



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

معاونت هماهنگی توزیع  
دفتر پشتیبانی فنی



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

## سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی



ویرایش یک - اسفند ۱۳۸۹



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

دستورالعمل های نصب، نظارت بر نصب، بهره برداری و سرویس و نگهداری

## سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی

وضعیت سند	تاریخ	تهیه کننده	تایید کننده	تصویب کننده
چاپ صفر ویرایش یک	اسفند ماه سال ۱۳۸۹	پژوهشگاه نیرو کمیته تخصصی تجهیزات قطع و وصل فشار متوسط	شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ	شرکت توانیر
		امضا	امضا	امضا



## پیشگفتار

در دهه های 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 رشته های مختلف از این قاعده مستثنا نبوده و هر روزه با توجه به روند تغییرات در نوع و سطح نیاز بهره برداران، انجام تغییرات در نوع توپولوژی شبکه ها و بواسطه آن استفاده از تجهیزات جدید در شبکه ها ضروری می گردد. صنعت توزیع نیروی برق نیز بواسطه نزدیکی با نقطه مصرف و تنوع در شرایط و تجهیزات دارای بیشترین سطح تغییرات می باشد که ضرورت دارد کاربران از این تغییرات آگاه و متناسب با آن نسبت به ارتقای قابلیت های عملیاتی و نیروی انسانی خود اقدام نمایند. این مهم در مجاورت سیاست ها و استراتژی های کلی صنعت برق کشور مبنی بر واگذاری فعالیت های اجرایی به بیرون از سازمان ها، اهمیتی دوچندان می یابد که بتوان علاوه بر ایجاد زبان مشترک فنی، روابط مابین ارکان دست اندرکاران پروژه ها را نیز از بدو انجام طراحی طرح تا بهره برداری، 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 طرح ها و کاهش هزینه های جاری را شاهد خواهیم بود.

معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر در راستای سیاست های شرکت توانیر در راهبرد شرکت های توزیع و ایجاد بسترهای مناسب برای ارتقای سطح مهندسی و اجرای پروژه های توزیع به موازات برنامه تدوین "دستورالعمل های تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون های مترتب بر کالاهای کثیرالمصرف" برنامه تدوین "دستورالعمل های نصب، نظارت بر نصب، بهره برداری و سرویس و نگهداری تجهیزات کثیرالمصرف" را در دستور کار قرار داده و با توجه به پتانسیل کارشناسی و مدیریتی موجود در شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ، دبیرخانه مدیریت و تدوین دستورالعمل های مذکور را در قالب تفاهم نامه ای 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 متقبل 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 صاحب نظران قرار می گیرد. بدیهی است کاستی های آن با رهنمودهای ارزنده دست اندرکاران صنعت مرتفع خواهد شد.

**غلامرضا خوش خلق**

**معاون هماهنگی توزیع شرکت توانیر**



## مقدمه و تاریخچه سند

پس از تبادل تفاهم نامه 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 توانیر 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 سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی**" 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	فرضعلی زاده	رئیس پژوهشکده انتقال و توزیع نیرو
محمد رضا	شریعتی	مدیر گروه پژوهشی خط و پست
حمیده	قدیری	مدیر گروه تدوین
حسین	مهدی نیا رودسری	کارشناس تدوین
سارا	خیامیم	کارشناس تدوین
رحیم	سلیمان آذر	مشاور
دینیار	ترکی	مشاور
علی	نادری آسا	مشاور

پیش‌نویس مذکور با حضور و مشارکت متخصصین و صاحب‌نظران صنعت برق در قالب کمیته‌ای با حضور اعضای گروه تدوین و افراد مشروحه ذیل در تاریخ ۸۹/۱۲/۴ مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفته است.

بهشید	احمدخان بیگی	شرکت توزیع نیروی برق غرب استان تهران
محمد	آریانفر	شرکت توزیع نیروی برق نواحی استان تهران
فرزان	آزاد	شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ
نقی	اکبرپور	شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ
محمی‌الدین	پورداداشی	شرکت آسیا بهین برق
شهرام	جوادی	دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی
حسن	حبیب‌پورکاشی	شرکت توزیع نیروی برق مازندران
آرش	خلیل‌پور	شرکت توزیع نیروی برق شهرستان شیراز
اسماعیل	خیام	شرکت وطن نیرو



شرکت توزیع نیروی برق قم	درامامی	عین‌اله
شرکت توزیع نیروی برق غرب مازندران	رستم میری	فریدون
شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ	شعبان نژاد	فاطمه
شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ	فخاری	اکبر
شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ	فراهانی	محمد رضا
شرکت پارس تک	فیضی	غلامرضا
شرکت توزیع نیروی برق غرب استان تهران	گل محمدی پنجکی	علی
شرکت مهندسين مشاور قدس نیرو	مستقیمي	مهرداد
شرکت توزیع نیروی برق نواحی استان تهران	میهنی	رضا
شرکت توزیع نیروی برق غرب استان تهران	نوروزی	رسول

بر خود لازم می‌دانم از آقای مهندس محمد رضا مشهدی فراهانی - مدیر پروژه، آقای مهندس اکبر یاورطلب - مدیر کل پشتیبانی فنی توزیع شرکت توانیر 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 پروژه پژوهشگاه نیرو به جهت تدوین پیش نویس 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 رهنمودهای ارزنده خویش ما را در رفع کاستی‌ها یاری نمایند.

سید محمد هاشمی

رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل

شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ



## درباره دستورالعمل نصب، نظارت بر نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی

مطالعه دقیق این دستورالعمل و سایر مدارک فنی و دستورالعمل‌های سازنده سکسیونر که به هنگام تحویل همراه تجهیز می‌باشند، به کاربران این اجازه را می‌دهد تا از تجهیز به بهترین نحو ممکن استفاده کنند. لذا توجه به نکات زیر الزامی است:

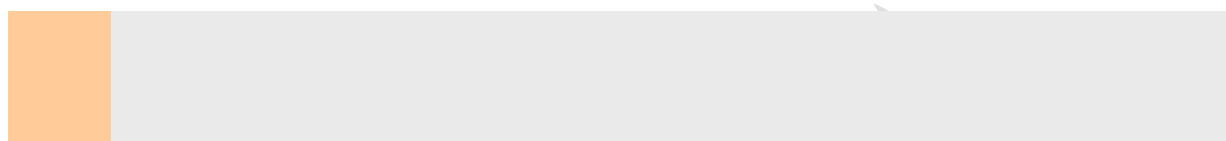
- قبل از نصب، بهره‌برداری و سرویس و نگهداری سکسیونر این دستورالعمل و دستورالعمل سازنده تجهیز مورد نظر بدقت مطالعه شود. بهره‌برداری، سرویس و نگهداری نادرست تجهیز می‌تواند منجر به مرگ یا صدمات جانی بسیار شدید و همچنین آسیب رسیدن به خود تجهیز شود.
- کارایی رضایت بخش سکسیونر به نصب صحیح، تنظیمات دقیق، سرویس و نگهداری کافی آن بستگی دارد.
- تجهیز باید توسط پرسنل دارای صلاحیت و آموزش دیده نصب، بهره‌برداری، سرویس و نگهداری شود.
- توجه شود که شکسته شدن یا آسیب دیدگی سکسیونر هنگام نصب یا عدم بهره‌برداری صحیح از آن عملکرد درست آن را تحت الشعاع قرار می‌دهد.
- لازم به ذکر است توضیحات کامل درباره روش‌های استاندارد رفع عیب، اصول حفظ سلامتی و عملیات تعمیر در داخل این دستورالعمل وجود ندارد.



## فهرست نسخ:

توضیحات	تاریخ	ویرایش	چاپ
این نسخه توسط پژوهشگاه نیرو تهیه و در کمیته تخصصی تجهیزات قطع و وصل فشار متوسط مورخ ۸۹/۱۲/۴ برگزار شده در پژوهشگاه نیرو مورد تایید اعضای کمیته قرار گرفته است.	اسفند ماه ۱۳۸۹	یک	صفر

## دریافت کنندگان سند:



پایبند



## فهرست مطالب

پیشگفتار	۳
فهرست نسخ:	۷
دریافت کنندگان سند:	۷
۱- هدف و دامنه کاربرد	۱۴
۲- مراجع	۱۴
۳- محدوده اجرا	۱۶
۴- تعاریف و علائم	۱۶
۵- سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی	۱۹
۱-۵- انواع سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی	۱۹
۱-۱-۵- سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا (خشک)	۱۹
۲-۱-۵- سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا و جرقه‌گیر خلاء	۲۳
۳-۱-۵- سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی گازی	۲۴
۴-۱-۵- سایر بخش‌های موجود در انواع دیگر سکسیونرها	۲۶
۲-۵- انواع ساختارهای سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی	۲۸
۱-۲-۵- سکسیونر یک وضعیتی	۲۸
۲-۲-۵- سکسیونر یک وضعیتی با کلید زمین‌کننده	۲۹
۳-۲-۵- سکسیونر دو طرفه	۲۹
۴-۲-۵- سکسیونر دو طرفه با کلید زمین	۳۰
۵-۲-۵- سکسیونر یک طرفه با مکانیزم عملکرد موتوری	۳۰
۶- دستورالعمل نصب	۳۱
۱-۶- فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز	۳۱
۲-۶- انبارداری و حمل و نقل	۳۲





- ۳۲-۱-۲-۶- انبارداری ..... ۳۲
- ۳۳-۲-۲-۶- حمل و نقل ..... ۳۳
- ۳۵-۳-۶- مراحل نصب ..... ۳۵
- ۳۵-۱-۳-۶- ملاحظات قبل از نصب ..... ۳۵
- ۳۵-۲-۳-۶- افراد دارای صلاحیت ..... ۳۵
- ۳۶-۳-۳-۶- روش نصب ..... ۳۶
- ۳۷-۴-۳-۶- مراحل نصب سکسیونر به صورت عمودی ..... ۳۷
- ۳۸-۵-۳-۶- اتصال هادی‌ها به ترمینال‌های سکسیونر ..... ۳۸
- ۴۰-۶-۳-۶- نکات مرتبط با زمین کردن سکسیونر ..... ۴۰
- ۴۱-۴-۶- آزمون‌های مورد نیاز ..... ۴۱
- ۴۱-۵-۶- مراحل راه‌اندازی ..... ۴۱
- ۴۳-۷- دستورالعمل نظارت بر نصب تجهیز ..... ۴۳
- ۴۳-۱-۷- فهرست ابزارآلات مورد نیاز ..... ۴۳
- ۴۳-۲-۷- آیین کار و روش اجرایی ..... ۴۳
- ۴۶-۸- دستورالعمل بهره‌برداری ..... ۴۶
- ۴۶-۱-۸- فهرست ابزارآلات مورد نیاز ..... ۴۶
- ۴۶-۲-۸- شرایط بهره‌برداری ..... ۴۶
- ۴۷-۳-۸- روش بهره‌برداری ..... ۴۷
- ۴۷-۱-۳-۸- روش‌های مختلف بهره‌برداری ..... ۴۷
- ۴۹-۲-۳-۸- بستن سکسیونر ..... ۴۹
- ۴۹-۳-۳-۸- باز کردن ..... ۴۹
- ۴۹-۴-۳-۸- زمین کردن فیدرهای سکسیونر ..... ۴۹
- ۵۰-۵-۳-۸- باز کردن و بستن موتوری ..... ۵۰
- ۵۱-۴-۸- بهره‌برداری تحت شرایط خطای مختلف ..... ۵۱
- ۵۱-۵-۸- بهره‌برداری ایمن در شرایط نرمال ..... ۵۱
- ۵۲-۶-۸- تعداد عملکرد مکانیکی ..... ۵۲



- ۹- دستورالعمل سرویس و نگهداری ..... ۵۳
- ۹-۱- فهرست ابزارآلات مورد نیاز ..... ۵۳
- ۹-۲- آیین کار و روش اجرایی ..... ۵۳
- ۹-۳- سرویس و نگهداری دوره‌ای ..... ۶۰
- ۹-۳-۱- سرویس و نگهداری دوره‌ای سکسیونر با عایق هوا ..... ۶۲
- ۹-۳-۲- سرویس و نگهداری دوره‌ای سکسیونر گازی ..... ۶۳
- ۹-۴- نگهداری پس از وصل سکسیونر در شرایط اتصال کوتاه ..... ۶۳
- ۹-۵- گزارش گیری ..... ۶۴
- ۹-۵-۱- گزارش سرویس و نگهداری ..... ۶۴
- ۹-۵-۲- گزارش بروز نقص فنی ..... ۶۴



## فهرست اشکال

- شکل (۱): یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا (دمش هوا) ..... ۲۰
- شکل (۲): شماتیک یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا ..... ۲۰
- شکل (۳): یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با جرعه‌گیر خشک از نوع صفحه پلی‌استال رزین ..... ۲۳
- شکل (۴): یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا و قطع‌کننده خلاء ..... ۲۴
- شکل (۵): یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی از نوع گازی و مکانیزم فرمان آن ..... ۲۴
- شکل (۶): نشان‌دهنده وضعیت سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی ..... ۲۵
- شکل (۷): یک نمونه کلید زمین قابل نصب در زیر سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی از نوع خشک ..... ۲۷
- شکل (۸): شماتیک سکسیونر یک‌وضعیتی ..... ۲۹
- شکل (۹): شماتیک سکسیونر یک‌وضعیتی با کلید زمین ..... ۲۹
- شکل (۱۰): شماتیک سکسیونر دو‌طرفه ..... ۲۹
- شکل (۱۱): شماتیک سکسیونر دو طرفه با کلید زمین ..... ۳۰
- شکل (۱۲): شماتیک سکسیونر یک طرفه با مکانیزم عملکرد موتوری ..... ۳۰
- شکل (۱۳): نحوه حمل سکسیونر قابل قطع زیر بار به وسیله جرثقیل سقفی ..... ۳۴
- شکل (۱۴): نحوه حمل سکسیونر قابل قطع زیر بار به وسیله لیفتراک ..... ۳۴
- شکل (۱۵): نصب عمودی سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا ..... ۳۶
- شکل (۱۶): نصب سکسیونر قابل قطع زیر بار گازی در داخل تابلو ..... ۳۶
- شکل (۱۷): شینه اتصال زمین یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار گازی ..... ۴۰
- شکل (۱۸): زمین کردن فیدر متصل به سکسیونر توسط دسته باز و بست ..... ۵۰
- شکل (۱۹): نمودار تعداد عملکرد سکسیونر برای جریان عبوری از آن برای یک سکسیونر خاص ..... ۶۱

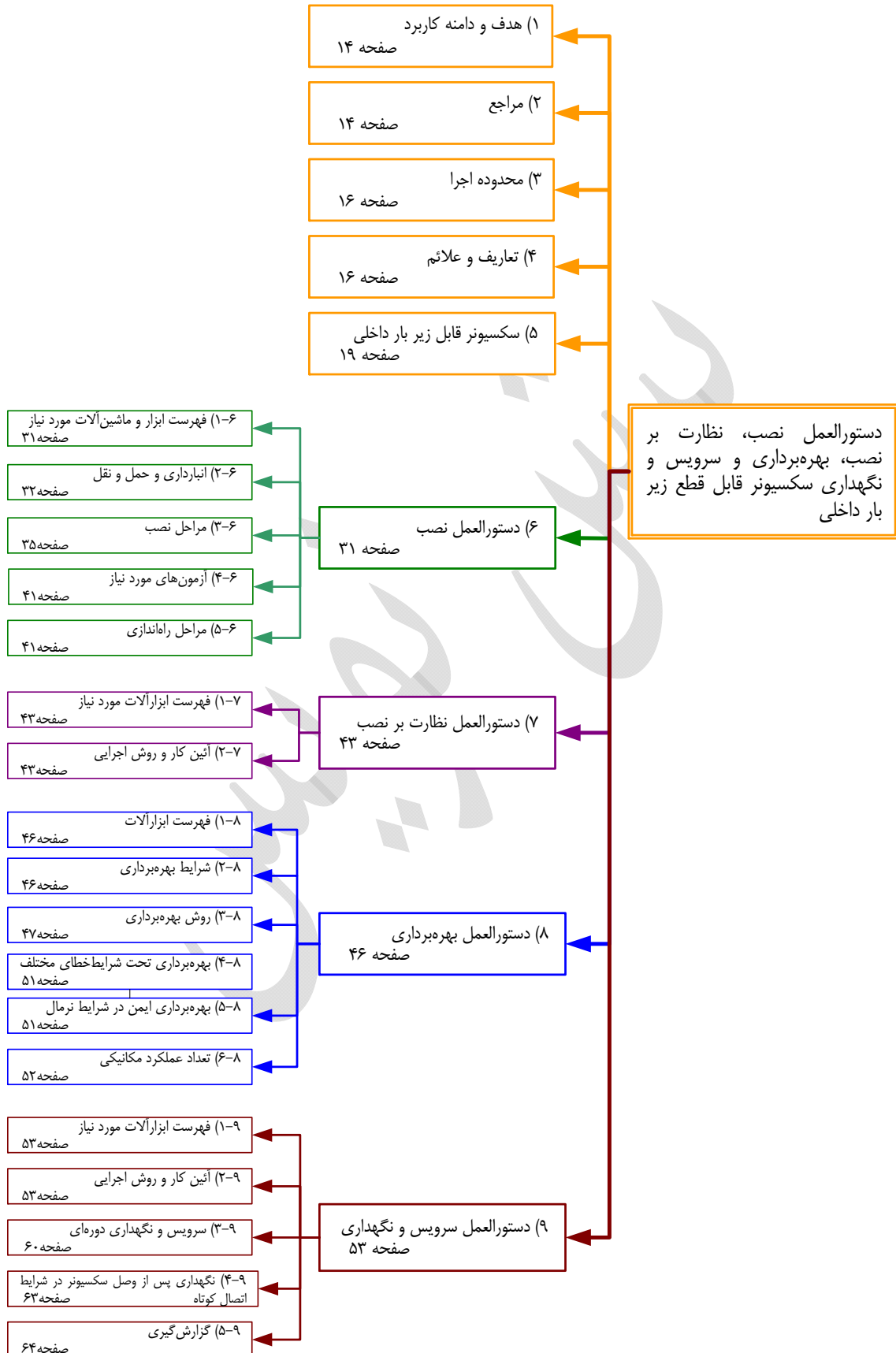


## فهرست جداول

- جدول (۱): فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز جهت نصب سکسیونر ..... ۳۱
- جدول (۲): حداقل فواصل هوایی در تابلو برای سطوح ولتاژ شبکه توزیع (IEC 61936-1) ..... ۳۹
- جدول (۳): فهرست ابزارآلات مورد نیاز جهت نظارت بر نصب ..... ۴۳
- جدول (۴): چک‌لیست کنترلی نظارت بر نصب سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی ..... ۴۴
- جدول (۵): فهرست ابزارآلات مورد نیاز جهت بهره‌برداری ..... ۴۶
- جدول (۶): فهرست ابزارآلات مورد نیاز جهت سرویس و نگهداری ..... ۵۳
- جدول (۷): کارت مشخصه سرویس و نگهداری سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا ..... ۵۵
- جدول (۸): کارت مشخصه سرویس و نگهداری سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی گازی ..... ۵۷
- جدول (۹): کارت مشخصه سرویس و نگهداری سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا و جرقه‌گیر خلاء ..... ۵۹
- جدول (۱۰): بازه زمانی سرویس و نگهداری دوره‌ای سکسیونرهای قابل قطع زیر بار هوایی ..... ۶۱



## 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 سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی و هماهنگ سازی و شفافیت در نحوه انجام فرآیندهای مربوطه تهیه و تدوین گردیده است.

در تاریخ تهیه این سند، استفاده از سکسیونرهای گازی و هوایی در پست‌های موجود در شبکه‌های توزیع ایران رایج بوده و نصب سکسیونرهای روغنی تحقیقا منسوخ گردیده است. در موارد بسیار کمی هم از سکسیونرهای خلاء استفاده شده است. لذا مبنای تهیه دستورالعمل در بخش نصب و نظارت بر نصب، بر سکسیونر از نوع گازی و هوایی قرار گرفته و در بخش‌های بهره‌برداری و سرویس و نگهداری حسب مورد به سکسیونر روغنی و خلاء نیز پرداخته شده است. موارد مرتبط با تعیین الزامات فنی و آزمون‌های تجهیزات شبکه‌های توزیع در محدوده کاربرد این دستورالعمل قرار نمی‌گیرد.

## ۲- مراجع

<b>IEC 60694: 1996</b>	High voltage switchgear and controlgear- Common specifications
<b>IEC 60050-441: 2010</b>	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Switchgear, Controlgear and Fuses
<b>IEC 62271-102: 2001</b>	High voltage switchgear and controlgear- High voltage alternating current disconnectors and earthing switches
<b>IEC 62271-103: 1998</b>	High voltage switchgear and controlgear- Switches for rated voltages above 1kV and less than 52kV
<b>IEC 60059: 1999</b>	IEC standard current rating
<b>IEC 61166: 1993</b>	High- voltage alternating current circuit-breakers- Guide for seismic qualification of high-voltage alternating current circuit-breaker.



<b>IEC 61936-1: 2002</b>	Power installations exceeding 1 kV a.c. – Part 1: Common rules
<b>IEC 60815-1: 2008</b>	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – part 1: Definitions, information and general principles
<b>ANSI/IEEE C37.100: 1992</b>	IEEE Standard Definitions for Power Switchgear
<b>ANSI/IEEE C37.38: 1989</b>	IEEE Standard for Gas-Insulated, Metal-Enclosed Disconnecting, Interrupter, and Grounding Switches
<b>ANSI/IEEE C37.30: 1997</b>	IEEE Standard Requirements for High-Voltage Switches
استاندارد پست‌های فوق توزیع (۳۳) ۱۳۲/۲۰ کیلوولت معمولی – کلیدهای فشار قوی	استاندارد شماره ۳/۱۲۲۲ صنعت برق کشور
استاندارد کلیدهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت برای کلیدخانه‌های تمام بسته فلزی	استاندارد شماره ۴۹ صنعت برق کشور
مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط توزیع برق هوایی و کابلی فشار متوسط و فشار ضعیف	نشریه شماره ۳۷۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌های توزیع هوایی و زمینی ۲۰ و ۳۳ کیلوولت	نشریه شماره ۳۷۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
استاندارد سیستم اتصال زمین شبکه‌های توزیع	استاندارد شماره ۳۲ صنعت برق کشور
	بروشورها و مدارک سازندگان



## ۳- محدوده اجرا

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

## ۴- تعاریف و علائم

**سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی<sup>۱</sup>**  
نوعی سکسیونر قابل قطع زیر بار است که برای نصب در تابلوهای موجود در پست‌های فشار متوسط طراحی شده است.

**سکسیونر قابل قطع زیر بار<sup>۲</sup>**  
یک کلید مکانیکی که برای قطع و وصل جریان بار عادی شبکه طراحی شده است. این کلید نمی‌تواند جریانهای بیش از جریان نامی را قطع نماید ولی اغلب سکسیونرهای قابل قطع زیر بار به تعداد محدود تحمل وصل جریان اتصال کوتاه را دارند.

**جرقه‌گیر<sup>۳</sup>**  
وسیله‌ای است که به منظور خاموش کردن جرقه ایجاد شده بین کنتاکت‌های اصلی در زمان قطع سکسیونر بکار می‌رود. جرقه‌گیرها در سکسیونرهای با عایق هوا مورد استفاده قرار گرفته و برای هر پل سکسیونر یک جرقه‌گیر نصب می‌شود و می‌تواند از نوع رزین پلی استال<sup>۴</sup>، روغن یا خلاء باشد.

**سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا (دمش هوا)<sup>۵</sup>**  
نوعی سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی است که جرقه ناشی از قطع یا وصل جریان توسط هوای دمیده شده توسط یک مکانیزم دمش هوا خاموش می‌شود.

<sup>1</sup> - Indoor Load Break Switch

<sup>2</sup> - Load-Break Switch

<sup>3</sup> - Arc Extinguisher

<sup>4</sup> - Polyacetal resin (POM)

<sup>5</sup> - Air Blast





## سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با جرقه‌گیر خلاء

نوعی سکسیونر قابل قطع زیر بار است که جرقه‌گیر آن از نوع خلاء می‌باشد. در این نوع سکسیونرها قوس ایجاد شده به هنگام قطع جریان بار، در محیط خلاء خاموش می‌شود.

## سکسیونر گازی

نوعی سکسیونر قابل قطع زیر بار می‌باشند که محیط عایقی و محیط جرقه‌زنی آن گاز SF<sub>6</sub> است.

## کلید زمین<sup>۱</sup>

یک کلید مکانیکی است که برای زمین کردن بخش‌های یک مدار الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی از انواع کلید زمین توانایی تحمل جریان‌های الکتریکی در شرایط غیر عادی شبکه نظیر اتصال کوتاه در زمان مشخص را دارا هستند.

## مدار اصلی<sup>۲</sup>

به آن قسمت از هادی‌های کلید قدرت که جهت باز و بسته کردن مدار طراحی شده است مدار اصلی می‌گویند.

## کنتاکت اصلی<sup>۳</sup>

به قطعه هادی‌های متحرک و ثابت در یک کلید قدرت که برای قطع و وصل کلید طراحی و ساخته می‌شوند، اطلاق می‌گردد. با تماس این هادی‌ها به یکدیگر مدار اصلی کلید بسته و با جدا شدن آنها از یکدیگر مدار باز می‌شود.

## کلید کمکی<sup>۴</sup>

این کلید شامل یک یا چند کنتاکت مکانیکی و کمکی یا کنترلی بوده و همزمان با سایر اجزای سکسیونر عمل می‌کند. این کلید برای مدار فرمان و انتقال اطلاعات و نشان دادن باز یا بسته بودن سکسیونر استفاده می‌شود.

## کنتاکت "a"<sup>۵</sup>

کنتاکتی است که در کلید کمکی وجود داشته و همزمان با کنتاکت اصلی بسته یا باز می‌شود.

<sup>1</sup> - Earthing Switch

<sup>2</sup> - Main circuit

<sup>3</sup> - Main Contact

<sup>4</sup> - Auxiliary Switch

<sup>5</sup> - Make contact



## کنتاکت "b"<sup>۱</sup>

کنتاکتی است که در کلید کمکی وجود داشته و در جهت خلاف کنتاکت اصلی باز و بسته می‌شود. به عبارت دیگر با باز شدن کنتاکت اصلی این کنتاکت بسته و با بسته شدن کنتاکت اصلی باز می‌شود.

## نشان دهنده وضعیت<sup>۲</sup>

نشان دهنده وضعیت باز، بسته یا اتصال به زمین سکسیونر است (در صورت موجود بودن).

## نشان دهنده وضعیت برق دار بودن

این نشان دهنده در بعضی از انواع کلیدهای قدرت موجود بوده و برق دار بودن بخش متصل به آن را مشخص می‌کند.

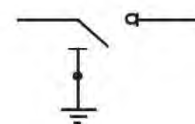
## ترمینال

ترمینال برای اتصال ورودی و خروجی کلید به هادی‌های شبکه است.

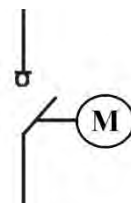
این علامت در مدارهای الکتریکی نمایشگر سکسیونر قابل قطع زیر بار است.



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



این علامت در مدارهای الکتریکی نمایشگر سکسیونر قابل قطع زیر بار با مکانیزم عملکرد موتوری است.



<sup>1</sup> - Break contact

<sup>2</sup> - Position Indicator



## ۵- سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی

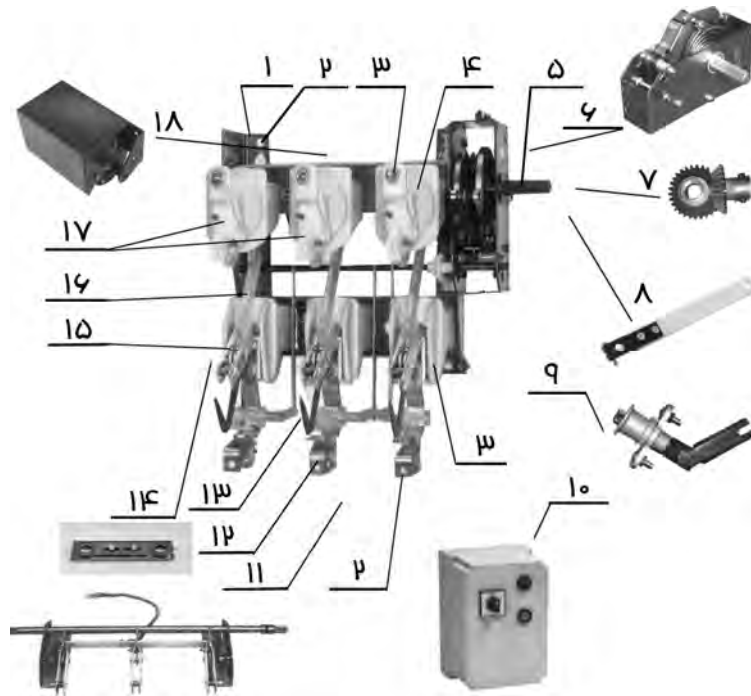
سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی یک نوع کلید مکانیکی است که برای جداسازی فیدرهای ورودی و خروجی فشار متوسط پست‌های توزیع و همچنین جداسازی ترانسفورماتورهای موجود در پست‌های زمینی بکار برده می‌شود. به عبارت دیگر سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی، قطعات و تجهیزات دارای بار و تحت ولتاژ مانند فیدر توزیع و یا یک ترانسفورماتور توزیع را از شبکه جدا می‌نماید.

این نوع سکسیونرها برای نصب در تابلوهای فشار متوسط و بهره‌برداری در پست‌های توزیع طراحی شده‌اند و به منظور جداسازی فیدرهای ورودی و خروجی یا جداسازی ترانسفورماتورهای موجود در این پست‌ها به کار می‌روند. سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی باید در حالت باز دارای توان عایقی بسیار قوی بین دو سر تیغه باز آن باشد. سکسیونر باز در حقیقت ایمنی افرادی که در پست یا روی فیدر بدون ولتاژ کار می‌کنند را به عهده دارد. به دلیل در نظر گرفتن ایمنی، کلیدهای جداکننده باید بگونه‌ای طرح گردند که هیچگونه جریان نشتی نتواند از یک طرف فاصله عایقی به طرف دیگر آن عبور کند.

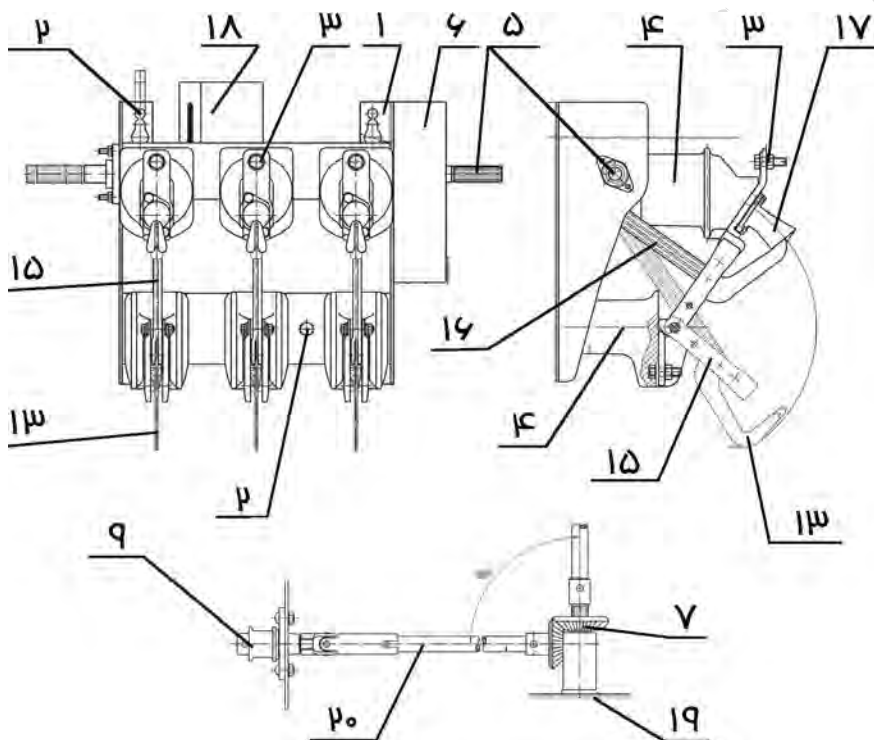
### ۵-۱- انواع سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی

#### ۵-۱-۱- سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا (خشک)

شکل واقعی و شماتیک یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا به همراه معرفی بخش‌های مختلف آن به ترتیب در شکل (۱) و شکل (۲) نشان داده شده است. در ادامه هر یک از قسمت‌های مختلف آن معرفی و تشریح شده‌اند.



شکل (۱): یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا (دمش هوا)



- |    |                               |
|----|-------------------------------|
| ۱  | شاسی سکسیونر                  |
| ۲  | محل اتصال به دیواره تابلو     |
| ۳  | محل اتصال باسبار              |
| ۴  | مقره ثابت                     |
| ۵  | شفت کلید                      |
| ۶  | مکانیزم عملکرد                |
| ۷  | گیربکس انتقال نیرو            |
| ۸  | اهرم واسط عملکرد              |
| ۹  | محل اتصال دسته باز و بست      |
| ۱۰ | مکانیزم عملکرد موتوری         |
| ۱۱ | کلید زمین                     |
| ۱۲ | محل اتصال باسبار یا سرکابل    |
| ۱۳ | تیغه قطع تأخیری               |
| ۱۴ | اینترلاک مکانیکی              |
| ۱۵ | کنتاکت متحرک کلید             |
| ۱۶ | مقره متحرک                    |
| ۱۷ | محفظه قطع                     |
| ۱۸ | کلید کمکی                     |
| ۱۹ | محل اتصال به دیواره تابلو     |
| ۲۰ | میله رابط مکانیزم انتقال نیرو |

شکل (۲): شماتیک یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا

در ادامه بخش‌های مختلف سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا (دمش هوا) معرفی شده‌اند.



## ۵-۱-۱-۱- شاسی سکسیونر

بدنه اصلی سکسیونر است که تمامی قسمت‌های سکسیونر بر روی آن سوار شده و استحکام مکانیکی آن را تامین می‌نماید. شاسی سکسیونر توسط اتصالات از پیش تعیین شده به بدنه داخلی تابلوی فشار متوسط متصل می‌گردد.

## ۵-۱-۱-۲- محل اتصال باسبارها یا کابل‌ها

کابل‌ها و باسبارها توسط کابلشوها، کلمپ‌ها یا اتصالات مخصوص به ترمینال‌های سکسیونر متصل می‌شوند.

## ۵-۱-۱-۳- مقره ثابت

مقره‌هایی هستند که کنتاکت‌های ثابت و جرقه‌گیرها بر روی آنها نصب می‌شوند. این مقره‌ها باعث ایجاد فاصله عایقی میان بخش‌های برق‌دار و شاسی سکسیونر و تابلو می‌شوند.

## ۵-۱-۱-۴- شفت کلید

این شفت نیروی وارده به اهرم عملکرد را توسط عایق‌های متحرک به کنتاکت‌های متحرک انتقال داده و باعث عملکرد سکسیونر (باز یا بسته شدن) می‌شود.

## ۵-۱-۱-۵- مکانیزم عملکرد سکسیونر

بخشی از سکسیونر بوده که معمولاً دارای یک یا دو فنر قابل شارژ است. این مکانیزم نیروی محرکه و سرعت لازم جهت باز و بست سکسیونر را تامین می‌نماید.

## ۵-۱-۱-۶- اهرم واسط عملکرد

از این اهرم در صورتی که میله اتصال دهنده سیستم انتقال قدرت کوتاه بوده و به شفت سکسیونر نرسد به منظور انتقال نیروی مکانیکی به شفت سکسیونر استفاده می‌شود.

## ۵-۱-۱-۷- محل اتصال دسته باز و بست

بخشی از قسمت جلویی تابلوی سکسیونر بوده که دسته باز و بست در داخل آن قرار گرفته، عملیات باز، بسته یا زمین کردن سکسیونر از طریق آن صورت می‌گیرد.



## ۵-۱-۱-۸- تیغه قطع تاخیری

تیغه یا کنتاکت‌های تاخیری بخشی از سکسیونر قابل قطع زیر بار هستند. این تیغه‌های تاخیری بعد از جدا شدن کنتاکت‌های اصلی از کنتاکت ثابت جدا شده و جرقه را با خود حمل می‌کنند. جنس نوک این کنتاکت‌ها معمولاً از آلیاژهای مقاوم در برابر جرقه (معمولاً تنگستن) بوده که مقاومت زیادی در برابر حرارت جرقه دارند.

## ۵-۱-۱-۹- اینترلاک مکانیکی

این مکانیزم در بسیاری از انواع مختلف سکسیونرهای قابل قطع زیر بار با کلید زمین موجود بوده و در صورت وصل بودن مدار اصلی سکسیونر، مانع از عملکرد کلید زمین‌کننده می‌شود و بالعکس.

## ۵-۱-۱-۱۰- کنتاکت متحرک

هادی‌های متحرکی هستند که با تغییر وضعیت خود باعث باز و بست سکسیونر می‌شوند. با تماس این هادی‌ها به کنتاکت‌های ثابت، مدار سکسیونر بسته و با جدا شدن آنها از یکدیگر مدار باز می‌شود.

## ۵-۱-۱-۱۱- مقره متحرک

مقره‌هایی هستند که کنتاکت‌های متحرک را جابجا کرده و باعث باز و بسته کردن سکسیونر می‌شوند. این عایق‌ها در هنگام عملکرد سکسیونر به همراه کنتاکت‌های متحرک جابجا می‌شوند. این عایق‌ها نیروی دورانی شفت سکسیونر را به کنتاکت‌های متحرک سکسیونر انتقال می‌دهند.

## ۵-۱-۱-۱۲- محفظه قطع (جرقه گیر)

در سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا (شکل‌های (۱) و (۳))، جرقه‌گیرها به صورت مجزا بر روی هریک از قطب‌ها نصب می‌شوند و به منظور خاموش کردن جرقه ایجاد شده در موقع قطع سکسیونر بکار می‌روند. در سکسیونرهای گازی این جرقه‌گیرها در داخل تانک سکسیونر وجود داشته و در حالت عادی قابل رؤیت نیستند.

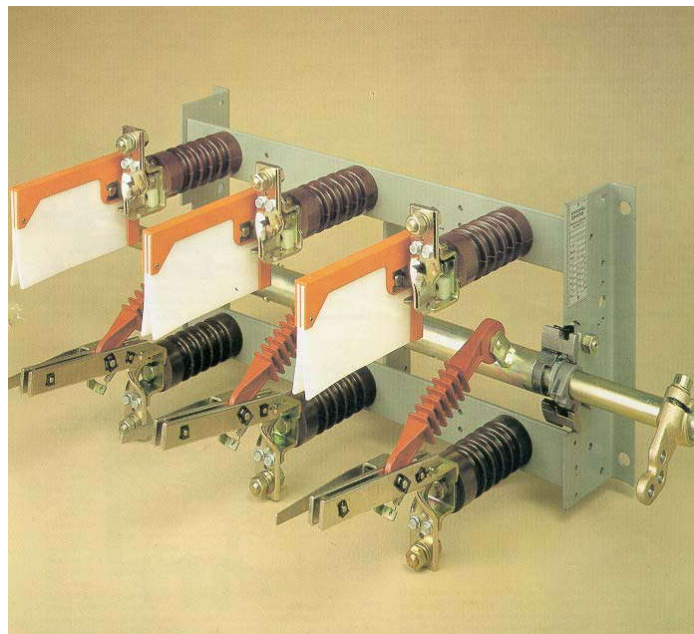
## ۵-۱-۱-۱۳- کلید کمکی

بعضی از انواع سکسیونرها ی قابل قطع زیر بار که دارای تابلوی فرمان بوده و یا دارای مکانیزم کنترل از راه دور می‌باشند، دارای کلیدی کمکی هستند که همزمان با عملکرد سکسیونر عمل می‌نماید. این کلید دارای تعدادی کلید با



کنتاکت‌های نوع "a" و نوع "b" بوده که سیگنال‌های کنترلی را همزمان با عملکرد سکسیونر به تابلوی فرمان سکسیونر یا مرکز دیسپاچینگ ارسال می‌نمایند.

در شکل (۳) یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با جرعه گیر خشک با صفحات پلی استال رزین<sup>۱</sup> نشان داده شده است.

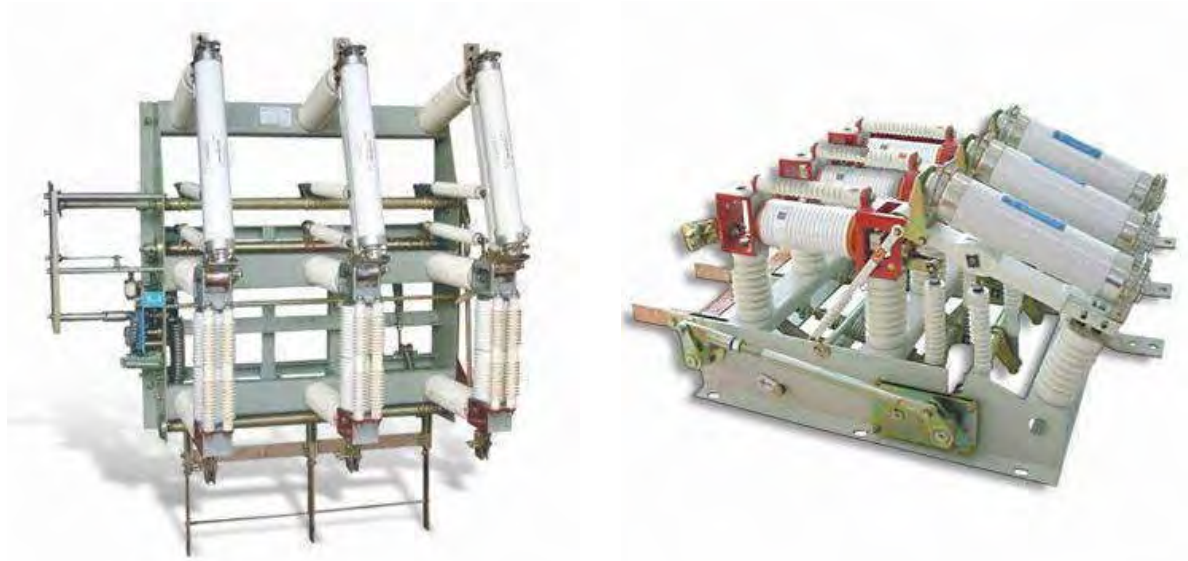


شکل (۳): یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با جرعه گیر خشک از نوع صفحه پلی استال رزین

### ۵-۱-۲- سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا و جرعه گیر خلاء

سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی با جرعه گیر خلاء از لحاظ ظاهری شبیه به سکسیونرهای غیر قابل قطع زیر بار داخلی هستند، با این تفاوت که بر روی هر کدام از قطب‌های سکسیونر یک جرعه گیر از نوع خلاء نصب شده است. در این نوع سکسیونرها جرعه به وجود آمده بواسطه قطع یا وصل جریان بار یا وصل جریان اتصال کوتاه، در داخل جرعه گیر خلاء ایجاد شده و در محیط خلاء، جرعه به وجود آمده خاموش می‌شود. شکل (۴) یک نمونه لز سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا و قطع کننده خلاء را نشان می‌دهد.

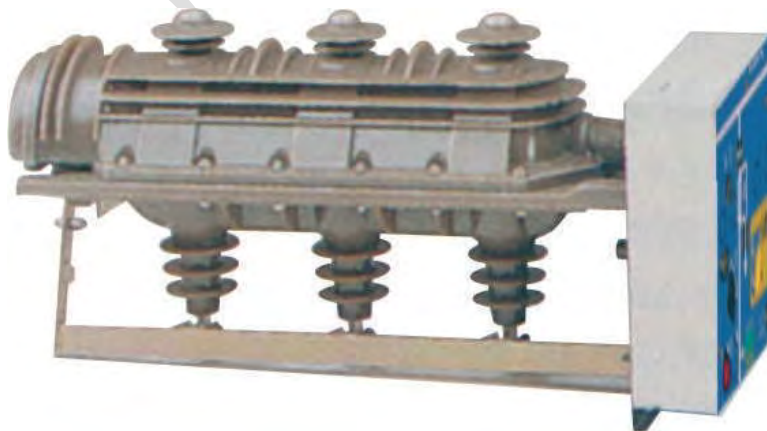
<sup>۱</sup> - Polyacetal Resin (POM)



شکل (۴): یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا و قطع کننده خلاء

### ۵-۱-۳- سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی گازی

سکسیونر قابل قطع زیر بار گازی معمولاً به صورت یک واحد سوییچ سه پل، در داخل تانکی از جنس فولاد زنگ نزن یا رزین اپوکسی حاوی گاز  $SF_6$  نصب می‌گردد. این سکسیونرها دارای فنری هستند که سرعت مناسب جهت قطع و وصل کنتاکت‌ها را ایجاد می‌نمایند. این سکسیونرها باید توانایی قطع و وصل جریان بار نامی و وصل جریان اتصال کوتاه نامی را برای تعداد دفعات محدود داشته باشند. سکسیونرهای قابل قطع زیر بار می‌توانند دارای مکانیزم فرمان دستی یا مکانیزم فرمان موتوری باشند. در عملکرد دستی می‌توان با اعمال فرمان توسط دسته باز و بست مدار اصلی سکسیونر را وصل نمود. یک نمونه از این سکسیونرها در شکل (۵) نشان داده شده است.



شکل (۵): یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی از نوع گازی و مکانیزم فرمان آن





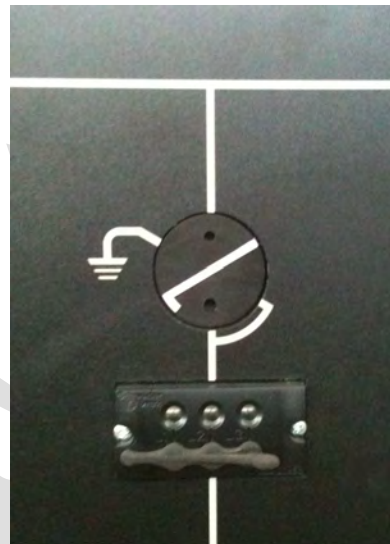
در ادامه بخش‌های مختلف سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی گازی معرفی شده‌اند.

### ۵-۱-۳-۱- نشان دهنده فشار گاز

سنجه‌ای بر روی تانک سکسیونرهای قابل قطع زیر بار گازی یا تابلوی آنها قابل نصب است که در صورت کاهش فشار گاز درون محفظه قطع سکسیونر، فشار گاز درون آن را نشان می‌دهد.

### ۵-۱-۳-۲- نشان دهنده وضعیت سکسیونر

این نشان دهنده وضعیت باز، بسته یا زمین بودن سکسیونر را نشان می‌دهد (شکل (۶)).



شکل (۶): نشان دهنده وضعیت سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی

### ۵-۱-۳-۳- دریچه تخلیه فشار

عمدتاً سکسیونرهای قابل قطع زیر بار گازی دارای دریچه تخلیه گاز در اثر افزایش فشار داخل تانک می‌باشند. اگر فشار درون محفظه به دلیل شرایط غیرطبیعی افزایش ناگهانی پیدا کند (از مقدار مجاز تحمل سکسیونر فراتر رود) دریچه تخلیه فشار عمل کرده و گاز مازاد را تخلیه می‌کند.



## ۵-۱-۳-۴ - سویچ افت فشار

سیستم سوئیچ افت فشار بر پایه اختلاف فشار مابین گاز داخل تانک سکسیونر و هوای محیط عمل می‌کند. سیستم مذکور یک کنتاکت الکتریکی است که بر پایه افت فشار، تغییر وضعیت داده و یک کنتاکت الکتریکی را برای فرمان در اختیار می‌گذارد. این سوئیچ در صورت درخواست روی کلید نصب می‌شود.

## ۵-۱-۴ - سایر بخش‌های موجود در انواع دیگر سکسیونرها

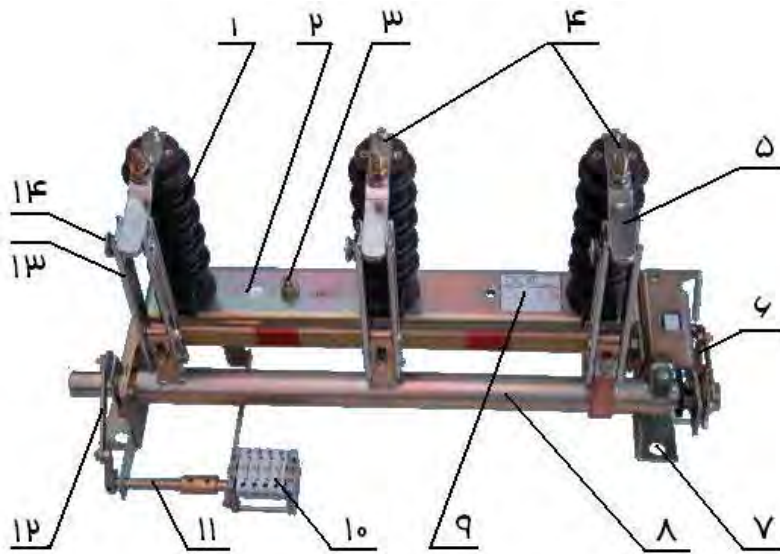
برخی از بخش‌های موجود در انواع سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی به اختصار در زیر توضیح داده شده است.

## ۵-۱-۴-۱ - پیچ اتصال به زمین

بدنه سکسیونر قابل قطع زیر بار باید زمین شود. این نقطه از بدنه سکسیونر توسط کابلی به چاه زمین متصل می‌شود.

## ۵-۱-۴-۲ - کلید زمین

سکسیونرهای گازی دارای سه وضعیت باز، بسته و زمین است که درون محفظه رزینی کلید قرار دارند. کلید زمین داخل محفظه سکسیونر و کلید زمین خارج آن بوسیله اهرمی به صورت همزمان قطع یا وصل می‌شوند. یک نمونه کلید زمین که قابلیت نصب زیر سکسیونرهای قابل قطع زیر بار را داراست در شکل (۷) نشان داده شده است. در این شکل بخش‌های مختلف این کلید زمین هم نشان داده شده است.



- ۱ عایق ثابت
- ۲ شاسی کلید زمین
- ۳ محل اتصال به هادی زمین
- ۴ محل اتصال باسیار
- ۵ کنتاکت ثابت کلید زمین
- ۶ اینترلاک کلید زمین
- ۷ محل اتصال کلید به دیواره تابلو
- ۸ شفت کلید زمین
- ۹ پلاک مشخصات کلید
- ۱۰ کلید کمکی
- ۱۱ شفت کلید کمکی
- ۱۲ اهرم اتصال کلید زمین به کلید کمکی
- ۱۳ کنتاکت متحرک کلید زمین
- ۱۴ فنر فشار

شکل (۷): یک نمونه کلید زمین قابل نصب در زیر سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی از نوع خشک

#### ۵-۴-۱-۳- شمارنده

در برخی از انواع سکسیونر شمارنده‌ای وجود دارد که تعداد عملکردهای سکسیونر را مشخص می‌نماید. این شمارنده بخشی از مدار کمکی سکسیونر بوده که تعداد باز و بست مکانیکی سکسیونر را مشخص می‌کند. تعداد دفعات عملکرد سکسیونر تعیین کننده زمان بازرسی دوره‌ای آن است.

#### ۵-۴-۱-۴- سوکت کنترل

برای اتصال بخش الکترونیکی سکسیونر به تابلوی فرمان این سوکت بر روی بدنه سکسیونر تعبیه شده است. بخش الکترونیکی سکسیونر شامل مکانیزم عملکرد موتوری، بخش مونیتورینگ جریان و ولتاژ، سیگنال‌های فرمان و... می‌باشد.

#### ۵-۴-۱-۵- پلاک مشخصات

بر روی پلاک مشخصات سکسیونر عموماً مشخصات آن به شرح مندرج ذیل درج می‌شود.

- نام کارخانه سازنده
- شماره سریال سکسیونر
- ولتاژ نامی برحسب کیلوولت
- ولتاژ استقامت در مقابل ضربه صاعقه برحسب کیلوولت



- فرکانس نامی برحسب هرترتز
- جریان نامی برحسب آمپر
- جریان اتصال کوتاه برحسب کیلوآمپر
- زمان استقامت در مقابل عبور جریان اتصال کوتاه برحسب ثانیه
- ولتاژ تجهیزات و دستگاه‌های کمکی و جانبی برحسب ولت
- مقدار نیروهای مکانیکی قابل تحمل
- تعداد عملکرد مکانیکی و کلاس آن
- کلاس استقامت الکتریکی برای سکسیونرهای زمین
- وزن سکسیونر
- سال ساخت

## ۵-۲- انواع ساختارهای سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی

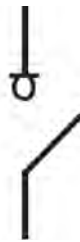
برخی از سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی دارای کلیدهای زمین داخلی یا خارجی بوده در حالی که برخی دیگر فاقد این کلید هستند. سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی برای جداسازی فیدهای ورودی و خروجی یا برای جداسازی ترانسفورماتورهای فشار متوسط زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سکسیونرها می‌توانند در هر یک از حالات زیر مورد بهره‌برداری قرار گیرند:

- |         |             |
|---------|-------------|
| O       | ۱- باز      |
| I       | ۲- بسته     |
| $\perp$ | ۳- زمین شده |

انواع سکسیونرهای قابل قطع زیر بار از لحاظ ساختمان و نوع قطع فیدهای متصل به آنها به صورت زیر تقسیم‌بندی می‌شوند.

### ۵-۲-۱- سکسیونر یک وضعیتی

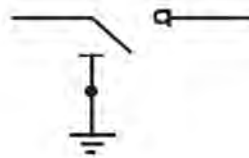
این کلید همانگونه که در شکل (۸) نشان داده شده است دارای حالات باز و بسته بوده که مکانیزم عملکرد آن می‌تواند دستی، موتوری یا موتوری با کنترل از راه دور باشد. این نوع سکسیونر دارای مکانیزم قطع از یک نقطه است و بخش بی‌برق پایین دست را زمین نمی‌کند. شماتیک این نوع سکسیونر در شکل (۸) نشان داده شده است.



شکل (۸): شماتیک سکسیونر یک‌وضعیتی

### ۵-۲-۲- سکسیونر یک وضعیتی با کلید زمین‌کننده

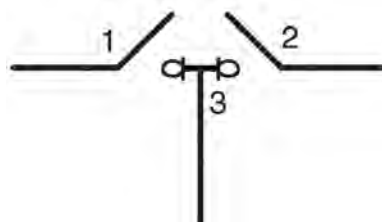
سکسیونر قابل قطع زیر بار می‌تواند دارای یک کلید زمین داخلی یا خارجی باشد. این کلید بخش بی‌برق پایین دست فیدر توزیع یا ترانسفورماتور متصل به آن را به منظور ایمنی زمین می‌کند. به این نوع سکسیونرها، سکسیونرهای یک‌وضعیتی با کلید زمین گفته می‌شود. کلید زمین در داخل محفظه قطع سکسیونر گازی وجود داشته، یا بر روی شاسی سکسیونر با عایق هوا نصب می‌شود و ترمینال متصل به فیدر بی‌برق پایین دست را به بدنه زمین شده سکسیونر متصل می‌نماید. شماتیک این نوع سکسیونر در شکل (۹) نشان داده شده است.



شکل (۹): شماتیک سکسیونر یک‌وضعیتی با کلید زمین

### ۵-۲-۳- سکسیونر دو طرفه

این نوع سکسیونر می‌تواند بین ترمینال‌های متصل به آن کلیدزنی انجام دهد و به عنوان دو سکسیونر برای دو مسیر عمل می‌کند. این نوع سکسیونر دارای مکانیزم قطع مستقل از دو نقطه بوده و هیچ کدام از بخش‌های بی‌برق را زمین نمی‌کند. شماتیک این نوع سکسیونر در شکل (۱۰) نشان داده شده است.

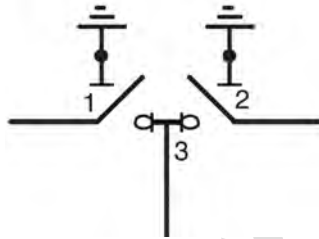


شکل (۱۰): شماتیک سکسیونر دو طرفه



### ۵-۲-۴- سکسیونر دو طرفه با کلید زمین

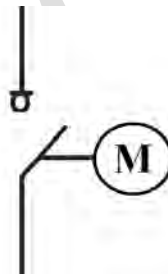
این نوع سکسیونر علاوه بر آنکه می‌تواند بین ترمینال‌های متصل به آن کلیدزنی انجام دهد، توانایی زمین کردن هر کدام از ترمینال‌های پایین دست به صورت منفرد یا با هم را نیز دارا می‌باشد. شماتیک این نوع سکسیونر در شکل (۱۱) نشان داده شده است.



شکل (۱۱): شماتیک سکسیونر دو طرفه با کلید زمین

### ۵-۲-۵- سکسیونر یک طرفه با مکانیزم عملکرد موتوری

این کلید همانگونه که در شکل (۱۲) نشان داده شده است دارای حالات باز و بسته بوده که مکانیزم عملکرد آن به صورت موتوری می‌باشد. این نوع سکسیونر دارای مکانیزم قطع از یک نقطه است و بخش بی‌برق پایین دست را زمین نمی‌کند. قابل ذکر است. سکسیونرهای موتوری قابلیت باز و بست توسط مکانیزم دستی از مقابل تابلوی سکسیونر را نیز دارند. شماتیک این نوع سکسیونر در شکل (۱۲) نشان داده شده است.



شکل (۱۲): شماتیک سکسیونر یک طرفه با مکانیزم عملکرد موتوری



## ۶- دستورالعمل نصب

این قسمت شامل بخش‌های فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز، انبارداری و حمل و نقل، مراحل نصب، آزمون‌های مورد نیاز و مراحل راه‌اندازی است که در ادامه به صورت مشروح به موضوعات پرداخته می‌شود. لازم به ذکر است بدلیل تنوع سکسیونرهای موجود در بازار، طبیعتاً دستورالعمل نصب برای همه سکسیونرها یکسان نبوده و لازم است ابتدا دستورالعمل نصب سازنده سکسیونر و سپس این دستورالعمل ملاک عمل قرار گیرد.

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

فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز جهت نصب سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی به شرح مندرج در جدول (۱) می‌باشد.

می‌باشد.

جدول (۱): فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز جهت نصب سکسیونر

ردیف	نام ابزار و یا ماشین‌آلات	توضیحات
ابزار	۱	زنجر و یا طناب مناسب و قلاب و قرقره
	۲	قیچی کابل بر و چاقو
	۳	آچار بکس در اندازه‌های مختلف
	۴	آچار رینگ در اندازه‌های مختلف
	۵	برس سیمی
	۶	خمیر ضد اکسید
	۷	انبردست
	۸	اره آهن بر
	۹	دوربین چشمی
	۱۰	دستگاه پرس هیدرولیکی کابلشو
	۱۱	الکل
	۱۲	لوازم ایمنی فردی و گروهی
ماشین‌آلات	۱	جرثقیل یا بالابر
	۲	وسیله نقلیه مجاز
لوازم اندازه‌گیری	۱	متر
	۲	تراز
	۳	ترکومتر
		جهت تست گشتاور پیچ و مهره‌ها



## ۶-۲- انبارداری و حمل و نقل

در این بخش مطالب و نکات مربوط به نحوه انبارداری سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی، حمل و نقل بدون ریسک و ایمنی کامل آن و همچنین نحوه ورود تجهیز به محل استقرار ذکر گردیده است.

### ۶-۲-۱- انبارداری

نحوه دقیق ورود و خروج و انبارداری هر نوع سکسیونر، بسته به نوع و ابعاد آن در دستورالعمل نصب و راه‌اندازی کارخانه سازنده تجهیز ذکر شده است. بنابراین لازم است نقشه و دستورالعمل نصب و انبارداری سکسیونر دریافت گردد. در اینجا علاوه بر پیروی از دستورالعمل سازنده موارد زیر لازم‌الاجرا هستند.

۱- بلافاصله پس از دریافت سکسیونر باید محموله بررسی گردد تا اطمینان حاصل شود که تجهیزات کامل دریافت شده‌اند؛ در صورت مشاهده هرگونه کسری در اجزای تشکیل دهنده، باید مراتب فوراً به تولیدکننده یا فروشنده تجهیز اطلاع داده شود.

۲- در صورت یافتن هرگونه آسیب ناشی از حمل و نقل که عملکرد عادی سکسیونر را مختل می‌سازد، باید فوراً بیمه‌گذار و تولیدکننده را مطلع ساخت.

۳- در صورت موجود بودن نشان دهنده فشار گاز، باید فشار گاز سکسیونر گازی در هنگام باز کردن بسته‌بندی آن کنترل شود. فشار گاز سکسیونر نباید از مقدار استاندارد کمتر باشد (این فشار نباید کمتر از مقدار ذکر شده در بروشور سازنده باشد).

۴- سکسیونرهای بزرگ توسط جرثقیل و سکسیونرهای کوچکتر توسط کارگران به صورت دستی حمل شده و در محل‌های از پیش تعیین شده قرار داده می‌شوند.

۵- در صورتی که سکسیونر پس از باز کردن بسته‌بندی آن فوراً نصب نشود، باید در محل خشک نگهداری شود.

۶- انواع سکسیونر ها قبل از ثبت در کاردکس انبار و ملحق شدن به مجموعه کالاهای انبار قرنطینه شده و پس از انجام بازرسی و آزمون طبق روش اجرایی بازرسی و آزمون، انبارش شوند.

۷- سکسیونرهای وارد شده به انبار قرنطینه فقط در صورتی که با نمونه ارایه شده توسط فروشنده و با مشخصات فنی مورد درخواست مطابقت داشته باشند و همچنین حصول اطمینان از سالم بودن آن، اجازه ورود به محل نگهداری دائمی کالا در انبار را می‌یابند.

۸- درجه حرارت محیط انبار نباید خارج از بازه دمایی ذکر شده در بروشور انبارداری سکسیونر باشد.

۹- محیط انبار باید عاری از ذرات ریز مثل شن، ماسه، پیچ و مهره، براده فلزات و ... باشد.





- ۱۰- به منظور حصول اطمینان از مطلوب بودن وضعیت سکسیونرها ی موجود در انبار و تشخیص وجود خرابی در آنها، مسئول انبار باید در فواصل زمانی مذکور در دستورالعمل انبارداری سازمان مربوطه اقدام به ارزیابی کالاهای موجود در انبار به صورت ظاهری نماید.
- ۱۱- در صورت مشاهده هرگونه خرابی در سکسیونرها باید علت خرابی شناسایی شده و دستورات لازم جهت حفظ و نگهداری تجهیزات به نحو صحیح در انبارها صادر شود (در صورتی که علت خرابی به سازنده مربوط باشد مراتب به سازنده اطلاع و مطابق با مفاد قرارداد اقدام شود).
- ۱۲- در صورت معیوب بودن (قابل تعمیر بودن) سکسیونر (همه انواع آن) طبق دستورالعمل مربوطه جهت رفع عیب از انبار خارج و پس از تعمیر به انبار تحویل می‌گردد.
- ۱۳- در صورت اسقاط بودن (غیر قابل استفاده بودن) سکسیونر (همه انواع آن) موجود در انبارها این گونه تجهیزات به موجب حواله انتقال از انبار جاری خارج و به انبار اسقاط تحویل می‌گردند.

⚠️ از آنجایی که سکسیونر قابل قطع زیر بار گازی حاوی گاز SF<sub>6</sub> است، تمامی پیچ و مهره‌هایی که بخشی از تانک آن می‌باشند نباید سست، محکم یا برداشته شوند. در صورت عدم نصب نشانگر گاز SF<sub>6</sub> بر روی سکسیونرهای قابل قطع زیر بار، نشت گاز تا مدت زمان مشخصی از سوی سازندگان تضمین می‌شود. در مورد این سکسیونرها باید پس از آن که تعداد عملکردهای سکسیونر به تعداد ذکر شده در بروشور مربوطه رسید، آزمون عایقی گاز درون سکسیونر انجام شود.

## ۶-۲-۲- حمل و نقل

دستورالعمل و نکات مهم در حمل و نقل سکسیونر در دستورالعمل نصب و راه اندازی سکسیونر باید ذکر شده باشد. برای حمل و نقل و جابجایی سکسیونر لازم است از دستورالعمل سازنده پیروی گردیده و نکات مندرج در این بخش رعایت شوند.

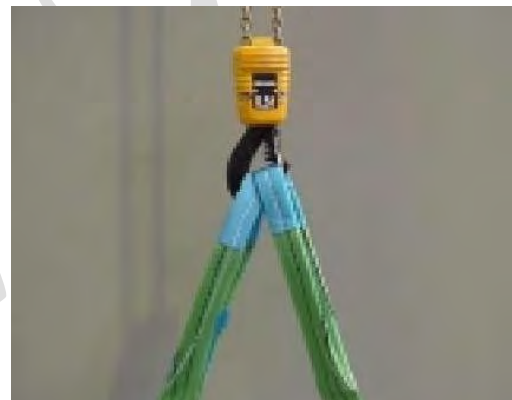
در مواردی که شرایط محیطی از قبیل دما و رطوبت در فرم سفارشی سکسیونر در طول حمل و نقل وجود نداشته باشد باید یک توافق میان خریدار و سازنده برقرار شود. احتیاطات لازم جهت محافظت از پوشینگ‌های سکسیونر حین حمل و نقل باید به کار گرفته شود. همچنین لرزش‌ها هنگام حمل و نقل نیز باید به حداقل برسد.



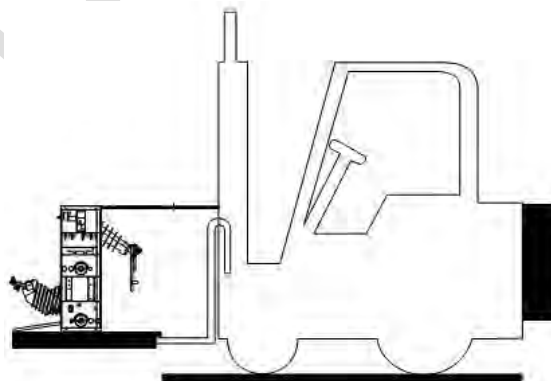
بسته بندی قطعات سکسیونر باید ضدآب بوده و بر روی آن یک برچسب حاوی اطلاعات به شرح زیر نصب گردد.

- احتیاطات لازم جهت حمل و نقل
- نام و آدرس کارخانه سازنده و یا شرکت ارسال کننده
- نام و آدرس شرکت سفارش دهنده
- نوع سکسیونر
- تعداد قطعات و لوازم جانبی همراه سکسیونر به تفکیک
- وزن کل

برای انتقال سکسیونر به داخل تابلو در صورت استفاده از جرثقیل دو چنگک مربوط به بلند کردن سکسیونر در دو گوشه آن نصب شود تا در هنگام بالا بردن سکسیونر توسط جرثقیل یا بالابر تعادل آن حفظ گردد. در هنگام بالا بردن سکسیونر توسط جرثقیل، تعادل آن باید با نگهداشتن آن حفظ شود تا از برخورد مقره‌های سکسیونر با زمین جلوگیری گردد. در شکل‌های (۱۳) و (۱۴) نحوه حمل سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی توسط جرثقیل و لیفتراک نشان داده شده است.



شکل (۱۳): نحوه حمل سکسیونر قابل قطع زیر بار به وسیله جرثقیل سقفی



شکل (۱۴): نحوه حمل سکسیونر قابل قطع زیر بار به وسیله لیفتراک



⚠️ به هیچ وجه نباید برای بلند کردن سکسیونر از بوشینگ‌های عایق آن استفاده شود.

⚠️ فشار مکانیکی زیاد از حد وارده به سکسیونر گازی باعث افزایش خطر نشت گاز آن می‌شود.

⚠️ محفظه مربوط به مکانیزم فنری سکسیونر باید همیشه بسته باشد، تا از نفوذ رطوبت به داخل آن جلوگیری شود.

## ۳-۶- مراحل نصب

### ۱-۳-۶- ملاحظات قبل از نصب

- قبل از نصب سکسیونر موارد زیر باید بطور کامل مورد بازرسی قرار گیرند.
- مقایسه پلاک مشخصات سکسیونر و موارد ذکر شده در آن با مشخصات سفارش شده.
  - دقت و اطمینان در مورد اصل بودن تجهیزات.
  - اطمینان از وضعیت کلی سکسیونر بویژه سالم بودن بوشینگ‌های آن و قطعات و لوازم جانبی همراه.
  - اطمینان از وضعیت پوشش حفاظتی سکسیونر.

### ۲-۳-۶- افراد دارای صلاحیت

- فقط افراد دارای صلاحیت که با سکسیونر غیر قابل قطع زیر بار آشنایی کامل دارند می‌توانند آن را نصب کرده، مورد بهره‌برداری قرار دهند و سرویس و نگهداری آن را بر عهده داشته باشند. افرادی دارای صلاحیت هستند که آموزش‌ها و دوره‌های مرتبط با نصب و راه‌اندازی و سرویس و نگهداری سکسیونر را گذرانده باشند و مدارک مستند آن نیز موجود باشد. این افراد همچنین باید شرایط زیر را داشته باشند:
- کاملاً با این دستورالعمل و دستورالعمل سازنده سکسیونر آشنا باشند.
  - باید دارای گواهینامه‌های مورد تایید شرکت توزیع باشد.
  - کاملاً با نحوه بهره‌برداری ایمن از تجهیزات فشار قوی و فشار ضعیف آشنا باشد.
  - کاملاً با قطع و وصل کردن و ایزوله کردن و زمین کردن تجهیزات سیستم توزیع آشنا باشد.
  - مواردی نظیر: استفاده از تکنیک‌های پیشگیرانه، تجهیزات حفاظت شخصی، مواد عایقی لازم برای کار در نزدیکی ادوات برق دار الکتریکی و... را در عملیات نصب رعایت نماید.
  - کاملاً با مقررات ایمنی درباره بلند کردن و حمل و نقل تجهیزات سیستم توزیع آشنا باشد.
  - دارای سابقه و مجوز کار در پست‌های فشار متوسط موجود در شبکه‌های توزیع باشد.



- گواهی طی کردن دوره آموزشی در این موارد را داشته باشند.

### ۶-۳-۳- روش نصب

سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی به صورت عمودی در داخل تابلوهای فشار متوسط نصب می‌شوند. شکل (۱۵) و شکل (۱۶) دو نمونه واقعی نصب شده از سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی را نشان می‌دهند. به دلیل تنوع بسیار زیاد در انواع سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی، توصیه می‌شود به منظور نصب سکسیونر در داخل تابلو فشار متوسط، به دستورالعمل نصب و راه اندازی سازنده سکسیونر مراجعه شود.



شکل (۱۵): نصب عمودی سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا



شکل (۱۶): نصب سکسیونر قابل قطع زیر بار گازی در داخل تابلو



## ۶-۳-۴- مراحل نصب سکسیونر به صورت عمودی

- ۱- قبل از شروع به عملیات نصب، دیواره داخلی تابلو باید برای نصب سکسیونر درون آن آماده شود. آهن‌کشی داخل تابلو باید استحکام لازم را دارا بوده و توانایی ثابت نگهداشتن سکسیونر در جای خود را داشته باشد.
- ۲- قبل از نصب سکسیونر در داخل تابلو توجه به این نکته حایز اهمیت است که بخش برق‌دار شبکه باید به ترمینال ثابت سکسیونر و بخش پایین دست به بخش جداشونده سکسیونر که کلید زمین هم در آن وجود دارد متصل گردند تا در صورت استفاده از کلید زمین بخش برق‌دار شبکه زمین نگردهد.
- ۳- محل‌های لازم برای پیچ کردن شاسی سکسیونر به بدنه تابلو سوراخ کاری شوند.
- ۴- سکسیونر با استفاده از جرثقیل، لیفتراک یا به وسیله دست به داخل سلول مورد نظر انتقال داده شده و توسط یراق‌آلات موجود در بسته بندی سکسیونر، بر روی دیواره داخلی تابلو محکم شود.
- ۵- قبل از محکم کردن پیچ‌های نگهدارنده سکسیونر باید دقت شود که شاسی سکسیونر در هنگام نصب بر روی دیواره تابلو کاملاً تراز باشد.
- ۶- پیچ‌هایی که شاسی سکسیونر را به دیواره داخلی تابلو محکم می‌کنند باید به اندازه گشتاور ذکر شده در بروشور سکسیونر محکم شوند. در صورتی که این گشتاور در بروشور سکسیونر عنوان نشده باشد این پیچ‌ها باید به اندازه ای محکم شوند که سکسیونر کاملاً در جای خود محکم باقی بماند؛ از طرفی این گشتاور نباید به اندازه ای باشد که باعث بریده شدن پیچ‌ها شود.
- ۷- گشتاور کلیه اتصالات با استفاده از آچار ترک‌متردار کنترل شود.
- ۸- توصیه می‌شود برای اطمینان از باز نشدن و سست نشدن اتصالات، از مهره‌های قفل‌کننده دویل استفاده شود.
- ۹- سکسیونر نباید به نحوی در داخل تابلو نصب شود که یک فشار محوری دائم بر شاسی آن وارد شود. این فشار محوری ممکن است باعث عملکرد نامناسب سکسیونر در هنگام قطع یا وصل شود.
- ۱۰- در صورت مجزا بودن مکانیزم عملکرد از سکسیونر، مکانیزم عملکرد طبق دستورالعمل سازنده سکسیونر به شاسی سکسیونر متصل شود.
- ۱۱- با توجه به مطالب ذکر شده در بخش ۶-۳-۵ باسبارهای سه فاز یا سرکابل‌های شبکه کابلی توسط اتصالات از پیش تعیین شده به ترمینال‌های سکسیونر متصل شوند.

⚠️ سکسیونر نباید به وسیله گرفتن مقره‌های آن بلند یا جابجا شود. این عمل ممکن است باعث فشار بیش از حد به عایق‌ها شده و باعث آسیب دیدن پوشش‌ها شود.

⚠️ بلند کردن و جابجایی دستی سکسیونر به دلایل ایمنی توصیه نمی‌شود.



## ۶-۳-۵- اتصال هادی‌ها به ترمینال‌های سکسیونر

پس از نصب سکسیونر در داخل سلول مورد نظر باید هادی‌های شبکه یا باسبارهای پست به ترمینال‌های سکسیونر متصل شوند. مراحل اتصال هادی‌ها به ترمینال‌های سکسیونر به صورت زیر است.

• قبل از اتصال هادی (باسبار)‌ها به ترمینال‌های سکسیونر، ترمینال‌ها باید به صورت کامل از هرگونه زنگ‌زدگی و آلودگی پاک شده و با یک پوشش از گریس مخصوص کنتاکت پوشانیده شوند.

• در صورت متناسب نبودن محل باسبارها می‌توان از اتصال‌دهنده‌هایی از جنس باسبارها، برای اتصال آنها به ترمینال‌های سکسیونر استفاده نمود.

• ترمینال‌های سکسیونر توسط پیچ و مهره‌های مناسب به هادی (باسبار)‌های متناظر خود متصل گردند.

• نقاط تماس که حامل جریان خواهند بود با یک لایه گریس مخصوص کنتاکت پوشانیده شود.

• پس از محکم کردن پیچ‌ها باید گریس اضافی از کلیه سطوح زدوده گردد.

• در صورت اتصال یک طرف سکسیونر به شبکه کابلی، ترمینال‌های سکسیونر توسط کابلشوهای مناسب به سرکابل شبکه مذکور متصل گردند.

• فاصله هوایی بین باسبارهای سه فاز وارد شونده به سکسیونر و خارج شونده از آن باید به اندازه‌ای باشد که عملکرد مطمئن عایقی را در شرایط عادی تضمین نماید.

• حداقل فاصله عایقی مجاز بین بخش‌های دارای ولتاژ باید رعایت شود. حداقل فاصله میان هادی‌های بدون روکش در صورتی که این مساله در قوانین و دستورالعمل‌های شرکت توزیع کارفرما ذکر نشده باشد در جدول (۲) بیان شده است.

ملاحظات زیر نیز باید در نظر گرفته شوند:

۱- توصیه می‌شود بجای باسبارهای بدون روکش، از باسبارهای دارای محافظ عایقی استفاده شود.

۲- سطح مقطع اتصال دهنده‌ها باید با سطح مقطع باسبارهای پست برابر باشد.

۳- باسبارها نباید یک فشار اهرمی دائمی را بر سکسیونر وارد نمایند.

۴- دقت شود اتصال باسبارها به ترمینال سکسیونرها سست نباشد. اتصال سست باعث افزایش دما در محل اتصال می‌شود.

۵- عدم هماهنگی جنس باسبارها یا کابل‌های سه فاز با ترمینال‌های سکسیونر ممکن است باعث اکسید شدن آنها در محل اتصال شود. در صورتی که باسبارها از جنس مس و ترمینال‌ها سکسیونر از جنس آلومینیوم (و یا بالعکس) باشد، کابلشوها یا کلمپ‌های اتصال باید حتماً از جنس بی‌متال انتخاب شوند.



⚠️ **کابل و کابلشو باید کاملاً به صورت مکانیکی به هم محکم شوند (در صورت ارتباط با شبکه کابلی).**

⚠️ **رعایت نکردن این مورد باعث به وجود آمدن یک اتصال نامناسب و یا شکستگی هادی کابل‌ها می‌گردد.**

- ۱- در انتخاب اندازه کابلشو دقت لازم به عمل آید تا سطح مقطع کابلشو متناسب با سطح مقطع هادی باشد.
  - ۲- باید دقت شود که مفتول‌های هادی در هنگام کابلشو زدن بریده نشوند.
  - ۳- باید دقت شود که لقمه‌های دستگاه پرس متناسب با سطح مقطع کابلشو باشند.
  - ۴- تعداد پرس، متناسب با سطح مقطع هادی باشد.
  - ۵- در هنگام اتصال سرکابل به سکسیونرها در تابلوها از یک نبشی یا ساپورت (نگهدارنده) مناسب جهت مهار سرکابل استفاده گردد تا فشاری از طرف کابل و سرکابل (به صورت آویزان) به سکسیونرها وارد نگردد.
- قوانین و دستورالعمل‌های شرکت توزیع متناسب با محل نصب سکسیونر باید در مورد حداقل فاصله میان هادی‌های بدون روکش مورد استفاده در اتصال سکسیونر مورد توجه قرار گیرد. حداقل فاصله میان هادی‌های بدون روکش در صورتی که این مساله در قوانین و دستورالعمل‌های آن شرکت ذکر نشده باشد در جدول (۲) بیان شده است.

**جدول (۲): حداقل فواصل هوایی در تابلو برای سطوح ولتاژ شبکه توزیع (IEC 61936-1)**

ولتاژ نامی (kV)	حداکثر ولتاژ (kV)	ولتاژ استقامت عایقی به مدت یک دقیقه در فرکانس قدرت (kV موثر)	ولتاژ استقامت عایقی در مقابل شکل موج ضربه صاعقه (kV پیک)	حداقل فاصله در فضای آزاد	
				فاز به زمین (mm)	فاز به فاز (mm)
۱۰	۱۲	۲۸	۶۰ ۷۵ ۹۵	۹۰	۱۶۰
۲۰	۲۴	۵۰	۹۵ ۱۲۵ ۱۴۵	۲۲۰	۲۷۰
۳۰	۳۶	۷۰	۱۴۵ ۱۷۰	۲۷۰	۳۲۰

### ۶-۳-۵-۱- اتصالات مسی

توجه شود که باید سطح مقطع هادی‌های مسی سه فاز با کابلشوها یا کلمپ‌های مورد استفاده متناسب بوده و با فشار مناسب محکم شوند.



## ۶-۳-۵-۲- اتصالات آلومینیومی

اطمینان حاصل شود که سطح مقطع باسبارهای تابلو و جنس آنها با ترمینال‌های سکسیونر مورد استفاده متناسب باشد. سطوح اکسید شده انتهایی کابل‌ها (در صورت اتصال سکسیونر به شبکه کابلی) و سطوح خراشیده شده کابلشو باید توسط برس فولادی ترمیم و تمیز شود و سطوح مذکور به منظور اکسید نشدن مجدد، باید فوراً توسط گریس‌های مخصوص اتصالات آلومینیومی پوشانیده شوند. هادی‌ها درون کابلشوها یا کلمپ‌ها قرار داده شده و متناسب با قطر هادی با گشتاور مناسب محکم شوند.

⚠️ **لا یه اکسید آلومینیوم مقاومت ترمینال‌های سکسیونر را افزایش می‌دهد و ممکن است باعث افزایش دمای بسیار خطرناک شود.**

## ۶-۳-۶- نکات مرتبط با زمین کردن سکسیونر

- نکات به شرح زیر مرتبط با زمین کردن سکسیونر در هنگام نصب آن باید مورد توجه قرار گیرند.
- بدنه فلزی سکسیونر و همچنین تابلویی که سکسیونر درون آن نصب می‌شود، باید با هم همبندی شده و زمین شود (شکل (۱۷)).
  - مقاومت چاه زمین تابلو نباید بیشتر از ۲ اهم باشد.
  - برای ایجاد سیستم زمین مناسب و با مقاومت معادل کمتر از ۲ اهم می‌بایست ضمن مطالعه استاندارد سیستم زمین شبکه‌های توزیع (استاندارد وزارت نیرو) از مقررات عمومی و طرح‌های اجرای سیستم زمین پیروی نمود.
  - برخی از سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی دارای کلید اتصال زمین داخلی هستند که ترمینال‌های این کلید زمین باید زمین شود.



شکل (۱۷): شینه اتصال زمین یک نمونه سکسیونر قابل قطع زیر بار گازی





- هنگام نصب باید توجه شود که کلید زمین داخلی سکسیونرها (در صورت موجود بودن) بخش بی‌برق پایین دست را زمین کند.
- جهت زمین کردن سکسیونر باید توسط نشانگری بر روی تابلویی که سکسیونر در آن نصب شده، نشان داده شود.
- برای محافظت تابلوی کنترل و مدار کنترلی مربوطه از جریانات بیش از حد مجاز و رعایت دستورالعمل‌های ایمنی، تابلوی کنترل باید زمین شود.

## ۴-۶- آزمون‌های مورد نیاز

آزمون‌های روتین سکسیونر باید انجام شده باشد و گواهی‌نامه‌های تأییدکننده این آزمون‌ها نیز باید همراه بروشورهای سکسیونر موجود دریافت شوند. جهت اطمینان از آمادگی کامل سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی برای راه‌اندازی، آزمون‌های جاری سکسیونر باید انجام شوند که این آزمون‌ها برای سکسیونرهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت طبق استاندارد IEC 62271-102 عبارت است از:

- آزمون استقامت عایقی مدارها کمکی و کنترلی بکمک دستگاه "مگر"
- بازرسی چشمی
- آزمون‌های عملکرد مکانیکی
- آزمون تست مقاومت اتصال زمین

⚠️ **اندازه‌گیری مقاومت عایقی باید بعد از تنظیم مکانیزم عمل‌کننده سکسیونر انجام شود.**

⚠️ **به هنگام استفاده از دستگاه "مگر" هیچگونه تماس دست با رشته کابل‌های در حال آزمایش وجود نداشته باشد.**

## ۴-۵- مراحل راه‌اندازی

پس از آنکه نصب سکسیونر به پایان رسید و کلیه آزمون‌های مذکور در بخش ۴-۶ انجام گرفت، تجهیز آماده راه‌اندازی و بهره‌برداری خواهد بود. برای راه‌اندازی سکسیونر غیر قابل قطع زیر بار داخلی پس از نصب و قبل از بهره‌برداری توصیه می‌شود نکات به شرح زیر مورد توجه قرار گیرد.



- ۱- تست دستی باز کردن و بستن سکسیونر.
- ۲- اطمینان از زمین کردن بخش بی‌برق پایین دست توسط کلید زمین سکسیونر (در صورت وجود داشتن کلید زمین).
- ۳- تنظیم مجدد فشار گاز در صورت کم یا زیاد بودن آن در سکسیونرهای گازی (توصیه می‌شود این کار توسط شرکت سازنده یا تامین کننده سکسیونر انجام شود).
- ۴- اطمینان از سالم بودن محفظه‌های قطع سکسیونر.
- ۵- اطمینان از صحت عملکرد اهرم باز و بست سکسیونر و نشان دهنده‌های وضعیت آن.
- ۶- در صورت نیاز تنظیم کنتاکت‌های کلید جداکننده صورت گیرد.
- ۷- در صورت نیاز تنظیم کنتاکت‌های کلید زمین صورت گیرد.
- ۸- اطمینان از اتصال باسبارها و کابل‌های خطوط و باسبارها و کابل‌های زمین و کافی بودن فواصل هوایی بین باسبارها درون تابلو.
- ۹- اطمینان از قابل لمس نبودن بخش‌های فلزی سکسیونر که ممکن است در معرض خطاهای زمین خطرناک قرار گیرند.
- ۱۰- عملکرد اینترلاک (در صورت موجود بودن) مورد بازدید قرار گرفته و از عملکرد صحیح آن اطمینان حاصل شود.



## ۷- دستورالعمل نظارت بر نصب تجهیز

این قسمت شامل بخش‌های فهرست ابزارآلات مورد نیاز و آیین کار و روش اجرایی می‌باشد که در ادامه به صورت مشروح به موضوعات پرداخته می‌شود.

### ۷-۱- فهرست ابزارآلات مورد نیاز

فهرست ابزارآلات مورد نیاز جهت نظارت بر نصب سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی در جدول (۳) درج شده است.

جدول (۳): فهرست ابزارآلات مورد نیاز جهت نظارت بر نصب

ردیف	نام ابزارآلات	توضیحات
۱	دستگاه تست استقامت عایقی "مگر"	جهت اندازه گیری استقامت عایقی
۲	تراز	جهت کنترل کردن تراز بودن شاسی سکسیونر
۳	دستگاه تست مقاومت زمین	جهت اندازه گیری مقاومت چاه زمین
۴	ترکومتر	جهت تست گشتاور پیچ و مهره‌ها
۵	تجهیزات ایمنی فردی و گروهی	

### ۷-۲- آیین کار و روش اجرایی

چک لیست کنترلی نظارت بر نصب سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی به شرح مندرج در جدول (۴) است.



**جدول (۴): چک لیست کنترلی نظارت بر نصب سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی**

نام تجهیز :		تاریخ تکمیل فرم:	
تاریخ نصب :		کد GIS:	
سازنده :		نوع :	
		شماره سریال :	
ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام	
		قابل قبول	غیر قابل قبول
توضیحات	شرایط رد یا پذیرش		
۱	آیا مشخصات فنی سکسیونر با مشخصات فنی ابلاغ شده مطابقت دارد؟		
۲	آیا سکسیونر درون تابلو کاملاً تراز شده است؟		
۳	آیا سکسیونر شماره سریال دارد؟		
۴	آیا شماره سریال سکسیونر تأییدیه لازم را دارد؟		
۵	آیا وضعیت نشان دهنده حالت سکسیونر با وضعیت جاری آن یکسان است؟		
۶	آیا فشار گاز موجود در سکسیونر (در صورت وجود نشانگر فشار گاز) با مقدار استاندارد آن که در بروشور سازنده عنوان شده تطابق دارد؟		
۷	آیا سطح بوشینگ‌ها عاری از زدگی و آلودگی می‌باشد؟		
۸	استانداردهای فواصل عایقی بین باسبارها درون سلول سکسیونر رعایت شده است؟		براساس جدول (۲)
۹	آیا کابلشوها به نحوی پرس شده‌اند که سیم‌ها را کاملاً محکم در خود نگاه دارند (در صورت اتصال به شبکه کابلی)؟		
۱۰	آیا جنس هادی‌ها با جنس ترمینال‌های سکسیونر یکی است؟		
۱۱	در صورت همجنس نبودن هادی‌ها با ترمینال‌های سکسیونر، آیا کلمپ‌ها یا کابلشوهای بیمتال استفاده شده است؟		
۱۲	آیا اتصالات سیستم زمین به درستی انجام شده است؟		
۱۳	آیا از کابل با سطح مقطع مناسب جهت سیستم زمین استفاده شده است؟		
۱۴	آیا سیم یا کابل اتصال زمین به کلیه قطعات فلزی سکسیونر و تابلوی آن اتصال داده شده است؟		



ادامه جدول (۴):

ردیف	شرح فعالیت	وضعیت انجام		شرایط رد یا پذیرش	توضیحات
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
۱۵	آیا مقاومت چاه زمین مطابق با الزامات شرکت توزیع کارفرما می‌باشد؟ (در صورت وجود نداشتن این الزامات فنی آیا این مقاومت کمتر از ۲ اهم است؟)				(براساس دستورالعمل سیستم زمین کردن)
۱۶	آیا مکانیزم عملکرد دستی (در صورت موجود بودن) آزمایش شده و کار می‌کند؟				
۱۷	آیا مکانیزم عملکرد موتوری (در صورت موجود بودن) آزمایش شده و کار می‌کند؟				



## ۸- دستورالعمل بهره‌برداری

این قسمت شامل بخش‌های فهرست ابزار آلات مورد نیاز، شرایط بهره‌برداری و روش بهره‌برداری از سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی است که در ادامه به صورت مشروح به موضوعات پرداخته می‌شود. معمولاً در سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی از یک سیستم فنی استفاده می‌شود که عملیات باز و بست را با سرعت بالا و مستقل از سرعت و نوع عملکرد بهره‌بردار انجام می‌دهد. بنابراین در هنگام بهره‌برداری از این نوع سکسیونرها معمولاً سرعت و نوع عملکرد بهره‌بردار زیاد مهم نیست.

### ۸-۱- فهرست ابزار آلات مورد نیاز

فهرست ابزار آلات مورد نیاز جهت بهره‌برداری سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی به شرح مندرج در جدول (۵) است.

جدول (۵): فهرست ابزارآلات مورد نیاز جهت بهره‌برداری

ردیف	نام ابزار آلات	توضیحات
۱	دسته باز و بست	جهت مانور کردن سکسیونر قابل قطع زیر بار
۲	دستکش فشار قوی	جهت جلوگیری از خطر برق گرفتگی
۳	چراغ قوه	جهت مشاهده وضعیت سکسیونر در شب یا تابلوهای کم‌نور
۴	ترکمتر	جهت تست گشتاور پیچ و مهره‌ها
۵	فازمتر فشار قوی	جهت تست برقدار بودن
۶	تجهیزات ایمنی فردی و گروهی	

### ۸-۲- شرایط بهره‌برداری

سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی برای استفاده در تابلوهای فشار متوسط موجود در پست‌های زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مورد این تجهیزات نکات زیر قابل توجه است:

- کلیه موارد ایمنی در بهره‌برداری از این تجهیزات باید رعایت شوند.
- اطمینان حاصل شود که جریان بار عبوری از سکسیونر در لحظه عملکرد بیشتر از توانایی قطع سکسیونر نباشد.



- میزان جریان باری که سکسیونر توانایی قطع آن را دارد و حداکثر تعداد این قطع‌ها در بروشور سکسیونر عنوان شده است که باید توجه شود مقادیر مرتبط با سکسیونر نصب شده نباید از این مقادیر تجاوز کنند.
- محدوده مناسب برای دمای محیط کار برای هر نوع سکسیونر در بروشور مربوط به آن ذکر شده است که دمای محل نصب سکسیونر در دراز مدت نباید خارج از این بازه قرار گیرد.
- جریان نامی که سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی می‌توانند از خود عبور دهند بسته به سازنده آنها متفاوت بوده ولی مقدار ذکر شده در پیش نویس الزامات فنی سکسیونر قابل قطع زیر بار برابر ۶۳۰ آمپر می‌باشد. مقادیر ذکر شده در استاندارد IEC 60694 برای جریان‌های استاندارد سکسیونر قابل قطع زیر بار عبارتند از:

(A) ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۶۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۱۵، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۳۰، ۸۰۰

- مقدار موثر جریان اتصال کوتاهی که سکسیونرهای قابل قطع زیر بار خارجی در حالت بسته و در محدوده زمانی مشخص (طبق استاندارد این زمان برابر یک ثانیه بوده ولی در صورت نیاز می‌توان مقادیر ۰.۵، ۲ و ۳ ثانیه را نیز برای آن در نظر گرفت) می‌تواند از خود عبور دهند، بسته به سازنده آنها و نحوه طراحی آنها متفاوت بوده و مقادیر ذکر شده در استاندارد IEC60059 برای این جریان‌های قابل تحمل کوتاه مدت، عبارتند از:

(kA) ۱۰، ۱۲.۵، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۱.۵، ۴۰، ۵۰، ۶۳، ۸۰

## ۸-۳- روش بهره‌برداری

در ادامه انواع روش‌های بهره‌برداری سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی بیان شده است.

### ۸-۳-۱- روش‌های مختلف بهره‌برداری

#### ۸-۳-۱-۱- بهره‌برداری دستی

سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی می‌توانند بوسیله دسته باز و بست که در بخش نشانگر وضعیت سکسیونر قرار دارد فرمان داده شوند. در سکسیونرهای قابل قطع زیر بار که دارای محفظه‌های قطع جداگانه برای سه فاز می‌باشند، مکانیزم فرمان به این صورت است که نیروی وارد شده به دسته توسط اهرم فرمان و مکانیزم انتقال نیروی آن که می‌تواند اهرمی یا گیربکسی باشد، به شفت سکسیونر منتقل شده و باعث باز یا بسته شدن آن می‌شود. سکسیونرهای دارای کلید زمین نیز توسط یک دسته باز و بست مجزای دیگر که در بخش نشانگر وضعیت کلید زمین وجود دارد، فرمان داده می‌شوند. نکات زیر در بهره‌برداری دستی حایز اهمیت است.



- سکسیونر باید در یک جهت معین عمل کرده به نحوی که بتوان بخش بی برق پایین دست متصل شده به سکسیونر یا ترانسفورماتور و کلید قدرت پایین دست را توسط کلید زمین، زمین کرد.
- محل قرارگیری دسته باز و بست در بخش جلویی تابلوی شامل سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی باید قفل شود تا از استفاده‌های غیرمجاز جلوگیری به عمل آید.
- سرعت باز و بسته کردن دسته در باز و بسته شدن سکسیونر تاثیر ندارد، بنابراین نیاز نیست که باز و بسته کردن سکسیونر سریع صورت گیرد؛ به عبارت دیگر قطع و وصل سکسیونر دارای مکانیزم فنری است که سرعت لازم برای حرکت کنتاکت‌ها را تامین می‌کند.
- در زمان بهره‌برداری دستی از سکسیونر نیاز به سرویس و نگهداری تجهیز، به راحتی با انجام بازدید چشمی قابل تشخیص است.
- در زمان بهره‌برداری از سکسیونرهای با عملکرد دستی از سکسیونر از طریق بازرسی چشمی نشانگرهای اعلام خطا (خصوصاً نشانگرهای فشار گاز در مورد سکسیونرهای گازی)، مورد ارزیابی قرار گرفته و در صورت اطمینان از فشار گاز مجاز نسبت به قطع و وصل سکسیونر اقدام شود.

⚠ در هنگام باز و بسته کردن دستی سکسیونر حتماً از دستکش فشار قوی استفاده شود.

### ۸-۳-۱-۲- بهره‌برداری موتوری

در صورت موجود بودن امکانات مورد نیاز برای این نوع بهره‌برداری، بهره‌برداری موتوری توسط یک شستی موجود بر روی درب تابلوی سلولی که سکسیونر در آن قرار دارد انجام می‌شود. معمولاً درون این تابلوها یک دسته برای عملیات اضطراری بهره‌برداری دستی هم موجود می‌باشد که در صورت بی برق شدن تابلوی فرمان می‌توان با استفاده از این دسته سکسیونر را مانور نمود. لازم به ذکر است در بعضی از انواع سکسیونرها فنر عمل کننده سکسیونر توسط دسته باز و بست شارژ شده و سپس توسط شستی موجود در تابلو عمل قطع یا وصل سکسیونر انجام می‌شود. در مورد سکسیونرهای گازی با توجه به نشانگر فشار گاز و اطمینان از قرار داشتن فشار سکسیونر در حد مجاز، عملیات باز و بست انجام شود.

این مکانیزم عملکردی به تنظیم خاصی نیاز ندارد و تنظیمات لازم باید در کارخانه سازنده سکسیونر انجام شده باشد. عملکرد کلید زمین سکسیونر به دلایل ایمنی باید همواره به روش دستی انجام شود.





### ۸-۳-۱-۳- بهره‌برداری توسط کنترل از راه دور و سیستم اتوماسیون محلی

استفاده از سیستم کنترل از راه دور و سیستم اتوماسیون محلی به منظور کاهش دادن زمان قطع برق به وسیله عمل باز و بست سریع است. شرایط ایمنی نظیر فاصله ایمن مورد نیاز برای سرویس و نگهداری یا تعمیرات باید لحاظ شوند. به وسیله کلیدهای کمکی و کنتاکت‌های نوع a و نوع b مربوط به آنها می‌توان از وضعیت سکسیونرها با استفاده از سیستم اتوماسیون توزیع اطلاع حاصل نمود.

⚠️ **وقتی سکسیونر بخشی از شبکه را بی‌برق می‌کند و کارگران مشغول کار روی بخش یا ترانسفورماتور بی‌برق هستند باید سیستم یا ترانس مورد نظر زمین شود تا ایمنی جان کارگران تضمین شود.**

⚠️ **در هنگام انجام هر کاری در نزدیکی ادوات با ولتاژ بالا، اکیدا باید تمامی قوانین ایمنی رعایت شوند. رعایت نکردن این مقررات باعث آسیب‌های جدی یا مرگ می‌گردد.**

### ۸-۳-۲- بستن سکسیونر

برای بستن سکسیونر قابل قطع زیر بار باید دسته باز و بست را در محل آن بر روی دیواره تابلوی سکسیونر قرار داده، به اندازه و در جهتی که در بروشور تولیدکننده آن ذکر شده دوران داد. سرعت وصل شدن کنتاکت‌ها وابسته به سرعت دست بهره‌بردار نمی‌باشد و سرعت وصل کنتاکت‌ها وابسته به میزان فشار فنرهای داخلی سکسیونر است. وقتی که سکسیونر کاملاً بسته شد نشان‌دهنده حالت سکسیونر حالت بسته (I) را نشان می‌دهد.

### ۸-۳-۳- باز کردن

برای باز کردن سکسیونر قابل قطع زیر بار باید دسته باز و بست را در محل آن بر روی دیواره تابلوی سکسیونر قرار داده، به اندازه و در جهتی که در بروشور تولیدکننده آن ذکر شده دوران داد. سرعت وصل شدن کنتاکت‌ها وابسته به سرعت دست بهره‌بردار نمی‌باشد. وقتی که سکسیونر کاملاً باز شد نشان‌دهنده وضعیت سکسیونر وضعیت باز (O) را نشان می‌دهد.

### ۸-۳-۴- زمین کردن فیدرهای سکسیونر

قبل از اینکه بخش پایین دست متصل به سکسیونر زمین شود، باید سکسیونر باز شده باشد. این نوع اینترلاک در ساخت بعضی از انواع سکسیونرها در طراحی مکانیزم عملکردی آنها لحاظ شده است. برای زمین کردن سکسیونر قابل



قطع زیر بار، باید اهرم کنترل آن را توسط دسته باز وبست به اندازه و در جهتی که در بروشور تولیدکننده آن ذکر شده دوران داد. وقتی که بخش بی‌برق پایین دست کاملاً زمین شد نشان دهنده موقعیت کلید وضعیت زمین شده ( $\frac{1}{=}$ ) را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است در صورتی که سکسیونر دارای نشانگر برق دار بودن فیدر زمین شونده باشد، قبل از بستن کلید زمین باید با توجه به نشانگر از بی‌برق بودن فیدر زمین شونده اطمینان حاصل نمود. در شکل (۱۸) نحوه زمین کردن فیدر متصل به سکسیونر نشان داده شده است.



شکل (۱۸): زمین کردن فیدر متصل به سکسیونر توسط دسته باز و بست

### ۸-۳-۵- باز کردن و بستن موتوری

سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی دارای مکانیزم عملکرد فتری می‌باشند که نیروی لازم برای تعدادی عملکرد باز کردن یا بستن سکسیونر (بنا به طراحی سکسیونر) را تامین می‌کند. برای شارژ کردن فنر سکسیونر ابتدا دسته باز و بست سکسیونر را در محل آن قرار داده و در جهتی که در بروشور تولیدکننده آن ذکر شده دوران داده می‌شود. در بعضی از انواع سکسیونرها شارژ شدن فنر توسط یک موتور صورت می‌گیرد. سپس سکسیونر با فشردن دکمه فشاری بستن (Close)، بسته شده و با فشردن دکمه فشاری باز (Open) در تابلوی کنترل یا مرکز دیسپاچینگ باز می‌شود.



## ۸-۴- بهره‌برداری تحت شرایط خطای مختلف

- خطا (اتصال کوتاه یا خطای زمین) باید قبل از باز شدن سکسیونر توسط کلید قدرت یا ریکلوزر برطرف شده باشد.
- آنها می‌توانند هنگام اتصال کوتاه در صورتی که جریان اتصال کوتاه عبوری از سکسیونر از جریان تحمل کوتاه مدت اتصال کوتاه سکسیونر بیشتر نباشد، جریان را از خود عبور دهند.

## ۸-۵- بهره‌برداری ایمن در شرایط نرمال

- بهره‌برداری از سکسیونرهای گازی وقتی که فشار گاز موجود در محفظه سکسیونر پایین باشد مجاز نمی‌باشد. همچنین بهره‌برداری از سکسیونرهای روغنی وقتی که حجم روغن موجود در محفظه قطع سکسیونر پایین باشد مجاز نیست.
- در صورتی که کار کردن روی بخش بی برق پایین دست سکسیونر مد نظر باشد، لازم است کلیه مقررات ایمنی مربوطه رعایت شوند. تعدادی از این قوانین عبارتند از:
- ۱- ابتدا سکسیونر باز شود و از باز بودن آن با مشاهده نشان دهنده وضعیت سکسیونر اطمینان حاصل شود.

⚠️ به دلایل ایمنی توصیه می‌شود در صورتی که کار روی بخش پایین دست سکسیونر مد نظر است قبل از انجام هرگونه عملیات از بی‌برق بودن هر سه فاز آن بخش توسط فازمتر فشار قوی اطمینان حاصل شود. چون ممکن است یک یا دو قطب از قطب‌های سکسیونر طی عملیات باز شدن، به طور کامل باز نشده باشند.

۲- از بسته شدن سهوی سکسیونر با تمهیداتی نظیر قرار دادن علائم هشدار دهنده، قفل کردن مکانیزم عملکرد دستی و... جلوگیری گردد.

۳- اطمینان حاصل شود که خط کاملاً بی‌برق شده و بی‌برق شدن آن توسط یک دستگاه تست مطمئن سنجیده شود.

۴- در صورت وجود نداشتن کلید زمین مطمئن برای سکسیونر، خطوط بی‌برق شده توسط ادوات زمین کردن سیار زمین شوند. اطمینان حاصل شود که وضعیت اتصال زمین محفظه سکسیونر مناسب است. این کار باید با اندازه‌گیری مداوم مقاومت اتصال زمین کنترل شود.



۵- در صورتی که به منظور اندازه‌گیری به همراه سکسیونر ها ترانسفورماتورهای جریان هم بکار رفته باشد، این ترانسفورماتورها نیز باید حتما زمین شوند.

## ۸-۶- تعداد عملکرد مکانیکی

تعداد عملکردهای مکانیکی سکسیونر باید در هنگام بهره‌برداری از آن مورد توجه قرار گیرد و در صورتی که سکسیونر به حداکثر تعداد عملکردهای مجاز خود که در بروشور سازنده سکسیونر ذکر شده، رسیده باشد سکسیونر باید تعویض یا اقدامات لازم برای بازیابی آن صورت گیرد.



## ۹- دستورالعمل سرویس و نگهداری

این قسمت شامل بخش‌های فهرست ابزار و ماشین‌آلات مورد نیاز و آیین کار و روش اجرایی می‌باشد که در ادامه به صورت مشروح به موضوعات پرداخته می‌شود.

بعضی از سازندگان سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی تولیدات خود را حتی در شرایط سخت از قبیل آلودگی‌های صنعتی خورنده، هوای جوی پر نمک، سرد یا برفی بی‌نیاز از سرویس دوره‌ای می‌دانند. برخی سازندگان سکسیونر عنوان کرده‌اند که در مدت زمان عملکرد (بیش از سی سال)، تجهیز هیچ نیازی به بازبینی و نگهداری دوره‌ای ندارد. ولی توصیه می‌شود برای اطمینان از عملکرد صحیح سکسیونر قابل قطع زیر بار، سرویس و نگهداری در بازه‌های زمانی ذکر شده در جدول (۱۰) صورت گیرد. پرسنل بهره‌برداری در هنگام بهره‌برداری از سکسیونر می‌توانند نیاز آن به سرویس یا تعمیر را تشخیص دهند.

### ۹-۱- فهرست ابزارآلات مورد نیاز

فهرست ابزارآلات مورد نیاز جهت سرویس و نگهداری و گزارش‌گیری سکسیونر قابل قطع زیر بار به شرح زیر در جدول (۶) ارائه شده است.

جدول (۶): فهرست ابزارآلات مورد نیاز جهت سرویس و نگهداری

ردیف	نام ابزارآلات	توضیحات
۱	برس سیمی برنجی	جهت تمیز کردن اتصالات
۲	برس سیمی فولادی	جهت تمیز کردن اتصالات
۳	دستگاه اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی	
۴	دستگاه اندازه‌گیری مقاومت عایقی "مگر"	
۵	آچار ترک‌متردار	جهت محکم کردن اتصالات مکانیکی
۶	مواد شوینده	جهت تمیز کردن سکسیونر
۷	پارچه بدون پرز	جهت تمیز کردن سکسیونر
۸	ترک‌متر	جهت تست گشتاور پیچ و مهره‌ها

### ۹-۲- آیین کار و روش اجرایی

معاینه کلی سکسیونر برای مشخص نمودن هر گونه علامت خرابی، نشت گاز یا روغن، هرگونه بوی ناشی از گرم شدن بیش از حد و هر صدای ناشی از تخلیه الکتریکی یا سست بودن قطعات کلید در بازرسی‌ها همواره باید



انجام گیرد. برای تشخیص هرگونه حالت غیرعادی در صورت امکان باید تمامی عایق‌های خارجی، مکانیزم عملکرد، اتصال زمین و دیگر بخش‌های قابل رویت بررسی شوند. همچنین بی‌عیب بودن محفظه قطع اعم از هوایی، گازی، روغنی یا خلاء باید به دقت بررسی شود. این بررسی شامل پاکیزگی تجهیزات و محیط اطراف آنها به ویژه هرگونه درزی که باعث نشت گاز یا روغن شود، می‌باشد. در صورت مشاهده یک قطعه مشکوک در بازرسی باید تجهیزات سکسیونر پیاده شده و آزمون‌های مربوط به قطعه مشکوک انجام و با سازنده مشورت گردد.

در هنگام بازرسی باید دقت شود که عایق‌های سکسیونر سالم و تمیز باشند و از وجود نداشتن هرگونه ترک خوردگی یا آلودگی روی آنها اطمینان حاصل گردد. در صورت استفاده از سکسیونرهای دارای قطب‌های جداگانه در تابلوهای فشار متوسط باید دقت شود تا مکانیزم قطع آنها محکم در محل خود قرار گرفته باشند و از سالم بودن آنها اطمینان حاصل شود. صحت مکانیزم عملکرد باید بررسی شده و در تنظیمات فواصل ایمنی تجهیزات دقت شود. در پایان بازرسی باید یک یا چند بار در حالت بدون ولتاژ باز و بسته شده تا از سالم بودن مکانیزم عملکرد آن اطمینان حاصل گردد. در صورت وجود مکانیزم عملکرد غیر دستی باید از سالم بودن فنرها و موتورها نیز اطمینان حاصل شود.

⚠️ در صورت استشمام بوی غیرعادی در نزدیکی تابلوی سکسیونر، اکیدا توصیه می‌شود که از نزدیک شدن به آن، بدون به همراه داشتن ماسک و سایر تجهیزات ایمنی خودداری شود.

⚠️ به منظور کار بر روی بخش پایین دست سکسیونر که توسط سکسیونر از شبکه برق‌دار جدا شده است، در صورتی که سکسیونر فاقد کلید زمین باشد و فیدر پایین دست با ابزارهای زمین کردن دستی زمین شده باشد، اکیدا توصیه می‌شود که از بدون ولتاژ بودن فازهای سکسیونر توسط فازمتر سه فاز اطمینان حاصل شود. چون ممکن است مکانیزم سکسیونر یک یا دو فاز از سه فاز آن را باز نکرده باشد و این امر باعث برق‌گرفتگی شدید کارگران شود.

کارت مشخصه سرویس و نگهداری انواع سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی در جداول (۹) تا (۱۱) آورده شده است که این کارت مشخصه در بازدیدهای دوره‌ای باید تکمیل گردد.



**جدول (۷): کارت مشخصه سرویس و نگهداری سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا**

نام تجهیز :		تاریخ تکمیل فرم:	
تاریخ نصب :		کد GIS:	
سازنده :		نوع :	
		شماره سریال :	
ردیف	جزئیات	وضعیت فعلی یا نتیجه آزمایش	اقدامات انجام شده
ملاحظات			
۱	آیا قفل موجود بر روی مکانیزم عملکرد دستی سکسیونر سالم است؟		
۲	آیا ارتباطات و اتصالات مکانیکی سالم و محکم هستند؟		
۳	آیا محل قرارگیری دسته باز و بست سکسیونر سالم است و هرز نشده است؟		
۴	آیا مکانیزم انتقال قدرت بین اهرم فرمان و شفت سکسیونر نیاز به اصلاح دارد؟		
۵	آیا گیربکس یا اهرم فرمان مکانیزم عملکرد نیاز به تعمیر یا تعویض دارد؟		
۶	آیا همه اتصالات مکانیکی سکسیونر کنترل شده‌اند؟		
۷	آیا آچارکشی و روغن کاری اتصالات مکانیکی سکسیونر انجام شده است؟		
۸	آیا سکسیونر نیاز به اصلاح مکانیکی دارد؟		
۹	آیا هرگونه تخلیه الکتریکی قابل رؤیت یا قابل شنیدن در طول فواصل عایقی سکسیونر دیده یا شنیده می‌شود؟		
۱۰	آیا کنتاکت‌های سکسیونر دقیقاً به نقاط تعیین شده (برای قطع یا وصل شدن سکسیونر) می‌رسند؟		
۱۱	آیا همه اتصالات الکتریکی سکسیونر کنترل شده‌اند؟		
۱۲	آیا قطع شدن و وصل شدن سکسیونر به درستی انجام می‌شود؟		
۱۳	آیا نشانگرهای مختلف به درستی کار می‌کنند؟		



ادامه جدول (۷):

ردیف	جزئیات	وضعیت فعلی یا نتیجه آزمایش	اقدامات انجام شده	ملاحظات
۱۴	آیا سیم‌های ارتباط سکسیونر به هادی‌های شبکه سالم و فواصل بین آنها مناسب می‌باشد؟			
۱۵	آیا عایق‌های سکسیونر سالم هستند؟			
۱۶	آیا تابلوی کنترل موتوری سکسیونر سالم است (در صورت موجود بودن)؟			
۱۷	آیا محفظه قطع از لحاظ ظاهری سالم است؟			
۱۸	آیا سکسیونر و اتصالات آن نیاز به تمیز کردن دارد؟			
۱۹	آیا عایق‌های سکسیونر نیاز به تمیز کردن دارند؟			
۲۰	آیا سیستم زمین موجود برای سکسیونر نیاز به اصلاح دارد (براساس اندازه‌گیری مقاومت اتصال زمین)؟			
۲۱	آیا نیاز به حفر چاه و اتصال زمین مجدد برای تابلو وجود دارد (براساس اندازه‌گیری مقاومت اتصال زمین تابلو)؟			
۲۲	آیا آزمایش اتصال زمین و اندازه‌گیری مقاومت زمین (ترجیحا در اواخر تابستان) انجام شده است؟			
۲۳	آیا کلیه اتصالات مربوط به سیستم اتصال زمین سالم و محکم هستند؟			
۲۴	آیا کلید زمین عملکرد صحیح دارد؟			
۲۵	آیا سیستم اینترلاک سکسیونر عملکرد درست دارد (در صورت موجود بودن)؟			





**جدول (۸): کارت مشخصه سرویس و نگهداری سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی گازی**

نام تجهیز :		تاریخ تکمیل فرم:	
تاریخ نصب :		کد GIS:	
سازنده :		نوع :	
		شماره سریال :	
ردیف	جزئیات	وضعیت فعلی یا نتیجه آزمایش	اقدامات انجام شده
ملاحظات			
۱	آیا قفل موجود بر روی مکانیزم عملکرد دستی سکسیونر سالم است؟		
۲	آیا ارتباطات و اتصالات مکانیکی سالم و محکم هستند؟		
۳	آیا سکسیونر نیاز به اصلاح مکانیکی دارد؟		
۴	آیا محل قرارگیری دسته باز و بست سکسیونر سالم بوده و هرز نشده است؟		
۵	آیا مکانیزم انتقال قدرت بین اهرم فرمان و شفت سکسیونر نیاز به اصلاح دارد؟		
۶	آیا گیربکس یا اهرم فرمان مکانیزم عملکرد نیاز به تعمیر یا تعویض دارد؟		
۷	آیا همه اتصالات مکانیکی سکسیونر کنترل شده‌اند؟		
۸	آیا آچارکشی و روغن کاری اتصالات مکانیکی سکسیونر انجام شده است؟		
۹	آیا هرگونه تخلیه الکتریکی قابل رؤیت یا قابل شنیدن در طول فواصل عایقی سکسیونر دیده یا شنیده می‌شود؟		
۱۰	آیا همه اتصالات الکتریکی سکسیونر کنترل شده‌اند؟		
۱۱	آیا قطع شدن و وصل شدن سکسیونر به درستی انجام می‌شود؟		
۱۲	آیا نشانگرهای مختلف به درستی کار می‌کنند؟		
۱۳	آیا سیم‌های ارتباط سکسیونر به هادی‌های شبکه سالم و فواصل بین آنها مناسب می‌باشد؟		
۱۴	آیا فشار گاز سکسیونر مناسب است؟		



ادامه جدول (۸):

ردیف	جزئیات	وضعیت فعلی یا نتیجه آزمایش	اقدامات انجام شده	ملاحظات
۱۵	آیا عایق‌های سکسیونر سالم هستند؟			
۱۶	آیا تابلوی کنترل موتوری سکسیونر سالم است (در صورت موجود بودن)؟			
۱۷	آیا محفظه قطع از لحاظ ظاهری سالم است؟			
۱۸	آیا سکسیونر و اتصالات الکتریکی آن نیاز به تمیز کردن دارد؟			
۱۹	آیا عایق‌های سکسیونر نیاز به تمیز کردن دارند؟			
۲۰	آیا سیستم زمین موجود برای سکسیونر نیاز به اصلاح دارد (براساس اندازه‌گیری مقاومت اتصال زمین)؟			
۲۱	آیا نیاز به حفر چاه و اتصال زمین مجدد برای تابلو وجود دارد (براساس اندازه‌گیری مقاومت اتصال زمین تابلو)؟			
۲۲	آیا آزمایش اتصال زمین و اندازه‌گیری مقاومت زمین (ترجیحا در اواخر تابستان) انجام شده است؟			
۲۳	آیا کلیه اتصالات مربوط به سیستم اتصال زمین سالم و محکم هستند؟			
۲۴	آیا کلید زمین عملکرد صحیح دارد؟			
۲۵	آیا عملکرد سیستم اینترلاک سکسیونر درست است؟ (در صورت موجود بودن)			



**جدول (۹): کارت مشخصه سرویس و نگهداری سکسیونر قابل قطع زیر بار داخلی با عایق هوا و جرقه‌گیر خلاء**

نام تجهیز :		تاریخ تکمیل فرم:	
تاریخ نصب :		کد GIS:	
سازنده :		نوع :	
		شماره سریال :	
ردیف	جزئیات	وضعیت فعلی یا نتیجه آزمایش	اقدامات انجام شده
ملاحظات			
۱	آیا قفل موجود بر روی مکانیزم عملکرد دستی سکسیونر سالم است؟		
۲	آیا ارتباطات و اتصالات مکانیکی سالم و محکم هستند؟		
۳	آیا سکسیونر نیاز به اصلاح مکانیکی دارد؟		
۴	آیا محل قرارگیری دسته باز و بست سکسیونر سالم بوده و هرز نشده است؟		
۵	آیا مکانیزم انتقال قدرت بین اهرم فرمان و شفت سکسیونر نیاز به اصلاح دارد؟		
۶	آیا گیربکس یا اهرم فرمان مکانیزم عملکرد نیاز به تعمیر یا تعویض دارد؟		
۷	آیا همه اتصالات مکانیکی سکسیونر کنترل شده‌اند؟		
۸	آیا آچارکشی و روغن کاری اتصالات مکانیکی سکسیونر انجام شده است؟		
۹	آیا هرگونه تخلیه الکتریکی قابل رؤیت یا قابل شنیدن در طول فواصل عایقی سکسیونر دیده یا شنیده می‌شود؟		
۱۰	آیا کنتاکت‌های سکسیونر دقیقاً به نقاط تعیین شده (برای قطع یا وصل شدن سکسیونر) می‌رسند؟		
۱۱	آیا همه اتصالات الکتریکی سکسیونر کنترل شده‌اند؟		
۱۲	آیا قطع شدن و وصل شدن سکسیونر به درستی انجام می‌شود؟		
۱۳	آیا نشانگرهای مختلف به درستی کار می‌کنند؟		

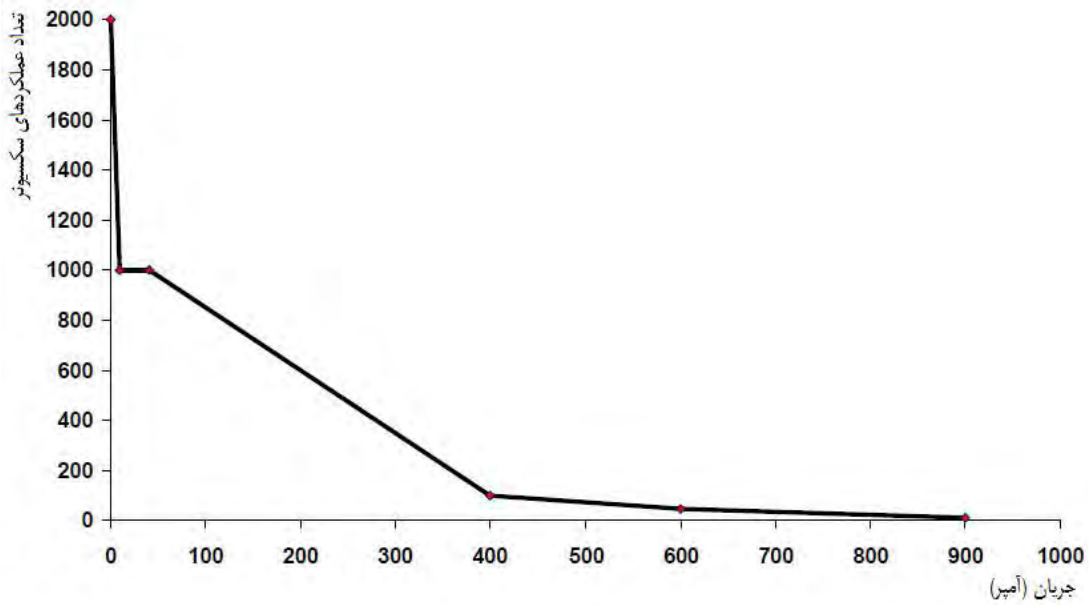


ادامه جدول (۹):

ردیف	جزئیات	وضعیت فعلی یا نتیجه آزمایش	اقدامات انجام شده	ملاحظات
۱۴	آیا سیم‌های ارتباط سکسیونر به هادی‌های شبکه سالم و فواصل بین آنها مناسب است؟			
۱۵	آیا سکسیونر و اتصالات الکتریکی آن نیاز به تمیز کردن دارد؟			
۱۶	آیا عایق‌های سکسیونر نیاز به تمیز کردن دارند؟			
۱۷	آیا عایق‌های سکسیونر سالم هستند؟			
۱۸	آیا تابلوی کنترل موتوری سکسیونر سالم است (در صورت موجود بودن)؟			
۱۹	آیا جرقه‌گیرهای خلاء از لحاظ ظاهری سالم است؟			
۲۰	آیا سیستم زمین موجود برای سکسیونر نیاز به اصلاح دارد (براساس اندازه‌گیری مقاومت اتصال زمین)؟			
۲۱	آیا نیاز به حفر چاه و اتصال زمین مجدد برای تابلو وجود دارد (براساس اندازه‌گیری مقاومت اتصال زمین تابلو)؟			
۲۲	آیا آزمایش اتصال زمین و اندازه‌گیری مقاومت زمین (ترجیحا در اواخر تابستان) انجام شده است؟			
۲۳	آیا کلیه اتصالات مربوط به سیستم اتصال زمین سالم و محکم هستند؟			
۲۴	آیا کلید زمین عملکرد صحیح دارد؟			
۲۵	آیا عملکرد سیستم اینترلاک سکسیونر درست است؟ (در صورت موجود بودن)			

### ۹-۳- سرویس و نگهداری دوره‌ای

پرسنل بهره‌برداری باید به دقت عملکرد تجهیز را مشاهده کرده و در صورت لزوم به پرسنل سرویس و نگهداری گزارش دهند. معمولا سکسیونرها یا جرقه‌گیرهای آنها دارای نمودارهای تعداد عملکرد بر حسب جریان عملکرد هستند که از روی این منحنی‌ها می‌توان زمان سرویس یا تعویض سکسیونر یا جرقه‌گیر آن را بدست آورد. یک نمونه از این نمودارها در شکل (۱۹) نشان داده شده است.



شکل (۱۹): نمودار تعداد عملکرد سکسیونر برای جریان عبوری از آن برای یک سکسیونر خاص

در صورتی که در بروشور سازنده سکسیونر بازه‌های زمان سرویس و نگهداری دوره‌ای ذکر نشده باشد باید از جدول (۱۰) پیروی کرد.

جدول (۱۰): بازه زمانی سرویس و نگهداری دوره‌ای سکسیونرهای قابل قطع زیر بار هوایی

نوع سرویس و نگهداری	بازه زمانی سرویس و نگهداری
بازرسی چشمی	یکبار در سال
سرویس و نگهداری	در صورت نیاز پس از ۵۰۰ بار عملکرد سکسیونر یا ۵ سال پس از نصب سکسیونر
سرویس و نگهداری دوره‌ای	در صورت نیاز پس از ۱۰۰۰ بار عملکرد سکسیونر یا ۱۰ سال پس از نصب سکسیونر



نکات زیر در خصوص نگهداری و بازرسی سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی حایز اهمیت است.

- مکانیزم عملکرد باید بی‌عیب بوده و اینترلاک‌ها و قفل‌ها کنترل شوند و نشانگر محل کنتاکت‌ها (وضعیت کلید) (در صورت وجود) صحیح عمل نماید.
- کلید کمکی (در صورت موجود بودن) بازدید شده و در صورت مشاهده شدن عیب یا نقصی در عملکرد آن تعویض شود.
- تمام بازوئی‌های متحرک (شفت و یاتاقان‌ها) گریس کاری و تنظیم شوند.
- کلیه پیچ و مهره‌ها، اتصالات و بازوئی‌ها آچارکشی و روغن کاری شوند.
- کلیه قطعات عایق با مواد پاک‌کننده شستشو داده شده و کاملاً خشک شوند.
- کلیه کابلشوهای ارتباط و کلمپ‌ها بررسی شده، آچارکشی و در صورت لزوم تعویض شوند.
- محل قرارگرفتن دسته باز و بست بازدید شده و از وجود قفل و سالم بودن جای قفل اطمینان حاصل شود.
- به منظور اطمینان از عملکرد صحیح و تنظیم سکسیونر چند بار باز کردن و بستن بدون ولتاژ انجام شود و از کارکرد درست آن اطمینان حاصل شود.
- در مورد مکانیزم کنترل از راه دور (در صورت موجود بودن)، عملکرد مطمئن نیاز اولیه این مکانیزم‌ها است. بدین منظور باید برای این سیستم‌ها سرویس و نگهداری منظم ترتیب داده شود.

### ۹-۳-۱- سرویس و نگهداری دوره‌ای سکسیونر با عایق هوا

- کنتاکت‌های سکسیونر باید از لحاظ فرسودگی و اضافه دما بررسی (مطابق دستورات کارخانه سازنده) و در صورت نیاز تعویض گردند. اضافه دما ممکن است بر اثر اضافه بار، سست بودن اتصالات، کافی نبودن نیروی مکانیکی کنتاکت‌ها و... ایجاد شود.
- کنتاکت‌های اصلی ثابت و متحرک بازدید و در صورت مشاهده اثر آرک‌زدگی در آنها، با سوهان تمیز و با سنباده صیقل کاری شوند و از سالم بودن کنتاکت‌ها اطمینان حاصل شود.
- کنتاکت‌های متحرک بازدید و تمیز شده و فنرهای نگهدارنده فک‌ها، کنترل و از صحت کار آنها اطمینان حاصل شود.
- روی کلیه کنتاکت‌های اصلی و فرعی به گریس نسوز آغشته شود.
- محفظه قطع دمش هوا یا خلاء بازدید و در صورتی که تغییر شکل داده است، باید تعویض شود.



## ۹-۳-۲- سرویس و نگهداری دوره‌ای سکسیونر گازی

- محفظه قطع سکسیونر گازی بازدید و در صورتی که تغییر شکل داده است، باید تعویض شود.
- فشار گاز سکسیونر کنترل شده و در صورت لزوم گاز آن شارژ مجدد شود (شارژ گاز سکسیونر گازی باید توسط کارخانه سازنده آن صورت گیرد).
- باید شمارنده کلید مشاهده شود و در صورتی که به تعداد عملکرد مجاز خود رسیده باشد باید سکسیونر تعویض شود.

## ۹-۴- نگهداری پس از وصل سکسیونر در شرایط اتصال کوتاه

- سکسیونرهای قابل قطع زیر بار داخلی به تعداد دفعات محدودی می‌توانند در شرایط اتصال کوتاه وصل شوند. سکسیونر غیر قابل قطع زیر بار پس وصل شدن در شرایط اتصال کوتاه باید مورد بازرسی قرار گیرد. بازرسی سکسیونر ابتدا باید بصورت چشمی انجام شود و در صورت نیاز کارهای زیر باید انجام شوند.
- هنگام وقوع خطا ممکن است مقادیری دود و گازهای قابل اشتعال در تابلوی سکسیونر تولید شود؛ بنابراین باید مدتی صبر نمود تا این گازها خارج شوند سپس اقدام به بازرسی و جدا کردن بخش‌های کلید از یکدیگر نمود.
  - در صورت تغییر رنگ شدید روغن یا مشاهده ذرات کربن در آن پس از وقوع خطا باید روغن با رعایت موارد ذکر شده در بخش سرویس و نگهداری دوره‌ای که پیش از این ذکر شد، تعویض گردد.
  - سکسیونر توسط مکانیزم عملکردی آن به حالت قطع قرار داده شود.
  - عایق‌ها و سایر بخش‌هایی که در معرض بخار فلز قرار دارند باید تمیز شده و ترک‌خوردگی، سوختگی و یا هر گونه صدمه دیگری بررسی شود.
  - همچنین پس از هر خطا باید درزهای کلید از لحاظ آب‌بندی روغن یا گاز موجود در آن مورد بررسی قرار گیرند.
  - فشار گاز سکسیونر در سکسیونرهای گازی کنترل شده و در صورت نیاز به تعویض گاز، اقدامات لازم صورت گیرد.
  - سطح روغن موجود در سکسیونرهای روغنی و همچنین کیفیت آن کنترل شده و در صورت نیاز به تعویض روغن آن، اقدامات لازم صورت گیرد.
  - کلیه اتصالات سکسیونر بازدید شده و در صورتی که نقصی در کابلشوها یا کلمپ‌های روی خط مشاهده شود نسبت به تعویض آنها اقدام و کلیه پیچ و مهره‌ها و سکوه‌های اتکائی کاملاً محکم شوند.



- در صورتی که آثار زنگ‌زدگی در دیواره‌های تابلو مشاهده گردد نسبت به رفع زنگ‌زدگی آنها اقدام شود و حتی‌الامکان رنگ‌آمیزی مجدد گردند.
- صحت مکانیزم عملکرد دستی باید بررسی شده و روی تنظیمات و فواصل ایمنی توجه خاص صورت گیرد.
- در صورت وجود مکانیزم عملکرد غیردستی باید از سالم بودن فنرها و موتورها نیز اطمینان حاصل شود.
- پیش از بهره‌برداری مجدد از کلید بایستی ابتدا آزمون مقاومت عایقی و سپس آزمون بررسی عملکرد آن انجام گیرد.

## ۹-۵- گزارش گیری

### ۹-۵-۱- گزارش سرویس و نگهداری

در گزارش مربوطه باید اطلاعات به شرح زیر ثبت شود.

- شماره سریال و نوع سکسیونر
- تاریخ شروع بهره‌برداری از سکسیونر
- نتایج کلیه اندازه‌گیری‌ها و آزمون‌ها
- تاریخ انجام عملیات سرویس و نگهداری
- سابقه سرویس سکسیونر با استفاده از شمارنده عملکرد آن یا سایر نشان‌دهنده‌ها (در صورت موجود بودن)

### ۹-۵-۲- گزارش بروز نقص فنی

- در صورت بروز نقص فنی برای سکسیونر باید یک گزارش نقص فنی به سازنده ارائه شود. منظور از گزارش نقص فنی استاندارد کردن ثبت اطلاعات سکسیونر معیوب جهت اهداف زیر است.
- توصیف نقص فنی با بکارگیری اصطلاحات و تعاریف مشترک
  - فراهم نمودن اطلاعات آماری
  - فراهم کردن یک پسخورد معنی‌دار به سازنده برای بهبود کیفیت سکسیونرها





یک گزارش نقص فنی باید شامل موارد زیر باشد:

الف) مشخصات سکسیونر دارای نقص فنی

- نام پست
- مشخصات سکسیونر (سازنده، نوع سکسیونر، شماره سریال و مقادیر نامی)
- محل نصب (شماره سلولی که سکسیونر در آن نصب شده است)

ب) سابقه سکسیونر

- تاریخ نصب
- زمان وقوع آخرین خرابی
- تعداد دفعات عملکرد (در صورت وجود داشتن شمارنده)
- تاریخ آخرین سرویس انجام شده
- جزئیات تغییرات انجام شده در طی عملیات سرویس و نگهداری
- تعداد دفعات عملکرد بعد از آخرین سرویس در صورت وجود
- شرایط سکسیونر در هنگام وقوع خرابی (در حالت عادی یا در حالت تست)

ج) تشخیص اجزای آسیب دیده در اثر خرابی

- اجزای آسیب دیده در اثر اضافه ولتاژ
- کلید کمکی (در صورت وجود داشتن)
- مکانیزم فرمان

د) نوع نقص

- جزئی
- کلی

ه) منشا و عامل خرابی

- منشا (الکتریکی یا مکانیکی)
- عامل (اشکال از طراحی سازنده یا مناسب بودن محل نص یا حمل و نقل نامناسب)



#### و) اثر و نتیجه خرابی

- زمان خارج از مدار بودن سکسیونر
- زمان مورد نیاز برای تعمیر
- مقدار هزینه در اثر خسارت
- مقدار هزینه قطعات یدکی

#### ز) نقشه‌های جزئی

- عکس از قطعه معیوب
- دیاگرام تک خطی پست محل نصب
- کلیه موارد ثبت شده مرتبط با خطا



پژوهشگاه نیرو



شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ

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

تهران - میدان ونک - خیابان ملاصدرا - خیابان شیراز جنوبی - نبش کوچه سرو  
www.tbttb.ir  
کد پستی: ۱۴۳۵۸۹۳۷۳۷ تلفن: ۵-۸۸۰۵۷۰۹۰ - دورنگار: ۸۸۰۳۹۴۱۷  
info@tbttb.ir

تهران - شهرک قدس - انتهای بلوار شهید دادمان (پونک باختری)  
www.nri.ac.ir  
صندوق پستی: ۵۱۷-۱۴۶۶۵ تلفن: ۸۸۰۷۹۴۰۰ - دورنگار: ۸۸۰۷۸۲۹۶  
info@nri.ac.ir

تهران - خیابان ولی عصر (عج) - بالاتر از میدان ونک - خیابان رشید یاسمی  
جنب بیمارستان خاتم الانبیا (ص) - شرکت توانیر  
تلفن: ۲۷۹۳۵۰۷۱ - دورنگار: ۸۶۴۴۹۷۰