



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

معاونت هماهنگی توزیع  
دفتر پشتیبانی فنی



دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره برداری و سرویس و نگهداری

## پست پیش ساخته کمپکت فلزی



ویرایش یک - شهریور ۱۳۹۰



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

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



وضعیت سند	تاریخ	تهییه کننده	تایید کننده	تصویب کننده
چاپ صفر ویرایش یک	شهریورماه سال ۱۳۹۰	پژوهشگاه نیرو کمیته تخصصی پست	شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ	شرکت توانیر
امضا	امضا	امضا	امضا	امضا



## پیشگفتار

در دهه‌های اخیر شاهد توسعه کمی و کیفی بسیار شتابدار در تمام وجوه علم و صنعت هستیم و صنعت برق نیز بعنوان صنعت پیشرفته و پیچیده با استفاده از تکنولوژی مدرن دارای تجهیزات بسیار متنوع در رسته‌های مختلف از این قاعده مستثنا نبوده و هر روزه با توجه به روند تغییرات در نوع و سطح نیاز بهره‌برداران، انجام تغییرات در نوع تپولوژی شبکه‌ها و بواسطه آن استفاده از تجهیزات جدید در شبکه‌ها ضروری می‌گردد. صنعت توزیع نیروی برق نیز بواسطه نزدیکی با نقطه مصرف و نوع در شرایط و تجهیزات دارای بیشترین سطح تغییرات می‌باشد که ضرورت دارد کاربران از این تغییرات آگاه و متناسب با آن نسبت به ارتقای قابلیت‌های عملیاتی و نیروی انسانی خود اقدام نمایند. این مهم در مجاورت سیاست‌ها و استراتژی‌های کلی صنعت برق کشور مبنی بر واگذاری فعالیت‌های اجرایی به بیرون از سازمان‌ها، اهمیتی دوچندان می‌یابد که بتوان علاوه بر ایجاد زبان مشترک فنی، روابط مابین ارکان دست‌اندرکاران پروژه‌ها را نیز از بد انجام طراحی طرح تا بهره‌برداری، سرویس و نگهداری از تجهیزات پروژه را شفاف نموده و در چارچوب آن اقدام گردد که در اینصورت با ایجاد وحدت نظر فنی، ارتقای اثربخشی طرح‌ها و کاهش هزینه‌های جاری را شاهد خواهیم بود.

تعاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر در راستای سیاست‌های شرکت توانیر در راهبرد شرکت‌های توزیع و ایجاد بسترها مناسب برای ارتقای سطح مهندسی و اجرای پروژه‌های توزیع به موازات برنامه تدوین "دستورالعمل‌های تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مترتب بر کالاهای کثیرالمصرف" برنامه تدوین "دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری تجهیزات کثیرالمصرف" را در دستور کار قرارداده و با توجه به پتانسیل کارشناسی و مدیریتی موجود در شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ، دیرخانه مدیریت و تدوین دستورالعمل‌های مذکور را در قالب تفاهم‌نامه‌ای به شرکت مذکور واگذار نمود که در اینجا لازم است از جناب آقای مهندس سید محمد هاشمی رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ که با بلندنظری مقبل زحمت انجام این پروژه شدند تشکر و قدردانی شود.

اینک با لطف و عنایت حضرت خداوند متعال دستورالعمل حاضر در معرض استفاده عموم کارشناسان و صاحب‌نظران قرار می‌گیرد. بدیهی است کاستی‌های آن با رهنمودهای ارزنده دست‌اندرکاران صنعت مرتفع خواهد شد.

غلامرضا خوش خلق

معاون هماهنگی توزیع شرکت توانیر



## مقدمه و تاریخچه سند

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

دستورالعمل حاضر تحت عنوان "دستورالعمل نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی" مشتمل بر چهار دستورالعمل به منظور استفاده پیمانکاران و مجریان در حوزه نصب تجهیزات و 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 توسط پژوهشکده انتقال و توزیع نیروی پژوهشگاه نیرو و با حضور اعضا به شرح زیر تدوین گردیده است.

صفر	فرضعلیزاده
محمد رضا	شريعی
حمیده	قدیری
امید	انصاری
سارا	خیامیم
مهدی	فتحی رضایی

پیش‌نویس مذکور با حضور و مشارکت متخصصین و صاحب‌نظران صنعت برق در قالب کمیته‌ای با حضور اعضا گروه تدوین و افراد مشروطه ذیل در تاریخ ۹۰/۶/۱۵ مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفته است.

محمدعلی احمدی	شرکت توزیع نیروی برق مشهد
حسین اردکانی	شرکت توزیع نیروی برق نواحی استان تهران
سیدعلی خیابانی	شرکت مینو در فدک
افشین رادمهر	شرکت تکو پاد ساز
کریم روشن میلانی	شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی
رحیم سلیمان آذر	شرکت پایش نیرو
محمد باقر سوزنچی	شرکت کیان ترانسفو
مجتبی شهبازی	شرکت ایران ترانسفو
علیرضا صالحی	شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ
مجتبی طاهریانفر	شرکت مهندسین البرز نیرو تابش
محمد رضا فراهانی	شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ
اکبر فخاری	شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ



شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ	کامران
شرکت پارس تابلو	امیر
شرکت منیران	عباس
شرکت مهندسین مشاور قدس نیرو	مهرداد
شرکت توزیع نیروی برق نواحی استان تهران	مسعود
شرکت توزیع نیروی برق نواحی استان تهران	رضا
شرکت مهندسین مشاور نورگستر	علی
شرکت تابش تابلو	امیر

بر خود لازم می‌دانم از آقای مهندس محمدرضا مشهدی فراهانی - مدیر پژوهه، آقای مهندس اکبر یاورطلب - مدیر کل پشتیبانی فنی توزیع شرکت توانیز و آقای مهندس عبدالحمید ارسطو - قائم مقام و معاون مهندسی و نظارت شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ به جهت حمایت و پشتیبانی و از آقای دکتر سید ابراهیم موسوی ترشیزی - ریاست پژوهشگاه نیرو و آقای مهندس محسن مرجانمهر - معاونت پژوهشی و کلیه اعضای تیم پژوهه پژوهشگاه نیرو به جهت تدوین پیش‌نویس و کلیه اعضای محترم کمیته فنی که زحمت بررسی دستورالعمل را متقبل شدند و همچنین از آقای مهندس اکبر فخاری نیز به جهت اهتمام و پیگیری تدوین و تصویب دستورالعمل مذکور، تشکر و قدردانی نمایم. موجب امتنان خواهد بود اگر متخصصین، کارشناسان و دستاندرکاران با رهنماوهای ارزنده خویش ما را در رفع کاستی‌ها یاری نمایند.

سید محمد هاشمی

رئیس هیئت مدیره و مدیر عامل  
شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ



## 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 تحويل همراه تجهیز می‌باشند، به کاربران این اجازه را می‌دهد تا استفاده بهینه را از تجهیز ببرند. لذا توجه به نکات زیر الزامی است:

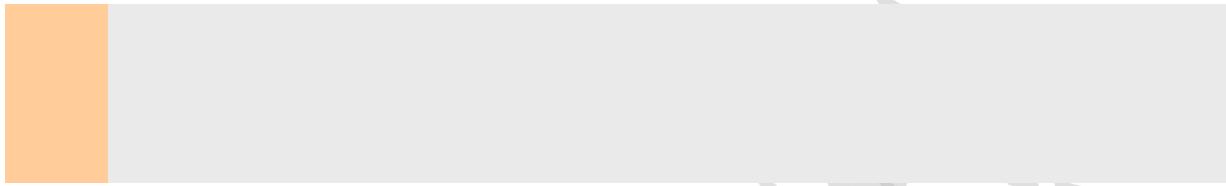
- قبل از نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی، این دستورالعمل و دستورالعمل سازنده تجهیز مورد نظر به دقت مطالعه شود. بهره‌برداری، سرویس و نگهداری نادرست تجهیز می‌تواند منجر به صدمات مالی و جانی شدید شود.
- کارایی رضایت‌بخش پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی به نصب صحیح، تنظیمات دقیق و سرویس و نگهداری کافی آن بستگی دارد.
- تجهیز باید توسط پرسنل دارای صلاحیت و آموزش دیده 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.



## فهرست نسخ:

توضیحات	تاریخ	ویرایش	چاپ
این نسخه توسط پژوهشگاه نیرو تهیه و در کمیته تخصصی پست مورخ ۹۰/۶/۱۵ برگزار شده در پژوهشگاه نیرو مورد تایید اعضای کمیته قرار گرفته است.	شهریورماه ۱۳۹۰	صفر	صفر

دریافت‌کنندگان سند:



دانشگاه



## فهرست مطالب

۱- هدف و دامنه کاربرد.....	۱۲
۲- مراجع.....	۱۲
۳- محدوده اجرا.....	۱۲
۴- تعاریف و علائم.....	۱۳
۵- پست پیش‌ساخته کمپکت.....	۱۷
۱-۵- مزایای پست پیش‌ساخته کمپکت .....	۱۸
۲-۵- اجزای اصلی تشکیل‌دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت .....	۲۰
۳-۵-۱- ترانسفورماتور توزیع .....	۲۱
۳-۵-۲- تابلوی فشار متوسط .....	۲۱
۳-۵-۳- تابلوی فشار ضعیف .....	۲۳
۴-۵-۲-۵- اتصالات فشار متوسط و فشار ضعیف .....	۲۴
۵-۵-۲-۵- محفظه پست .....	۲۵
۳-۵-۳- طبقه‌بندی پست‌های پیش‌ساخته کمپکت .....	۲۷
۳-۵-۱-۳-۵- از دیدگاه نحوه بهره‌برداری .....	۲۷
۳-۵-۲-۳-۵- از دیدگاه تردد .....	۲۹
۳-۵-۳-۵- از دیدگاه نوع فونداسیون .....	۳۰
۴-۵-۳-۵- از دیدگاه ارتفاع و استقرار .....	۳۱
۵-۵-۳-۵- از دیدگاه چیدمان تجهیزات .....	۳۲
۶-۳-۵- از دیدگاه انفجار داخلی (IAC) .....	۳۲
۶- دستورالعمل نصب .....	۳۳
۶-۱- فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز .....	۳۳
۶-۲- انبارداری و حمل و نقل .....	۳۴
۶-۱-۲-۶- انبارداری .....	۳۴
۶-۲-۲-۶- حمل و نقل .....	۳۴
۶-۳-۶- مراحل نصب .....	۳۸



۳۸	۶-۱-۳-۶ - شرایط عمومی
۴۱	۶-۲-۳-۶ - انواع حالت‌های نصب پست
۴۳	۶-۴-۶ - مراحل راهاندازی
۴۷	۷- دستورالعمل نظارت بر نصب تجهیز
۴۷	۷-۱-۷ - آینکار و روش اجرایی
۵۹	۸- دستورالعمل بهره‌برداری
۵۹	۸-۱-۸ - شرایط بهره‌برداری
۵۹	۸-۲-۸ - روش بهره‌برداری
۶۶	۹- دستورالعمل سرویس و نگهداری
۶۶	۹-۱-۹ - سرویس و نگهداری دوره‌ای
۷۴	پیوست (۱)
۷۶	پیوست (۲)



## فهرست اشکال

شکل (۱): نمای داخلی، خارجی و شماتیک یک نمونه پست پیش‌ساخته کمپکت.....	۱۹
شکل (۲): دیاگرام تک خطی: نمونه‌ای از پست پیش‌ساخته کمپکت ۶۳۰ کیلوولت آمپری (۶ فیدر ۴۰۰ آمپر خروجی و یک فیدر ۱۶۰ آمپر روشنایی معابر).....	۲۰
شکل (۳): نمونه‌هایی از ترانسفورماتورهای توزیع استفاده شده در پست پیش‌ساخته کمپکت.....	۲۱
شکل (۴): نمونه‌هایی از دیاگرام تک خطی انواع مختلف تابلوی فشار متوسط.....	۲۲
شکل (۵): نمونه‌هایی از شکل‌های واقعی از انواع مختلف تابلوی فشار متوسط.....	۲۳
شکل (۶): دو نمونه از دیاگرام تک خطی انواع مختلف تابلوهای فشار ضعیف.....	۲۴
شکل (۷): یک نمونه از شکل واقعی تابلوی فشار ضعیف.....	۲۴
شکل (۸) دو نمونه دیاگرام پست واقع در شبکه رینگ.....	۲۸
شکل (۹) دو نمونه دیاگرام پست کمپکت شعاعی واقع در انتهای خط فشار متوسط.....	۲۹
شکل (۱۰): طبقه‌بندی پست پیش‌ساخته کمپکت از لحاظ تردد.....	۳۰
شکل (۱۱): پست پیش‌ساخته کمپکت با احداث فونداسیون در محل.....	۳۰
شکل (۱۲): پست پیش‌ساخته کمپکت بدون نیاز به احداث فونداسیون در محل.....	۳۱
شکل (۱۳): طبقه‌بندی پست کمپکت فلزی براساس ارتفاع و استقرار پست.....	۳۱
شکل (۱۴): نمونه استفاده از تسمه‌بندی غیرفلزی جهت حمل و نقل پست کمپکت.....	۳۵
شکل (۱۵): طریقه جابجایی مناسب پست پیش‌ساخته کمپکت با استفاده از تسمه غیرفلزی.....	۳۷
شکل (۱۶): طریقه جابجایی مناسب پست پیش‌ساخته کمپکت با استفاده از تسمه غیرفلزی و تیر حمال.....	۳۷
شکل (۱۷): استفاده از قالب فلزی جهت جابجایی پست پیش‌ساخته کمپکت.....	۳۷
شکل (۱۸): چگونگی اتصال تجهیزات به سیستم زمین حفاظتی.....	۴۰
شکل (۱۹): شکل شماتیک فونداسیون معمول جهت نصب پست روزمنی.....	۴۲
شکل (۲۰): مراحل نصب پست به صورت نیمه دفنی .....	۴۳
شکل (۲۱): تعیین ضریب بار ترانسفورماتور روغنی در یک پست کمپکت.....	۶۴
شکل (۲۲): تعیین ضریب بار ترانسفورماتورهای خشک در یک پست کمپکت.....	۶۵
شکل (پ-۱-۱): انواع چیدمان‌های بخش‌های تشکیل‌دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت.....	۷۵

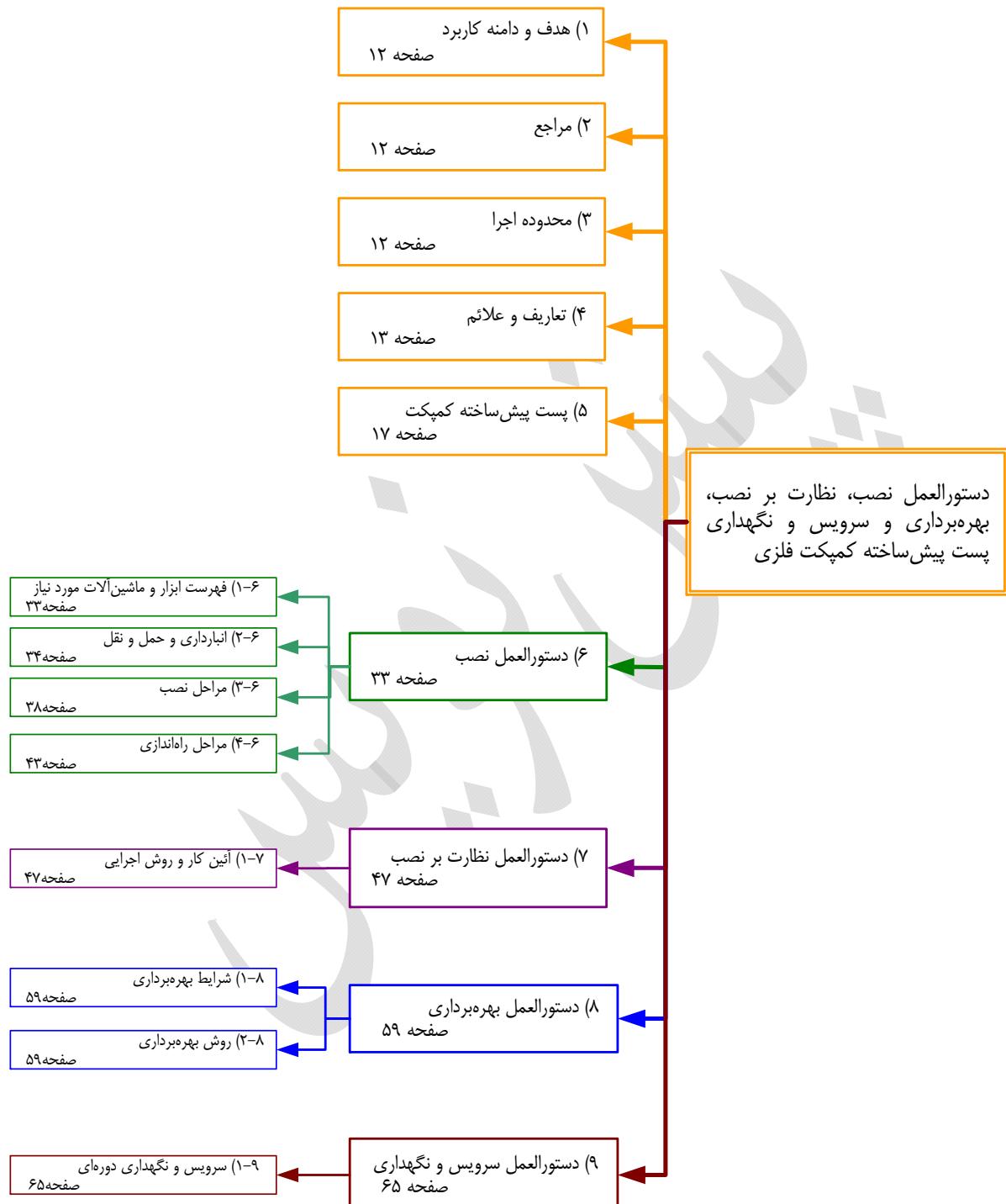


## فهرست جداول

۲۵	جدول (۱): پیشنهاد برخی پوشش‌های بدنه پست
۳۳	جدول (۲): فهرست ابزار و ماشین آلات مورد نیاز
۴۷	جدول (۳): چک‌لیست عمومی نصب پست کمپکت
۵۶	جدول (۴): چک‌لیست ویژه پست‌های عمومی و انحصاری کمپکت پیش‌ساخته
۵۸	جدول (۵): چک‌لیست ویژه پست‌های اختصاصی کمپکت پیش‌ساخته
۵۹	جدول (۶): شرایط بهره‌برداری پست‌های پیش‌ساخته کمپکت
۶۶	جدول (۷): چک‌لیست سرویس و نگهداری پست پیش‌ساخته کمپکت
۷۶	جدول (پ-۲-۱): انتخاب محدوده فیوز ۲۰ کیلو ولت برای حفاظت ترانسفورماتور



## رهیابی سریع مطالب





## ۱- هدف و دامنه کاربرد

این سند با هدف ایجاد وحدت رویه در تعیین روش‌های نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری کلید اتوماتیک کمپکت و هماهنگ‌سازی و شفافیت در نحوه انجام فرآیندهای مربوطه تهیه و تدوین گردیده است. موارد مرتبط با تعیین الزامات و معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های تجهیزات شبکه‌های توزیع در محدوده کاربرد این دستورالعمل قرار نمی‌گیرد.

## ۲- مراجع

**IEC 62271-200: 2003** AC metal-enclosed Switchgear and Controlgear.

**IEC 62271-201: 2006** AC insulation-enclosed Switchgear and Controlgear

**IEC 62271-202: 2006** High-voltage/Low-voltage prefabricated substation

United States Patent: Compact Power Distribution Substation, Pat No. US 6,233,137 B1, 2001

WesternPower: Distribution Substation Manual, Arrangement and installation guide, 2010

Prefabricated distribution substation and MV/LV distribution transformer substation building. Turkish electricity distribution, 2006

دستورالعمل الزامات و معیارهای ارزیابی فنی پست کمپکت پیش‌ساخته توانیر ۱۳۸۸

بروشورها و مدارک سازندگان

## ۳- محدوده اجرا

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



## ۴- تعاریف و علائم

طبق استاندارد IEC62271-202 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 قوی شبکه بر عهده دارند.

### پست پیش‌ساخته کمپکت<sup>۱</sup>

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

### پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

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

### پست پیش‌ساخته کمپکت عمومی

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 انحصاری

پست پیش‌ساخته‌ای است که با توجه به دیماند درخواستی مشترک، کنتور در سمت فشار متوسط نصب می‌گردد.

### پست پیش‌ساخته کمپکت اختصاصی

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

### پست پیش‌ساخته کمپکت نوع قابل تردد<sup>۲</sup>

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

### پست پیش‌ساخته کمپکت نوع غیر قابل تردد<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>- Prefabricated substation

<sup>۲</sup>- Walk-in

<sup>۳</sup>- Non-walk-in



**تجهیزات پست پیش‌ساخته کمپکت<sup>۱</sup>**  
تجهیزات پست پیش‌ساخته کمپکت به اجزای اصلی تشکیل دهنده پست اطلاق می‌شود که هر کدام وظایف خاصی را انجام می‌دهند مانند ترانسفورماتور توزیع، تابلوهای فشار ضعیف و فشار متوسط و ....

**محفظه<sup>۲</sup>**  
لایه بیرونی پست که از تجهیزات داخلی پست در برابر تاثیرات خارجی<sup>۳</sup> حفاظت می‌کند. محفوظه همچنین درجه حفاظت ایمنی لازم را برای انسان و سایر جانداران در مقابل برق گرفتگی و قسمت‌های متحرک پست فراهم می‌کند.

**ترانسفورماتور توزیع<sup>۴</sup>**  
یک ترانسفورماتور که ولتاژ اولیه ۱۱ کیلوولت، ۲۰ کیلوولت و یا ۳۳ کیلوولت را به ولتاژ ثانویه قابل استفاده توسعه 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<sup>۵</sup>**  
یک کلید مکانیکی است که برای قطع و وصل جریان بار عادی شبکه طراحی شده است. این کلید نمی‌تواند جریان‌های بیش از جریان نامی را قطع نماید.

**سکسیونر فیوزدار**  
تجهیز فشار متوسط حفاظتی که در زمان بروز خطا عمل قطع شبکه را با توجه به عملکرد فیوز مربوطه انجام می‌دهد.

<sup>۱</sup>- Component

<sup>۲</sup>- Enclosure

<sup>۳</sup>- External influences

<sup>۴</sup>- Distribution Transformer

<sup>۵</sup>- Load-Break Switch



**کلید قدرت**  
کلید مکانیکی است که توانایی عبور جریان نامی به طور دائم 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.

**کلید-فیوز<sup>۱</sup>**  
کلید-فیوز، کلیدی است که هر قطب آن با یک فیوز سری و به صورت مجتمع طراحی شده است.

**کلید اتوماتیک<sup>۲</sup>**  
نوعی قطع‌کننده مدار و وسیله مکانیکی کلیدزنی 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<sup>۳</sup>**  
(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<sup>۴</sup>**  
(ACB)  
عبارت از کلیدی است که مکانیزم سیستم اطفای جرقه و همچنین قطع و وصل کنترکت‌های آن در هوای آزاد و فشار جو صورت می‌گیرد.

**مدار اصلی<sup>۵</sup>**  
به کلیه قسمت‌های هادی یک پست کمپکت که وظیفه انتقال انرژی الکتریکی را بر عهده دارند اطلاق می‌شود.

**مدار کمکی<sup>۶</sup>**  
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.

<sup>۱</sup>- Switch fuse

<sup>۲</sup>- Automatic Circuit Breaker

<sup>۳</sup>- Molded Case Circuit Breaker

<sup>۴</sup>- Air Circuit Breaker

<sup>۵</sup>- Main Circuit

<sup>۶</sup>- Auxiliary Circuit



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.

### درجه حفاظت (IP)<sup>۱</sup>

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، ممکن است نامی ترانسفورماتور (ظرفیت و تلفات) مطابق با حداقل ظرفیت نامی پست کمپکت در نظر گرفته می‌شود.

### کلاس حرارتی

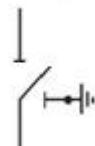
پست پیش‌ساخته کمپکت برای تعیین معیاری برای حفاظت انسان‌ها در مقابل انفجار داخلی تحت آزمایش‌های خاصی قرار می‌گیرد که به چهار نوع مختلف بر اساس آرك داخلی کلاس‌بندی می‌شود.

### آرك داخلی (IAC)<sup>۲</sup>

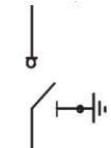
قسمتی از پست پیش‌ساخته کمپکت است که اجزای مختلف پست مانند ترانسفورماتور، تابلوهای فشار متوسط و فشار ضعیف را از یکدیگر جدا می‌کند.

### پارتیشن<sup>۳</sup>

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.



<sup>1</sup>- Degree of Protection

<sup>2</sup>- Internal Arc Classification

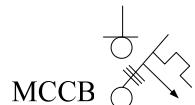
<sup>3</sup>- Partition



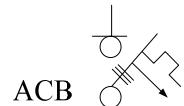
این علامت در مدارهای الکتریکی نمایشگر کلیدفیوز افقی و عمودی است.



این علامت در مدارهای الکتریکی نمایشگر کلید اتوماتیک کمپکت است.



این علامت در مدارهای الکتریکی نمایشگر کلید اتوماتیک هوایی است.



## ۵- پست پیش‌ساخته کمپکت

افزایش روزافرون 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 در شبکه توزیع وجود دارد که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود.

- کاربرد به صورت پست‌های عمومی، اختصاصی و انحصاری
- پست‌های پیش‌ساخته کمپکت با ترانسفورماتورهای نوع خشک رزینی به دلیل ایمنی و عدم اشتغال جهت استفاده در پروژه‌های نفت، گاز، پتروشیمی، تلمبه خانه‌ها و ایستگاه‌های CNG کاملاً مناسب هستند.
- برق‌رسانی اضطراری در حوادث غیر مترقبه نظیر سیل، زلزله و ...
- قابل استفاده برای ابیوه‌سازان جهت نصب در پشت‌بام، بین طبقات و یا زیر زمین ساختمان‌های بلند مرتبه و شرکت‌های ساختمانی
- قابل استفاده در ایستگاه‌ها و اردوگاه‌های بین راهی، ایستگاه‌های رادیویی و مخابراتی ...
- مناسب جهت استفاده پیمانکاران در پروژه‌های عمرانی، راهسازی، احداث تونل و ...
- قابل نصب در کارخانجات و مراکز صنعتی
- قابل نصب در نیروگاه‌های بادی، فرودگاه و مترو
- قابل نصب در اماکن عمومی

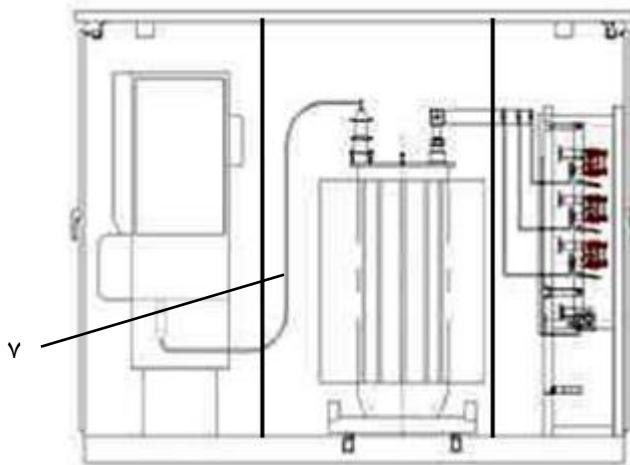


## ۵-۱- مزایای پست پیش‌ساخته کمپکت

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

- در پست کمپکت کلیه تجهیزات پست در کارخانه مونتاژ شده و پست به صورت یکپارچه به محل نصب انتقال می‌یابد. تنها پس از استقرار پست روی نشیمنگاه خود کافی است ارتباطات ورودی و خروجی آن برقرار شود.
- کوچک بودن ابعاد و اشغال فضای کمتر پست‌های پیش‌ساخته کمپکت نسبت به پست‌های ساختمانی و در نتیجه اقتصادی بودن استفاده از آنها در جاهایی که قیمت زمین بالا است.
- سهولت انتقال، جابجایی و بهره‌برداری
- سهولت فرآیند خرید و سفارش پست با توجه به نصب تمامی تجهیزات جانبی در کارخانه سازنده پست
- انعطاف‌پذیری در چیدمان اجزای و نحوه اتصالات در شبکه فشار متوسط و فشار ضعیف
- نیاز به حداقل کار ساختمانی در محل نصب
- سرعت عمل در نصب و راهاندازی
- سهولت در تغییر و تغییر قطعات

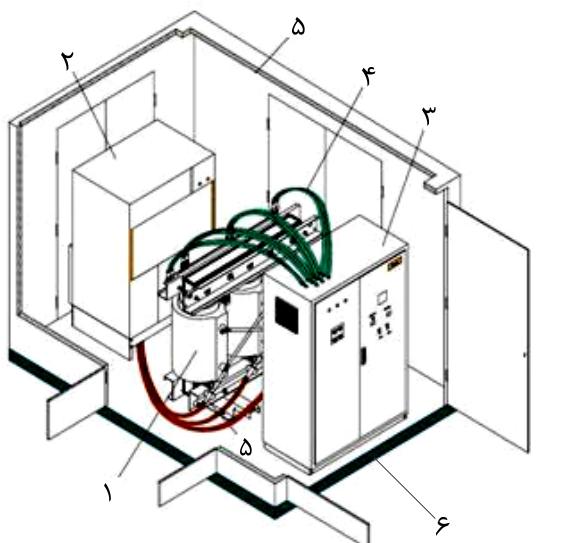
در شکل (۱) یک نمونه پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی به همراه نمای داخلی پست و شکل شماتیک آن نشان داده شده است.



(ب): نمای داخلی پست



(الف): یک نمونه پست پیش‌ساخته کمپکت فلزی

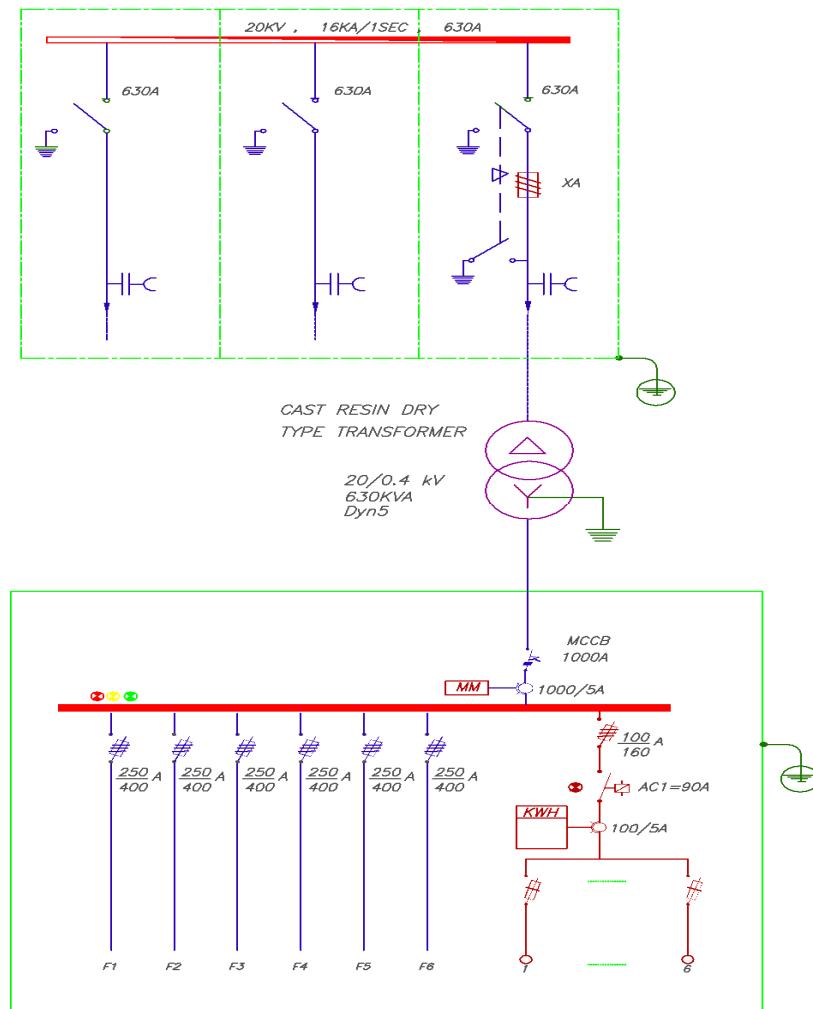


(پ): شماتیک پست پیش‌ساخته کمپکت<sup>۱</sup>

- 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 جداگانه

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

<sup>۱</sup> - پارتیشن‌ها جهت وضوح تصویر حذف شده است.



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

(۶ فیدر ۴۰۰ آمپر خروجی و یک فیدر ۱۶۰ آمپر روشنایی معابر)

## ۵-۲-۵- 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



## ۵-۲-۱- ترانسفورماتور توزیع

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

ترانسفورماتور مورد استفاده بایستی از استاندارد ترانسفورماتورها تبعیت کند (به استانداردهای IEC60076-1 الی IEC60905 و IEC60076-16 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 هرمتیک

(الف): ترانسفورماتور توزیع خشک

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

## ۵-۲-۲- تابلوی فشار متوسط

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

<sup>۱</sup>- Oil type

<sup>۲</sup>- Dry type

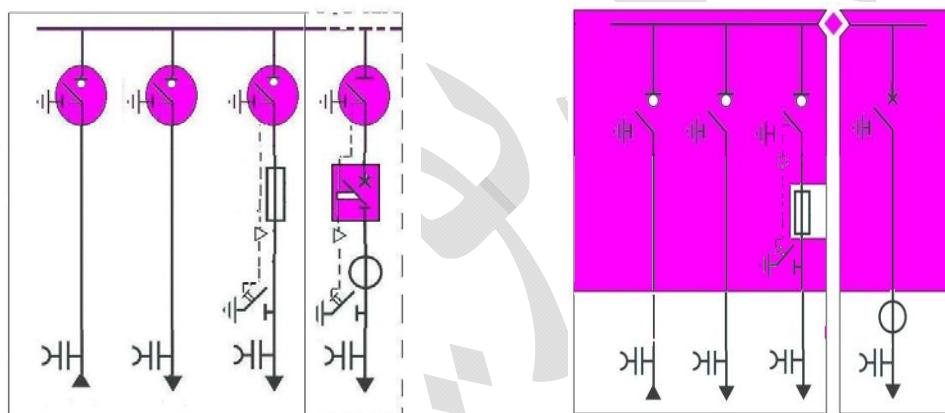
### تابلوی فشار متوسط GIS

همانطور که در شکل (۴-الف) مشاهده می‌شود کلیه تجهیزات تابلو به صورت GIS<sup>۱</sup> بوده و علاوه بر عملکرد کلیدها داخل گاز، کلیه بارها نیز در داخل گاز عایقی SF<sub>6</sub> قرار گرفته و تابلوها به صورت یکپارچه هستند. این تابلوها به RMU<sup>۲</sup> معروف هستند.

### تابلوی فشار متوسط AIS کمپکت

همانطور که در شکل (۴-ب) مشاهده می‌شود، بخش فشار متوسط به صورت AIS<sup>۳</sup> کمپکت است. عملکرد کلیدها داخل گاز SF<sub>6</sub> و بارها در محیط عایق هوا قرار دارند و سلول‌ها به صورت جداگانه قابل توسعه هستند. به طور کلی هر نوع کلید (خلاء یا SF<sub>6</sub>) در این نوع تابلوها قابل استفاده هستند.

- به استاندارد IEC62271-2000<sup>۴</sup> یا IEC60466 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

<sup>1</sup>- Gas Insulated Switchgear

<sup>2</sup>- Ring Main Unit

<sup>3</sup>- Air Insulated Switchgear



(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 با اینستی به صورت کامل و تماهن بسته ساخته شوند به طوریکه پس از باز کردن درب تابلوی فشار متوسط پست، قسمت‌های برقدار پست در دسترس نبوده و کلیدهای فشار متوسط دارای درب مستقل از درب پست باشند.

### ۵-۲-۳- تابلوی فشار ضعیف

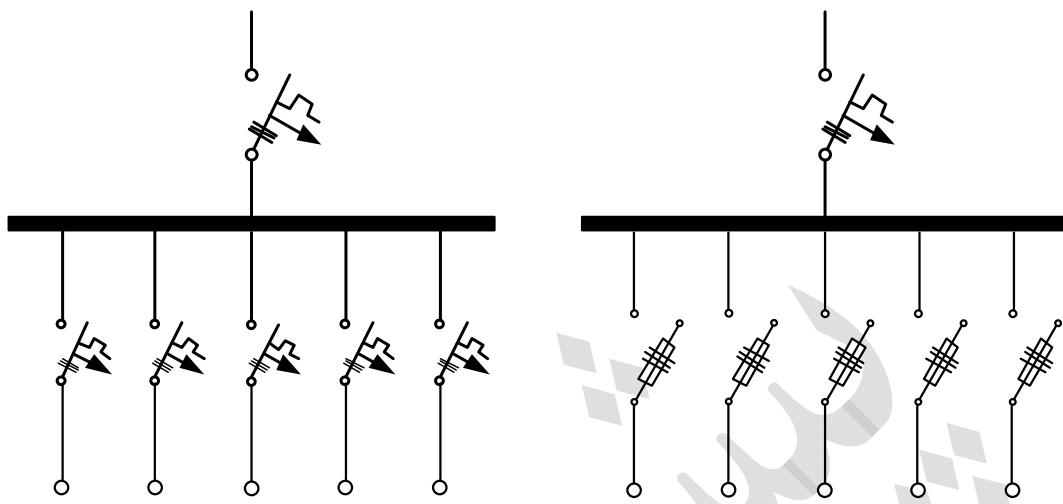
- ورودی این تابلو کلید اتوماتیک MCCB<sup>۱</sup> و یا ACB<sup>۲</sup> است. بر حسب سفارش خریدار تابلوی فشار ضعیف علاوه بر سلول کلیدکل می‌تواند دارای سلول فیدرهای توزیع خروجی و سیستم روشنایی معابر نیز باشد.

- خروجی این تابلوها عموماً با کلید فیوز عمودی یا کلیدهای اتوماتیک و یا ترکیبی از آنها طراحی و ساخته می‌شوند. استفاده از کلید اتوماتیک، بهره‌برداری و سرویس را آسان‌تر می‌کند.

<sup>1</sup>- Moulded Case Circuit Breaker

<sup>2</sup>- Air Circuit Breaker

- به استاندارد ۱ IEC60947-۱ و ۱ IEC60439 تجهیزات فشار ضعیف و کنترل آن مراجعه شود.
- شکل (۶) دو نمونه از انواع مختلف تابلوهای فشار ضعیف را نشان می‌دهد.



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



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

#### ۴-۲-۵-اتصالات فشار متوسط و فشار ضعیف

- اتصالات قسمت فشار متوسط و ترانسفورماتور توسط کابل با اندازه متناسب با ترانسفورماتور و سرکابل‌های مناسب انجام می‌شود.
- اتصالات قسمت فشار ضعیف توسط شینه، باس‌داكت با شینه قابل انعطاف و یا کابل با اندازه متناسب توان خروجی ترانسفورماتور صورت می‌پذیرد.

⚠ شینه‌های فرعی و اصلی بر اساس استاندارد رنگ‌بندی شوند.

⚠ زاویه خمس کابل‌هار عایت نشود.



در تئینه‌بندی نباید زاویه تندر و وجود داشته باشد.

## ۵-۲-۵- محفظه پست

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

### خوردگی 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 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. جدول (۱) مثال‌هایی را برای برخی پوشش‌های بدنه پست پیشنهاد می‌دهد.

جدول (۱): پیشنهاد برخی پوشش‌های بدنه پست

لایه زیرین		استاندارد	نوع پوشش
آلومینیوم	فولاد		
	✓	ISO 1461, ISO 1460	پوشش گالوانیزه گرم
	✓	ISO 2081	پوشش آب‌کاری شده روی
✓	✓	ISO 10546, ISO 11408	پوشش شیمیایی

اگر بدنه پست، قسمتی از سیستم هادی زمین اصلی (حفاظتی) باشد باید تمهیداتی اندیشیده شود تا از خوردگی المان‌ها و سطوح تماس، در اثر عبور جریان زمین جلوگیری شود.

بدنه پست نباید تحت شرایط محیطی در طول زمان بهره‌برداری دچار تغییر شود.





## درها و کاورها

کاورها و درها قسمتی از بدن پست می‌باشند. هنگامی که آنها بسته می‌شوند درجه حفاظت معینی را برای بدن 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 اینمی 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 باز و بسته شوند.

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

## حفاظت پست در برابر ضربات مکانیکی

بار سقف: سقف پست باید تحمل حداقل  $2500 \text{ N/m}^2$  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 از دحام و یا امکان بارش برف زیاد) باید مقدار بار وارد محاسبه شود.

بارهای باد: محفظه پست بایستی استحکام کافی در مواجهه با بادی با سرعت حداقل  $34 \text{ m/s}$  را داشته باشد.

بار مکانیکی خارجی بر روی درها، کاورها و دریچه‌های تهويه: بایستی توانایی تحمل ضربات مکانیکی با انرژی  $20 \text{ ژول}$  مطابق با درجه حفاظتی مکانیکی  $IK^{10}$  را داشته باشد.

<sup>1</sup> - IK کد درجه حفاظت در برابر تأثیرات مکانیکی است.



### درجه حفاظت

حفاظت اشخاص دربرابر 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 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 کمپکت بایستی طبق استاندارد مربوطه باشد.

## ۵-۳-۵- طبقه‌بندی پست‌های پیش‌ساخته کمپکت

### ۵-۳-۵-۱- از دیدگاه نحوه بهره‌برداری

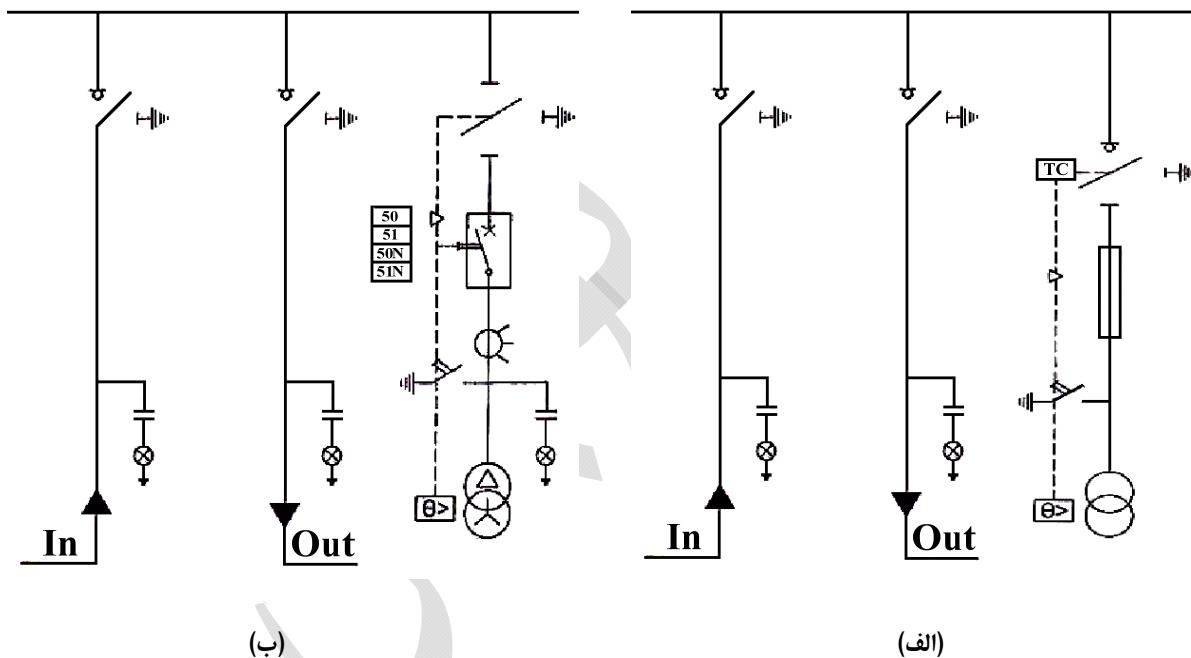
پست کمپکت پیش‌ساخته متناسب با نوع بهره‌برداری و به دلیل ساختار ابعادی کوچک و استفاده از ظرفیت‌های کوچک‌تر، به دو روش در شبکه‌های فشار متوسط بکار گرفته می‌شود.

### پست‌های 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 کلید<sup>۱</sup> و یا کلید قدرت با رله حفاظتی برای حفاظت ترانسفورماتور است.

<sup>۱</sup> Trip Coil

- به طور معمول ظرفیت این پست‌ها حداقل ۸۰۰ کیلوولت‌آمپر در نظر گرفته می‌شود.
  - به منظور تامین اینمی لازم باشی سکسیونرها مجهز به تیغه زمین باشند.
  - برای طرح‌های خاصی که نیازمند استفاده از پست‌های اختصاصی با ظرفیت بالاتر از ۸۰۰ کیلوولت‌آمپر هستند باشی از کلید قدرت و یا رله ثانویه جهت حفاظت ترانسفورماتور استفاده 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 کلید زمین و یک دستگاه سکسیونر قابل قطع زیر بار فیوزدار با بوبین قطع کلید (تریپ کویل) است. در شکل (۸-ب) پست دارای دو دستگاه سکسیونر قابل قطع زیر بار مجهز به کلید زمین و یک دستگاه کلید قدرت با حفاظت ثانویه ترجیحاً با کلید زمین برای تخلیه پسماند ترانسفورماتور است.



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

### پست‌های کمپکت شعاعی

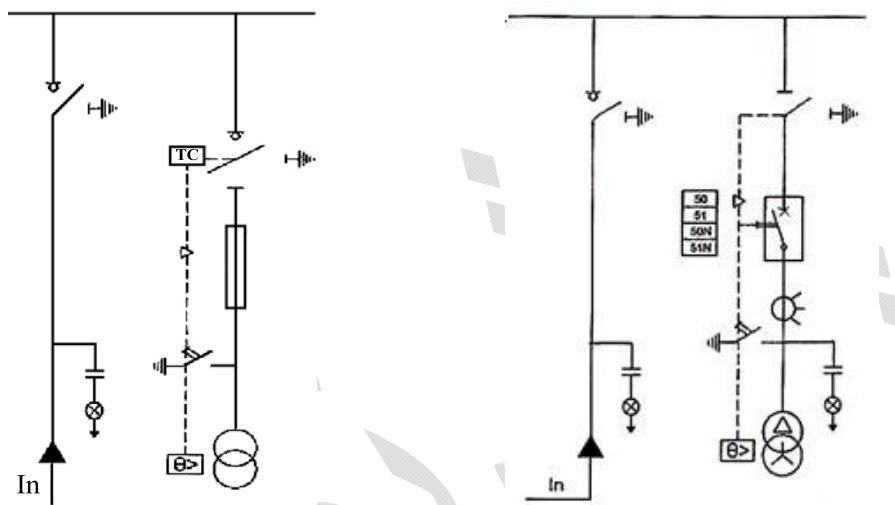
این پست‌ها به دو صورت از شبکه فشار متوسط تقذیه می‌شوند:

- پست کمپکت انشعابی (شعاعی) واقع در انتهای خط فشار متوسط
  - پست کمپکت انشعابی (شعاعی) واقع در وسط خط فشار متوسط که انشعاب فشار متوسط بصورت T انجام می‌گیرد و فیدر ورودی دارای کلید جداگانه می‌باشد.
- در شکل (۹) دو نمونه دیاگرام پست کمپکت شعاعی مشاهده می‌شود.



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

**⚠ استفاده از پست کمپکت موسوم به  $T\text{-}off$  در شبکه ممنوع است. منظور از پست کمپکت  $T\text{-}off$  پستی است که به صورت رینگ در شبکه قرار گرفته اما فیدر‌های ورودی و خروجی فاقد دو کلید مستقل جهت قطع و وصل می‌باشد.**



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

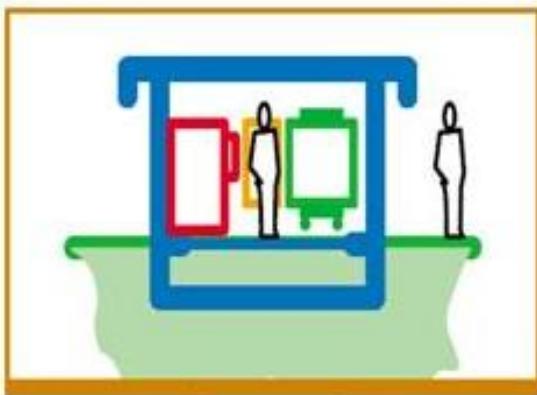
### ۳-۵-۲-۳-۵ از دیدگاه تردد

پست‌های 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

### ۳-۳-۵- 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

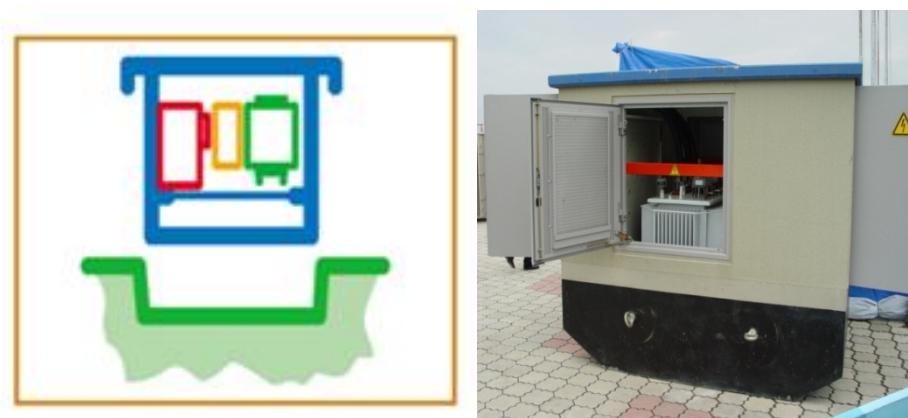
در پست‌های کمپکت بدون فونداسیون، فونداسیون پست به صورت جداگانه بر اساس مشخصات فنی و نقشه‌های سازنده در محل نصب پست، ایجاد می‌شود. شکل (۱۱) نشان‌دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت با احداث فونداسیون در محل است.



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

ب- پست پیش‌ساخته کمپکت بدون احداث فونداسیون در محل

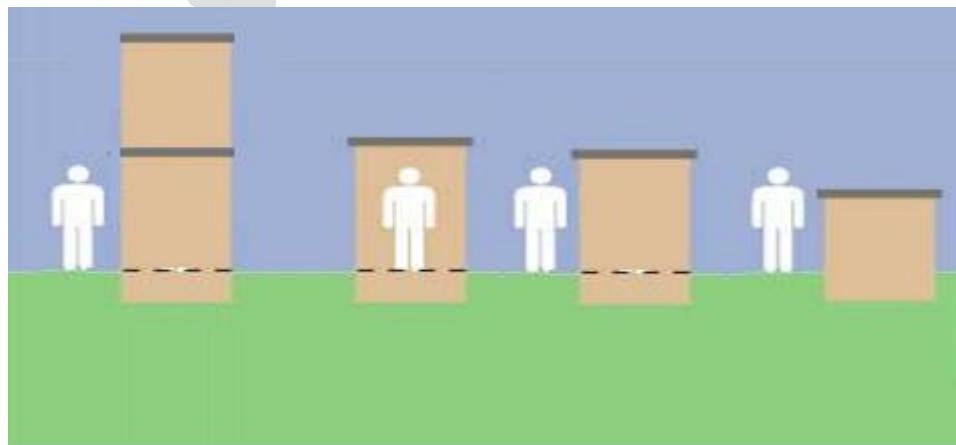
پست‌های کمپکت بدون احداث فونداسیون در محل، دارای حداقل کار ساختمانی در محل بوده و بر اساس مشخصات فنی و نقشه‌های سازنده، پست در محل خود قرار می‌گیرد. شکل (۱۲) نشان‌دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت بدون نیاز به احداث فونداسیون در محل است.



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

#### ۳-۵-۴- از دیدگاه ارتفاع و استقرار

از نظر ارتفاع و استقرار، پست کمپکت فلزی به سه نوع نیمه‌دفنی، روزمنی (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 کمپکت فلزی براساس ارتفاع و استقرار پست



### ۵-۳-۵-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 (۱) نشان داده شده‌اند.

### ۵-۳-۶-از دیدگاه انفجار داخلی (IAC)<sup>۱</sup>

پست‌های کمپکت برای حفاظت اشخاص در برابر حوادث ناشی از انفجار داخلی دارای ضوابط مشخصی بوده که از طریق تست‌های مناسب تضمین می‌شوند. کلاس‌بندی پست کمپکت از نظر انفجار داخلی به صورت‌های زیر است.

IAC-A-الف

کلاس حفاظت نوع A، اینمی افراد بهره‌بردار را طی مدت بهره‌برداری نرمال پست در قسمت فشار متوسط فراهم می‌کند.

IAC-B-ب

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

IAC-AB-پ

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

<sup>۱</sup>- Internal Arc Classification



## ۶- 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.

### ۶-۱- فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز

فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز جهت نصب پست پیش‌ساخته کمپکت به شرح مندرج در جدول (۲) است.

جدول (۲): 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	جبهه ابزار	
۱۳	دستمال تنظیف	
۱۴	خمیر ضد اکسید	
۱۵	الکل	
۱۶	پرس هیدرولیک دار	



### ادامه جدول (۲):

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	

## ۶-۲-۱- 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.

## ۶-۲-۱- انبارداری

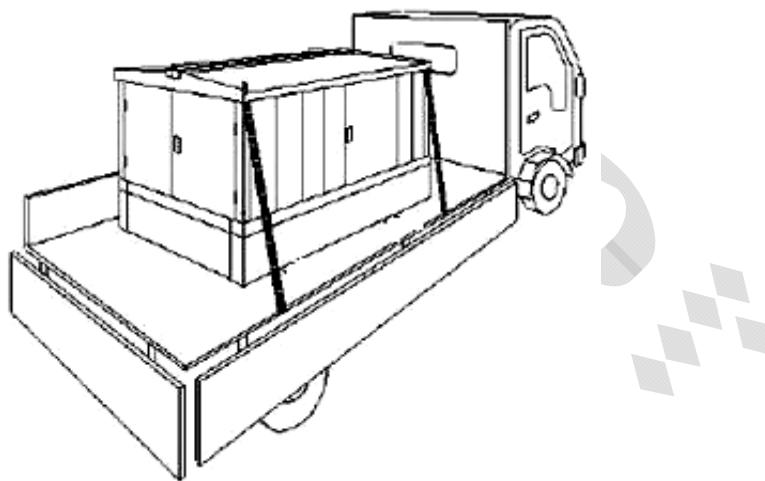
- پست پیش‌ساخته کمپکت را می‌توان در محلی مسقف یا غیر مسقف نگهداری نمود.
- درجه حرارت محیط انبار بایستی براساس بازه دمایی ذکر شده در بروشور سازنده باشد.
- محل انبار باید کاملاً صاف و تراز باشد و دقت شود ذرات ریز مثل شن و ماسه، پیچ و مهره، براده فلزات و غیره زیر پست قرار نگرفته باشد.

## ۶-۲-۲- 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 تسسمه‌بندی مناسب مطابق شکل (۱۴) استفاده شود. این تسسمه‌ها به هنگام پیاده کردن پست باید برداشته شوند.
- قبل از پیاده کردن پست و هنگام تحويل آن از سالم بودن بدنه و عدم آسیب‌دیدگی پست اطمینان حاصل شود.



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

⚠ وزن پست با یستی توسط سازنده بر روی پست برچسب 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 با یستی دارای واشر فنری 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 می‌باشد طبق بروشور و دستورالعمل سازنده باشد. موارد ذیل به طور کلی و عمومی بیان شده که می‌باشد هنگام بلند کردن و جابجایی پست رعایت شوند.

- جهت جابجایی پست در طبقات و یا سطوح شیب دار باشی از غلتک و تیفور با رعایت نکات اینمی استفاده شود. تیفور می‌باشد به قلاب‌های حمل روی دیواره کناری شاسی کف پست اتصال یابد.



- قبیل 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. وزن پست بایستی روی پست برچسب‌گذاری شده باشد.
- جرثقیل در محلی کاملاً تراز قرار گیرد.
- طول تسممه‌های مورد استفاده جهت بلند کردن پست بستگی به ابعاد پست دارد.
- حداکثر زاویه مجاز تسممه‌های جابجایی پست در محل اتصال قلاب جرثقیل ۶۰ درجه باشد.
- هنگام بلند کردن پست توسط تسممه، از قلاب‌های تعییه شده در دیوارهای 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 دیوارهای کناری شاسی کف پست تعییه کند.

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

⚠️ از بسته بودن تمامی درب‌ها 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 اینمنی، نباید تا ارتفاعی بیشتر از ۲ متر بلند شود.

⚠️ بایستی از محکم بودن تسممه‌های جرثقیل اطمینان حاصل شود.

⚠️ از ایستادن بر روی سقف پست اجتناب شود.



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



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



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

٦- مراحل نصب

٦-١- شرایط عمومی

محل نصب پست پیش ساخته کمیکت باید دارای شرایط و ملزومات عمومی ذیل باشد.

- هنگام نصب بایستی دستورالعمل سازنده به دقت رعایت شود.
  - هنگام نصب بایستی حداقل درب 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 درب‌ها 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 درب پست نیاز به تنظیم مجدد درب‌های 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.
  - در 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 روزنه‌ها 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 جمع شدن آب در مقابل 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.



در طراحی فونداسیون پست‌هایی که دارای ترانسفورماتور روغنی هستند، باید چاله روغن مناسب برای جمع‌آوری نشتی 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 با زره فلزی زمین شده باشد، چاه زمین و نول به صورت یکسان اجرا می‌شوند. این چاه در زیر فونداسیون پست و مطابق با استاندارد مربوطه ایجاد می‌شود. در صورتی که شبکه فشار متوسط از نوع هوایی یا 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 چاه زمین و نول بایستی کمتر از ۲ اهم باشد.

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<sup>۱</sup> بایستی در محل نصب پست انجام گیرد.

#### پلاک مشخصات نامی

هر پست کمپکت باید دارای یک صفحه 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.

- نام یا نشانه تولیدکننده
- نوع و تیپ طراحی پست
- شماره سریال
- سال ساخت
- شماره استاندارد IEC 62271-202
- کلاس آرک داخلی (در صورت وجود)

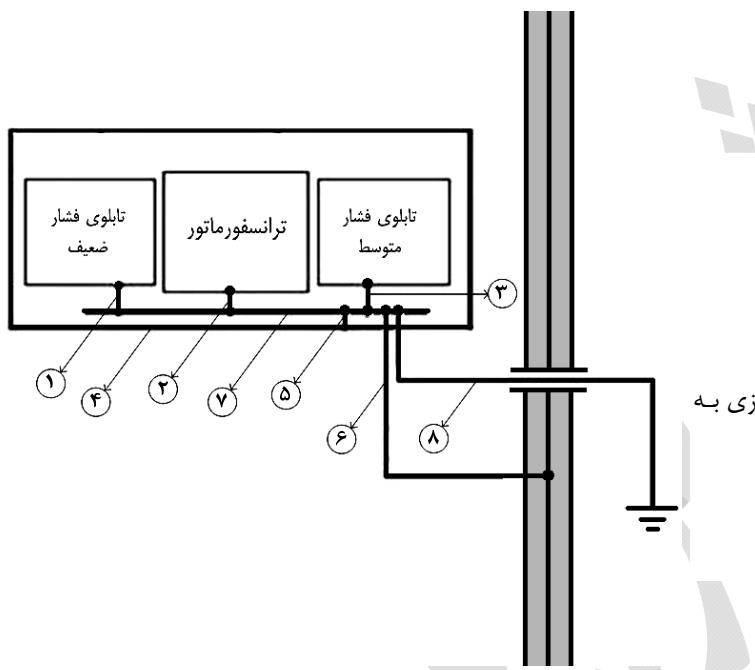


<sup>۱</sup> Routine tests



### زمین‌کردن 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 تعییه 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.



- اتصال تایلوی فشار ضعیف به شینه اصلی زمین حفاظتی
- اتصال ترانسفورماتور توزیع به شینه اصلی زمین حفاظتی
- اتصال تایلوی فشار متوسط به شینه اصلی زمین حفاظتی
- شاسی کف پست
- اتصال شاسی کف پست به شینه اصلی زمین حفاظتی
- اتصال محفظه فلزی یا درب‌ها و دریچه‌های تهویه پست و آرماتور فلزی به شینه اصلی زمین حفاظتی
- شینه اصلی زمین حفاظتی
- اتصال شینه اصلی زمین حفاظتی به چاه زمین حفاظتی

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

- سیستم زمین الکتریکی باید به گونه‌ای طراحی شود 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 نباید به ترتیب از  $200 \text{ A/mm}^2$  و  $125 \text{ A/mm}^2$  و فراتر رود. بنابراین سطح مقطع آن نباید کمتر از  $30 \text{ mm}^2$  در نظر گرفته می‌شود (جهت اطمینان بیشتر سطح مقطع  $50 \text{ mm}^2$  در نظر گرفته می‌شود).
- در اجرای سیستم زمین پست‌های کمپکت باید استانداردهای مرتبط با سیستم زمین پست‌های فشار متوسط زمینی رعایت گردد و سازنده باید مطابق با آن، پیش‌بینی‌های لازم را برای ایجاد همبندی فراهم نماید.

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

● محفظه پست



- درب‌ها و دریچه‌های تهویه پست
- شینه زمین تابلوی فشار متوسط
- شینه زمین تابلوی فشار ضعیف
- غلاف فلزی 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 درب‌های بدنه پست بایستی علامت‌های هشدار لازم برچسب‌گذاری شود.
- روی یکی از درب‌ها 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 قوی، ترانسفورماتور توزیع) بایستی دارای پلاک مشخصات نصب شده روی تجهیز باشند.
- روی کابل‌ها بایستی برچسب‌گذاری شده باشد.

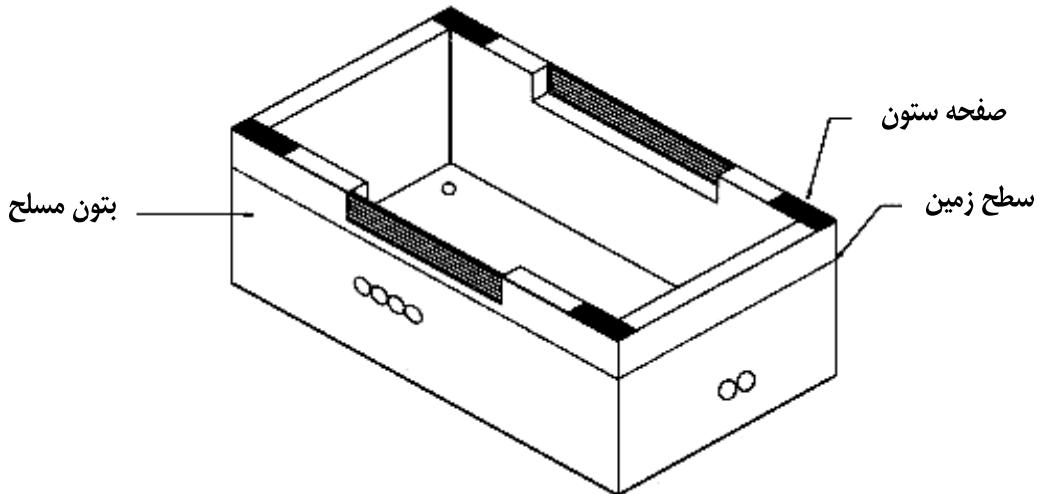
#### ۶-۳-۲- انواع حالت‌های نصب پست

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

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 روزمنی

برای نصب پست در داخل طبقات، همکف و زیرزمین ساختمان‌ها جهت افزایش امنیت و جلوگیری از انتشار آتش‌سوزی ناگزین از روغن ترانسفورماتور باشیستی ختماً از ترانسفورماتور خشک استفاده شود.<sup>۱</sup> در این صورت باشیستی با توجه به بارگذاری محل نصب، وزن پست توسط فونداسیون فلزی طراحی شده به اسکلت اصلی محل انتقال داده شود و رزرو کابل بسته به موقعیت محل در نظر گرفته شود.

نحوه اتصال شناسی کف پست به فونداسیون باشیستی دقیقاً مطابق نقشه‌های سازنده توسط ناظر کنترل و تایید گردد.

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.

<sup>۱</sup>- علاوه بر این در صورت نصب پست در داخل ساختمان شرایط مناسب جهت احداث فونداسیون بتی به منظور حوضچه روغن وجود ندارد.



(الف): آماده کردن محل پست طبق مشخصات فنی



(ب): قرار دادن پست روی نشیمن گاه

شکل (۲۰): مراحل نصب پست به صورت نیمه‌دفنی

## ۶-۴- مراحل راه‌اندازی

- قبل از برق‌دار کردن پست، بایستی مراحل زیر به دقت صورت پذیرد.
- مقاومت الکترود زمین اندازه‌گیری شود. مقدار آن باید کمتر از ۲ اهم باشد.
  - عملکرد مکانیکی صحیح درب‌های 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 بسته‌ها، روبندها و درب‌ها بسته شوند.

#### تابلوی فشار متوسط

- عملکرد صحیح مکانیکی کلیدهای تابلوی فشار متوسط کنترل شود.
- عملکرد صحیح مکانیکی درب‌های تابلوی فشار متوسط کنترل شود.
- جایگذاری صحیح فیوزها کنترل شود.
- دقت شود کلید سکسیونر ورودی تابلوی فشار متوسط به هیچ وجه در حالت ارت نبوده و در حالت قطع<sup>۱</sup> باشد.
- 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 (۲)).
- 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 امتحان رنگ اختلاف پتانسیل و یا تست‌تولالی فاز اطمینان حاصل نمود.
- در صورت وجود رله نشانگر خطأ در سلول رینگ خروجی فشار متوسط از تنظیمات اولیه آن توسط سازنده اطمینان حاصل شود. همچنین کنترل شود خروجی این رله به چراغ آلامی که بر روی بدنه پست نصب می‌شود وصل شده باشد.
- از نصب بودن بوین شنت تریپ کویل سکسیونر فیوزدار و وصل بودن مدار تجهیزات حفاظتی ترانسفورماتور به بوین 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 درب‌های 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 استیاه 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.
- سطح روغن ترانسفورماتور کنترل شود.
- تنظیمات تپ‌چنجر ترانسفورماتور کنترل شود.
- لازم است با توجه به دستورالعمل مشخصات فنی، تنظیمات آلام و تریپ ترمومتر انجام شود.
- کلیه اتصالات ترانسفورماتور به تابلوها آچارکشی شده و محکم شوند.
- مانع قرار گرفته در مسیر رطوبت‌گیر برداشته شده و هوایگری بوشینگ‌ها در ترانسفورماتورهای روغنی انجام گیرد.
- از ثابت بودن حفاظه‌های 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 آلام و تریپ رله ترمومتر دیجیتالی انجام شود.
- در صورتی که ترانسفورماتور از نوع خشک باشد، پیش از راهاندازی گرد و خاک روی ترانسفورماتور توسط دمنده هوا زدوده شود.

⚠ در صورتی که ترانسفورماتور از نوع خشک باشد صفحه حفاظ ترانسفورماتور بایستی از دسترسی به کلیه قسمت‌های ترانسفورماتور جلوگیری کند. صفحه حفاظ باید مجهز به میکروسویچ جهت حفاظت



بهره‌بردار باشد تا در صورت باز کردن صفحه یا برداشتن آن، سکسیونر فیوزدار یا کلید قدرت فیدر ترانسفورماتور را قطع کنند.

**⚠️** صفحه حفاظت ترانسفورماتور خشک بایستی دارای علائم هشداردهنده کافی و آگاهی‌دهنده از وجود میکروسویچ باشد.

#### تابلوی فشار ضعیف

- عملکرد صحیح مکانیکی کلیدهای تابلوی فشار ضعیف کنترل شود.
- عملکرد صحیح مکانیکی درب‌های 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 کلیدهای 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.
- وجود تجهیزات لازم نظیر دستکش ایمنی، جعبه کمک‌های اولیه، کپسول آتش نشانی و ... که در قسمت فشار ضعیف معمولاً نصب می‌شوند، جهت مقابله با وقوع شرایط ناخواسته بررسی شود.
- مدار دیتالاگر قبل از برق‌دار کردن پست حتماً قطع و پس از وصل کردن کلید اصلی تابلوی فشار ضعیف وصل شود.
- 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 فیدرها خروجی آچارکشی شود.

**⚠️** قبل از راه‌اندازی تابلوی فشار ضعیف دقت شود که تمامی فیدرها خروجی مشترکین به محل نهایی وصل شده باشند و انتهای فیدرها در محل مشترکین رها نشده باشد زیرا که این مسأله 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 فشار ضعیف را وصل کرده و از فیدرها خروجی جریان گرفت.



## ۷- دستورالعمل نظارت بر نصب تجهیز

این قسمت شامل آینین کار و روش اجرایی است که در ادامه به صورت مسروچ به آن پرداخته می‌شود.

### ۱-۱- آینین کار و روش اجرایی

جدول (۳) چک‌لیست کنترلی نظارت بر نصب پست پیش‌ساخته کمپکت را ارایه می‌نماید.

جدول (۳): چک‌لیست عمومی نصب پست کمپکت

ردیف	سازنده :	تاریخ نصب :	نام تجهیز :
	شماره سریال :	نوع :	تاریخ تکمیل فرم:
	توضیحات	وضعیت انجام	شرح فعالیت
<b>فونداسیون، بدنه و ساختار کلی پست</b>			
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	مطابق با مشخصات فنی ابلاغی	آیا تجهیزات مصرفی داخل پست مطابق با موارد اعلام شده توسط سازنده است؟	
۵		آیا چک‌لیست ترانسفورماتور و پست و برگه گارانتی پست با مهر و امضای سازنده تحويل داده شده است؟	
۶		آیا تاییدیه فونداسیون از ناظر ساختمان اخذ گردیده است؟	
۷	مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده	آیا فونداسیون مطابق نقشه اجرا شده است؟	



ادامه جدول (۳):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام	توضیحات		شرایط رد یا پذیرش
			غیر قابل قبول	قابل قبول	
<b>فونداسیون، بدنه و ساختار کلی پست</b>					
۸	آیا در صورت روغنی بودن ترانسفورماتور حوضچه روغن مناسب در نظر گرفته شده است؟				مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده
۹	آیا دریچه با حداقل ابعاد ۳۵/۰ متر مربع برای ورود به زیرزمین پیش‌بینی شده است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟				
۱۰	آیا حداقل ارتفاع مفید زیر زمین پست ۱۵۰ سانتیمتر است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟				
۱۱	آیا سیستم روشنایی زیرزمین از میکروسوییج در دسترسی به منهول <sup>۱</sup> فرمان گرفته و در موقعیت مناسب نصب شده است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟				مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده
۱۲	آیا کابل‌های داخل زیرزمین پست به خوبی فرمدهی شده است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟				مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده
۱۳	آیا نصب پست بر روی سطح کاملاً تراز است؟				مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده
۱۴	در صورت نیمه‌دفنی بودن پست، آیا از بتن مگر برای تسطیح و تراز نمودن استفاده شده است؟				مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده
۱۵	آیا زهکشی مناسب انجام شده است؟				مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده
۱۶	آیا دریچه ورود و خروج کابل‌ها آب‌بندی شده است؟				مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده

<sup>۱</sup> manhole

## ادامه جدول (۳):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام	توضیحات		شرایط رد یا پذیرش
			غیر قابل قبول	قابل قبول	
<b>فونداسیون، بدنه و ساختار کلی پست</b>					
۱۷	آیا پست در ارتفاع مناسب (حدود ۳۰ سانتیمتر) بالاتر از سطح زمین قرار می‌گیرد؟				
۱۸	آیا دیوارهای کف فونداسیون ایزوله شده است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟				
۱۹	آیا شاسی پست به درستی به فونداسیون اتصال یافته است (در صورت رو زمینی بودن پست)؟				کنترل شود در اتصالات از جوشکاری استفاده نشده باشد.
۲۰	آیا شیب سقف مناسب است؟				مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده
۲۱	آیا چاه‌های زمین و نول مطابق دستورالعمل شرکت توزیع احداث، اندازه‌گیری و به سیستم وصل شده‌اند؟				
۲۲	آیا دریچه مناسب برای هدایت آب به چاه‌های زمین ایجاد شده است؟				مطابق با مشخصات فنی ابلاغی و دستورالعمل سازنده
۲۳	در صورتی که پست زیرزمینی باشد آیا چاه جذبی مناسب در نظر گرفته شده است و اتصالات لازم برقرار شده است؟				
۲۴	آیا تهویه پست طبیعی است؟				
۲۵	آیا جلوی دریچه‌های ورود هوا حداقل ۱۰ سانتیمتر فاصله تا دیوار رعایت شده است؟				
۲۶	در صورتی که پست داخل ساختمان نصب شده باشد، دریچه‌های مناسب در دیوار ساختمان جهت تهویه هوا تعییه شده است (حتی المقدور در بالای پست)؟				
۲۷	آیا ضخامت ورق گالوانیزه یا آلوزینک بدنه مطابق الزامات فنی است؟				
۲۸	آیا رنگ آمیزی بدنه پست به روش الکترواستاتیک انجام شده است؟				



ادامه جدول (۳):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام	توضیحات		شرایط رد یا پذیرش
			غیر قابل	قابل	
<b>فونداسیون، بدنه و ساختار کلی پست</b>					
۲۹	آیا ضخامت رنگ پست یکنواخت بوده و همه تجهیزات قبل از مونتاژ رنگ آمیزی شده است؟				
۳۰	آیا بدنه پست عاری از ترک خوردگی و .... است؟				
۳۱	آیا پست دارای نردهان مناسب و سیستم زمین وصل شده به آن است؟				
۳۲	آیا پست دارای پلاک مشخصات نامی فلزی است؟				
۳۳	آیا درب‌های پست رگلاز بوده و دارای محل مناسب نصب قفل آویز است؟				
۳۴	آیا عملکرد قفل درب صحیح است؟				
۳۵	آیا تمامی درب‌ها دارای استوپر <sup>۱</sup> با عملکرد مناسب است؟				
۳۶	آیا استراکچر کف پست گالوانیزه گرم است (در صورت روزمنی بودن)؟				
۳۷	آیا علامت هشدار روی درب‌های پست درج شده است؟				
۳۸	آیا روی تجهیزات داخلی پست پلاک مشخصات درج شده است؟				
۳۹	آیا روی کابل‌ها برچسب‌گذاری مناسب صورت گرفته است؟				
۴۰	آیا تمامی محفظه‌های پست دارای لامپ تونلی روشنایی و میکروسویچ درب است؟				
۴۱	آیا پست دارای کپسول آتش‌نشانی و تجهیزات کمک‌های اولیه است؟				
۴۲	آیا بدنه تمام تجهیزات پست و همچنین بدنه فلزی پست با سیم مسی و یا شینه معادل ۵۰ میلی‌متری به صورت مناسب همبندی شده‌اند؟				
۴۳	آیا تمامی درب‌ها دارای سیم زمین مسی بافته شده هستند؟				

<sup>۱</sup>- Stopper

## ادامه جدول (۳):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام	توضیحات		شرایط رد یا پذیرش
			غیر قابل	قابل قبول	
<b>فونداسیون، بدنه و ساختار کلی پست</b>					
۴۴	آیا سیستم زمین حفاظتی پست توسط شینه سراسری مناسب صورت گرفته است؟				
۴۵	آیا مقاومت الکترود زمین استاندارد است؟				
<b>ترانسفورماتور</b>					
۱	آیا ترانسفورماتور به خوبی مهار شده است؟				
۲	آیا اتاق ترانسفورماتور از تابلوها مجزا و ایزوله با ورق گالوانیزه زمین شده است؟				
۳	آیا صفحه زیر ترانسفورماتور مشبک است؟				
۴	آیا پست دارای ریل تاشو تعویض ترانسفورماتور است؟				
۵	آیا صفحه حفاظ ترانسفورماتور پس از باز کردن درب 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؟				
۸	آیا ارتباط ترانسفورماتور با تابلوی فشار ضعیف از طریق کابل یا باس‌داقت 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؟				



ادامه جدول (۳):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام	شرایط رد یا پذیرش		توضیحات
			قابل قبول	غیر قابل قبول	
<b>ترانسفورماتور</b>					
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 خمس کابل و سرکابل‌های فشار متوسط در ورودی محفظه ترانسفورماتور و در نقطه اتصال بوشینگ‌های ترانسفورماتور مناسب است؟				برای کابل ۵۰ شعاع خمس حداقل بایستی ۴۰ سانتیمتر (15D) باشد
۱۵	آیا سطح روغن ترانسفورماتور کنترل شده است؟				
۱۶	آیا تنظیمات تپ‌چنجر ترانسفورماتور کنترل شده است؟				
۱۷	آیا تنظیمات آلام و تریپ ترمومتر انجام شده است؟				
۱۸	آیا صفحه حفاظت ترانسفورماتور خشک سرتاسری و مجهز به میکروسویچ 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؟				
<b>تابلوی فشار متوسط</b>					
۱	آیا جا نقشه‌ای تابلوی فشار متوسط دارای دیاگرام تک خطی پست، چیدمان تابلوی فشار متوسط، نقشه مدارهای کنترل حفاظت پست و تابلوی فشار متوسط، دستورالعمل بهره‌برداری، سرویس و نگهداری پست و دستورالعمل تنظیم نشانگر خط است؟				
۲	آیا تابلوی فشار متوسط به خوبی مهار شده است؟				
۳	آیا اهم عملکرد تابلوی فشار متوسط در محل مناسب قرار دارد؟				

## ادامه جدول (۳):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام	توضیحات		شرایط رد یا پذیرش
			غیر قابل قبول	قابل قبول	
<b>تابلوی فشار متوسط</b>					
۴	آیا کلیدهای تابلوی فشار متوسط از نظر مکانیکی دارای عملکرد مناسبی هستند؟				
۵	آیا درب‌های تابلوی فشار متوسط عملکرد صحیحی دارند؟				
۶	آیا تنظیمات رله ثانویه کلید قدرت به درستی انجام شده است؟				
۷	آیا سکسیونرهای زمین و ایترلاک‌های مکانیکی مربوطه عملکرد مناسبی دارند؟				
۸	آیا سوکت‌های تست توالی فازها در سلول‌های ورودی و خروجی تابلوی فشار متوسط تعییه شده است؟				
۹	آیا نشان‌دهنده خازنی به منظور اطمینان از برق‌دار بودن و یا بی‌برقی سرکابل‌های فیدرها و ورودی و خروجی تعییه شده است؟				
۱۰	آیا سکسیونرهای قابل قطع زیر بار ورود و خروج مجهز به تیغه و ایترلاک 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 خطأ و نحوه عبور دادن کابل فشار متوسط و زمین آن صحیح است؟				
۱۳	آیا روی فیدرها تابلوی فشار متوسط محل مناسب برای نوشتن نام فیدرها در نظر گرفته شده است؟				
۱۴	آیا نشانگر خطأ 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؟				



**ادامه جدول (۳):**

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام	توضیحات		شرایط رد یا پذیرش
			غیر قابل قبول	قابل قبول	
<b>تابلوی فشار متوسط</b>					
۱۶	آیا چراغ نشان‌دهنده خطأ در جای مطلوبی که از فاصله دور قابل روئیت باشد قرار گرفته است؟				
۱۷	آیا تابلوی فشار متوسط دارای صفحه گلند با دریچه مناسب ورود کابل است؟				
۱۸	آیا شاع خمی کابل و سرکابل‌های فشار متوسط فیدر ترانسفورماتور در خروجی تابلوی فشار متوسط مناسب است؟			برای کابل ۵۰ شاع خمی حداقل باisty ۴۰ سانتیمتر (15D) 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 است 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؟				
<b>تابلوی فشار ضعیف</b>					
۱	آیا قسمت فشار ضعیف و فشار متوسط دارای دیواره جداکننده است؟				
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؟				

ادامه جدول (۳):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام	شرایط رد یا پذیرش		توضیحات
			قبل قبول	غیر قابل قبول	
<b>تابلوی فشار ضعیف</b>					
۵	آیا کلیدهای تابلوی فشار ضعیف از نظر مکانیکی عملکرد مطلوبی دارند؟				
۶	آیا درب‌های تابلوی فشار ضعیف عملکرد صحیحی دارند؟				
۷	آیا از تسمههای مسی قابل انعطاف مناسب در اتصالات فشار ضعیف استفاده شده است؟				
۸	آیا تجهیزات پست شامل ثبات و ساعت فرمان نجومی دارای دستورالعمل تنظیم است؟				طبق قسمت زمین کردن
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؟				



### جدول (۱۶): چک لیست ویژه پست‌های عمومی و انحصاری کمپکت پیش‌ساخته

نام تجهیز:		تاریخ تکمیل فرم:	تاریخ نصب:	سازنده:
ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام	کد GIS	شماره سریال:
		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؟			
۵	آیا از CT با نسبت تبدیل مناسب استفاده شده 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 تکفار است؟			
۶	آیا ثبات (دیتالاگر) توسط سازنده تنظیم شده است؟			
۷	آیا خروجی فشار ضعیف انحصاری است (در صورت انحصاری بودن پست)؟			

ادامه جدول (۴):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام				توضیحات	شرایط رد یا پذیرش
		قابل قبول	غیر قابل قبول	قابل قبول	غیر قابل قبول		
<b>موارد زیر مختص پستهای عمومی است</b>							
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 پلمنپ شده است؟						
۱۱	آیا کنتور غیرمستقیم در بخش روشنایی مطابق با مشخصات فنی مورد تایید است؟						
۱۲	آیا آمپراز کنتاکتور مطابق با مشخصات فنی است؟						



### جدول (۵): چک‌لیست ویژه پست‌های اختصاصی کمپکت پیش‌ساخته

نام تجهیز:	تاریخ نصب:	سازنده:	نوع :	شماره سریال :	تاریخ تکمیل فرم:	کد GIS:	وضعیت انجام	توضیحات	شرایط رد یا پذیرش
<b>تابلوی فشار متوسط</b>									
۱	آیا پست با ظرفیت ۶۳۰ KVA و بالاتر مجهز به کلید قدرت و رله ثانویه مطابق طرح است؟						غیر قابل قبول	شرايط رد یا پذيرش	ردیف
۲	آیا پست با ظرفیت ۵۰۰ KVA و پایینتر مجهز به سکسیونر فیوزدار با تریپ کویل و یا کلید قدرت و رله ثانویه مطابق طرح است؟						قابل قبول	شرايط رد یا پذيرش	ردیف
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 ۲۲۰ AC وصل شده است؟								
۶	آیا کابل تغذیه UPS به ولتاژ ۲۲۰ AC وصل شده است؟								
۷	آیا باتری و شارژ مناسب در مدار رله قرار دارد؟								
۸	آیا دستورالعمل تنظیم رله موجود است؟								
۹	آیا از دو عدد PT و سه عدد CT همچنین کنتور در تابلوی لوازم اندازه‌گیری استفاده شده است؟								

⚠ در صورت وجود تابلوی فشار ضعیف مشخصات تابلو با مشخصات فنی طرح مطابقت داده شده و تنظیمات مربوطه انجام شود.



## ۸- دستورالعمل بهره‌برداری

### ۸-۱- شرایط بهره‌برداری

شرایط بهره‌برداری استاندارد از پست‌های پیش‌ساخته کمپکت مطابق جدول (۶) است مگر اینکه توافق جدیدی بین سازنده و خریدار حاصل شود.

جدول (۶): شرایط بهره‌برداری پست‌های پیش‌ساخته کمپکت

دماهی هوا می‌بینند (درجه سانتیگراد)	
-۲۵	حداقل
+۴۰	حداکثر
+۳۵	متوسط دماهی هوا می‌بینند در ۲۴ ساعت
درجه آلدگی می‌بینند	
متوسط	حداکثر تشعشعات خورشید
۱۰۰۰ W/m <sup>2</sup>	رطوبت نسبی (%)
۹۵	حداکثر
۶۰	حداقل
۸۰	متوسط
شتاب زلزله (ضریبی از شتاب ثقل زمین)	
۰.۵ g	شتاب افقی
۰.۴ g	شتاب عمودی

### ۸-۲- 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 60076-1 تا 16-IEC 60076
- تابلوی فشارمتوسط مطابق با IEC 62271-200 و IEC 60466
- تابلوهای فشار ضعیف مطابق با IEC 60947-1 و IEC 60439-1



### مقادیر نامی پست کمپکت

- ولتاژ نامی: ولتاژ نامی در سمت فشار متوسط، ۱۱، ۲۰ و یا ۳۳ کیلوولت و در سمت فشار ضعیف ۴ کیلوولت است.
- سطح عایقی: ۷۵ kV برای ۱۱ کیلوولت، ۱۲۵ kV برای ۲۰ کیلوولت و ۱۷۰ 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 60694 و برای تابلوهای فشار ضعیف مطابق با IEC 60439-1 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 IEC62271-202
- 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 60076 و IEC 60076-1 آمده است) استفاده می‌شود.



- طبق استاندارد IEC شش کلاس حرارتی  $5k$ ,  $10k$ ,  $15k$ ,  $20k$ ,  $25k$ ,  $30k$  برای پست وجود دارد که با توجه به شرایط محیطی و ضریب بار کشور و دستورالعمل توانیر، کلاس حرارتی پست‌های پیش‌ساخته در ایران بایستی  $10^1$  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 ارایه دهد ولی این مقدار باید کمتر یا مساوی  $10k$  باشد.

### شرایط بهره‌برداری عادی

- پست‌های کمپکت برای استفاده در شرایط بهره‌برداری عادی و در محیط باز 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 دمای مجاز برای تابلوهای فشارمتوسط مطابق استاندارد 60466 IEC و برای فشار ضعیف مطابق استاندارد 1-IEC 60439 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 60076-11 و IEC 60076-2 تعیین می‌تواند افزایش یابد.
- با توجه به اینکه ضریب حرارتی ترانسفورماتور در شرایط بهره‌برداری بیرونی (با درنظر 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 درب‌های پست، نگهدارنده‌ها حتماً به صورت دستی جا انداده شوند تا به هنگام کار با ترانسفورماتور و تابلوها مشکلی ایجاد نشود.
- در صورتی که نیاز به انجام سرویس و کار با تابلوی‌های 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

<sup>۱</sup>-  $10k$  یعنی اختلاف دمای تعادل ترانسفورماتور مورد بهره‌برداری در داخل پست و همان ترانسفورماتور در بیرون پست،  $10$  درجه سانتیگراد یا  $10$  درجه کلوین می‌باشد.



روی باسیار 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 درب 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 آنهارا 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 60694 مراجعه شود.
- برای نصب تابلوی فشار ضعیف در ارتفاع بالاتر از ۲۰۰۰ متر باید به استاندارد IEC 60439-1 مراجعه شود.
- برای نصب ترانسفورماتور در ارتفاع بالاتر از ۱۰۰۰ متر باید به استانداردهای IEC 60076-2 و IEC 60076-1 مراجعه شود.
- برای حفاظت اجزای پست در برابر آلدگی برای تابلوی فشار متوسط به استاندارد IEC 60694 مراجعه شود.
- برای حفاظت اجزای پست در برابر آلدگی برای تابلوهای فشار ضعیف به استانداردهای IEC 60664-1 و IEC 60439-1 مراجعه شود.
- برای حفاظت اجزای پست در برابر آلدگی برای ترانسفورماتور نیز به استاندارد IEC 60076 مراجعه شود.



### تعیین ضریب بار پست کمپکت

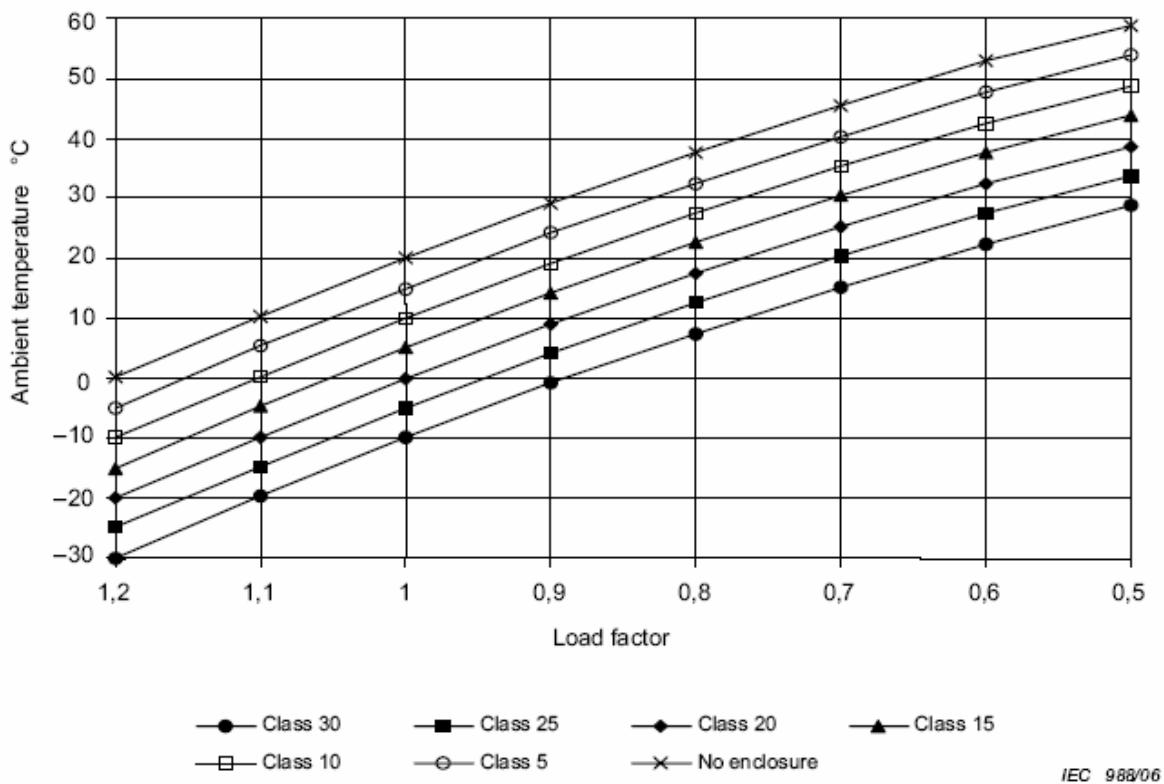
ترانسفورماتور می‌تواند مطابق با بیشترین قدرت پست کمپکت، برای دماهای محیطی و کلاس‌های حرارتی مختلف، بارهای متفاوتی داشته باشد. در اینجا روشی برای تعیین ضریب بار ترانسفورماتورهای خشک و روغنی بر اساس منحنی‌های ضریب بار- دمای محیط ترانسفورماتورها ارایه شده است.

**⚠️ بیشترین دمای نقطه داغ ترانسفورماتور باید صرفنظر از بدنه پست در نظر گرفته شود، بنابراین لازم است مقدار نامی ترانسفورماتور را کاهش داده<sup>۱</sup> تا مطمئن شویم دمای نقطه داغ ترانسفورماتور افزایش نیافتد است. برای ترانسفورماتورهای روغنی، حد اکثر دمای نقطه داغ در استاندارد IEC 60354 و برای ترانسفورماتورهای خشک در استاندارد IEC 60076-11 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 ارایه می‌دهد.



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

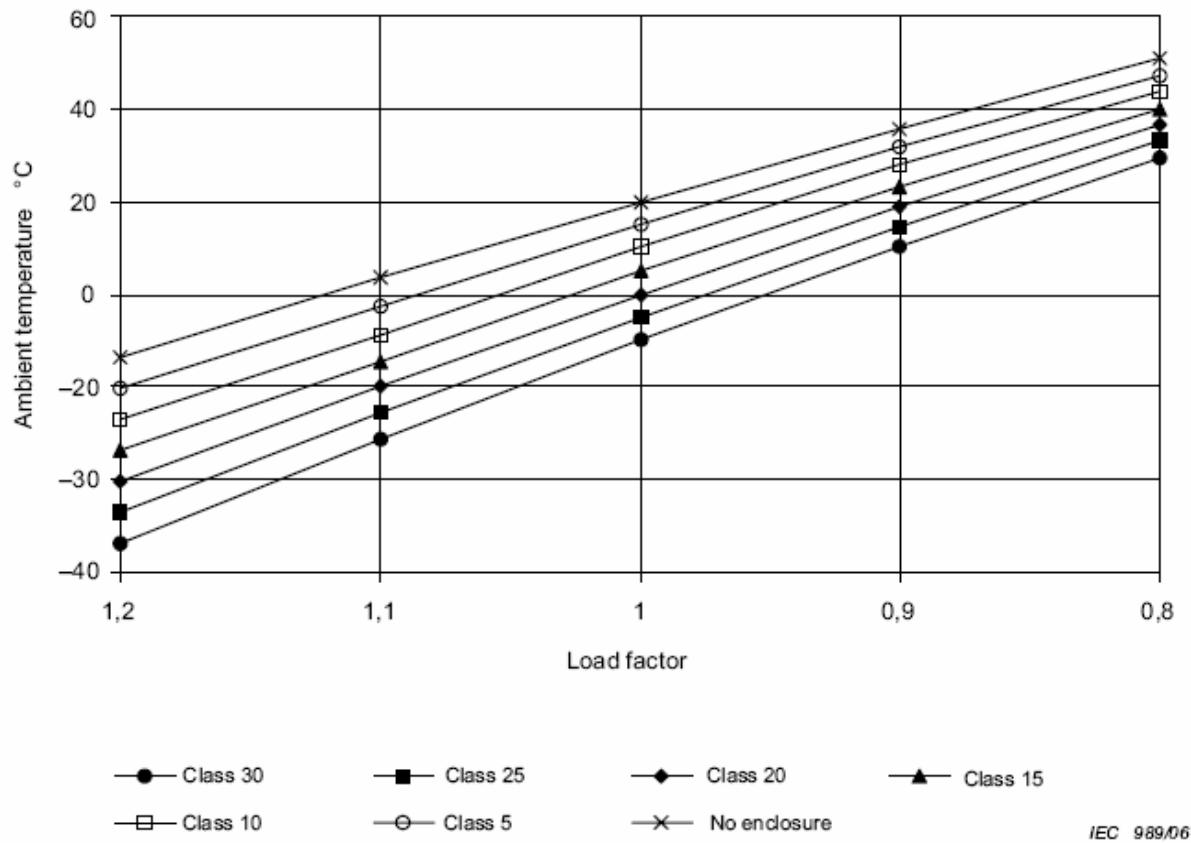
## ۲- ترانسفورماتورهای خشک

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

IEC 989/06



## ۹- دستورالعمل سرویس و نگهداری

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

### ۹-۱- سرویس و نگهداری دوره‌ای

- مدت زمان دوره بازرگانی 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 (۷) 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 (۷): چک‌لیست سرویس و نگهداری پست پیش‌ساخته کمپکت

ردیف	شرح فعالیت	سازنده :	تاریخ نصب :	نام تجهیز :
	وضعیت انجام	نوع :	شماره سریال :	تاریخ تکمیل فرم:
	قابل قبول	قابل قبول	شرایط رد یا پذیرش	کد GIS
<b>کنترل دوره‌ای ترانسفورماتور</b>				
۱	کنترل ترمز چرخ‌های ترانسفورماتور			
۲	کنترل ظاهر ترانسفورماتور از نظر خوردگی و آسیب‌دیدگی بدنه ترانسفورماتور روغنی و یا معیوب بودن حفاظ ترانسفورماتور خشک			
۳	کنترل ظاهر ترانسفورماتور روغنی از نظر نشتی روغن			
۴	کنترل ظاهر ترانسفورماتور از لحاظ رنگ‌آمیزی (در صورت نیاز رنگ‌آمیزی مجدد صورت گیرد)			
۵	کنترل پلاک مشخصات فنی ترانسفورماتور از لحاظ خوانا بودن مشخصات حکاکی شده			



**(ادامه جدول (۷):**

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام	توضیحات		شرایط رد یا پذیرش
			غیر قابل	قابل	
<b>کنترل دوره‌ای ترانسفورماتور</b>					
۱	کنترل میزان سطح روغن ترانسفورماتور روغنی در روغن‌نما				
۲	کنترل تناسب تاریخ آخرین آزمایش روغن در مدت زمان معین شده				
۳	کنترل روغن‌نمای ترانسفورماتور از لحاظ شکستگی، ترک خودگی، نظافت و نشتی روغن				
۴	کنترل شیر تخلیه ترانسفورماتور از لحاظ نشتی روغن				
۵	کنترل ظرف سیلیکاژل (رطوبت‌گیر) ترانسفورماتور روغنی از لحاظ شکستگی و ترک خودگی				
۶	کنترل ظرف سیلیکاژل ترانسفورماتور روغنی از لحاظ تعییر 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)				
۷	کنترل ترمومتر از نظر عملکرد صحیح، سالم بودن و در مدار بودن				
۸	کنترل رله بوخهلت‌س ترانسفورماتور روغنی از نظر سالم بودن، نشتی روغن و در مدار قرار داشتن				
۹	کنترل اتصال درپوش و بدن ترانسفورماتور به زمین حفاظتی و همچنین اتصال درپوش و بدن به یکدیگر				
۱۰	کنترل پیوستگی و استحکام اتصالات زمین حفاظتی				
۱۱	کنترل اتصال نول ترانسفورماتور به زمین الکتریکی				
۱۲	کنترل پیوستگی و استحکام اتصالات زمین الکتریکی ترانسفورماتور				



**ادامه جدول (۷):**

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام	شرایط رد یا پذیرش		توضیحات
			قابل قبول	غیر قابل قبول	
<b>کنترل دوره‌ای ترانسفورماتور</b>					
۱۸	کنترل بوشینگ‌های فشار متوسط ترانسفورماتور روغنی از نظر سالم بودن، تمیزی و نشتی روغن				
۱۹	کنترل سرکابل‌های خشک ورودی به ترانسفورماتور از نظر ترک خوردگی، فرسودگی و نشتی 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 بوشینگ‌های فشار ضعیف در ترانسفورماتور روغنی از لحاظ سالم بودن، نظافت و نشتی روغن				
۲۴	کنترل گشک‌های فشار ضعیف از نظر سالم بودن، نظافت 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 مقابله یکدیگر				
۲۸	کنترل تپچنجر ترانسفورماتور روغنی از نظر سالم بودن				
۲۹	کنترل حرارت ترانسفورماتور حین کار کرد از طریق مشاهده ترمومتر				
۳۰	کنترل شدت صدای ترانسفورماتور از طریق شنیدن				



**ادامه جدول (۷):**

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام				توضیحات	شرایط رد یا پذیرش
		قابل قبول	غیر قابل قبول	قابل قبول	غیر قابل قبول		
<b>کنترل دوره‌ای تابلوی فشار متوسط</b>							
۱	کنترل درب 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 درب سلول از نظر سالم بودن و رگلاژ درب						
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 نظافت						
۱۱	کنترل عملکرد نشانگرهای خطای						
۱۲	کنترل کنتور ولتاژ اولیه از نظر سالم بودن و عملکرد						
۱۳	کنترل سرکابل‌های پروتولین کلید قدرت از نظر ترک خوردگی، فرسودگی و پاکیزگی						
۱۴	کنترل زمین سرکابل‌های پروتولین کلید قدرت از لحاظ در مدار بودن						



**ادامه جدول (۷):**

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام				توضیحات	شرایط رد یا پذیرش
		قابل قبول	غیر قابل قبول	قابل قبول	قابل قبول		
<b>کنترل دوره‌ای کلید قدرت</b>							
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 بالادرست						
۴	کنترل استاندارد بودن فشار گاز $\text{SF}_6$ کلید قدرت (در صورت گازی بودن کلید)						
۵	کنترل میزان خلاء کلید قدرت (در صورت استفاده از کلید خلاء)						
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 پوشباقن‌های قطع و وصل						
۹	کنترل تعداد کل قطع و وصل کلید قدرت که توسط کنتور مربوطه ثبت می‌شود						
<b>کنترل دوره‌ای رله ثانویه و ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ</b>							
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 باطری						
۳	کنترل تراسسهای جریان و ولتاژ از لحاظ آسیب‌دیدگی و شکستگی و پاکیزگی و نسبت تبدیل						

<sup>۱</sup>- در صورت نشتی گاز  $\text{SF}_6$  بایستی با استفاده از دستگاه مناسب جمع کننده گاز  $\text{SF}_6$  با احتیاط و با در نظر گرفتن نکات ایمنی لازم از پراکنده شدن گاز به محیط جلوگیری کرده و در محل مناسبی طبق مقررات مربوطه امها گردد.



**ادامه جدول (۷):**

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام				توضیحات	شرایط رد یا پذیرش
		قابل قبول	قابل قبول	غیر قابل قبول	قابل قبول		
<b>کنترل دوره‌ای سکسیونر فیوزدار، قابل قطع زیر بار، ساده و زمین</b>							
۱	کنترل دسته سکسیونر از نظر آسیب‌دیدگی، شکستگی و هرز بودن دنده						
۲	کنترل عملکرد صحیح قطع و وصل سکسیونر						
۳	کنترل اینترلاک درب 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 بویین شنت سکسیونر فیوزدار						
<b>کنترل دوره‌ای تابلوی فشار ضعیف</b>							
۱	کنترل درب 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 درب تابلو از لحاظ سالم بودن و رگلاژ بودن						
۴	کنترل مقره‌های اتکایی شینه‌ها 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 درب 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						



ادامه جدول (۷):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام				توضیحات	شرایط رد یا پذیرش
		غیر قابل	قابل	قابل قبول	قبول		
<b>کنترل دوره‌ای تابلوی فشار ضعیف</b>							
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 آمپرmetر نصب شده روی تابلوی فشار ضعیف از نظر سالم بودن و کارکرد						
۱۶	کنترل گنتاکتور روشنایی معابر از نظر سالم بودن و عملکرد صحیح						
۱۷	کنترل کنتور روشنایی معابر از نظر سالم بودن و عملکرد صحیح						
۱۸	کنترل فتوسل یا ساعت نجومی روشنایی 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 با ایستی اندازه گیری شود تا در حد استاندارد باشد.

باید از مسدود شدن محفظه‌های ورود هوا به داخل پست توسط شاخ و برگ درختان و یا سایر اشیا

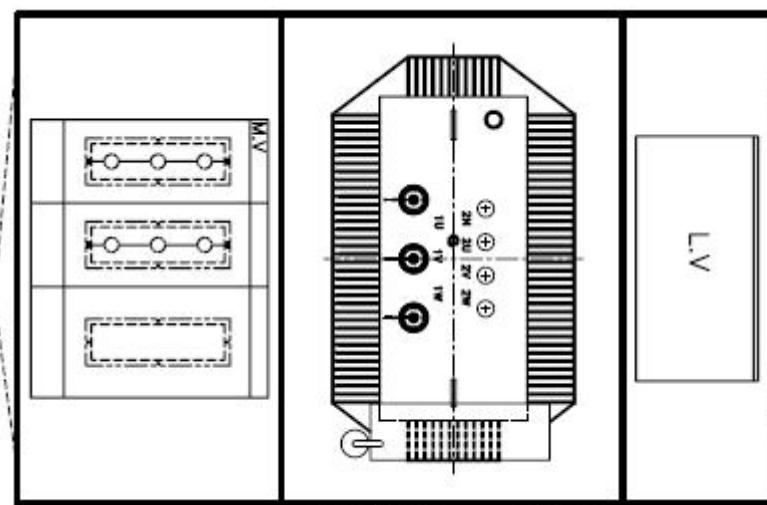
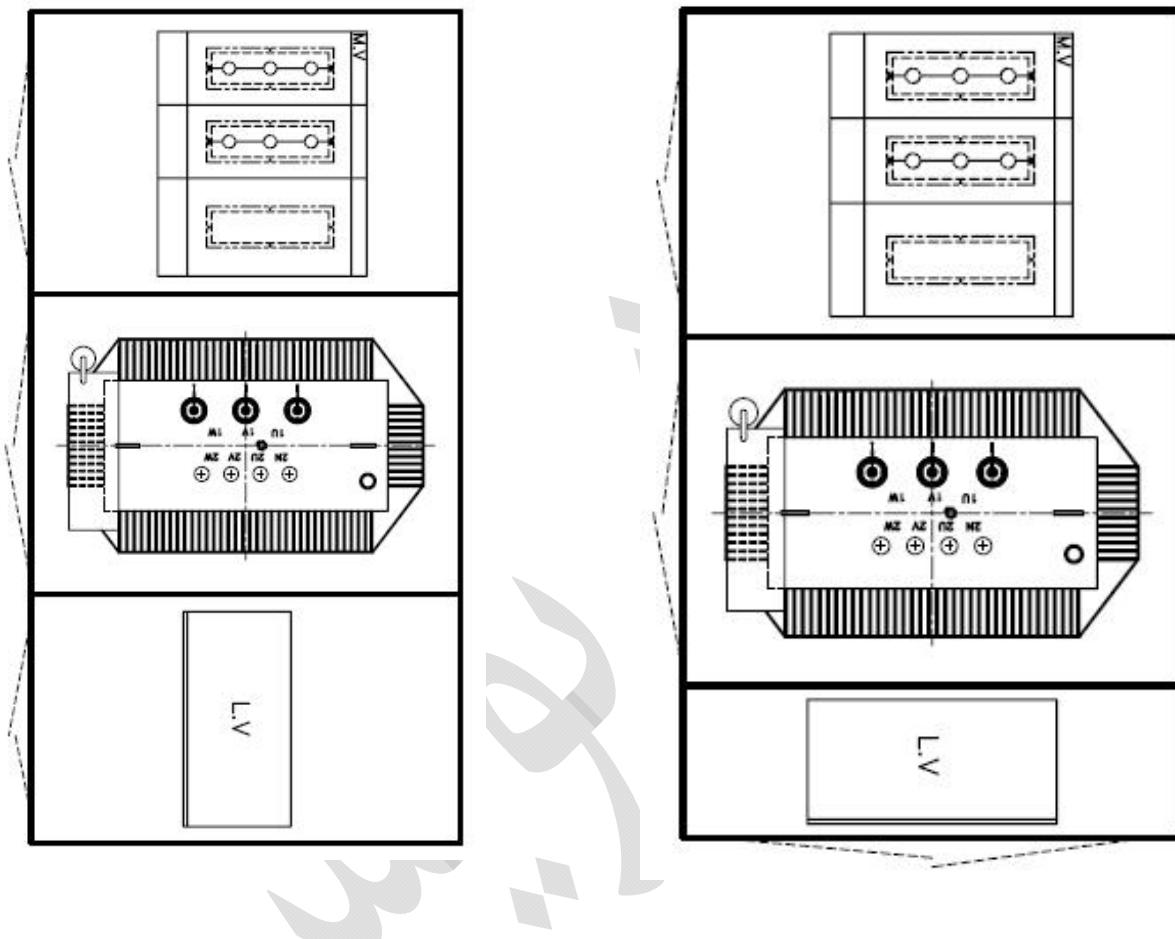
جلوگیری شود.

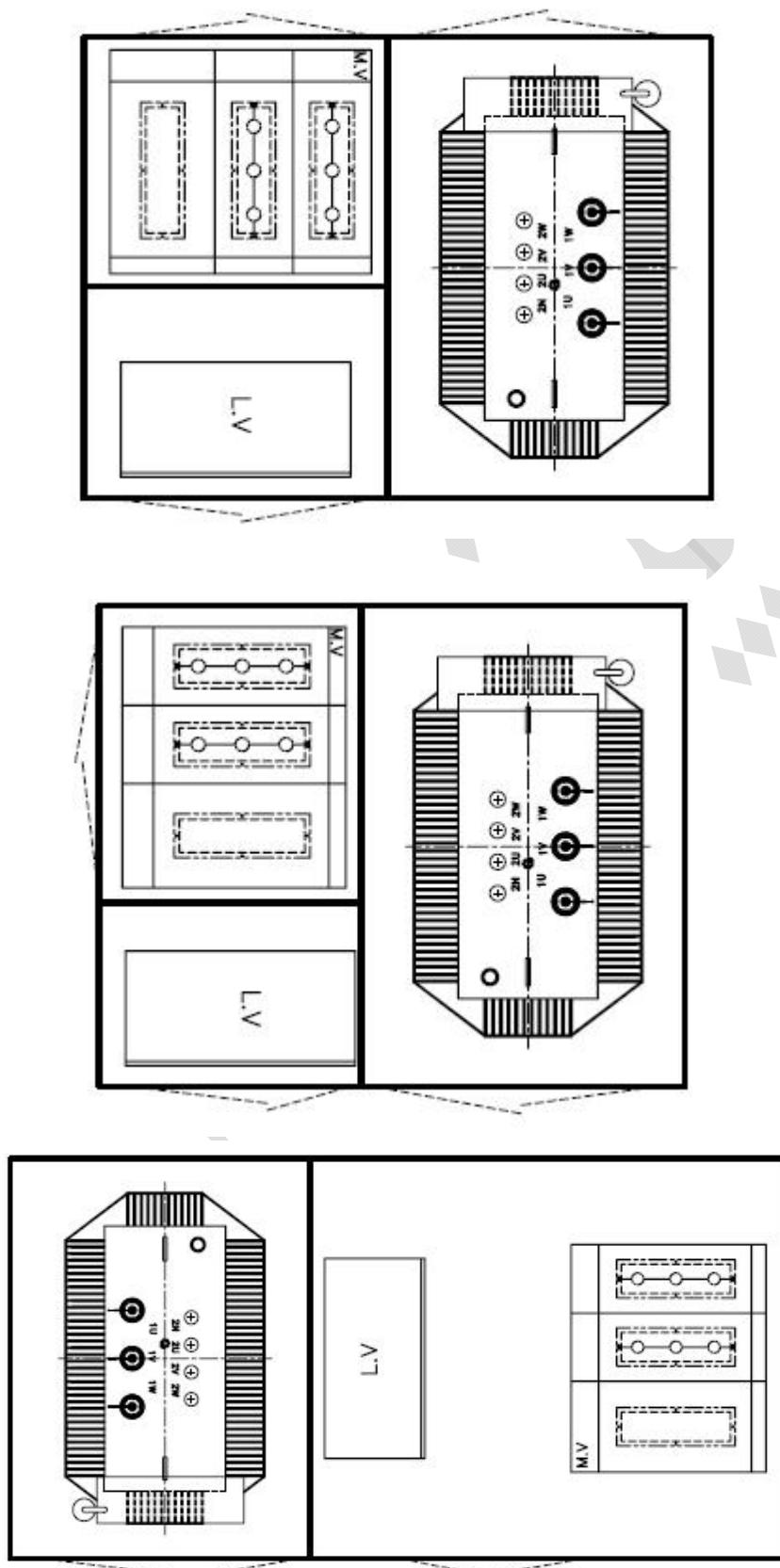


- ⚠ در صورت بروز اتصال کوتاه در سلول فشار متوسط حتماً دلیل و ناحیه وقوع آن بررسی شود. همچنین محل اتصال کوتاه کاملاً بررسی شده و در صورت وجود دوده روی بدن و باس بارها کاملاً تمیز شوند.
- ⚠ فیوزهای فشار متوسط به هیچ وجه یکسره نشده و در صورت نیاز به تعویض فیوزها از فیوزهای استاندارد استفاده شود.
- ⚠ در صورت سوختن فیوز فشار متوسط هر سه فاز آن باید تعویض گردد.
- ⚠ هیچگاه قسمت‌های متحرک و برق‌دار سکسیونرها و کلید قدرت را گریس کاری نکنید.
- ⚠ پس از اطمینان از چفت شدن و در محل خود قرار گرفتن درب‌های 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 اشتباہ اجتناب شود.
- ⚠ در صورت نیاز به تعویض فیوزهای فشار ضعیف حتماً از فیوزهای استاندارد استفاده شده و از یکسره کردن فیوزها اجتناب شود.
- ⚠ پس از کار با تابلوها و ترانسفورماتور از بسته شدن کامل درب‌ها اطمینان حاصل شود.
- ⚠ جهت باز کردن درب تابلوی فشار متوسط اینترلاک درب کنترل شود (کلید بایستی در وضعیت زمین قرار گیرد).
- ⚠ قبل از زمین کردن سکسیونر ورودی حتماً از برق بودن کابل‌های ورودی توسط نشانگر ولتاژ اطمینان حاصل شود.



## پیوست (۱): انواع چیدمان‌های مختلف بخش‌های تشکیل‌دهنده پست پیش‌ساخته کمپکت





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



## پیوست (۲)

جدول (پ-۲-۱): انتخاب محدوده فیوز ۲۰ کیلو ولت برای حفاظت ترانسفورماتور

امپدانس درصد %uk	فیوز HRC (آمپر)		جريان فشار متوسط	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



پژوهشگاه نیرو



شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ

این دستورالعمل تحت نظارت شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ (دبيرخانه) توسط پژوهشگاه نیرو و تدوین و پس از طرح در جلسات کمیته‌های تخصصی و اعمال نقطه نظرات صاحب‌نظران نهايی شده است.

تهران - میدان ونک - خیابان ملاصدرا - خیابان شیراز جنوبی - نبش کوچه سرو  
[www.tbtb.ir](http://www.tbtb.ir)  
 کد پستی: ۱۴۳۵۸۹۳۷۳۷ تلفن: ۰۵۷۰۹۰-۵ - دورنگار: ۰۳۹۴۱۷ - ۰۸۸۰

تهران - شهرک قدس - انتهای بلوار شهید دادمان (پونک باختり)  
[www.nri.ac.ir](http://www.nri.ac.ir)  
 صندوق پستی: ۱۴۶۶۵-۵۱۷ تلفن: ۰۷۹۴۰۰-۰۸۸۰ - دورنگار: ۰۲۹۶ - ۰۷۸۲۹۶



تهران - خیابان ولی عصر (عج) - بالاتر از میدان ونک - خیابان رشید یاسمی  
جنوب بیمارستان خاتم الانبیا (ص) - شرکت توانیر  
تلفن : ۰۲۷۹۳۵۰۷۱ - دورنگار: ۸۸۶۴۴۹۷۰