠ در صورتی که تجهیزات الکترونیکی خاص برای اتوماسیون پست مورد استفاده قرار گیرد می‌توان بنا به ضرورت و توافق خریدار با سازنده از تهویه مناسب استفاده کرد.

سطح انتشار صدا

حداکثر میزان مجاز سطح انتشار صدای پست پیش‌ساخته کمپکت بایستی طبق استاندارد IEC 60076-10 باشد.

^۱- Mechanical Impact

^۲- IK کد درجه حفاظت در برابر تاثیرات مکانیکی است.

^۳- برای اطلاعات بیشتر به پیوست (۱) مراجعه شود.



۳-۴- طبقه‌بندی پست‌های پیش‌ساخته کمپکت

۳-۴-۱- از دیدگاه نحوه بهره‌برداری

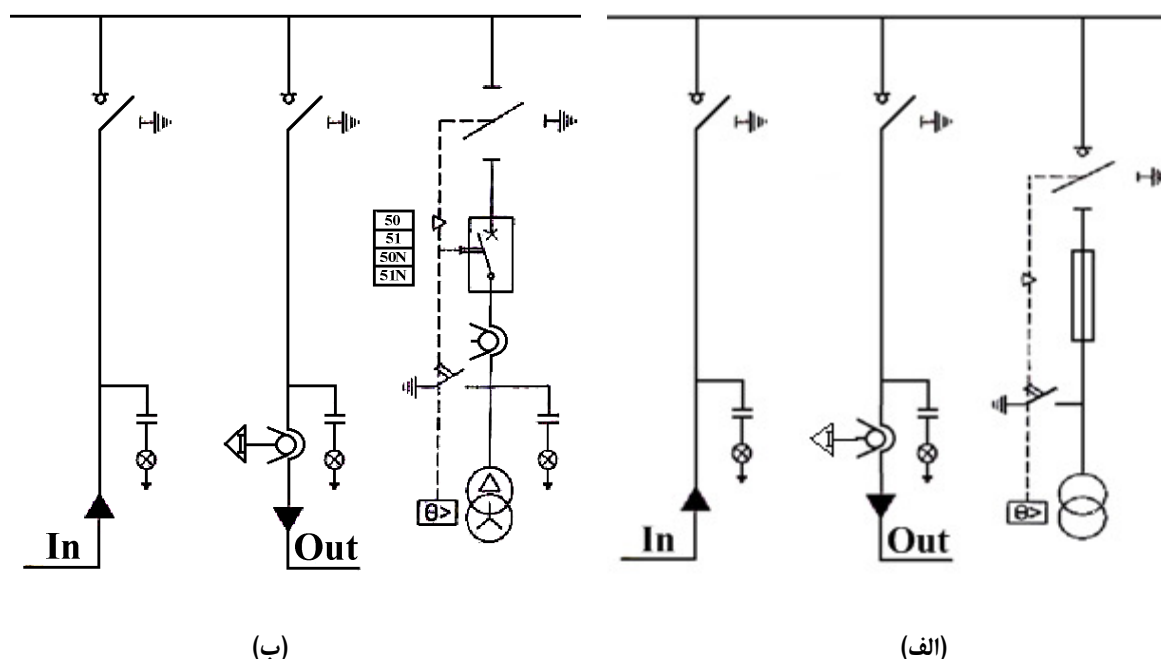
پست پیش‌ساخته کمپکت متناسب با نوع بهره‌برداری و به دلیل ساختار ابعادی کوچک و استفاده از ظرفیت‌های کوچک‌تر، به دو روش در شبکه‌های فشار متوسط بکار گرفته می‌شود.

پست‌های پیش‌ساخته کمپکت مستقر در شبکه رینگ

- در این پست‌ها تابلوی فشار متوسط معمولاً به صورت کمپکت دارای دو دستگاه سکسیونر قابل قطع زیر بار (مجهز به تیغه ارت) و یک دستگاه سکسیونر فیوزدار با بوبین قطع^۱ و یا کلید قدرت با رله حفاظتی برای حفاظت ترانسفورماتور است.
- به طور معمول ظرفیت این پست‌ها حداکثر ۸۰۰ کیلوولت‌آمپر در نظر گرفته می‌شود.
- به منظور تامین ایمنی لازم بایستی سکسیونرها مجهز به تیغه زمین باشند.
- برای طرح‌هایی که نیازمند استفاده از پست‌های با ظرفیت ۶۳۰ کیلوولت‌آمپر و بالاتر هستند بایستی از کلید قدرت با رله ثانویه جهت حفاظت ترانسفورماتور استفاده شود.
- نشانگر خطا در صورت نیاز روی فیدر خروجی نصب شود.

در شکل (۸) دو نمونه دیاگرام پست واقع در شبکه رینگ مشاهده می‌شود. در شکل (۸-الف) پست دارای دو دستگاه سکسیونر قابل قطع زیر بار مجهز به سکسیونر زمین و یک دستگاه سکسیونر قابل قطع زیر بار فیوزدار با بوبین قطع (تریپ کویل) است. در شکل (۸-ب) پست دارای دو دستگاه سکسیونر قابل قطع زیر بار مجهز به سکسیونر زمین و یک دستگاه کلید قدرت با حفاظت ثانویه ترجیحاً با سکسیونر زمین برای تخلیه پسماند ترانسفورماتور و کابل است.

^۱ - Trip Coil



شکل (۸) دو نمونه دیاگرام پست واقع در شبکه رینگ

پست‌های پیش‌ساخته کمپکت شعاعی

این پست‌ها به دو صورت از شبکه فشار متوسط تغذیه می‌شوند:

- پست پیش‌ساخته کمپکت انشعابی (شعاعی) واقع در انتهای خط فشار متوسط
- پست پیش‌ساخته کمپکت انشعابی (شعاعی) واقع در وسط خط فشار متوسط که انشعاب فشار متوسط بصورت T انجام می‌گیرد و فیدر ورودی دارای سکسیونر قابل قطع زیر بار مجهز به سکسیونر زمین جداگانه می‌باشد.

در شکل (۹) دو نمونه دیاگرام پست پیش‌ساخته کمپکت شعاعی مشاهده می‌شود.

⚠ با توجه به مزایای پست رینگ سعی شود از پست‌های کمپکت شعاعی تا حد امکان استفاده نشود.

⚠ استفاده از پست کمپکت موسوم به T-off در شبکه ممنوع است. منظور از پست کمپکت T-off پستی

است که به صورت رینگ در شبکه قرار گرفته اما فیدرهای ورودی و خروجی فاقد دو سکسیونر قابل قطع

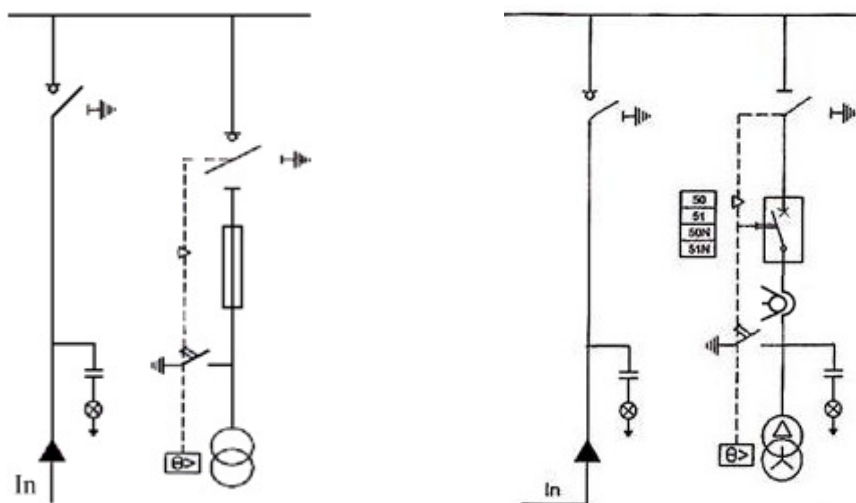
زیر بار مجهز به سکسیونر زمین مستقل جهت قطع و وصل می‌باشد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۲۵ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳



شکل (۹) دو نمونه دیاگرام پست کمپکت شعاعی واقع در انتهای خط فشار متوسط

۴-۳-۲- از دیدگاه تردد

پست‌های پیش‌ساخته کمپکت از لحاظ تردد به دو دسته تقسیم می‌گردد.

الف- نوع غیر قابل تردد

ب- نوع قابل تردد

شکل (۱۰) نشان‌دهنده طبقه‌بندی پست از لحاظ تردد است.



(ب): پست قابل تردد



(الف): پست غیر قابل تردد

شکل (۱۰): طبقه‌بندی پست پیش‌ساخته کمپکت از لحاظ تردد



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۲۶ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳

۴-۳-۳- از دیدگاه نوع فونداسیون

پست‌های پیش‌ساخته کمپکت از نظر نوع فونداسیون به دو نوع تقسیم می‌شوند:

الف- پست پیش‌ساخته کمپکت با احداث فونداسیون در محل

در پست‌های پیش‌ساخته کمپکت بدون فونداسیون، فونداسیون پست به صورت جداگانه بر اساس مشخصات فنی و نقشه‌های سازنده در محل نصب پست، ایجاد می‌شود. شکل (۱۱) نشان‌دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت با احداث فونداسیون در محل است.



شکل (۱۱): پست پیش‌ساخته کمپکت با احداث فونداسیون در محل

ب- پست پیش‌ساخته کمپکت بدون احداث فونداسیون در محل

پست‌های پیش‌ساخته کمپکت بدون احداث فونداسیون در محل، دارای حداقل کار ساختمانی در محل بوده و بر اساس مشخصات فنی و نقشه‌های سازنده، پست در محل خود قرار می‌گیرد. شکل (۱۲) نشان‌دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت بدون نیاز به احداث فونداسیون در محل است.



شکل (۱۲): پست پیش‌ساخته کمپکت بدون نیاز به احداث فونداسیون در محل



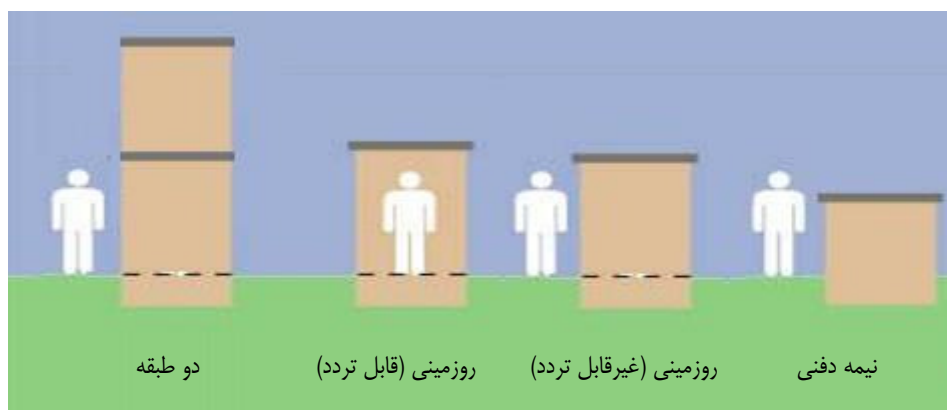
وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۲۷ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: تیرماه ۹۳

۴-۳-۴- از دیدگاه ارتفاع و استقرار

از نظر ارتفاع و استقرار، پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی به سه نوع نیمه‌دفنی، روزمینی (قابل تردد و غیر قابل تردد) و دو طبقه تقسیم‌بندی می‌گردد. در شکل (۱۳) انواع مختلف پست پیش‌ساخته کمپکت از نظر ارتفاع مشاهده می‌شود.



شکل (۱۳): طبقه‌بندی پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی براساس ارتفاع و استقرار پست

۴-۳-۵- از دیدگاه چیدمان تجهیزات

از نظر چیدمان تجهیزات، طرح‌های مختلفی برای پست‌های پیش‌ساخته کمپکت وجود دارد که بایستی در این چیدمان‌ها الزامات خریدار و سازنده در نظر گرفته شود. برخی از انواع چیدمان‌ها در پیوست (۲) نشان داده شده‌اند.

۴-۳-۶- از دیدگاه طبقه‌بندی آرک داخلی

پست‌های پیش‌ساخته کمپکت برای حفاظت اشخاص در برابر حوادث ناشی از انفجار داخلی دارای ضوابط مشخصی بوده که از طریق تست‌های مناسب تضمین می‌شوند. کلاس‌بندی پست پیش‌ساخته کمپکت از نظر آرک داخلی مطابق با استاندارد ۶۲۲۷۱-۲۰۲ IEC به صورت‌های زیر است.

الف-IAC-A

کلاس حفاظت نوع A، ایمنی افراد بهره‌بردار را طی مدت بهره‌برداری نرمال پست فراهم می‌کند.

ب-IAC-B

کلاس حفاظت نوع B، ایمنی افراد عادی (رهگذر) را در مجاورت پست پیش‌ساخته کمپکت در همه وجوه و قسمت‌های مختلف پست فراهم می‌کند.

پ-IAC-AB

کلاس حفاظت نوع AB، ایمنی بهره‌بردار و افراد عادی را فراهم می‌کند.

۵- دستورالعمل نصب

سازنده پست پیش‌ساخته کمپکت بایستی در مدارک و یا در بروشور تجهیز به صورت مشخص دستورالعمل‌های نصب، حمل و نقل، انبارداری و همچنین بهره‌برداری را ارایه نماید. لازم است ابتدا دستورالعمل سازنده سپس این دستورالعمل ملاک عمل قرار گیرد.

 **پس از خرید پست و قبل از اقدام برای حمل و نقل و نصب پست بایستی مشخصات نقشه‌های فونداسیون پست با جزئیات از سازنده اخذ و منطبق با محل نصب کنترل گردد.**

۵-۱- فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز

فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز جهت نصب پست پیش‌ساخته کمپکت به شرح مندرج در جدول (۱) است.

جدول (۱): فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز

ردیف	نام ابزار و یا ماشین‌آلات	توضیحات
۱	جرثقیل مناسب	جهت بلند کردن و جابجایی پست
۲	ماشین حمل و نقل مناسب	جهت حمل و نقل پست
۳	تسمه نگهدارنده	جهت ثابت نمودن پست به هنگام حمل و نقل
۴	تیر حامل با بازوهای فلزی	برای انتقال سالم پست از کارخانه و نصب روی فونداسیون
۵	دستگاه تست مقاومت زمین	
۶	آچار ترک‌متردار	
۷	آچار رینگی در اندازه‌های مختلف	
۸	آچار بکس در اندازه‌های مختلف	
۹	چاقوی مخصوص لخت کردن کابل	
۱۰	تراز	
۱۱	کابل بر	
۱۲	سرپک و کپسول گاز	
۱۲	جعبه ابزار	
۱۳	دستمال تنظیف	
۱۴	خمیر ضد اکسید	
۱۵	الکل	
۱۶	پرس هیدرولیک‌دار	



ادامه جدول (۱):

ردیف	نام ابزار و یا ماشین‌آلات	توضیحات
۱۷	فازمتر و مولتی‌متر	
۱۸	فرز	
۱۹	دستگاه جوش	
۲۰	متر	
۲۱	کابلشو	متناسب با اندازه و تعداد کابل‌های خروجی فشار ضعیف
۲۲	سرکابل	متناسب با اندازه و تعداد کابل‌های خروجی فشار متوسط
۲۳	دستگاه گرافیت بردار	
۲۴	لوازم ایمنی فردی و گروهی	
۲۵	مگر	
۲۶	دمنده هوا	جهت تمیزکاری

۲-۵- انبارداری و حمل و نقل

لازم است برای حمل و نقل، انبارداری و نصب پست پیش‌ساخته کمپکت و همچنین تجهیزات جانبی آن کاملاً مطابق دستورالعمل ارایه شده توسط سازنده اقدام شود. موارد کلی که لازم است مد نظر قرار داده شوند، به شرح زیر هستند. بلافاصله پس از دریافت پست باید محموله بررسی گردد تا از دریافت کامل تجهیزات اطمینان حاصل شود.

۲-۵-۱- انبارداری

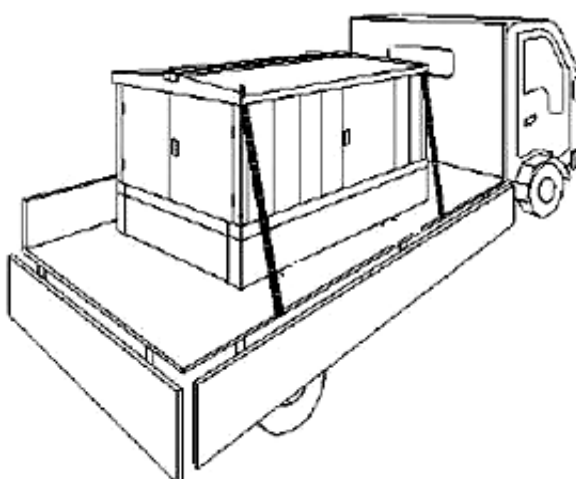
- پست پیش‌ساخته کمپکت را می‌توان در محلی مسقف یا غیر مسقف نگهداری نمود.
- درجه حرارت محیط انبار بایستی براساس بازه دمایی ذکر شده در بروشور سازنده باشد.
- محل انبار باید کاملاً صاف و تراز باشد و دقت شود ذرات ریز مثل شن و ماسه، پیچ و مهره، براده فلزات و غیره زیر پست قرار نگرفته باشد.

۲-۵-۲- حمل و نقل

- لازم است دستورالعمل صحیح حمل و نقل توسط سازنده ارایه شود.
- وسیله نقلیه مناسب برای انتقال پست انتخاب شده و ابعاد آن مطابق دستورالعمل سازنده کنترل شود.
- جهت جلوگیری از وارد آمدن ضربه و ایجاد خرابی در طول حمل و نقل پست، پست باید به صورت ثابت محکم شده باشد.



- جهت اطمینان از ثابت بودن پست در طول حمل و نقل از تسمه‌بندی مناسب مطابق شکل (۱۴) استفاده شود. این تسمه‌ها به هنگام پیاده کردن پست باید برداشته شوند.
- قبل از پیاده کردن پست و هنگام تحویل آن از سالم بودن بدنه و عدم آسیب دیدگی پست اطمینان حاصل شود.



شکل (۱۴): نمونه استفاده از تسمه‌بندی غیرفلزی جهت حمل و نقل پست پیش‌ساخته کمپکت

- ⚠️ **وزن پست بایستی توسط سازنده بر روی پست برجسب گذاری شده باشد.**
- ⚠️ **استفاده از سیم بکسل و زنجیر برای ثابت کردن پست به نحوی که به بدنه پست آسیب وارد کند ممنوع است.**
- ⚠️ **تمامی اتصالات پیچ و مهره‌ای اجزای اصلی پست بایستی دارای واشر فنی مناسب برای ممانعت از سست شدن اتصالات باشند.**

بلند کردن پست پیش‌ساخته کمپکت

- به طور کلی روش‌های مختلفی جهت بلند کردن پست پیش‌ساخته کمپکت با توجه به نوع طراحی آن وجود دارد. طریقه بلند کردن و جابجایی پست می‌بایست طبق بروشور و دستورالعمل سازنده باشد. موارد ذیل به طور کلی و عمومی بیان شده که می‌بایست هنگام بلند کردن و جابجایی پست رعایت شوند.
- جهت جابجایی پست در طبقات و یا سطوح شیب دار بایستی از غلتک و تیفور با رعایت نکات ایمنی استفاده شود. تیفور می‌بایست به قلاب‌های حمل روی دیواره کناری شاسی کف پست اتصال یابد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۳۱ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه/ بازنگری: اسفند ۹۲

- قبل از بلند کردن پست، مسیری که پست طی می‌کند بررسی شده و هرگونه مانع احتمالی مثل دیوار، سیم برق و تلفن و ... رفع شده و کوتاه‌ترین مسیر برای عبور پست انتخاب شود.
- جرثقیل مناسب جهت بلند کردن پست با توجه به وزن پست انتخاب می‌شود.
- جرثقیل در محلی کاملاً تراز قرار گیرد.
- طول تسمه‌های مورد استفاده جهت بلند کردن پست بستگی به ابعاد پست دارد.
- حداکثر زاویه مجاز تسمه‌های جابجایی پست در محل اتصال قلاب جرثقیل ۶۰ درجه نسبت به افق باشد.
- هنگام بلند کردن پست توسط تسمه، از قلاب‌های تعبیه شده در دیواره‌های کناری شاسی کف پست استفاده شود. شکل‌های (۱۵) و (۱۶) نحوه انجام این کار را نمایش می‌دهند.
- جهت جابجایی و یا بلند نمودن پست می‌توان از قالب فلزی مطابق شکل (۱۷) استفاده کرد.
- هنگام بلند کردن پست با استفاده از وسیله مناسبی مانند چوب، از ساییده شدن یا برخورد محفظه پست جلوگیری شود.

⚠ سازنده قلاب‌های اتصال را در دیواره‌های کناری شاسی کف پست تعبیه کند.

⚠ در سطوح شیب‌دار از مهارهای متصل به قلاب‌های حمل شاسی کافی جهت جلوگیری از واژگون شدن پست استفاده شود.

⚠ از بسته بودن تمامی درها و محکم شدن محل نصب قفل آویزی (در صورت وجود) با پیچ و مهره بایستی اطمینان حاصل شود.

⚠ هنگام بلند کردن پست نباید شخصی در زیر پست تردد نماید.

⚠ پست جهت حفظ ایمنی، نباید تا ارتفاعی بیشتر از ۲ متر بلند شود.

⚠ بایستی از محکم بودن تسمه‌های جرثقیل اطمینان حاصل شود.

⚠ از ایستادن بر روی سقف پست اجتناب شود.



شکل (۱۵): طریقه جابجایی مناسب پست پیش‌ساخته کمپکت با استفاده از تسمه غیرفلزی



شکل (۱۶): طریقه جابجایی مناسب پست پیش‌ساخته کمپکت با استفاده از تسمه غیرفلزی و تیر حمل



شکل (۱۷): استفاده از قالب فلزی جهت جابجایی پست پیش‌ساخته کمپکت



۵-۳- مراحل نصب

۵-۳-۱- شرایط عمومی

محل نصب پست پیش‌ساخته کمپکت باید دارای شرایط و ملزومات عمومی ذیل باشد.

- هنگام نصب بایستی دستورالعمل سازنده به دقت رعایت شود.
- هنگام نصب بایستی حداقل در قسمت فشار متوسط به سمت معبر عمومی باشد.
- به منظور اجتناب از مشکلات ناشی از شرایط گرد و خاک، یخ‌زدگی و یا بارندگی که ممکن است باز کردن و بستن درها را با مشکل مواجه نماید لازم است تا پی‌ریزی به طور مناسب انجام شود. بستر باید در عمقی ساخته شود که ساختمان پست به اندازه کافی از سطح زمین بالاتر قرار بگیرد و به دلیل جمع شدن آب یا شن و ماسه در مقابل در پست نیاز به تنظیم مجدد درهای پست نباشد.
- قبل از قرارگیری پست بر روی فونداسیون، تراز بودن فونداسیون کنترل شود. در صورت تراز نبودن فونداسیون از صفحات ترازکننده استفاده شود تا پست کاملاً تراز نصب شود. ابعاد فونداسیون باید مطابق دستورالعمل سازنده انتخاب شود.
- فونداسیون باید توانایی تحمل وزن پست را داشته باشد.
- به محل ورود و خروج کابل‌های تابلوهای فشار متوسط و فشار ضعیف دقت شود تا در تماس با لبه‌های تیز نبوده و با بست کابل مناسب مهار گردد.
- داخل فونداسیون پست، حفره‌ای جهت ورود سیم زمین از چاه به پست در نظر گرفته می‌شود که باید به محل مربوطه در شین زمین متصل شود.
- به منظور ممانعت از بروز یخ‌زدگی روزه‌ها و حفره‌ها، بستر باید زهکشی شده باشد. می‌توان مسیر زهکشی را به شبکه عمومی زهکشی و یا نقطه‌ای مناسب متصل نمود.
- به منظور جلوگیری از نفوذ آب‌های سطحی به داخل فونداسیون قیرگونی و ایزولاسیون دیواره‌های فونداسیون الزامی است.
- به منظور ممانعت از سرازیر شدن آب‌های سطحی به داخل پست، معمول است که پست مقداری از سطح زمین مجاور خود (حدود ۳۰ سانتیمتر) بالاتر قرار داده شود.
- قسمت‌های بتنی پست و پی‌ریزی باید دارای سوراخ‌هایی برای عبور کابل‌های ورودی و خروجی به پست باشند و دریچه عبور کابل فشار متوسط بعد از عبور دادن کابل‌ها بایستی به صورت کامل آب‌بندی گردد.
- اندازه کانال و یا لوله‌ها جهت ورود و خروج کابل‌ها حداقل ۱/۵ برابر مجموع قطر کابل‌ها باشد.



- عمق لوله‌های منصوبه در فونداسیون بایستی متناسب با عمق کابل‌های فشار ضعیف و فشار متوسط باشد.
- فونداسیون در پست‌های نیمه‌دفعی بخشی از پست بوده و نیازی به احداث فونداسیون مجدد نمی‌باشد.
- محل نصب لوله‌های ورود کابل‌ها بایستی در مسیر ورودی کابل‌ها با در نظر گرفتن کوتاه‌ترین مسیر و شعاع خمش کابل باشد.
- حداقل یک لوله رزرو مازاد برای کابل‌های فشار ضعیف و یک لوله رزرو مازاد برای کابل‌های فشار متوسط در نظر گرفته شود.
- در طراحی فونداسیون پست‌هایی که دارای ترانسفورماتور روغنی هستند، باید چاله روغن مناسب برای جمع‌آوری نشی روغن و جلوگیری از آلوده شدن محیط طبق مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده پیش‌بینی شود.
- سیستم زمین مناسب در محل نصب ایجاد شود. در صورتی که شبکه فشار متوسط حداقل به طول ۱ کیلومتر از دو طرف پست دارای کابل زمینی مسلح (زره فلزی یا غلاف نیمه هادی) زمین شده باشد، چاه زمین (اتصال زمین حفاظتی) و چاه نول (اتصال زمین الکتریکی) به صورت یکسان اجرا می‌شوند. این چاه در زیر فونداسیون پست و مطابق با استاندارد مربوطه ایجاد می‌شود. در غیر این صورت (در صورتی که قسمتی از شبکه فشار متوسط به صورت هوایی و ارتباط آن با پست با کابل زمینی کمتر از ۱ کیلومتر باشد) چاه زمین و نول باید به صورت جداگانه حفر شوند. در این شرایط چاه زمین در زیر فونداسیون و چاه نول به فاصله ۲۰ متری آن احداث می‌شوند.
- مقدار مقاومت معادل چاه زمین و نول بایستی کمتر از ۲ اهم باشد و هر کدام بایستی کمتر از ۵ اهم باشند.
- تمام تجهیزات و اتصالات پست به صورت کامل بایستی در محل کارخانه مونتاژ و به محل نصب انتقال یابند در غیر این صورت تست‌های روتین^۱ بایستی در محل نصب پست انجام گیرد.

پلاک مشخصات نامی

هر پست کمپکت باید دارای یک پلاک مشخصات مقاوم در برابر شرایط محیطی باشد. مشخصات حک شده بر روی این پلاک باید واضح و خوانا در معرض دید باشد و موارد زیر را در برگیرد.

^۱ - Routine tests



وزارت نیرو
شرکت توانیر

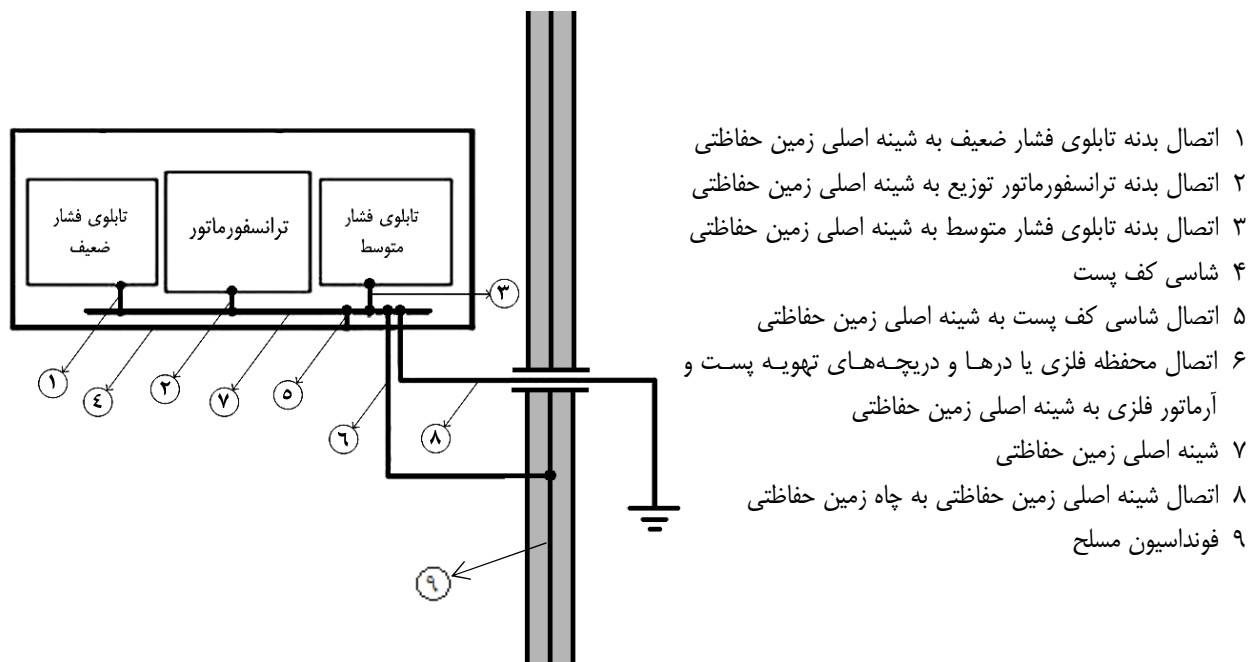
دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۳۵ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه/ بازنگری: اسفند ۹۲

- نام یا نشانه تولیدکننده
- نوع و تیپ طراحی پست
- شماره سریال
- سال ساخت
- شماره استاندارد ۶۲۲۷۱-۲۰۲ IEC
- کلاس آرک داخلی (در صورت وجود)

زمین کردن پست پیش‌ساخته کمپکت

- تمام قسمت‌های فلزی تجهیزات پست کمپکت به غیر از مدارهای اصلی و کمکی باید از طریق یک سیستم شینه‌بندی یکپارچه سراسری زمین حفاظتی به چاه حفاظتی زمین وصل شوند. این سیستم می‌بایست توسط سازنده تعبیه شده باشد.
 - هادی حفاظتی هر تجهیز باید به طور جداگانه به شینه سراسری زمین حفاظتی وصل شود.
- شکل (۱۸) نشان‌دهنده مثالی از چگونگی اتصال تجهیزات به سیستم زمین حفاظتی است.



شکل (۱۸): چگونگی اتصال تجهیزات به سیستم زمین حفاظتی



- سیستم زمین الکتریکی (هم‌بندی داخل پست) باید به گونه‌ای باشد تا جریان اتصال کوتاه را در مدت زمان مورد نظر تحمل کند. چگالی جریان هادی مسی زمین برای زمان اتصال کوتاه ۱ ثانیه و ۳ ثانیه به ترتیب نباید از 200 A/mm^2 و 125 A/mm^2 فراتر رود. بنابراین سطح مقطع آن نباید کمتر از 30 mm^2 در نظر گرفته شود.
- سطح مقطع اتصال شینه اصلی زمین حفاظتی به چاه زمین حفاظتی حداقل 50 mm^2 باشد.

اجزای پست کمپکت که باید به سیستم زمین حفاظتی وصل شوند شامل موارد زیر هستند.

- محفظه پست
- درها و دریچه‌های تهویه پست
- شینه زمین تابلوی فشار متوسط
- شینه زمین تابلوی فشار ضعیف
- شیلد مسی کابل فشار متوسط
- اتصالات زمین سرکابل‌های فشار متوسط
- درپوش و مخزن پایین ترانسفورماتور روغنی و یا اسکلت فلزی ترانسفورماتور خشک
- اتصالات زمین تجهیزات کنترل اتوماتیک و یا کنترل از راه دور
- قسمت‌های فلزی سازه پست

برچسب‌گذاری و علامت‌گذاری

- روی درهای بدنه پست بایستی علامت‌های هشدار لازم برچسب‌گذاری شود به نحوی که قابل کندن و پاک شدن نباشد.
- روی یکی از درها و یا بدنه پست (به سمت معبر عمومی) پلاک مشخصات پست که شامل مشخصات پست می‌باشد بایستی درج شود.
- تجهیزات داخلی پست (تابلوی فشار ضعیف، تابلوی فشار متوسط، ترانسفورماتور توزیع) بایستی دارای پلاک مشخصات نصب شده روی تجهیز باشند.
- روی کابل‌ها بایستی برچسب‌گذاری شده باشد.

صفحه ۳۷ از ۷۵ شماره بازنگری: ۰۱ تاریخ تهیه/ بازنگری: اسفند ۹۲	دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	--

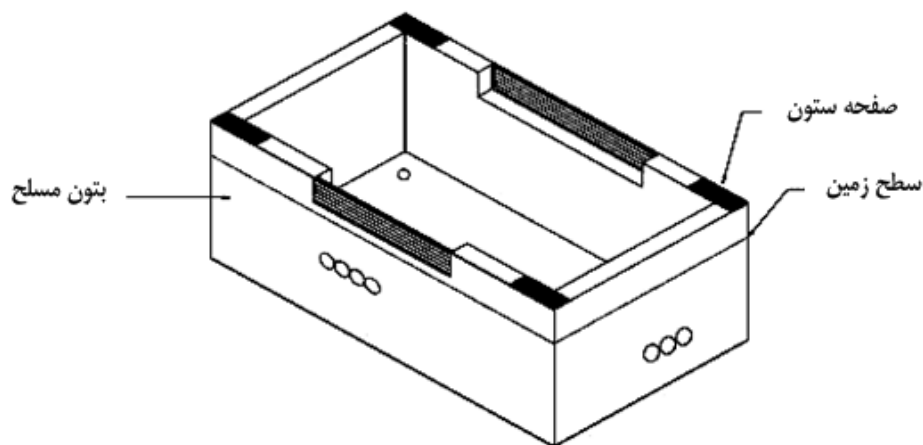
۵-۳-۲- انواع حالت‌های نصب پست

دستورالعمل نصب پست باید توسط سازنده ارایه شود و مشخصات فنی نقشه‌ها و جزئیات فونداسیون پست قبل از نصب با محل نصب تطبیق داده شود و همچنین بایستی هنگام نصب به صورت دقیق رعایت شود.

⚠ قبل از استقرار پست روی فونداسیون، تاییدیه فونداسیون بایستی از ناظر ساختمان اخذ گردد.

نصب پست به صورت رو زمینی و دو طبقه

در شکل (۱۹) شکل شماتیک معمول فونداسیون جهت نصب پست به صورت رو زمینی مشاهده می‌شود.



شکل (۱۹): شکل شماتیک فونداسیون معمول جهت نصب پست رو زمینی

⚠ برای نصب پست در داخل طبقات، همکف و زیرزمین ساختمان‌ها جهت افزایش امنیت و جلوگیری از انتشار آتش‌سوزی ناشی از روغن ترانسفورماتور بایستی حتماً از ترانسفورماتور خشک استفاده شود^۱. در این صورت بایستی با توجه به بارگذاری محل نصب، وزن پست توسط فونداسیون فلزی طراحی شده به اسکلت اصلی ساختمان انتقال داده شود و رزرو کابل بسته به موقعیت محل در نظر گرفته شود.

⚠ نحوه اتصال شاسی کف پست به فونداسیون بایستی دقیقاً مطابق نقشه‌های سازنده توسط ناظر کنترل و تایید گردد.

^۱ - علاوه بر این در صورت نصب پست در داخل ساختمان شرایط مناسب جهت احداث فونداسیون بتنی به منظور حوضچه روغن وجود ندارد.

⚠ در پست‌هایی که در فضای بسته داخل ساختمان نصب می‌شوند، مسیرهای ورود و خروج هوا باید باز باشند (هوا جریان داشته باشد).

نصب پست به صورت نیمه دفنی

در شکل (۲۰) مراحل مختلف نصب پست به صورت نیمه‌دفنی ارایه شده است.



(الف): آماده کردن محل پست طبق مشخصات فنی



(ب): قرار دادن پست روی نشیمن‌گاه

شکل (۲۰): مراحل نصب پست به صورت نیمه‌دفنی



۵-۴- مراحل راه‌اندازی

قبل از برق‌دار کردن پست، بایستی مراحل زیر به دقت صورت پذیرد.

- مقاومت الکتروود زمین اندازه‌گیری شود. مقدار آن باید کمتر از ۲ اهم باشد.
- عملکرد مکانیکی صحیح درهای پست کمپکت کنترل شود.
- اتصالات زمین باید کنترل شود و از هم‌بندی صحیح آنها اطمینان حاصل شود.
- کابل‌ها از نظر ظاهری کنترل شوند.
- پوشش دریچه‌های تهویه باید تمیز باشند.
- در صورت وجود اینترلاک بین اجزای پست کمپکت، عملکردشان تست شود.
- عملکرد صحیح روشنایی داخلی پست کنترل شود.
- عملکرد صحیح الکتریکی تجهیزات حفاظتی و کنترلی باید کنترل شود.
- نصب تمامی برچسب‌های هشداردهنده لازم بر روی پست پیش‌ساخته کمپکت کنترل شود.
- تمامی اتصالات ترانسفورماتور و تابلوها باید کنترل شده و محکم شوند. در پایان تمامی بست‌ها، روبندها و درها بسته شوند.
- وجود تجهیزات لازم نظیر دستکش ایمنی، جعبه کمک‌های اولیه، کپسول آتش‌نشانی و ... که در قسمت فشار ضعیف معمولاً نصب می‌شوند، جهت مقابله با وقوع شرایط ناخواسته بررسی شود.
- چراغ چشمک‌زن نشانگر خطا در موقعیت مناسبی از لحاظ دید بهره‌بردار نصب شود.

تابلوی فشار متوسط

- عملکرد صحیح مکانیکی کلیدهای تابلوی فشار متوسط کنترل شود.
- عملکرد صحیح مکانیکی درهای تابلوی فشار متوسط کنترل شود.
- جایگذاری صحیح فیوزها کنترل شود (قسمت پین‌دار فیوز بایستی به سمت سیستم ضربه‌زننده سکسیونر فیوزدار باشد).
- دقت شود سکسیونر ورودی تابلوی فشار متوسط به هیچ وجه در حالت ارت نبوده و در حالت قطع^۱ باشد.

^۱ - Open



- پیشنهاد می‌شود کلید حفاظت ترانسفورماتور (کلید قدرت یا سکسیونر فیوزدار) در حالت قطع قرار گیرد و در صورتی که نوع حفاظت سکسیونر فیوزدار باشد، محدوده فیوزهای نصب شده با ظرفیت ترانسفورماتورها و امپدانس درصد آنها مطابقت داده شود (مطابق پیوست (۳)).
- در صورتی که حفاظت با استفاده از کلید قدرت انجام گیرد، تنظیمات رله ثانویه مطابق با دستورالعمل سازنده رله و مقادیر ارایه شده توسط واحد رولیاژ مورد بررسی و کنترل قرار گیرد. جهت کار با تابلوی فشار متوسط نیز بایستی از دستورالعمل ارایه شده توسط سازنده پیروی نمود.
- پیش از وصل سکسیونر ورودی تابلوی فشار متوسط از هم فاز بودن فازهای ورودی و خروجی سکسیونر با استفاده از تستر توالی فاز اطمینان حاصل نمود.
- در صورت وجود نشانگر خطا در سلول رینگ خروجی فشار متوسط از تنظیمات اولیه آن توسط سازنده اطمینان حاصل شود. همچنین کنترل شود خروجی این نشانگر به چراغ آلارمی که بر روی بدنه پست نصب می‌شود وصل شده باشد.
- از نصب بودن بوبین قطع (تریپ کویل) سکسیونر فیوزدار و وصل بودن مدار تجهیزات حفاظتی ترانسفورماتور به بوبین و عملکرد صحیح آن اطمینان حاصل شود.
- عملکرد سکسیونرهای زمین و اینترلاک‌های مکانیکی مربوطه کنترل شود.
- محل اتصال سرکابل‌های فشار متوسط آچارکشی شود.
- دستورالعمل بهره‌برداری از تابلوی فشار متوسط بایستی توسط سازنده ارایه شده و در داخل پست در محل مخصوص خود قرار گیرد.

⚠️ پس از اطمینان از چفت شدن و جای‌گیری درهای تابلوی فشار متوسط، می‌توان نسبت به تغییر وضعیت سکسیونرها و کلیدها اقدام نمود.

⚠️ جهت کار با کلیدها، حتماً اینترلاک‌های موجود بررسی شده و نحوه عملکرد آنها شناخته شود تا از اعمال فشار بیش از حد و اشتباه هنگام کار با کلیدها اجتناب شود.

ترانسفورماتور توزیع

- قبل از برق‌دار شدن پست، حتماً باید بازدیدهای اولیه ترانسفورماتور مطابق دستورالعمل سازنده و با توجه به نوع ترانسفورماتور انجام شود.
- عدم نشستی و سطح روغن ترانسفورماتور کنترل شود.
- تنظیمات تپ‌چنجر ترانسفورماتور کنترل شود.



- لازم است با توجه به دستورالعمل مشخصات فنی، تنظیمات آلارم و تریپ ترمومتر انجام شود.
- کلیه اتصالات ترانسفورماتور به تابلوها آچارکشی شده و محکم شوند.
- مانع قرار گرفته در مسیر رطوبت‌گیر برداشته شده و هواگیری بوشینگ‌ها در ترانسفورماتورهای روغنی انجام گیرد.
- از ثابت بودن حفاظ‌های داخلی اطراف ترانسفورماتور اطمینان حاصل شود.
- دستورالعمل بهره‌برداری از ترانسفورماتور بایستی توسط سازنده ارایه شود و در داخل پست در محل مخصوص خود قرار گیرد.
- در صورتی که ترانسفورماتور از نوع خشک باشد لازم است با توجه به دستورالعمل سازنده، اتصالات مدار حفاظتی کنترل و تنظیمات آلارم و تریپ رله ترمومتر دیجیتالی انجام شود.
- در صورتی که ترانسفورماتور از نوع خشک باشد، پیش از راه‌اندازی گردو خاک روی ترانسفورماتور توسط دمنده هوا زدوده شود.
- عملکرد رله بوخه‌لتنس کنترل شود.
- از سالم بودن و عدم ترک‌خوردگی بوشینگ‌های فشار ضعیف و فشار متوسط اطمینان حاصل شود.

⚠ در صورتی که ترانسفورماتور از نوع خشک باشد صفحه حفاظ ترانسفورماتور (با رعایت حریم‌های اعلامی سازنده) بایستی از دسترسی به کلیه قسمت‌های ترانسفورماتور جلوگیری کند. صفحه حفاظ باید مجهز به میکروسوییچ جهت حفاظت بهره‌بردار باشد تا در صورت باز کردن صفحه یا برداشتن آن، سکسیونر فیوزدار یا کلید قدرت فیدر ترانسفورماتور را قطع کنند.

⚠ صفحه حفاظ ترانسفورماتور خشک بایستی دارای علائم هشداردهنده کافی و آگاهی‌دهنده مناسب باشد.

تابلوی فشار ضعیف

- عملکرد صحیح مکانیکی کلیدهای تابلوی فشار ضعیف کنترل شود.
- عملکرد صحیح مکانیکی درهای تابلوی فشار ضعیف کنترل شود.
- قبل از برق‌دار کردن پست دقت شود، کلید فشار ضعیف در حالت قطع باشد. همچنین اتصالات کابل‌ها کنترل و آچارکشی شود.
- تنظیمات رله‌های اتوماتیک مطابق دستورالعمل سازنده و مشخصات فنی طرح کنترل شود.
- کنترل شود که جریان فیوزها حداقل یک رده پایین‌تر از جریان قابل تحمل پایه فیوزها باشد.



- به منظور جلوگیری از آسیب دیدن احتمالی دیتالاگر، مدار دیتالاگر قبل از برق‌دار کردن پست قطع و پس از وصل کردن کلید اصلی تابلوی فشار ضعیف وصل شود.
- دیتالاگر مطابق با دستورالعمل سازنده و مشخصات طرح تنظیم گردد.
- اتصالات شینه‌ها آچارکشی شود.
- دستورالعمل بهره‌برداری از تابلوی فشار ضعیف بایستی توسط سازنده ارایه شود و در داخل پست در محل مخصوص خود قرار گیرد.
- از کافی بودن سوراخ‌های مناسب به همراه پیچ و مهره روی شینه‌های زمین حفاظتی و الکتریکی تابلوی فشار ضعیف اطمینان حاصل شود.
- کلیه اتصالات فیدرهای خروجی آچارکشی شود.

⚠ قبل از راه‌اندازی تابلوی فشار ضعیف دقت شود که تمامی فیدرهای خروجی مشترکین به محل نهایی وصل شده باشند و انتهای فیدرها در محل مشترکین رها نشده باشد زیرا که این مساله حادثه آفرین است.

با انجام موارد فوق، پست آماده برق‌دار شدن است. در این حالت می‌توان کابل ورودی فشار متوسط پست را برق‌دار نمود. اکنون پست آماده بارگیری است و می‌توان کلید کل فشار ضعیف را وصل کرده و از فیدرهای خروجی جریان گرفت.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۴۳ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

۶- دستورالعمل نظارت بر نصب تجهیز

این قسمت شامل آیین کار و روش اجرایی است که در ادامه به صورت مشروح به آن پرداخته می‌شود. در مناطق گرمسیر و سردسیر الزامات خاص طراحی در نظر گرفته شود.

۶-۱- آیین کار و روش اجرایی

جدول (۲) چک‌لیست عمومی نظارت بر نصب پست پیش ساخته کمپکت را ارایه می‌نماید. همچنین در جداول (۳) و (۴) به ترتیب چک‌لیست نظارت بر نصب ویژه پست‌های عمومی و انحصاری و ویژه پست‌های اختصاصی پیش ساخته کمپکت درج شده است.

جدول (۲): چک‌لیست عمومی نظارت بر نصب پست پیش ساخته کمپکت

محل نصب :		تاریخ تکمیل فرم :			
تاریخ نصب :		کد GIS :			
سازنده :		نوع :			
شماره سریال :					
ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
فونداسیون، بدنه و ساختار کلی پست					
۱	آیا پست دارای دستورالعمل حمل، نصب سرویس و نگهداری و بهره‌برداری است؟				
۲	آیا دیاگرام تک‌خطی پست مطابق با دیاگرام تک‌خطی طرح است؟				
۳	آیا ابعاد پست و چیدمان تجهیزات و همچنین سطح دسترسی مطابق با نقشه مشخصات ابلاغی است؟				
۴	آیا تجهیزات مصرفی داخل پست مطابق با موارد اعلام شده توسط سازنده است؟			مطابق با مشخصات فنی ابلاغی	
۵	آیا چک‌لیست ترانسفورماتور و پست و برگه گارانتی پست با مهر و امضای سازنده تحویل داده شده است؟				
۶	آیا تاییدیه فونداسیون از ناظر ساختمان اخذ گردیده است؟				



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۴۴ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۳

ادامه جدول (۲):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
فونداسیون، بدنه و ساختار کلی پست					
۷	آیا فونداسیون مطابق نقشه اجرا شده است؟			مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده	
۸	آیا ارتفاع و محل نصب لوله‌های ورود و خروج کابل‌های فشار متوسط مناسب است؟				
۹	آیا ارتفاع و محل نصب لوله‌های خروج کابل‌های فشار ضعیف مناسب است؟				
۱۰	آیا اندازه لوله کابل‌ها ۱/۵ برابر کابل‌های عبوری می‌باشد؟				
۱۱	آیا لوله رزرو برای کابل‌های فشار متوسط در نظر گرفته شده است؟				
۱۲	آیا لوله رزرو برای کابل‌های فشار ضعیف در نظر گرفته شده است؟				
۱۳	آیا در صورت روغنی بودن ترانسفورماتور حوضچه روغن مناسب در نظر گرفته شده است؟			مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده	
۱۴	آیا دریچه آدمرو با حداقل مساحت ۰/۳۵ متر مربع برای ورود به زیرزمین پیش‌بینی شده است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟				
۱۵	آیا حداقل ارتفاع مفید زیر زمین پست ۱۵۰ سانتیمتر است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟				
۱۶	آیا سیستم روشنایی زیرزمین از میکروسوییچ در دسترسی به منهول ^۱ فرمان گرفته و در موقعیت مناسب نصب شده است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟			مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده	
۱۷	آیا کابل‌های داخل زیرزمین پست به خوبی فرم‌دهی شده است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟			مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده	

^۱ - Manhole



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۴۵ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۳

ادامه جدول (۲):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
فونداسیون، بدنه و ساختار کلی پست					
۱۸	آیا نصب پست بر روی سطح کاملاً تراز است؟			مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده	
۱۹	در صورت نیمه‌دفعی بودن پست، آیا از بتن مگر برای تسطیح و تراز نمودن استفاده شده است؟			مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده	
۲۰	آیا زهکشی مناسب انجام شده است؟			مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده	
۲۱	آیا دریچه ورود و خروج کابل‌ها آب‌بندی شده است؟			مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده	
۲۲	آیا پست در ارتفاع مناسب (حدود ۳۰ سانتیمتر) بالاتر از سطح زمین قرار می‌گیرد (در صورت روزمینی بودن پست) ؟				
۲۳	ایا دیواره‌ها و کف فونداسیون ایزوله شده است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟				
۲۴	آیا شاسی پست به درستی به فونداسیون اتصال یافته است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟			مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده	کنترل شود در اتصالات از جوشکاری استفاده نشده باشد.
۲۵	آیا شیب سقف مناسب است؟				
۲۶	آیا چاه‌های زمین ونول مطابق دستورالعمل شرکت توزیع احداث، اندازه‌گیری و به سیستم وصل شده‌اند؟				
۲۷	آیا دریچه مناسب برای ورود هوا روی فونداسیون (در صورت بتنی بودن فونداسیون) اجرا شده است؟				
۲۸	آیا تهویه پست طبیعی است؟				



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۴۶ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۳

ادامه جدول (۲):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
فونداسیون، بدنه و ساختار کلی پست					
۲۹	آیا جلوی دریچه‌های ورود هوا حداقل ۱۰ سانتیمتر فاصله تا دیوار رعایت شده است؟				
۳۰	در صورتی‌که پست داخل ساختمان نصب شده باشد، دریچه‌های مناسب در دیوار ساختمان جهت تهویه هوا تعبیه شده است (حتی‌المقدور در بالای پست)؟				
۳۱	آیا ضخامت ورق گالوانیزه یا آلوزینک بدنه مطابق الزامات فنی است؟				
۳۲	آیا رنگ‌آمیزی بدنه پست به روش الکترواستاتیک انجام شده است؟				
۳۳	آیا ضخامت رنگ پست یکنواخت بوده و همه تجهیزات قبل از مونتاژ رنگ‌آمیزی شده است؟				
۳۴	آیا بدنه پست عاری از ترک‌خوردگی و است؟				
۳۵	آیا پست دارای نردبان مناسب و سیستم زمین وصل شده به آن است (در صورت روزمینی و زیرزمینی بودن پست)؟				
۳۶	آیا پست دارای پلاک مشخصات نامی فلزی است؟				
۳۷	آیا درهای پست رگلاژ بوده و دارای محل مناسب نصب قفل آویز است؟				
۳۸	آیا عملکرد قفل در صحیح است؟				
۳۹	آیا تمامی درها دارای استوپر ^۱ با عملکرد مناسب است؟				
۴۰	آیا استراکچر کف پست گالوانیزه گرم است (در صورت روزمینی بودن)؟				
۴۱	آیا علامت هشدار روی درهای پست درج شده است؟				
۴۲	آیا روی تجهیزات داخلی پست پلاک مشخصات درج شده است؟				

^۱ - Stopper



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۴۷ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

ادامه جدول (۲):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
فونداسیون، بدنه و ساختار کلی پست					
۴۳	آیا روی کابل‌ها برچسب‌گذاری مناسب صورت گرفته است؟				
۴۴	آیا تمامی محفظه‌های پست دارای لامپ تونلی روشنایی و میکروسوییچ در است؟				
۴۵	آیا پست دارای کپسول آتش‌نشانی و تجهیزات کمک‌های اولیه است؟				
۴۶	آیا بدنه تمام تجهیزات پست و همچنین بدنه فلزی پست با سیم مسی و یا شینه معادل ۵۰ میلی‌متری به صورت مناسب هم‌بندی شده‌اند؟				
۴۷	آیا تمامی درها دارای سیم زمین مسی بافته شده هستند؟				
۴۸	آیا سیستم زمین حفاظتی پست توسط شینه سراسری مناسب صورت گرفته است؟				
۴۹	آیا مقاومت الکتروود زمین استاندارد است؟				
ترانسفورماتور					
۱	آیا ترانسفورماتور به خوبی مهار شده است؟				
۲	آیا اتاق ترانسفورماتور از تابلوها مجزا و ایزوله با ورق گالوانیزه زمین شده است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟				
۳	آیا صفحه زیر ترانسفورماتور مشبک است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟				
۴	آیا پست دارای ریل تاشو تعویض ترانسفورماتور است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟				
۵	آیا صفحه حفاظ ترانسفورماتور پس از باز کردن در محفظه ترانسفورماتور به منظور جلوگیری از دسترسی به قسمت‌های برقدار فشار متوسط وجود دارد؟				
۶	آیا ارتباط ترانسفورماتور با تابلوی فشار متوسط از طریق کابل و سرکابل با اندازه مناسب است؟				
۷	آیا ترانسفورماتور روغنی دارای ترمومتر و ترانسفورماتور خشک دارای رله ترمومتر دیجیتالی است؟				



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۴۸ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۳

ادامه جدول (۲):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
ترانسفورماتور					
۸	آیا ارتباط ترانسفورماتور با تابلوی فشارضعیف از طریق کابل یا باس داکت با شینه قابل انعطاف و یا شینه با سطح مقطع مناسب و قابل انعطاف است؟				
۹	آیا مدار تجهیزات حفاظتی ترانسفورماتور برقرار است؟				
۱۰	آیا زمین درپوش ترانسفورماتور به سیستم همبندی زمین وصل شده است؟				
۱۱	آیا زمین سرکابل‌ها به سیستم هم‌بندی زمین وصل شده است؟				
۱۲	آیا در محل عبور کابل‌ها و شمش‌ها از پارتیشن‌های اطراف محفظه ترانسفورماتورها، از فیبر استخوانی مناسب استفاده شده است؟				
۱۳	آیا سیم‌کشی سیستم حفاظتی ترانسفورماتور از داخل خرطومی و مسیر مناسب عبور داده شده است؟				
۱۴	آیا شعاع خمش کابل و سرکابل‌های فشار متوسط در ورودی محفظه ترانسفورماتور و در نقطه اتصال بوشینگ‌های ترانسفورماتور مناسب است؟			برای کابل ۵۰ شعاع خمش حداقل بایستی ۴۰ سانتیمتر (۱۵D) باشد	
۱۵	آیا سطح روغن ترانسفورماتور کنترل شده است؟				
۱۶	آیا تنظیمات تپ‌چنجر ترانسفورماتور کنترل شده است؟				
۱۷	آیا تنظیمات آلارم و تریپ ترمومتر انجام شده است؟				
۱۸	آیا صفحه حفاظ ترانسفورماتور خشک سرتاسری و مجهز به میکروسوییچ است؟				
۱۹	آیا کلیه اتصالات ترانسفورماتور آچارکشی شده است؟				
۲۰	آیا مانع قرار گرفته در مسیر رطوبت‌گیر برداشته شده است و هواگیری بوشینگ‌ها در ترانسفورماتور روغنی انجام شده است؟				



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۴۹ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۳

ادامه جدول (۲):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
تابلوی فشار متوسط					
۱	آیا جانقشه‌ای تابلو دارای دیاگرام تک‌خطی پست، چیدمان تابلوی فشار متوسط، نقشه مدارهای کنترل حفاظت پست و تابلوی فشار متوسط، دستورالعمل بهره‌برداری، سرویس و نگهداری پست و دستورالعمل تنظیم نشانگر خطا است؟				
۲	آیا تابلوی فشار متوسط به خوبی مهار شده است؟				
۳	آیا اهرم عملکرد تابلوی فشار متوسط در محل مناسب قرار دارد؟				
۴	آیا کلیدهای تابلوی فشار متوسط از نظر مکانیکی دارای عملکرد مناسبی هستند؟				
۵	آیا درهای تابلوی فشار متوسط عملکرد صحیحی دارند؟				
۶	آیا تنظیمات رله ثانویه کلید قدرت به درستی انجام شده است؟				
۷	آیا سکسیونرهای زمین و اینترلاک‌های مکانیکی مربوطه عملکرد مناسبی دارند؟				
۸	آیا سوکت‌های تست توالی فازها در سلول‌های ورودی و خروجی تابلوی فشار متوسط تعبیه شده است؟				
۹	آیا نشان‌دهنده خازنی به منظور اطمینان از برق‌دار بودن و یا بی‌برقی سرکابل‌های فیدرهای ورودی و خروجی تعبیه شده است؟				
۱۰	آیا سکسیونرهای قابل قطع زیر بار ورود و خروج مجهز به تیغه و اینترلاک است؟				
۱۱	آیا کابل‌های ورودی و خروجی تابلوی فشار متوسط به درستی مهار شده و دارای بست مناسب است؟				
۱۲	آیا طریقه قرار گرفتن ترانس‌های جریان، نشانگر خطا و نحوه عبور دادن کابل فشار متوسط و زمین آن صحیح است؟				



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۵۰ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۳

داده جدول (۲):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
تابلوی فشار متوسط					
۱۳	آیا روی فیدرهای تابلوی فشار متوسط محل مناسب برای نوشتن نام فیدرها در نظر گرفته شده است؟				
۱۴	آیا نشانگر خطا توسط شرکت سازنده پست کاملاً تنظیم شده و آماده بهره‌برداری است؟				
۱۵	آیا مدار فرمان قطع تجهیزات حفاظتی ترانسفورماتور به تابلوی فشار متوسط (سکسیونر فیوزدار یا کلید قدرت) به درستی وصل شده است؟				
۱۶	آیا چراغ نشان‌دهنده خطا در جای مطلوبی که از فاصله دور قابل رویت باشد قرار گرفته است؟				
۱۷	آیا تابلوی فشار متوسط دارای صفحه گلند با دریچه مناسب ورود کابل است؟				
۱۸	آیا شعاع خمش کابل و سرکابل‌های فشار متوسط فیدر ترانسفورماتور در خروجی تابلوی فشار متوسط مناسب است؟			برای کابل ۵۰ شعاع خمش حداقل بایستی ۴۰ سانتیمتر (۱۵D) باشد	
۱۹	آیا زمین سرکابل‌های ورودی و خروجی رینگ تابلوی فشار متوسط به شینه زمین وصل شده است؟				
۲۰	آیا کابل‌های ورودی و خروجی رینگ تابلوی فشار متوسط به درستی مهار شده و بست مناسب روی تابلو داشته و در معرض لبه تیز صفحه گلند نیست؟				
۲۱	آیا مسیر ورود و خروج کابل‌های تغذیه فشار متوسط مناسب بوده و از مهار ایمن استفاده شده است؟				
۲۲	آیا محل اتصال سرکابل‌های فشار متوسط آچارکشی شده است؟				



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۵۱ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

ادامه جدول (۲):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
تابلوی فشار ضعیف					
۱	آیا قسمت فشار ضعیف و فشار متوسط دارای دیواره جداکننده است (در صورت رو زمینی و نیمه دفنی بودن پست)؟				
۲	آیا جا نقشه‌ای قسمت فشار ضعیف دارای نقشه چیدمان، دیاگرام تک‌خطی تابلوی فشار ضعیف و دستورالعمل بهره‌برداری تجهیزات فشار ضعیف است؟				
۳	آیا تابلوی فشار ضعیف به خوبی مهار شده است؟				
۴	آیا کابل‌های ورودی و خروجی تابلوی فشار ضعیف به درستی مهار شده و دارای بست مناسب است؟				
۵	آیا کلیدهای تابلوی فشار ضعیف از نظر مکانیکی عملکرد مطلوبی دارند؟				
۶	آیا درهای تابلوی فشار ضعیف عملکرد صحیحی دارند؟				
۷	آیا از تسمه‌های مسی قابل انعطاف مناسب در اتصالات فشار ضعیف استفاده شده است؟				
۸	آیا ثبات و ساعت فرمان نجومی مطابق دستورالعمل تنظیم شده است؟				
۹	آیا پرس کابلشو مورد استفاده در کابل‌های خروجی تابلوی فشار ضعیف مناسب است؟				
۱۰	آیا قفل تابلوی فشار ضعیف در محل مناسب است؟				
۱۱	آیا اتصالات شینه‌ها آچارکشی شده است؟				
۱۲	آیا تنظیمات کلید اتوماتیک کل انجام شده است؟				
۱۳	آیا سائز فیوزهای مورد استفاده از پایه فیوز کوچکتر است؟				
۱۴	آیا یک عدد پرریز تک فاز موجود می‌باشد؟				
۱۵	آیا یک عدد پرریز سه فاز موجود می‌باشد؟				



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۵۲ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۳

جدول (۳): چک لیست ویژه پست‌های عمومی و انحصاری پیش ساخته کمپکت

محل نصب :		تاریخ تکمیل فرم :			
تاریخ نصب :		کد GIS :			
سازنده :		نوع :			
		شماره سریال :			
ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
تابلوی فشار متوسط					
۱	آیا سکسیونر فیوزدار دارای تریپ کویل است؟				
۲	آیا سکسیونر فیوزدار دارای زمین مجدد سرکابل علاوه بر سکسیونر زمین اصلی است؟				
۳	آیا فیوز سکسیونرهای فیوزدار به طور مناسب جاگذاری شده است؟				
۴	آیا آمپراژ فیوز سکسیونر فیوزدار مطابق با ظرفیت ترانسفورماتور و امپدانس درصد آن است؟				
تابلوی فشار ضعیف					
۱	آیا رنگ‌بندی شینه‌های فشار ضعیف مطابق مشخصات فنی است؟				
۲	آیا تعداد فیدرهای خروجی فشار ضعیف مطابق با مشخصات فنی و ظرفیت ترانسفورماتور و یا تقاضای اشتراک متقاضی است؟				
۳	آیا کلید اتوماتیک (کل) با رله الکترونیکی و دارای آمپراژ مطابق مشخصات فنی است؟				
۴	آیا آمپراژ فیوز و کلید فیوزهای عمودی مطابق با مشخصات فنی است؟				
۵	آیا کلید فیوز عمودی سه فاز با قابلیت قطع تکفاز است؟				
۶	آیا ثبات (دیتالاگر) توسط سازنده تنظیم شده است؟				
۷	آیا خروجی فشار ضعیف انحصاری است (در صورت انحصاری بودن پست)؟				



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۵۳ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۳

ادامه جدول (۳):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
موارد زیر مختص پست‌های عمومی است					
۸	آیا تعداد فیدرهای روشنایی مطابق با مشخصات فنی است؟				
۹	آیا فیوزهای خروجی روشنایی مطابق با مشخصات فنی است؟				
۱۰	آیا ساعت فرمان نجومی (در صورت وجود تابلو روشنایی) با موقعیت جغرافیایی منطقه توسط سازنده تنظیم و پلمپ شده است؟				
۱۱	آیا کنتور غیرمستقیم در بخش روشنایی مطابق با مشخصات فنی مورد تایید است؟				
۱۲	آیا آمپراژ کنتاکتور مطابق با مشخصات فنی است؟				



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۵۴ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۳

جدول (۴): چک‌لیست ویژه پست‌های اختصاصی پیش ساخته کمپکت

محل نصب :		تاریخ تکمیل فرم :			
تاریخ نصب :		کد GIS :			
سازنده :		نوع :			
		شماره سریال :			
ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
تابلوی فشار متوسط					
۱	آیا پست با ظرفیت KVA ۶۳۰ و بالاتر مجهز به کلید قدرت و رله ثانویه مطابق طرح است؟				
۲	آیا پست با ظرفیت KVA ۵۰۰ و پایینتر مجهز به سکسیونر فیوزدار با تریپ کوئل و یا کلید قدرت و رله ثانویه مطابق طرح است؟				
۳	آیا رله ثانویه تنظیم شده است؟				
۴	آیا مدارهای رله ثانویه (در صورت وجود کلید قدرت) توسط شرکت سازنده برقرار شده است؟				
۵	آیا کابل تغذیه موتور کلید قدرت به ولتاژ ۲۲۰AC وصل شده است؟				
۶	آیا کابل تغذیه UPS به ولتاژ AC ۲۲۰ وصل شده است؟				
۷	آیا باطری و شارژ مناسب در مدار رله قرار دارد؟				
۸	آیا دستورالعمل تنظیم رله موجود است؟				
۹	آیا از دو عدد PT (در سیستم دو واتمتری) و یا سه عدد PT (در سیستم سه واتمتری) و سه عدد CT و همچنین کنتور در تابلوی لوازم اندازه گیری استفاده شده است؟				
۱۰	آیا نسبت تبدیل CTها و PTها به صورت پلاک جداگانه روی بدنه تابلو نصب شده است؟				
۱۱	آیا کنترل سیم بندی CTها و PTها انجام شده است؟				

⚠ در صورت وجود تابلوی فشار ضعیف مشخصات تابلو با مشخصات فنی طرح مطابقت داده شده و

تنظیمات مربوطه انجام شود.



۷- دستورالعمل بهره‌برداری

۷-۱- شرایط بهره‌برداری

شرایط بهره‌برداری استاندارد از پست‌های پیش‌ساخته کمپکت مطابق جدول (۵) است.

جدول (۵): شرایط بهره‌برداری پست‌های پیش‌ساخته کمپکت

-۲۵ +۴۰ +۳۵	دمای هوای محیط (درجه سانتیگراد)
	حداقل
	حداکثر
متوسط	متوسط دمای هوای محیط در ۲۴ ساعت
متوسط	درجه آلودگی محیط
1000 W/m^2	حداکثر تشعشعات خورشید
۹۵ ۶۰ ۸۰	رطوبت نسبی (%)
	حداکثر
	حداقل
۰.۵ g ۰.۴ g	شتاب زلزله (ضریبی از شتاب ثقل زمین)
	شتاب افقی
	شتاب عمودی

۷-۲- روش بهره‌برداری

استانداردهای مورد نیاز هر یک از اجزای پست

شرایط بهره‌برداری همه اجزای داخل پست کمپکت باید با استانداردهای IEC مربوطه مطابقت داشته باشند. در ادامه به استانداردهای مربوط به هر تجهیز اشاره شده است.

- ترانسفورماتورها مطابق با IEC ۶۰۰۷۶-۱ تا IEC ۶۰۰۷۶-۱۶
- تابلوی فشار متوسط مطابق با IEC ۶۲۲۷۱-۲۰۰ و IEC ۶۰۴۶۶
- تابلوهای فشار ضعیف مطابق با IEC ۶۰۹۴۷-۱ و IEC ۶۰۴۳۹-۱



مقادیر نامی پست پیش‌ساخته کمپکت

- ولتاژ نامی: ولتاژ نامی در سمت فشار متوسط، ۱۱، ۲۰ و یا ۳۳ کیلوولت و در سمت فشار ضعیف ۰/۴ کیلوولت است.
- سطح عایقی ضربه صاعقه: ۷۵ kV برای ۱۱ کیلوولت، ۱۲۵ kV برای ۲۰ کیلوولت و ۱۷۰ kV برای ۳۳ کیلوولت
- سطح عایقی فرکانس قدرت: ۲۸ kV برای ۱۱ کیلوولت، ۵۰ kV برای ۲۰ کیلوولت و ۷۰ kV برای ۳۳ کیلوولت
- فرکانس نامی و تعداد فاز: فرکانس نامی ۵۰ هرتز و سیستم سه فاز است.
- جریان مجاز مدار اصلی و میزان مجاز افزایش دما: جریان مجاز برای تابلوهای فشار متوسط مطابق با IEC ۶۰۶۹۴ و برای تابلوهای فشار ضعیف مطابق با IEC ۶۰۴۳۹-۱ تعیین می‌شود. حداکثر دمای هر یک از اجزای داخل پست نباید از ۷۰ درجه سانتیگراد فراتر رود.
- بیشترین جریان اتصال کوتاه قابل تحمل تجهیزات (در کوتاه مدت): حداکثر جریان اتصال کوتاه قابل تحمل برای مدارهای اصلی ۱۶ یا ۲۰ یا ۲۵ کیلوآمپر و برای اتصالات زمین ۶ یا ۱۲ و یا ۱۶ کیلوآمپر در نظر گرفته شود.
- پیک جریان قابل تحمل: برای مدار اصلی و اتصالات زمین براساس کاربرد مشخص می‌شود.
- مدت زمان مجاز تداوم اتصال کوتاه: ۱ یا ۳ ثانیه مطابق استاندارد IEC ۶۰۲۲۷۱-۲۰۲
- ولتاژ تغذیه نامی برای مدارهای فرمان: ولتاژ تغذیه ۲۲۰ ولت در نظر گرفته می‌شود و بسته به شرایط می‌توان از ۱۱۰ ولت و یا ۴۸ ولت DC نیز استفاده نمود.
- فرکانس تغذیه مدارات کمکی: فرکانس مدارات کمکی نیز ۵۰ هرتز است.
- حداکثر قدرت نامی پست کمپکت: بیشترین قدرت نامی پست کمپکت مطابق با بیشترین قدرت نامی و تلفات ترانسفورماتور در نظر گرفته می‌شود.
- تلفات ترانسفورماتور در ولتاژ و جریان نامی: تلفات با توجه به ظرفیت ترانسفورماتور تعیین می‌شود.
- کلاس حرارتی پست: مقدار نامی کلاس حرارتی مطابق با بیشترین قدرت نامی پست تعیین می‌شود. کلاس حرارتی پست برای تعیین ضریب بار ترانسفورماتور (بدون افزایش محدودیت‌های دمایی که در استانداردهای IEC ۶۰۰۷۶ و IEC ۶۰۰۷۶-۱ آمده است) استفاده می‌شود.



- طبق استاندارد IEC شش کلاس حرارتی ۵k، ۱۰k، ۱۵k، ۲۰k، ۲۵k، ۳۰k برای پست وجود دارد که با توجه به شرایط محیطی و ضریب بار کشور و دستورالعمل توانیر، کلاس حرارتی پست‌های پیش‌ساخته در ایران بایستی ۱۰k^۱ و یا کمتر در نظر گرفته شود.
- ⚠ **کارخانه سازنده ممکن است برای یک پست کمپکت با توجه به مقادیر متفاوت ظرفیت و تلفات ترانسفورماتور کلاس‌های حرارتی متفاوتی ارائه دهد ولی این مقدار باید کمتر یا مساوی ۱۰k باشد.**

شرایط بهره‌برداری عادی

- پست‌های پیش‌ساخته کمپکت برای استفاده در شرایط بهره‌برداری عادی طراحی می‌شوند.
- اگر دمای هوای داخل پست بالاتر از حدود مجاز برای هر یک از اجزای داخل پست (مطابق با استانداردهای مربوطه) باشد، ممکن است کاهش ظرفیت اجزای داخل پست ضروری گردد.
- شرایط بهره‌برداری و دماهای مجاز برای تابلوهای فشارمتوسط مطابق استاندارد IEC ۶۰۴۶۶ و برای فشار ضعیف مطابق استاندارد IEC ۶۰۴۳۹-۱ تعیین می‌گردد.
- افزایش دما برای ترانسفورماتور در بار نامی و در شرایطی که در داخل پست قرار دارد، قطعاً بیشتر از شرایطی است که در بیرون از پست قرار دارد. بنابراین حدود مجاز حرارتی مطابق با استانداردهای IEC ۶۰۰۷۶-۱۱ و IEC ۶۰۰۷۶-۲ می‌تواند افزایش یابد.
- با توجه به اینکه ضریب حرارتی ترانسفورماتور در شرایط بهره‌برداری بیرونی (با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی) تعیین شده است، لازم است سازنده یا خریدار با در نظر گرفتن کلاس حرارتی پست، کاهش ظرفیت ترانسفورماتور را محاسبه و اعمال نمایند.
- هنگام بازکردن درهای پست، نگهدارنده‌ها حتماً به صورت دستی جا انداخته شوند تا به هنگام کار با ترانسفورماتور و تابلوها مشکلی ایجاد نشود.
- در صورتی که نیاز به انجام سرویس و کار با تابلوهای فشار ضعیف است، حتماً کلیدهای مربوطه قطع شوند.
- در صورت نیاز به تعویض فیوز، اگر کلیدفیوزها قابل قطع زیر بار باشند، می‌توان در حالت برق‌دار نیز فیوزهای هر فاز را عوض کرد. در غیر این صورت و همچنین در شرایطی که لازم است تا کاری بر

^۱ - ۱۰k یعنی اختلاف دمای تعادل ترانسفورماتور مورد بهره‌برداری در داخل پست و همان ترانسفورماتور در بیرون پست، حداکثر ۱۰ درجه سانتیگراد یا ۱۰ درجه کلونین می‌باشد.



روی باسبار اصلی و دیگر قسمت‌های تابلو انجام شود حتما باید کلید اصلی فشار ضعیف را در حالت قطع قرار داد.

- جهت انجام کار بر روی ترانسفورماتور و قبل از باز کردن در محفظه ترانسفورماتور، حتما باید کلید حفاظت ترانسفورماتور (سکسیونر فیوزدار و یا کلید قدرت) را قطع کرده و کلید اصلی تابلوی فشار ضعیف را قطع نمود.
- در شرایطی که لازم است کاری بر روی تابلو و فیدرهای فشار متوسط انجام شود، باید پست بی‌برق باشد و پس از اطمینان از برق‌دار نبودن پست فیدرهای رینگ آنها را بایستی زمین نمود.
- علاوه بر رعایت کردن موارد فوق، با توجه به طراحی پست باید مطابق دستورالعمل سازنده اقدام شود.

شرایط بهره‌برداری خاص

- شرایط آب و هوای داخل پست می‌تواند در اثر رطوبت، میعان گازها و گرد و غبار، نامناسب باشد. در بنادر و کنار دریا، نمک دریا بر روی سطوح عایقی می‌تواند باعث ایجاد جریان نشتی کند و در نتیجه امکان اتصال کوتاه وجود دارد. بنابراین تجهیزات مورد استفاده بایستی توانایی تحمل این شرایط جوی را داشته باشند.
- برای نصب تابلوی فشار متوسط در ارتفاع بالاتر از ۱۰۰۰ متر باید به استاندارد IEC ۶۰۶۹۴ مراجعه شود.
- برای نصب تابلوی فشار ضعیف در ارتفاع بالاتر از ۲۰۰۰ متر باید به استاندارد IEC ۶۰۴۳۹-۱ مراجعه شود.
- برای نصب ترانسفورماتور در ارتفاع بالاتر از ۱۰۰۰ متر باید به استانداردهای IEC ۶۰۰۷۶-۲ و IEC ۶۰۰۷۶-۱ مراجعه شود.
- برای حفاظت اجزای پست در برابر آلودگی برای تابلوی فشار متوسط به استاندارد IEC ۶۰۶۹۴ مراجعه شود.
- برای حفاظت اجزای پست در برابر آلودگی برای تابلوهای فشار ضعیف به استانداردهای IEC ۶۰۶۶۴-۱ و IEC ۶۰۴۳۹-۱ مراجعه شود.
- برای حفاظت اجزای پست در برابر آلودگی برای ترانسفورماتور نیز به استاندارد IEC ۶۰۰۷۶ مراجعه شود.



تعیین ضریب بار پست کمپکت

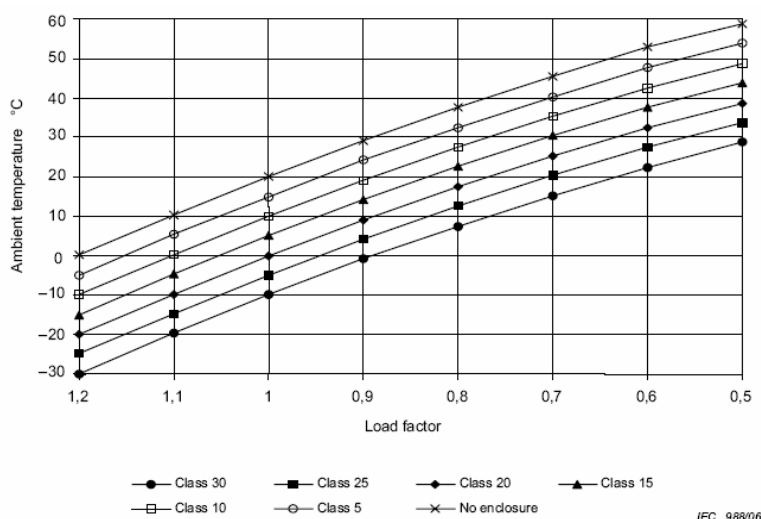
ترانسفورماتور می‌تواند مطابق با بیشترین قدرت پست کمپکت، برای دماهای محیطی و کلاس‌های حرارتی مختلف، بارهای متفاوتی داشته باشد. در اینجا روشی برای تعیین ضریب بار ترانسفورماتورهای خشک و روغنی بر اساس منحنی‌های ضریب بار - دمای محیط ترانسفورماتورها ارائه شده است.

⚠ **بیشترین دمای نقطه داغ ترانسفورماتور باید صرفنظر از بدنه پست در نظر گرفته شود، بنابراین لازم است ظرفیت نامی ترانسفورماتور را کاهش داده^۱ تا اطمینان حاصل شود دمای نقطه داغ ترانسفورماتور افزایش نیافته است. برای ترانسفورماتورهای روغنی، حداکثر دمای نقطه داغ در استاندارد IEC ۶۰۲۵۴ و برای ترانسفورماتورهای خشک در استاندارد IEC ۶۰۰۷۶-۱۱ آمده است که به کلاس حرارتی مواد عایقی بستگی دارد.**

۱- ترانسفورماتورهای روغنی

جهت تعیین ضریب بار ترانسفورماتور روغنی با استفاده از منحنی‌های شکل (۲۱) به صورت زیر عمل شود.

- خطی برای کلاس حرارتی پست کمپکت انتخاب شود.
- میانگین دمای محیط برای محل پست، بر روی محور عمودی انتخاب شود.
- محل برخورد خط کلاس حرارتی و دمای محیط، ضریب بار ترانسفورماتور را ارائه می‌دهد.



شکل (۲۱): تعیین ضریب بار ترانسفورماتور روغنی در یک پست کمپکت

^۱- De-rate



شرکت توانیر
وزارت نیرو

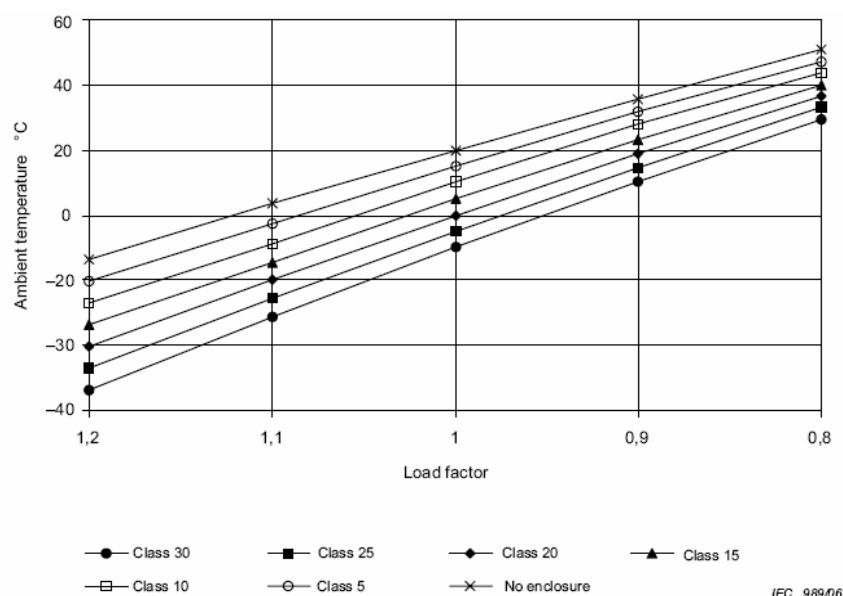
دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۶۰ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه/ بازنگری: اسفند ۹۲

۲- ترانسفورماتورهای خشک

جهت تعیین ضریب بار ترانسفورماتور خشک با استفاده از منحنی‌های شکل (۲۲) به صورت زیر عمل شود.

- خطی برای کلاس حرارتی پست کمپکت انتخاب شود.
- میانگین دمای محیط را برای محل پست، بر روی محور عمودی انتخاب شود.
- محل برخورد خط کلاس حرارتی و دمای محیط، ضریب بار ترانسفورماتور را ارایه می‌دهد.



شکل (۲۲): تعیین ضریب بار ترانسفورماتورهای خشک در یک پست کمپکت



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۶۱ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

۸- دستورالعمل سرویس و نگهداری

به منظور عملکرد مناسب و افزایش طول عمر، برنامه نگهداری پست که توسط سازنده ارائه می‌شود، باید به طور کامل انجام شود. نگهداری پست به طور کلی به دو دسته اقدامات پاک‌سازی و سرویس تقسیم‌بندی می‌شود.

۸-۱- سرویس و نگهداری دوره‌ای

- مدت زمان دوره بازرسی و نگهداری پست‌های پیش‌ساخته کمپکت در شرایط عادی یک سال است.
- به طور منظم و با توجه به شرایط سایت، نظارت و نگهداری از پست پیش‌ساخته کمپکت باید صورت پذیرد.

در جدول (۶) چک‌لیست سرویس و نگهداری از قسمت‌های مختلف پست پیش‌ساخته کمپکت بیان شده است که باید طبق زمان‌بندی معین و به طور مرتب انجام گیرد.

جدول (۶): چک‌لیست سرویس و نگهداری پست پیش‌ساخته کمپکت

محل نصب :		تاریخ تکمیل فرم :			
تاریخ نصب :		کد GIS :			
سازنده :		نوع :			
		شماره سریال :			
ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
کنترل دوره‌ای ترانسفورماتور					
۱	کنترل ترمز چرخ‌های ترانسفورماتور				
۲	کنترل ظاهر ترانسفورماتور از نظر خوردگی و آسیب دیدگی بدنه ترانسفورماتور روغنی و یا معیوب بودن حفاظ ترانسفورماتور خشک				
۳	کنترل ظاهر ترانسفورماتور روغنی از نظر نشستی روغن				
۴	کنترل ظاهر ترانسفورماتور از لحاظ رنگ آمیزی (در صورت نیاز رنگ آمیزی مجدد صورت گیرد)				
۵	کنترل پلاک مشخصات فنی ترانسفورماتور از لحاظ خوانا بودن مشخصات حکاکی شده				



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۶۲ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

ادامه جدول (۶):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
کنترل دوره‌ای ترانسفورماتور					
۶	کنترل میزان سطح روغن ترانسفورماتور روغنی در روغن‌نما				
۷	کنترل تناسب تاریخ آخرین آزمایش روغن در مدت زمان معین شده				
۸	کنترل روغن‌نمای ترانسفورماتور از لحاظ شکستگی، ترک‌خوردگی، تمیزی و نشتی روغن				
۹	کنترل شیر تخلیه ترانسفورماتور از لحاظ نشتی روغن				
۱۰	کنترل ظرف سیلیکاژل (رطوبت‌گیر) ترانسفورماتور روغنی از لحاظ شکستگی و ترک‌خوردگی				
۱۱	کنترل سیلیکاژل ترانسفورماتور روغنی از لحاظ تغییر رنگ از آبی تیره به صورتی کم رنگ (آبی تیره علامت سلامت و صورتی کم رنگ نشان‌دهنده آن است که سیلیکاژل نیاز به تعویض دارد) ^۱				
۱۲	کنترل ترمومتر از نظر عملکرد صحیح، سالم بودن و در مدار بودن				
۱۳	کنترل رله بوخه‌لئس ترانسفورماتور روغنی از نظر سالم بودن، نشتی روغن و در مدار قرار داشتن				
۱۴	کنترل اتصال درپوش و بدنه ترانسفورماتور به زمین حفاظتی و همچنین اتصال درپوش و بدنه به یکدیگر				
۱۵	کنترل پیوستگی و استحکام اتصالات زمین حفاظتی				
۱۶	کنترل اتصال نول ترانسفورماتور به زمین الکتریکی				
۱۷	کنترل پیوستگی و استحکام اتصالات زمین الکتریکی ترانسفورماتور				
۱۸	کنترل بوشینگ‌های فشار متوسط ترانسفورماتور روغنی از نظر سالم بودن، تمیزی و نشتی روغن				

^۱ - در نسل جدید سیلیکاژل‌های مورد استفاده ایران ترانسفو رنگ نارنجی نشانه سالم بودن و رنگ سبز نشانه نیاز به تعویض است.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۶۳ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

داده جدول (۶):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
کنترل دوره‌ای ترانسفورماتور					
۱۹	کنترل سرکابل‌های خشک ورودی به ترانسفورماتور از نظر ترک خوردگی، فرسودگی و نشستی جریان				
۲۰	کنترل اتصالات سرکابل‌های خشک ورودی به ترانسفورماتور از نظر استحکام، خوردگی، فرم‌دهی و پاکیزگی				
۲۱	کنترل پایه‌های نگهدارنده کابل‌های خروجی و ورودی از نظر استحکام				
۲۲	کنترل بست نگهدارنده کابل‌های خروجی و ورودی از نظر استحکام				
۲۳	کنترل پوشش‌های فشار ضعیف در ترانسفورماتور روغنی از لحاظ سالم بودن، تمیزی و نشستی روغن				
۲۴	کنترل کفشک‌های فشار ضعیف از نظر سالم بودن، تمیزی و استحکام				
۲۵	کنترل کابل‌های خروجی ترانسفورماتور از نظر آسیب‌دیدگی عایق کابل				
۲۶	کنترل کابل‌های خروجی ترانسفورماتور از نظر فرم‌دهی و خمش				
۲۷	قرار گرفتن شاخک‌های جرقه‌گیر ترانسفورماتور مقابل یکدیگر				
۲۸	کنترل تپ‌چنجر ترانسفورماتور روغنی از نظر سالم بودن				
۲۹	کنترل حرارت ترانسفورماتور حین کارکرد از طریق مشاهده ترمومتر				
۳۰	کنترل شدت صدای ترانسفورماتور از طریق شنیدن				
کنترل دوره‌ای تابلوی فشار متوسط					
۱	کنترل در و بدنه تابلو از لحاظ آسیب‌دیدگی و پاکیزگی				
۲	کنترل دریچه بازدید داخل سلول از لحاظ سالم بودن و پاکیزگی				
۳	کنترل پلاک شناسایی سلول از نظر خوانا بودن				
۴	کنترل لولا و قفل در سلول از نظر سالم بودن و رگلاژ در				



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۶۴ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

ادامه جدول (۶):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
۵	کنترل وضعیت نگهدارنده‌های کابل فشار متوسط				
۶	کنترل مقره‌های اتکایی شینه‌ها از نظر آسیب‌دیدگی و ترک داشتن				
۷	کنترل نقشه دیاگرام تک خطی فشار متوسط از نظر تمیزی				
۸	کنترل زمین حفاظتی سلول				
۹	کنترل در مدار بودن نشانگر ولتاژ				
۱۰	کنترل سرکابل‌های فشار متوسط از لحاظ تمیزی				
۱۱	کنترل عملکرد نشانگرهای خطا				
۱۲	کنترل کنتور ولتاژ اولیه از نظر سالم بودن و عملکرد				
۱۳	کنترل سرکابل‌های کلید قدرت از نظر ترک‌خوردگی، فرسودگی و پاکیزگی				
۱۴	کنترل زمین سرکابل‌های کلید قدرت از لحاظ در مدار بودن				
۱۵	کنترل جهت نصب فیوز فشار متوسط به نحوی که قسمت پین‌دار فیوز به سمت سیستم ضربه‌زننده سکسیونر فیوزدار باشد				
کنترل دوره‌ای کلید قدرت					
۱	کنترل در مدار بودن کلید قدرت				
۲	کنترل سیستم اینترلاک کلید قدرت از نظر عملکرد صحیح				
۳	کنترل وجود کلید قفل اینترلاک با سکسیونر بالادست				
۴	کنترل استاندارد بودن فشار گاز SF_6 ^۱ کلید قدرت (در صورت گازی بودن کلید)				
۵	کنترل میزان خلاء کلید قدرت (در صورت استفاده از کلید خلاء)				

^۱- در صورت نشستی گاز SF_6 بایستی با استفاده از دستگاه مناسب جمع‌کننده گاز SF_6 با احتیاط و با در نظر گرفتن نکات ایمنی لازم از پراکنده شدن گاز به محیط جلوگیری کرده و پس از تصفیه و بازیابی‌های لازم مورد استفاده قرار گیرد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۶۵ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

ادامه جدول (۶):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
کنترل دوره‌ای کلید قدرت					
۶	کنترل نشانگر قطع و وصل کلید قدرت از نظر عملکرد صحیح				
۷	کنترل کلید سلکتور قطع و وصل کلید قدرت از نظر سالم بودن				
۸	کنترل عملکرد صحیح دسته شارژ کلید قدرت و پوش‌باتن‌های قطع و وصل				
۹	کنترل تعداد کل قطع و وصل کلید قدرت که توسط کنتور مربوطه ثبت می‌شود				
کنترل دوره‌ای رله ثانویه و ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ					
۱	کنترل رله ثانویه از نظر آسیب‌دیدگی و شکستگی و پاکیزگی				
۲	کنترل رله ثانویه از نظر در مدار قرار داشتن، عملکرد صحیح و سالم بودن شارژ باتری				
۳	کنترل ترانس‌های جریان و ولتاژ از لحاظ آسیب‌دیدگی و شکستگی و پاکیزگی و نسبت تبدیل				
کنترل دوره‌ای سکسیونر فیوزدار، قابل قطع زیر بار، ساده و زمین					
۱	کنترل دسته سکسیونر از نظر آسیب‌دیدگی، شکستگی و هرز بودن دنده				
۲	کنترل عملکرد صحیح قطع و وصل سکسیونر				
۳	کنترل اینترلاک در سکسیونرها				
۴	کنترل ظاهری کرونا رینگ خروجی سکسیونرها				
۵	کنترل عملکرد صحیح نشانگرهای ولتاژ				
۶	کنترل مکانیزم قطع سه فاز سکسیونر فیوزدار				
۷	کنترل مقره‌های اتکایی سکسیونر از نظر تمیز بودن و آسیب‌دیدگی				
۸	کنترل عملکرد زمین پایین دست سکسیونر فیوزدار				
۹	کنترل عملکرد بوبین شنت سکسیونر فیوزدار				



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۶۶ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

ادامه جدول (۶):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
کنترل دوره‌ای تابلوی فشار ضعیف					
۱	کنترل در و بدنه تابلو از نظر آسیب‌دیدگی و تمیز بودن				
۲	کنترل وضوح و تمیزی پلاک شناسایی مشخصات فنی کابل‌های فشار ضعیف و سایر تجهیزات				
۳	کنترل لولا و قفل در تابلو از لحاظ سالم بودن و رگلاژ بودن				
۴	کنترل مقره‌های اتکایی شیشه‌ها از نظر آسیب‌دیدگی و ترک داشتن				
۵	کنترل وضوح و تمیزی نقشه دیاگرام تک‌خطی فشار ضعیف				
۶	کنترل زمین حفاظتی بدنه تابلو				
۷	کنترل روشنایی داخل تابلو				
۸	کنترل کلید اصلی فشار ضعیف از نظر سالم بودن و عملکرد صحیح				
۹	کنترل در کلید فیوز از نظر سالم بودن				
۱۰	کنترل کلید فیوز از نظر سوختگی، شکستگی و آسیب‌دیدگی و حرارتی				
۱۱	کنترل ولت‌متر نصب شده روی تابلوی فشار ضعیف از نظر سالم بودن و کارکرد صحیح				
۱۲	کنترل وضعیت نگهدارنده کابل‌های فشار ضعیف خروجی				
۱۳	کنترل ثبات نصب شده روی تابلوی فشار ضعیف از نظر سالم بودن و کارکرد				
۱۴	کنترل ارتباط بین شیشه نول و زمین از نظر در مدار بودن				
۱۵	کنترل آمپر‌متر نصب شده روی تابلوی فشار ضعیف از نظر سالم بودن و کارکرد				
۱۶	کنترل کنتاکتور روشنایی معابر از نظر سالم بودن و عملکرد صحیح				
۱۷	کنترل کنتور روشنایی معابر از نظر سالم بودن و عملکرد صحیح				



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۶۷ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

ادامه جدول (۶):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
کنترل دوره‌ای تابلوی فشار ضعیف					
۱۸	کنترل فتوسل یا ساعت نجومی روشنائی معابر از نظر سالم بودن و در مدار قرار داشتن				
۱۹	کنترل عملکرد صحیح ساعت نجومی				
۲۰	کنترل تابلو خازن فشار ضعیف از نظر تمیز بودن و آسیب‌دیدگی				
۲۱	کنترل اتصالات خازن فشار ضعیف از نظر خوردگی و استحکام				
۲۲	کنترل در مدار بودن خازن فشار ضعیف				
۲۳	کنترل وضعیت زمین خازن فشار ضعیف از نظر در مدار قرار داشتن				
۲۴	کنترل رگلاتور از نظر عملکرد صحیح و در مدار بودن				
۲۵	کنترل وضعیت نگهدارنده کابل‌های ورودی تابلو خازن				

⚠ سالانه مقدار مقاومت چاه زمین الکتریکی و حفاظتی بایستی اندازه‌گیری شود تا در حد استاندارد باشد .

⚠ باید از مسدود شدن محفظه‌های ورود هوا به داخل پست توسط شاخ و برگ درختان و یا سایر اشیاء جلوگیری شود.

⚠ در صورت بروز اتصال کوتاه در سلول فشار متوسط حتما دلیل و ناحیه وقوع آن بررسی شود. همچنین محل اتصال کوتاه کاملاً بررسی شده و در صورت وجود دوده روی بدنه و باس بارها کاملاً تمیز شوند.

⚠ فیوزهای فشار متوسط به هیچ وجه یکسره نشده و در صورت نیاز به تعویض فیوزها از فیوزهای استاندارد استفاده شود.

⚠ در صورت سوختن فیوز فشار متوسط هر سه فاز آن باید تعویض گردد.

⚠ هیچگاه قسمت‌های متحرک و برق‌دار سکسیونرها و کلید قدرت گریس کاری نشود.

⚠ پس از اطمینان از چفت شدن و در محل خود قرار گرفتن درهای تابلوی فشار متوسط می‌توان نسبت به تغییر وضعیت سکسیونرها و کلیدها اقدام نمود.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۶۸ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

⚠ جهت کار با کلیدها، حتما اینترلاک‌های موجود بررسی شده و نحوه عملکرد آنها شناخته شود تا از اعمال فشار بیش از حد و اشتباه اجتناب شود.

⚠ در صورت نیاز به تعویض فیوزهای فشار ضعیف حتما از فیوزهای استاندارد استفاده شده و از یکسره کردن فیوزها اجتناب شود.

⚠ پس از کار با تابلوها و ترانسفورماتور از بسته شدن کامل درها اطمینان حاصل شود.

⚠ جهت باز کردن در تابلوی فشار متوسط اینترلاک در کنترل شود (کلید بایستی در وضعیت زمین قرار گیرد).

⚠ قبل از زمین کردن سکسیونر ورودی حتما از بی‌برق بودن کابل‌های ورودی توسط نشانگر ولتاژ اطمینان حاصل شود.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۶۹ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

پیوست (۱): شرح حروف اضافی درجه حفاظت IP برگرفته از استاندارد IEC ۶۰۵۲۹

Element	Numerals or letters	Meaning for the protection of equipment	Meaning for the protection of persons	Ref.
Code letters	IP	–	–	–
First characteristic numeral	0 1 2 3 4 5 6	Against ingress of solid foreign objects (non-protected) ≥ 50 mm diameter ≥ 12,5 mm diameter ≥ 2,5 mm diameter ≥ 1,0 mm diameter dust-protected dust-tight	Against access to hazardous parts with (non-protected) back of hand finger tool wire wire wire	Cl. 5
Second characteristic numeral	0 1 2 3 4 5 6 7 8	Against ingress of water with harmful effects (non-protected) vertically dripping dripping (15° tilted) spraying splashing jetting powerful jetting temporary immersion continuous immersion	–	Cl. 6
Additional letter (optional)	A B C D	–	Against access to hazardous parts with: back of hand finger tool wire	Cl. 7
Supplementary letter (optional)	H M S W	Supplementary information specific to: High voltage apparatus Motion during water test Stationary during water test Weather conditions	–	Cl. 8

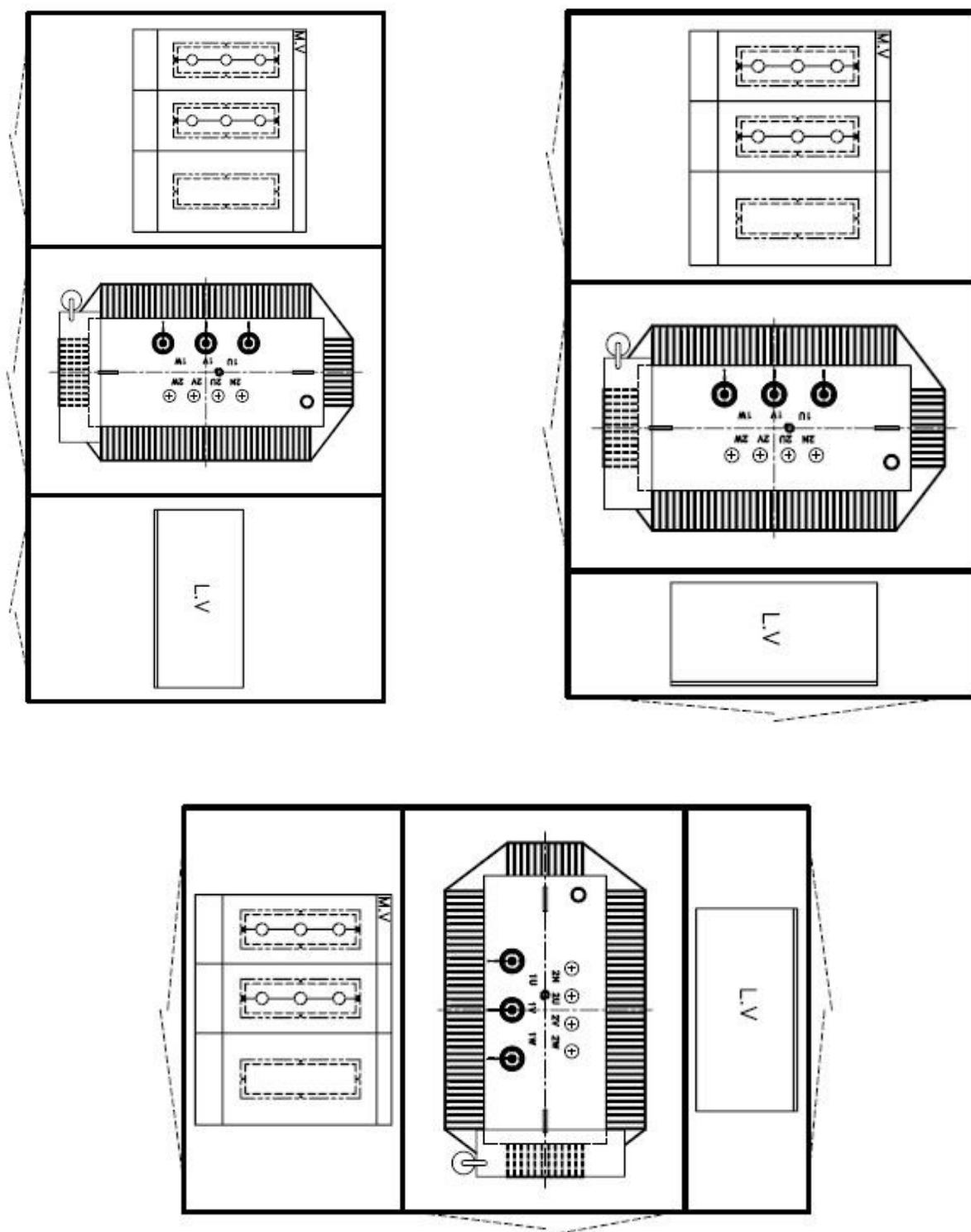


وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۷۰ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

پیوست (۲): انواع چیدمان‌های مختلف بخش‌های تشکیل‌دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت

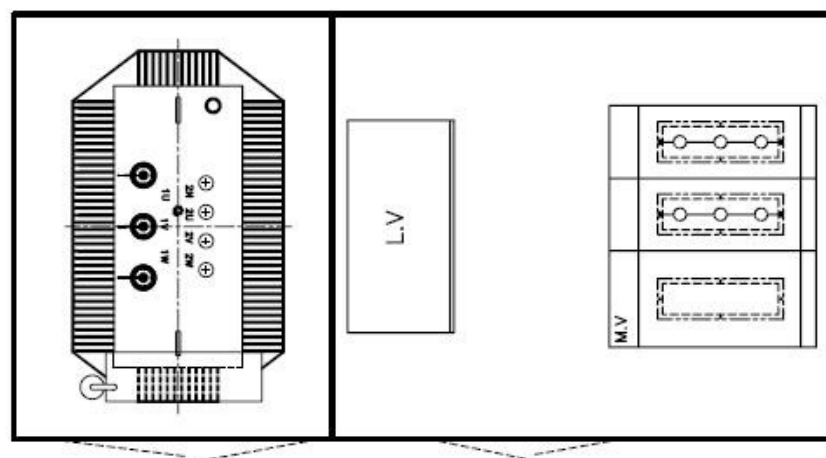
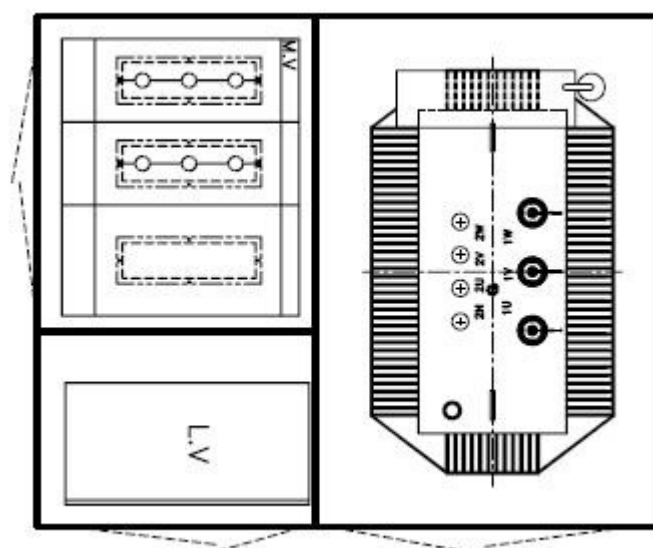
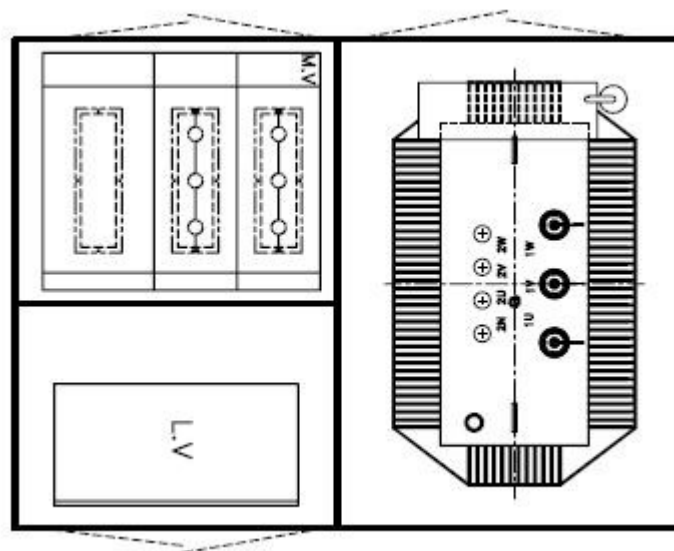




وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۷۱ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲



شکل (پ-۲-۱): انواع چیدمان‌های بخش‌های تشکیل‌دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۷۲ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

پیوست (۳): انتخاب محدوده فیوز فشار متوسط برای حفاظت ترانسفورماتور

جدول (پ-۳-۱): انتخاب محدوده فیوز ۲۰ کیلوولت برای حفاظت ترانسفورماتور

امپدانس درصد %uk	فیوز HRC (آمپر)		جریان فشار متوسط (آمپر)	ظرفیت ترانسفورماتور (KVA)	ردیف
	حداکثر	حداقل			
۴٪	۶	۶	۱/۴	۵۰	۱
۴٪	۱۰	۱۰	۲/۹	۱۰۰	۲
۴٪	۱۶	۱۶	۵/۸	۲۰۰	۳
۶٪	۱۶	۱۰	۷/۲	۲۵۰	۴
۶٪	۱۶	۱۶	۹/۱	۳۱۵	۵
۶٪	۲۰	۱۶	۱۱/۶	۴۰۰	۶
۶٪	۲۵	۲۰	۱۴/۴	۵۰۰	۷
۶٪	۳۲	۲۵	۱۸/۲	۶۳۰	۸
۶٪	۴۰	۳۲	۲۳	۸۰۰	۹

جدول (پ-۳-۲): انتخاب محدوده فیوز ۱۱ کیلوولت برای حفاظت ترانسفورماتور

امپدانس درصد %uk	فیوز HRC (آمپر)		جریان فشار متوسط (آمپر)	ظرفیت ترانسفورماتور (KVA)	ردیف
	حداکثر	حداقل			
۴٪	۱۰	۱۰	۲/۶	۵۰	۱
۴٪	۱۶	۱۶	۵/۲	۱۰۰	۲
۴٪	۲۵	۲۵	۱۰/۵	۲۰۰	۳
۶٪	۲۵	۲۰	۱۳/۱	۲۵۰	۴
۶٪	۳۲	۲۵	۱۶/۵	۳۱۵	۵
۶٪	۴۰	۳۲	۲۱	۴۰۰	۶
۶٪	۵۰	۴۰	۲۶/۳	۵۰۰	۷
۶٪	۶۳	۵۰	۳۳/۱	۶۳۰	۸
۶٪	۸۰	۶۳	۴۲	۸۰۰	۹



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۷۳ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

جدول (پ-۳-۳): انتخاب محدوده فیوز ۳۳ کیلوولت برای حفاظت ترانسفورماتور

ردیف	ظرفیت ترانسفورماتور (KVA)	جریان فشار متوسط (آمپر)	فیوز HRC (آمپر)		امپدانس درصد %uk
			حداقل	حداکثر	
۱	۵۰	۰/۹	۲	۳	۶٪
۲	۱۰۰	۱/۷	۳	۶	۶٪
۳	۲۰۰	۳/۵	۶	۱۰	۶٪
۴	۲۵۰	۴/۴	۱۰	۱۰	۶٪
۵	۳۱۵	۵/۵	۱۰	۱۶	۶٪
۶	۴۰۰	۷	۱۶	۱۶	۶٪
۷	۵۰۰	۸/۷	۱۶	۲۰	۶٪
۸	۶۳۰	۱۱	۲۰	۲۵	۶٪
۹	۸۰۰	۱۴	۲۵	۳۲	۶٪



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۷۴ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

پیوست (۴): اعضای مشارکت‌کننده در تدوین، بازنگری و تصویب دستورالعمل

پس از تبادل تفاهم نامه و واگذاری مسئولیت مدیریت تهیه "دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری، نظارت بر نصب و گزارش‌گیری تجهیزات" با هدف تدوین راهنمای دست‌اندرکاران در زمینه نصب، بهره‌برداری، نظارت، سرویس و نگهداری تجهیزات توزیع از طرف شرکت توانیر به شرکت توزیع نیروی برق تهران، استفاده از خدمات نهادهای مشاوره‌ای جهت تدوین پیش‌نویس دستورالعمل‌های مذکور در دستور کار قرار گرفت.

این دستورالعمل توسط پژوهشکده انتقال و توزیع نیرو پژوهشگاه نیرو تهیه و تدوین گردیده و با حضور اعضا به شرح مندرج در جدول (پ-۴-۱) بازنگری و تصویب نهایی شده است.

جدول (پ-۴-۱): همکاری‌هایی که در تدوین، بازنگری و تصویب این دستورالعمل همکاری و اهتمام نمودند

نام و نام خانوادگی	شرکت متبوعه یا سمت	عضو گروه		
		تدوین	بازنگری	تصویب
اکبر باورطلب	توانیر			✓
زهرا دلیانی	توانیر			✓
ارسطو صادقیان	توانیر			✓
محمدرضا فراهانی	توزیع نیروی برق تهران بزرگ		✓	✓
اکبر فخاری	توزیع نیروی برق تهران بزرگ		✓	✓
صفر فرضعلی‌زاده	پژوهشگاه نیرو	✓		
محمدرضا شریعتی	پژوهشگاه نیرو	✓	✓	✓
حمیده قدیری - مدیر گروه تدوین	پژوهشگاه نیرو	✓	✓	✓
امید انصاری - تهیه‌کننده پیش‌نویس	پژوهشگاه نیرو	✓		
سارا خیامیم - همکار گروه تدوین	پژوهشگاه نیرو	✓		
مهدی فتحی‌رضایی - مشاور گروه تدوین	تابش تابلو	✓	✓	✓
سینا سلطانی	پژوهشگاه نیرو			✓
رحیم سلیمان‌آذر	پایش نیرو		✓	
مجتبی طاهریانفر	البرز نیرو تابش		✓	✓
علی نادری‌آسا	مهندسين مشاور نورگستر		✓	✓
علیرضا صالحی	توزیع نیروی برق تهران بزرگ		✓	✓
محمدباقر سوزنجی	کیان ترانسفو		✓	
مجتبی شهبازی	ایران ترانسفو		✓	
امیر وسمه‌ای	تابش تابلو		✓	
امیرکفایی	پارس تابلو		✓	
افشین رادمهر	تکوپادساز		✓	
سید علی خیابانی	مینو درفدک		✓	
مهرداد مستقیمی	مهندسين مشاور قدس نیرو		✓	



وزارت نیرو
شرکت توانیر

دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری
پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

صفحه ۷۵ از ۷۵
شماره بازنگری: ۰۱
تاریخ تهیه / بازنگری: اسفند ۹۲

عباس محمدی	منیران	✓	
کامران قلی‌زاده	توزیع نیروی برق تهران بزرگ	✓	
کریم روشن میلانی	توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی	✓	
رضا میهنی	توزیع نیروی برق نواحی استان تهران	✓	
مسعود ملاسعیدی	توزیع نیروی برق نواحی استان تهران	✓	
حسین اردکانی	توزیع نیروی برق نواحی استان تهران	✓	
محمدعلی احمدی	توزیع نیروی برق مشهد	✓	
حمید ناصری	توزیع نیروی برق مشهد	✓	
حسن ابوترابی	توزیع نیروی برق مشهد	✓	
عبدالحسین سپهریان	توزیع نیروی برق اهواز	✓	
سید هادی حسینی کردخیلی	توزیع نیروی برق مازندران	✓	
رضا سالاری‌خو	توزیع نیروی برق جنوب کرمان	✓	