شرکت مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق

توانیر

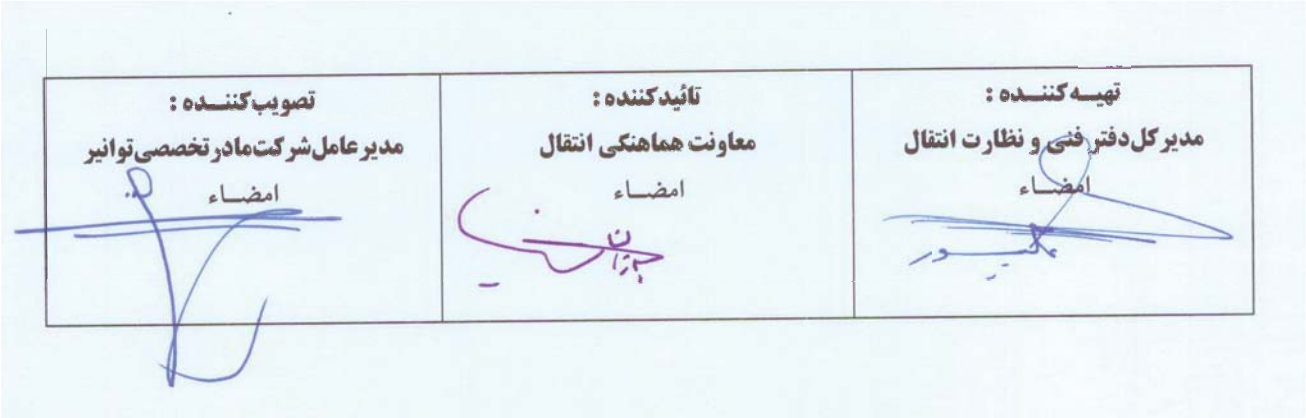
دستورالعمل راه‌اندازی و آزمایشات خطوط انتقال و فوق توزیع پس از اتمام عملیات اجرایی

مقام تصویب‌کننـــده : مدیرعامل شرکت توانیـــر

دریافت کننـــده سند :

شرکت های برق منطقه ای

تهیه‌کننـــده : معاونت هماهنگی انتقال – دفتر فنـــی و نظارت شبکه انتقـــال



فهرست مطالب

		صفحه
مقدمه		۳
۱-	هدف	۴
۲-	محدوده اجرا	۴
۳-	مسئولیت	۴
۴-	تعاریف	۵
۵-	دستور انجام کار	۷
۵-۱	بازرسی خط انتقال پس از اتمام عملیات اجرایی	۷
۵-۲	آزمایشات پیش‌راه‌اندازی خط انتقال	۱۴
۵-۳	تست برق‌دارکردن موقت خط	۲۳
۵-۴	تحویل‌گرفتن خط انتقال	۲۵
۶-	پیوست شماره ۱: چک لیست بازبینی و بررسی وضعیت خط انتقال	۲۸
۶-۱	اطلاعات و مشخصات عمومی خط انتقال	۲۹
۶-۲	چک لیست بازرسی حریم و کلیرنس خط انتقال	۲۹
۶-۳	بازرسی فونداسیون و دیوار حفاظتی برج‌های انتقال نیرو	۳۰
۶-۴	بازرسی برج‌های انتقال نیرو و ملحقات آن‌ها	۳۱
۶-۵	بازرسی زنجیره مقره‌ها و یراق‌آلات برج‌های انتقال نیرو	۳۲
۶-۶	بازرسی هادی‌های فاز و سیم زمین	۳۳
۶-۷	بازرسی یراق‌آلات هادی‌های فاز و سیم زمین	۳۳

مقدمه

به منظور یکپارچگی و وحدت رویه در شرایط مختلف تصمیم گیری، فرآیند برقدار کردن خطوط انتقال و فوق توزیع جدید الاحداث، نیاز به یک دستورالعمل جامع می باشد که با توجه به تجربیات پیشین راهکارهای اجرایی برای جلوگیری از خطاها، خطرات و موانع احتمالی مانند موارد ذیل در آن پیش بینی شده باشد.

- عدم وصل خط
- شرایط نامناسب برجها که احتمال سقوط آنها باشد.
- عدم رعایت پارامترهای طراحی خطوط در فرآیند اجرا
- عدم رعایت حریم خط و عوارض و مستحدثات غیر مجاز
- .
- .

به منظور حصول اطمینان از عملکرد مطلوب خطوط در شرایط آب و هوایی مختلف و طول عمر بالاتر آن، کاهش مشکلات و افزایش اطمینان از عملکرد مناسب خطوط انتقال، باید یک سری آزمایشات قبل از راه اندازی و پس از اتمام عملیات اجرایی در خط صورت پذیرد که این مباحث، موضوع "**دستورالعمل راه اندازی و آزمایشات خطوط انتقال نیرو پس از اتمام عملیات اجرایی**" می‌باشند.

۱- هدف

انجام مناسب آزمایشات راه‌اندازی خطوط شبکه انتقال و فوق توزیع جهت اطمینان از عملکرد مناسب خطوط در زمان بهره‌برداری آن‌ها.

۲- محدوده اجرا

این دستورالعمل برای شرکتهای برق منطقه‌ای و شبکه‌های اختصاصی متصل به شبکه سراسری در داخل کشور لازم‌الاجرا است. آخرین ویرایش این دستورالعمل، بعنوان بخشی از مشخصات فنی عملیات اجرایی طرح، پیش از عقد قرارداد احداث خطوط انتقال (بعنوان نمونه در مشخصات فنی اسناد مناقصه)، به کلیه پیمانکاران ابلاغ خواهد شد.

این دستورالعمل، در ادامه آیین نامه "راه‌اندازی و تحویل موقت و دائم پست‌ها و خطوط انتقال و فوق توزیع نیروی برق،" مصوب معاونت محترم وزارت نیرو در امور برق و انرژی تدوین شده و الزامات مصرح در آن آیین-نامه، در دستورالعمل حاضر لازم‌الاجرا خواهد بود.

۳- مسئولیت

مسئولیت اجرای این رویه اجرایی بعهده بالاترین مقام اجرائی شرکتهای برق منطقه‌ای و مسئولیت نظارت بر حسن اجرای آن نیز برعهده معاونت هماهنگی انتقال شرکت توانیر می‌باشد. البته تامین تجهیزات مورد نیاز برای انجام آزمایشات مذکور بر عهده شرکت‌های پیمانکار می‌باشد.

رعایت نکات ایمنی بر اساس آخرین ویرایش "استاندارد مقررات ایمنی خطوط انتقال،" بر عهده پیمانکار خواهد بود و تاییدیه این موضوع، پیش از انجام هر تست برقداری (یک طرفه، دوطرفه) DC و AC، باید به کمیته راه اندازی خط انتقال ارائه گردد.

۴- تعاریف

اصطلاحات و کلمات مورد استفاده در متن این دستورالعمل دارای معانی ذیل می‌باشند:

کارفرما: شخص حقوقی است که یک سوی امضاء کننده پیمان است و عملیات موضوع پیمان را بر اساس اسناد و مدارک پیمان، به پیمانکار واگذار کرده است. نمایندگان و جانشینهای قانونی کارفرما در حکم کارفرما میباشند

مجری: واحد نظارت بر عملیات اجرایی قراردادهای فیمابین کارفرما با پیمانکاران و هماهنگ کننده و پیگیر کلیه مکاتبات موردنیاز پروژه‌های مورد قرارداد با مشاوران و پیمانکاران و دیگر واحدهای کارفرما در رابطه با قرارداد اجرایی

ناظر عالیه: مسئول مستقیم نظارت بر عملیات اجرایی و رفع موانع و پیگیری اتمام پروژه

ناظر مقیم: نماینده مقیم مهندس مشاور در کارگاه در چارچوب اختیارات تعیین شده در اسناد و مدارک و شرایط عمومی پیمان

مهندس مشاور: شخص حقوقی یا حقیقی که برای نظا رت بر اجرای کار، در چار چوب اختیارات تعیین شده در اسناد و مدارک پیمان، از سوی کارفرما به پیمانکار معرفی میگردد.

پیمانکار: شخص حقوقی یا حقیقی است که سوی دیگر امضاءکننده پیمان است و اجرای موضوع پیمان را بر اساس اسناد و مدارک پیمان، برعهده گرفته است. نمایندگان و جانشین‌های قانونی پیمانکار، در حکم پیمانکار میباشند.

شرایط عمومی پیمان: مجموعهای از دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌های سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی / معاونت نظارت و برنامه‌ریزی راهبردی ریاست جمهوری به منظور استفاده در کلیه قراردادهای انجام شده توسط کارفرما.

شرایط خصوصی: در توضیح و تکمیل موادی از شرایط عمومی پیمان است که تعیین تکلیف برخی از موارد در آنها به شرایط خصوصی پیمان موکول شده است و هیچگاه نمیتواند مواد شرایط عمومی پیمان را نقض کند.

کارگاه: محل یا محل‌هایی است که عملیات موضوع پیمان در آن اجرا می شود یا به منظور اجرای پیمان، با اجازه کارفرما از آن استفاده میکنند.کارگاه‌ها یا کارخانه‌های تولیدی خارج از محل‌ها و زمینهای تحویلی

کارفرما،که به منظور ساخت تجهیزات یا قطعاتی که درکار نصب خواهد شد مورد استفاده قرار میگیرد، جزء کارگاه به شمار نمی‌آید.

طرح اختلاط: عبارتست از نمونه برداری از مصالح مصرفی (شن، ماسه، سیمان وآب) در پروژه و تحویل به آزمایشگاه مکانیک خاک منطقه جهت ارائه بهترین نسبت اختلاط و بدست آوردن مقاومت فشاری لازم طبق مشخصات فنی قرارداد.

کمیته راه اندازی خط انتقال: کارگروه متشکل از مجموعه نمایندگان کارفرما، مهندس مشاور، پیمانکار و سایر ارگان‌های مسئول در مجموعه شرکت توانیر، که جهت بررسی امکان برق‌دار کردن موقت / دائم خط، ایجاد شده و مسئول گزارش تایید / عدم تایید برقدار کردن خط می‌باشند

برق‌دار بودن موقت: اولین برقدار کردن خط انتقال به مدت حداقل ۴۸ ساعت که تحت نظارت دقیق کمیته راه اندازی خط انجام خواهد شد.

۵- دستور انجام کار

۵-۱- بازرسی خط انتقال پس از اتمام عملیات اجرایی

پس از احداث خط و اطمینان از عدم وجود نقص و یا کار نیمه‌تمام که بصورت کتبی از سوی پیمانکار اعلام و به تائید ناظران مربوطه می‌رسد، واسناد خط نیز مطابق "دستورالعمل به روز رسانی اسناد ومدارک آرشیو فنی" تحویل شرکت برق منطقه ای شده باشد ،بازرسی‌های زیر می‌بایست توسط کمیته راه اندازی پروژه انجام پذیرد:

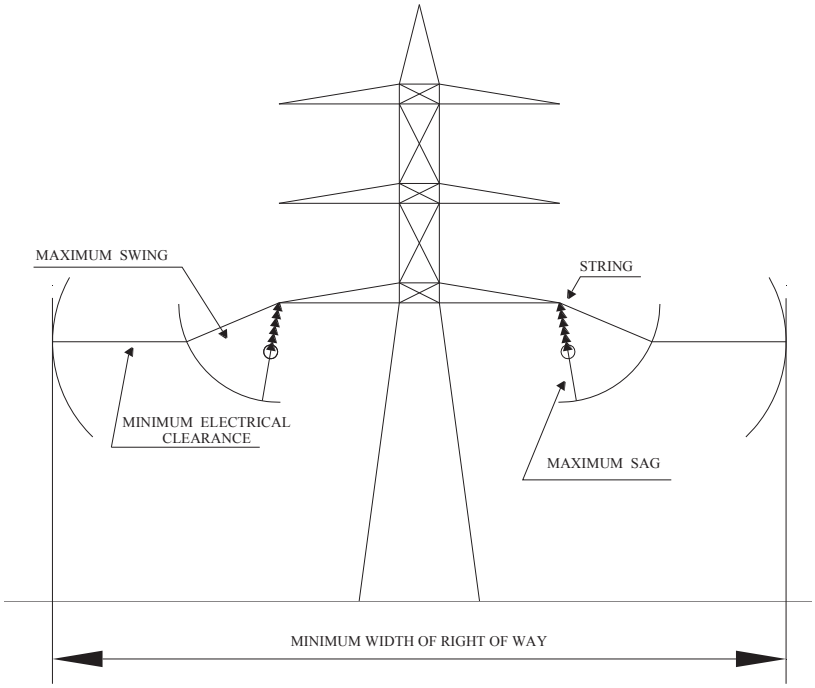
۱. *بازرسی فواصل الکتریکی:* فاصله الکتریکی مجاز خطوط هوایی با زمین می‌بایست در زمان احداث خطوط انتقال فوق توزیع رعایت گردد لیکن ممکن است از زمان احداث برج‌ها تا زمان برق‌دار کردن خط تغییراتی در شرایط زمین مثل خاکریزی و کپه‌شدن خاک، زمین و بتن، آجرچینی و دیوارچینی در مسیر خط، احداث ساختمان یا استراحتگاه موقت و دائمی و... انجام پذیرد که باعث کاهش فاصله الکتریکی خط تا زمین گردد که در این حالت کلیه تاسیسات احداث شده در دوره زمانی احداث فونداسیون تا زمان برق‌دارکردن خط که باعث کاهش فاصله الکتریکی مجاز خط می‌شوند، می‌بایست برچیده شوند. پروفیل زمین قبل از برق‌دارشدن خط می‌بایست با پروفیل تائیدشده در زمان چک‌سروی مقایسه و تطبیق داده شود.

۲. بازرسی حریم‌ها و فواصل مجاز با تاسیسات دیگر : ممکن است درصورت طولانی شدن زمان احداث پروژه تا زمان برق‌دار کردن خط، عوارض / تاسیسات دیگری مثل خطوط انتقال توزیع و فشار قوی، خطوط مخابرات، ریل راه‌آهن، اتوبان، آزادراه، جاده روستایی، خطوط لوله گاز...، در مجاورت و حریم خطوط انتقال و فوق توزیع احداث گردند که پیش‌تر و در زمان چک‌سروی، در مسیر خط وجود نداشتند؛ از اینرو قبل از برق‌دار کردن خط، می‌باید حریم های مجاز (باتوجه به دستورالعمل‌های مربوطه و آخرین استانداردهای وزارت نیرو) با تاسیسات الکتریکی و عوارض فوق‌الذکر چک گردند. در مکانهایی که خطوط انتقال جدیدالاحداث دیگری با خط انتقال تقاطع داشته باشد، مجدداً کلیه حریم‌های افقی و عمودی خط می‌بایست مورد بررسی و تائید قرار گیرند.

در جدول(۱) فواصل مجاز عمودی پیشنهادی خطوط انتقال نیرو تا عوارض و محدثات بر اساس متر، برای ولتاژهای مختلف، نشان داده شده است. شکل (۱) جهت تشریح بهتر تفاوت کلیرنس (Clearance)، حریم و فواصل ایمنی ارائه شده است. میزان دقیق این پارامترها و نیز الزامات مربوط به حریم و کلیرنس، از قبیل عدم وجود ساخت و ساز، شاخه زنی مناسب درختان و ... بر اساس آخرین ویرایش دستورالعمل‌های شرکت توانیر و مجموعه وزارت نیرو تعیین خواهد شد.

جدول(۱) : فواصل مجاز عمودی پیشنهادی خطوط انتقال نیرو تا عوارض و محدثات بر اساس متر

عارضه	۶۳ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۲۳۰کیلوولت	۴۰۰کیلوولت
خط برق ۲۰ کیلوولت	۴	۵	۶	۷
خط برق ۶۳ کیلوولت	۲/۵	۳	۴	۶
خط برق ۱۳۲ کیلوولت	–	۳/۵	۴/۵	۶/۵
خط برق ۲۳۰ کیلوولت	–	–	۵	۷
خط برق ۴۰۰ کیلوولت	–	–	–	۸
خط تلفن	۵	۶	۶	۶
راه آهن	۱۱	۱۱	۱۲	۱۴
درخت	۲/۵	۳	۳/۵	۴/۵
جاده خاکی دسترسی	۷	۷/۵	۸	۹
جاده آسفالته	۸	۹	۹	۱۰
آزاد راه	۸	۹	۱۰	۱۲



شکل (۱) جهت تشریح بهتر تفاوت کلیرنس، حریم و فواصل ایمنی

۳. *بازرسی فونداسیون برجها، جاده دسترسی و دیوارچینی‌ها:* در زمان بازدید باید شناسنامه و نتایج آزمایشات core گیری مربوطه ارایه شود و از بکفیل صحیح اطراف فونداسیون برجها و عدم آسیب‌دیدگی و شکستگی چیمنی و دیوارچینی‌های انجام شده می‌بایست اطمینان حاصل نمود. در صورت مشاهده عیوب احتمالی در ظاهر فونداسیون به صلاحدید کمیه راه اندازی گیرنده نمونه فونداسیون برجها core گیری می‌شود تا تصمیم گیری نهایی بر آن اساس صورت گیرد.

۴. *خاکریزی و بکفیل:* اطراف پایه‌های برجها باید حداکثر تا سطح زمین خاکریزی و بکفیل شوند و خاک سطحی اضافی پس از انجام بکفیل، به محل مناسبی، حمل و تخلیه گردند. در دیوارچینی‌ها، مناسب بودن شیب آب‌روها برای خروج و جاری‌شدن آب جمع‌شده در محل احداث برج، باید بررسی شود. در تپه‌های بزرگ، محل برج بایستی بصورت مناسب همسطح زمین شده و محوطه اطراف برج‌ها نیز باید شیب مناسبی جهت زهکشی داشته باشند. خاک حاصل از جاده‌سازی نیز نباید در زیر خط انتقال و محدوده حریم آن کپه شده باشد.

۵. *جاده دسترسی:* برای تمامی برجها، باید جاده دسترسی مناسب مطابق اسناد قرارداد در نظر گرفته شده باشد

۶. *بازرسی سرچینی و ایزولاسیون فونداسیون:* در بازرسی فونداسیون برجها می‌بایست سرچینی فونداسیون و نحوه عایق‌کاری فونداسیون مورد بررسی قرارگیرد. ملاک و معیار نیاز یا عدم نیاز به عایق‌کاری فونداسیون، نقشه‌ها و اسناد قرارداد می‌باشد که پیش‌تر و بر اساس ابلاغیه‌های شرکت توانیر و الزامات منطقه، تدوین شده‌اند. در صورت وجود هرگونه خلل و فرج و یا آسیب‌دیدگی چینی فونداسیون‌ها که باعث کاهش بارپذیری فونداسیون برجها شود، می‌بایست نسبت به ترمیم و در صورت لزوم نسبت به تخریب و بتن‌ریزی جدید سرچینی فونداسیون‌ها اقدام نمود. درخصوص ایزولاسیون فونداسیون نیز می‌بایست از یکنواخت بودن سطح قیراندود شده، عدم وجود جسم خارجی بر روی سطح قیراندود شده، قیراندود بودن سر استاب برجها بطول ۵۰ سانتیمتر بالاتر از سطح بتن و ... اطمینان حاصل نمود.

۷. *بازرسی برجها و ملحقات آن:* پس از اتمام عملیات احداث خط و قبل از برق‌دارکردن آن، کلیه برجهای نصب‌شده خط باید کاملاً چک شوند. کلیه اجزاء برج شامل نبشی‌ها، پیچ و مهره‌ها، پیچ پله‌ها و غیره میبایست نصب شده باشند. در هیچ قطعه‌ای نباید علائم خم‌شدگی، دفرمه شدن و زنگ‌زدگی وجود داشته باشد؛ درغیر اینصورت، باید قطعه معیوب تعویض گردد. اگر قطعه‌ای از برجها نصب نشده یا وجود نداشته باشد، باید قطعه جدید براساس نقشه مونتاژی جایگزین شود. در صورت بروز صدمات کوچک در قسمتهای گالوانیزه باید با رنگ گالوانیزه مورد تایید (بر اساس الزامات نشریه شماره ۲۰۱ معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارهای وزارت نیرو – مصوب سال ۱۳۸۶ یا ویرایش جدیدتر آن)، عمل ترمیم انجام شود.

۸. *پیچ و مهره ها* : مهره‌ها باید به اندازه کافی و باتوجه به گشتاور اعلام‌شده در اسناد فنی قرارداد و استانداردهای وزارت نیرو محکم‌شده باشند. طول پیچ ها با نقشه های تایید شده مطابقت داشته باشد و باید طوری نصب شوند که سرآن ها بطرف داخل برج و یا بطرف پایین باشد مگر اینکه در اسناد قرارداد نوعی دیگری تصریح شده باشد. از نصب صحیح پیچهای پله بر روی پایه های مقابل و روی سطوح متقاطع دکل بطور قطری و

حداکثر تا پیک برجها می‌بایست اطمینان حاصل نمود. فاصله بین پله ها بین ۳۰ تا ۴۵ سانتی متر در نظر گرفته شود.

پیچ و مهره‌ها باید باتوجه به اسناد فنی قرارداد به درستی جوش داده شده و رنگ آمیزی شده باشند. همچنین باید اطمینان حاصل نمود که تمامی سوراخ‌های خالی موجود در قطعات برج‌ها، توسط سایزهای مناسب پیچ و مهره پر شده باشند.

در صورتیکه بنا به تشخیص کمیه راه اندازی پروژه، پیچها از نظر طول پیچ و یا سفت بودن آن بطور صحیح منظور نشده باشند پیمانکار موظف است کلیه پیچ ها را تعویض نموده و یا مجددا" محکم نماید. برای محکم نگهداشتن مهره پیچها از طرف مهره باید تا ارتفاع تعیین شده از روی سطح فونداسیون که توسط کارفرما اعلام میگردد، جوشکاری شوند. این موضوع، بر اساس الزامات خاص منطقه و آخرین ابلاغیه‌های شرکت توانیر صورت خواهد گرفت.

۹. *ملحقات و تجهیزات منصوب بر دکل*: کلیه موانع صعود از دکل، تابلو علامات، صفحات شماره بندی و تابلو خطر می‌بایست مطابق نقشه‌های نصب بدون هیچگونه خمیدگی و نقصی نصب شده باشند. همچنین برچسب مشخصات فازبندی جهت نمایش ترتیب فازها می‌باید نصب شده باشند.

۱۰. *الزامات استاندارد برای ملحقات دکل*: بر اساس الزامات نشریه شماره ۲۰۱ معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارهای وزارت نیرو (مصوب سال ۱۳۸۶ یا ویرایش جدیدتر آن)، تابلو علائم و مشخصات برج-های انتقال نیرو باید دارای حداقل اطلاعات / مشخصات زیر باشد:

- قبل از نصب، کیفیت، جنس تابلو و دوام رنگ آن تایید شده باشد.
- جنس تابلوها میتواند از ورق فولادی گالوانیزه شده، آلومینیوم مقاوم شده و یا پلیمر باشد. هنگام تایید کیفیت و دوام تابلوها، لازم است شرایط آب و هوایی منطقه در نظر گرفته شده‌باشند.
- لازم است بر روی هر یک از برجها، یک صفحه به عرض و طول مناسب در ارتفاع ۲,۵ متری نصب شده‌باشد.

- این تابلو باید حداقل شامل اطلاعاتی نظیر نام خط، سطح ولتاژ، شماره برج از طرفین، نوع برج از نظر آویزی یا کششی بودن، تغییر زاویه خط در محل برج، کارفرما، مشاور، پیمانکار، ترتیب توالی فاز و ... باشد. همچنین، باید "علامت خطر" و نیز کلمات "خطر" و "DANGER"، به زبان فارسی و انگلیسی در این تابلو قید شده باشند.
- تابلو باید به خوبی در سمتی نصب شود که در معرض دید عابران پیاده بیشتری قرار گرفته باشند.
- هر تابلو باید به گونه‌ای نصب شود که به سمت برج مجاور با شماره کوچکتر باشد.
- درصورتیکه در خلال پروژه حاضر، بروز تغییراتی در برخی از مشخصات خطوط موجود الزامی باشد، میتوان به جای تعویض کل تابلوهای موجود، یک تابلو با مشخصات جدید بر روی تابلو قدیمی نصب کرد.
- به ازای هر ده پایه متوالی، صفحه‌های علائم هوایی بر روی یک پایه، در دو جهت و بصورت پشت به پشت، در بالاترین نقطه و در راستای خط نصب شده باشد. هر صفحه باید به ابعاد حداقل ۷۵ در ۳۵ سانتیمتر بوده و تنها حاوی شماره پایه باشد.

همچنین می‌بایست از نصب سیستم زمین مناسب پای برجها اطمینان حاصل نمود. اتصال مناسب رایزر به دکل، شل نبودن نقطه اتصال، سالم و یکپارچه بودن سیم رایزر و نیز عدم خوردگی آن مورد بازبینی قرار گیرد.

۱۱. بازرسی سیم‌کشی سیم هادی و محافظ : لازم است، مقره‌ها قبل از برق‌دار شدن تمیز، سالم (بدون شکستگی) و تعداد آنها مطابق با نقشه‌ها و مشخصات فنی قرارداد باشند. مقره های شکسته شده، لب پریده و یا ترک دار را می‌باید تعویض نمود. در قسمت سیمان مقره یا اتصال کامپوزیت به بخش فلزی نیز نبایستی شکاف یا ترک وجود داشته باشد. زنجیره مقره‌ها باید بگونه‌ای نصب شده باشند که اطمینان حاصل گردد که مقره ها بطور مناسب روی هم سوار شده‌اند و هیچگونه جدا شدگی تصادفی مقره‌ها رخ نداده باشد. نمی‌باید هیچگونه کج‌شدگی در پین مقره‌ها وجود داشته باشد و جهت سر همه پین‌ها بطرف بالا باشد.

۱۲. *یراق آلات*: کلیه اتصالات یراق‌آلات میبایستی بر طبق نقشه ها و توصیه های سازنده به نحو بسیار مطلوب انجام گرفته و کلیه پیچها کاملا" سفت بوده و در موارد لزوم خار و اشپیل نصب شده باشند. کلیه خارهای مقره

های آویزی و متعلقات باید طوری نصب شده باشند که سر خار به سمت برج و در زنجیره های کششی (انتهایی) بطرف بالا باشد.

حلقه کرونا ، لرزه گیر و سایر متعلقات باید کاملا" بر اساس نقشه های مصوب پیمان و سازنده نصب شده باشند. تعداد و محل نصب اسپیسرها و اسپیسردمپرها می‌بایست مجدداً با توجه به دستورالعمل نصب آنها چک شوند.

۱۳. *گوی رنگی :* از وجود گوی‌های رنگی در محل تقاطع خطوط با جاده‌ها و حریم تاسیسات بر روی سیم گارد یا فاز اطمینان حاصل شود.

۱۴. *مفصل:*درخصوص نصب مفصل‌های میانی می‌باید اطمینان حاصل نمود که حداکثر یک مفصل در سیم، در هر فاز و در هر دهانه نصب شده باشد. از مفصل در دهانه‌ای که یک طرف برج کششی است استفاده نشده باشد و فاصله مفصل از محور کلمپهای آویزی کمتر از ۲۰ متر نباشد. همچنین در محل تقاطع با جاده ها ، راه آهن، رودخانه ها و خطوط ارتباطی مهم و یا خطوط مهم انتقال از مفصل استفاده نشده باشد.

۱۵. *سیم هادی و محافظ:* در سیم‌های هادی، جمپرها و محافظ، هیچگونه علائم خرابی، بادکردگی و پارگی نبایستی مشاهده گردد.

۱۶. *رفع اتصال به زمین*: قبل از برق‌دار شدن خط می‌بایست از برطرف شدن تمامی زمین‌های (ارت) موقتی و دائمی، سیم‌های مهاری، لوازم خارجی و... که در زمان سیم‌کشی و نصب برج استفاده شده‌اند اطمینان حاصل نمود.

۵-۲- آزمایشات پیش‌راه‌اندازی خط انتقال

پس از انجام بازرسی‌های فوق‌الذکر و برطرف‌کردن مشکلات احتمالی موجود، آزمایشات زیر جهت حصول اطمینان از برق‌دار شدن و کارکرد مطمئن خط انتقال می‌بایست انجام پذیرد

۱. *اندازه‌گیری مقاومت زمین برج‌ها:* کمیته راه اندازی پروژه،می باید اطمینان پیدا کند که برج ها بطور مناسب زمین شده باشند و رایزر به برج اتصال مناسبی داشته و در بین مسیر پارگی نداشته باشد. Counterpoise به زمین برج بطور مناسب متصل شده باشند. اگر در اسناد قرارداد مقدار خاصی برای مقاومت زمین درج نشده باشد توصیه می‌شود مقدار آن از ۱۰ اهم کمتر باشد.

اندازه‌گیری مقاومت زمین برجها باید قبل از انجام سیم‌کشی سیم محافظ و توسط پیمانکاران و تحت نظارت مهندس مشاور انجام پذیرد و در مرحله پیش راه اندازی نتایج آزمایشات و اندازه گیری ها ارایه شود. روشهای متفاوتی جهت اندازه‌گیری مقاومت زمین برجها وجود دارد و می‌بایست از یک وسیله فرکانس بالا برای این اندازه‌گیری استفاده گردد. در زمان تحویل و راه‌اندازی می‌توان تصمیم‌گیری نمود که نتایج ارائه شده توسط پیمانکاران قبل از سیم‌کشی قابل قبول باشد و یا در برخی نقاط انتخابی یا بحرانی اندازه‌گیری مقاومت زمین مجدداً صورت پذیرد.

جهت انجام تست از دستگاه مگر استفاده می‌شود و یکی از ترمینالهای خروجی به الکترود اتصال زمین وصل می‌گردد و مقدار مقاومت سیستم زمین خوانده می‌شود. بعنوان نمونه‌ای از میزان مقاومت زمین، مقدار مقاومت خوانده‌شده در مجاورت نیروگاه و پست نباید از مقادیر مجاز تعیین‌شده بیش‌تر باشد. البته میزان مجاز مقاومت زمین تابع مشخصات فنی قرارداد احداث خط انتقال می‌باشد

درصورت بالا بودن مقاومت زمین، می‌بایست از طرق مناسب از قبیل افزایش طول سیم زمین، استفاده از میله‌های زمین در پایه‌های دیگر فونداسیون، افزودن تعداد counterpoise ها، افزودن مواد کاهنده مقاومت مخصوص خاک و ... نسبت به کاهش مقدار مقاومت تا مقدار مورد قبول، اقدام نمود.

شایان ذکر است که بسیاری از تست‌های مربوط به سیستم زمین و نیز برج‌های انتقال نیرو، باید پیش از آغاز عملیات سیم‌کشی انجام شده و نتایج آن به تایید مشاور و کارفرما برسد. فهرست این تست‌ها بر اساس

مشخصات فنی قرارداد احداث خطوط تعیین شده و از آن جمله می‌توان به تست سیستم زمین، تست امپدانس موجی برج و ... اشاره نمود.

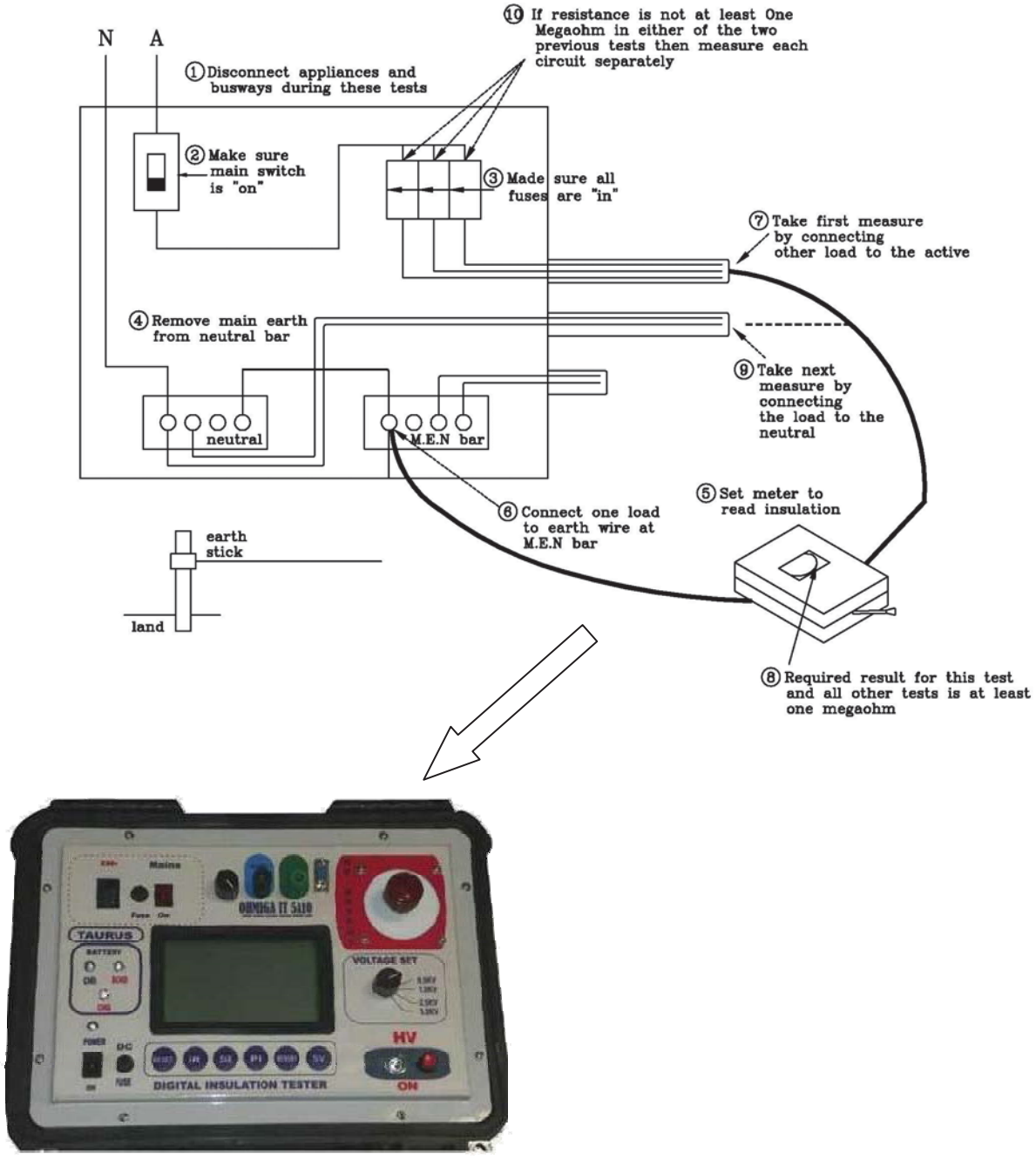
۲. *آزمایش مقاومت عایقی خط* :این تست مشاهده شفافی از سلامت، تمیزی و خشکی عایق خط و تجهیزات ارائه می‌دهد و در خطوط انتقال جهت تامین الزامات ایمنی، اجازه کار، فاصله مجاز الکتریکی از تجهیزات و ... وقتی که برقدار کردن خط انجام خواهد شد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تست برای اطمینان از وضعیت عایقی خط انتقال و عدم وجود ولتاژ القایی خطوط مجاور، مورد استفاده قرار می‌گیرد. تست با استفاده از یک موتور مگر[1] و یا هر دستگاه آزمایش عایقی و با ولتاژ ۵، ۱۰ یا ۱۲ کیلوولت DC صورت می‌پذیرد. درصورت استفاده از مگر ۵ کیلوولتی، می‌بایست از این موضوع که ولتاژ القایی کمتر از استقامت تجهیزات مورد استفاده است، اطمینان حاصل نمود؛ در غیر اینصورت به دستگاه آسیب خواهد رسید.

روند انجام تست بدین گونه است که مطابق روند تست تجهیزات فشارقوی در پست‌ها، تستDC با ولتاژ ۵ کیلوولت صورت گیرد. درصوریتکه بنابه‌دلایلی از جمله طول خط انتقال، توان الکتریکی فراهم‌شده در این سطح ولتاژ، به هر دلیل کافی نباشد، افزایش ولتاژ تا ۱۲ کیلوولت، مجاز خواهد بود. شایان ذکر است که با توجه به DC بودن ولتاژ تست، علائم الکتریکی مربوط به شارژ خازنی و نیز رفتار سلفی خط انتقال، در آزمایش ظاهر نخواهد شد.

ولتاژ تست DC بوسیله یک ژنراتور مغناطیس دائم تولید می‌شود. این ژنراتور هم با دست و هم با یک موتور الکتریکی متحرک راه‌اندازی می‌شود. سرعت ژنراتور با استفاده از یک کلاچ لغزشی در یک مقدار ثابتی نگه داشته می‌شود و با کلاچ می‌توان سرعت را کم یا زیاد کرد. زمانی که عایق تحت تست دارای ظرفیت بالایی است، داشتن ولتاژ ثابت بسیار با اهمیت است. مقدار ولتاژ خروجی ژنراتورها عموماً در رنج‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۵۰۰۰ ولت می‌باشند. در زمان انجام تست، خط در سمت انتهایی دیگر می‌بایست باز بوده و باید مقاومت عایقی بین هر فاز و زمین و بین فازها اندازه‌گیری شوند. قابل ذکر است که قبل از انجام این آزمایش، باید از عدم القاء ولتاژهای دیگر خطوط مجاور این خط اطمینان حاصل گردد. درحالتی که از نظر عایق‌بودن خط مشکلی

[1] Meger

وجود نداشته باشد، مقدار مقاومت خوانده شده از مگااهم تا بی‌نهایت می‌باشد و در غیراینصورت مگر مقدار مقاومت بسیار کمی را نشان می‌دهد. در شکل ۲ نمونه‌ای از نحوه انجام آزمایش مقاومت عایقی در یک سیستم الکتریکی نشان داده شده است.



شکل ۲ - مراحل انجام آزمایش مقاومت عایقی خط انتقال

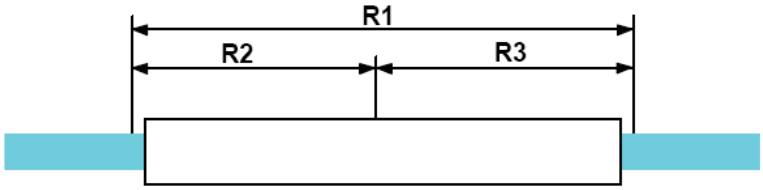
۳. *تست اتصالات و کلمپ سیم هادی:* از آنجا که در زمان سیم‌کشی خط، اتصالاتی مانند کلمپ‌های انتهایی و آویزی، مفصل میانی و ... در خصوص هادی‌ها انجام می‌شود، مقدار مقاومت اتصالات نصب شده از اهمیت بسیاری برخوردار است. از اینرو مقدار مقاومت الکتریکی تمامی اتصالات و کلمپ‌ها باید بدقت قرائت گردند.

پیش از عملیات سیم‌کشی، باید نقشه‌ها و مدارک مربوط به پرس مناسب، از پیمانکار اخذ شده و بررسی نمود که آیا پرس انجام‌شده، مطابق مشخصات فنی می‌باشد یا خیر. در این خصوص، باید طول پرس، جهت آن و نیز ابعاد قبل و بعد از پرس و همچنین ترک نخوردن پرس مدنظر قرار گیرد. لازم است که پیمانکار، پیش از آغاز پرس، از اهمیت پرس مغزی فولادی و نیز روکش آلومینیومی آگاه شده باشد.

در صورت عدم تمکین پیمانکار به رعایت الزامات فنی پرس مناسب، اخذ تایید آزمایشگاه ذی صلاح در مورد کیفیت پرس مغزی و روکش، به صورت نمونه‌ای، الزامی خواهد بود. گزارش این تست، یکی از مواردی است که باید به کمیه راه اندازی پروژه ارائه گردد.

۱-اندازه گیری مقاومت پرس میانی

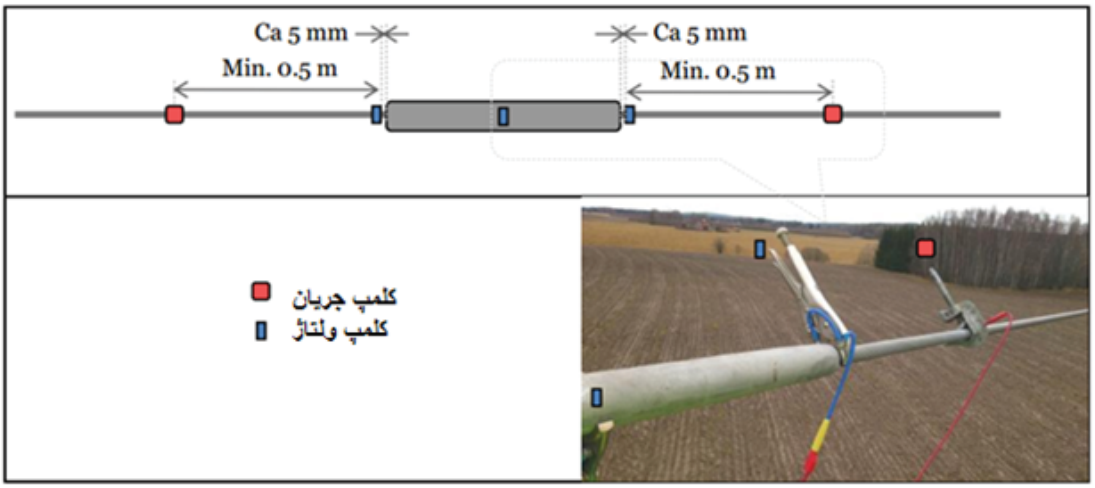
مطابق شکل (۳)، مقادیر مربوط به مقاومت‌های R1، R2 و R3 باید قبل از اتمام هر مرحله از سیم‌کشی، اندازه‌گیری و ثبت شوند. شکل (۴) و شکل(۵) نحوه صحیح قرارگرفتن میکرو اهم متر را نشان می دهد.



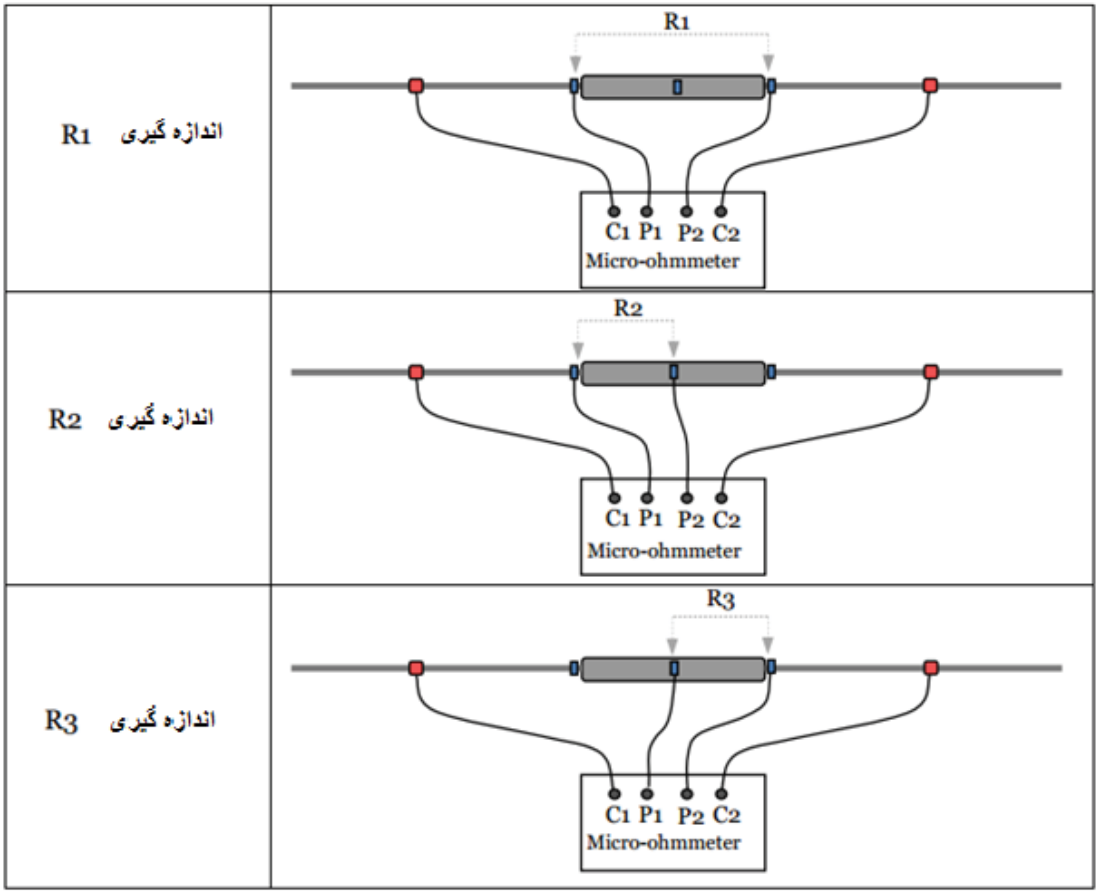
OH line name: . . . . . Line designation:. . . . . .

Joint, Catalogue number: . . . . . Conductor:. . . . . .

شکل (۳) - اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی مفصل میانی سیم هادی



شکل (۴) – کاربرد کلمپهای جریان و ولتاژ



شکل(۵): نحوه اتصال دستگاه میکرواهم به پرس جهت اندازه گیری مقاومتهای **R1-R2-R3**

اندازه گیری پرس میانی خط : .....

نوع هادی : ..... دمای محیط : .....

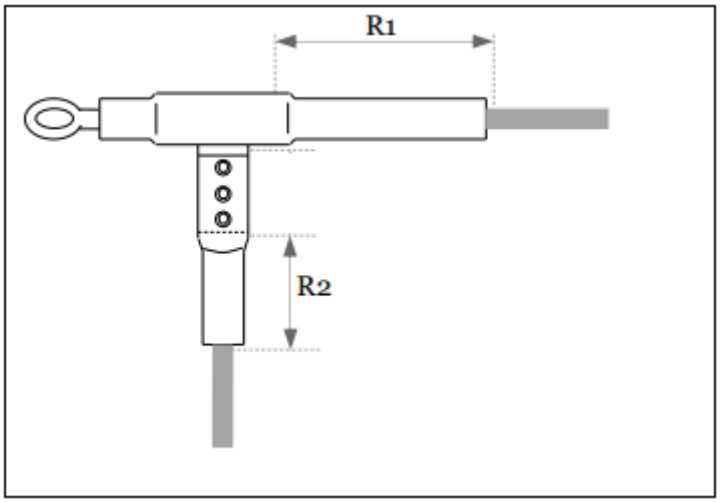
ردیف	شماره اسپان	فاز	مقاومت های اندازه گیری شده			مقاومت هادی	توضیحات
			R_1	R_2	R_3		

شکل(٦) – نمونه فرم اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی پرس میانی خط

مقاومت R1 معادل طول کل اتصال میانی بوده و اندازه‌گیری مقدار مقاومت باید دقیقاً مابین بیرون‌زدگی سیم‌ها از دوطرف مفصل‌ها انجام پذیرد. مقاومت‌های R2 و R3 باید معادل نصف طول هر مفصل بوده و مقدار اندازه‌گیری‌شده برای این دو مقاومت از نقطه وسط تا نقطه دقیق بیرون‌زدگی سیم از دو سمت باشد.کلمپهای جریانی باید در فاصله دورتر از پرس (حداقل نیم متر)و کلمپ اندازه گیری بایستی در مجاور پرس (فاصله ۵ میلی متر از پرس) و وسط پرس قرار گیرد. مقاومت اندازه‌گیری شده، شماره اسپن و فازی که مفصل‌میانی در آن استفاده شده است، در فرمی مطابق شکل (۶) یادداشت می‌شوند. جهت انجام این تست، باید میکرواهم‌متر مورد نیاز تهیه شده و جزئیات انجام تست، از سوی دستگاه نظارت، جهت اخذ تایید مشاور و کارفرما ارسال گردد. در هر حال مقاومت الکتریکی هر اتصال میانی و انتهایی(کششی) باید توسط پیمانکار و با میکرو اهم متر چهار ترمینالی اندازه گیری و ثبت شود و این مقدار نباید از حد اکثر ۱۰۵٪ مقاومت طول مشابه هادی مورد آزمون بیشتر باشد. همچنین بررسی و کنترل پرس‌های انتهایی و میانی با نقشه مربوطه بوسیله کولیس که در زمان اجرای خط مطابق شناسنامه پرس تکمیل شده است، توسط کمیته راه اندازی انجام می شود.

۲-اندازه گیری پرس انتهایی:

روش اندازه گیری شبیه روش فوق می باشد و در این حالت مقادیر R1-R2 اندازه گیری شود. شکلهای (۷) و (۸) روش اندازه گیری و فرم ثبت نتایج اندازه گیری را نشان می دهند.



شکل(۷) –اندازه گیری پرس انتهایی

اندازه گیری پرس انتهایی خط : .....

نوع هادی : ..... دمای محیط : .....

ردیف	شماره اسپان	فاز	مقاومت های اندازه گیری شده		مقاومت هادی	توضیحات
			R_1	R_2		

شکل(۸) – نمونه فرم اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی پرس انتهایی خط

هر یک از مقاومتهای پرس انتهایی در روی زمین و قبل از اتصال اندازه گیری می شود. مقدار هر یک از مقاومتهای R1 و R2 نباید از ۱۰۵٪ مقاومت طول معادل هادی خط بیشتر باشد.

۴. *آزمون پیوستگی هادی*

پس از اتمام عملیات اجرایی و جهت اطمینان از کارکرد صحیح سیستم، پیوستگی مناسب الکتریکی خطوط انتقال نیز استفاده می‌شود. این تست پس از انجام مناسب آزمایش مقاومت عایقی (اطمینان از حالت عایقی خط) و تست اتصالات و کلمپ سیم هادی صورت می‌گیرد. یکی از روشهای ساده انجام تست پیوستگی بصورت زیر و در سه مرحله انجام می‌گیرد، که اگر نتایج براساس جدول (۲) باشد پیوستگی هادی در مسیر خط انتقال وجود دارد:

جدول ۲- آزمون پیوستگی سیم هادی

ابتدای مسیر	انتهای مسیر	مقدار مقاومت
اتصال فاز R به زمین	تست مگر روی فاز R	صفر / کم
فاز S باز	تست مگر روی فاز S	زیاد
فاز T باز	تست مگر روی فاز T	زیاد
فاز R باز	تست مگر روی فاز R	زیاد
اتصال فاز S به زمین	تست مگر روی فاز S	صفر / کم
فاز T باز	تست مگر روی فاز T	زیاد
فاز R باز	تست مگر روی فاز R	زیاد
فاز S باز	تست مگر روی فاز S	زیاد
اتصال فاز T به زمین	تست مگر روی فاز T	صفر / کم

۵. *بررسی سیم گارد OPGW*: پیش از بررسی وضعیت سلامت اجرای طرح در خصوص سیم گارد OPGW، باید مجدداً نتایج تست‌های کارخانه‌ای و آزمایش OTDR این تجهیزات مورد بررسی و تدقیق قرار گیرد. پس از این مرحله، اطمینان از عدم خراش سطحی، پارگی، بادکردگی و ... نیز الزامی خواهد بود.

۵-۳- تست برق‌دارکردن موقت خط

پس از انجام کلیه بازدیدها و تست‌های فوق‌الذکر و تائید نتایج، مجوز موقت برق‌دار نمودن خط صادر می‌شود. سیستم باید برای حداقل ۴۸ ساعت بصورت موقت برق‌دار گردد این مدت زمان بر اساس شرایط منطقه، طول و مسیر خط و امکانات بازدید طول خط می‌تواند افزایش یابد. طی این زمان، نظارت دقیق و مستمر در اتاق فرمان پست، سیستم‌های جانبی و محوطه پست می‌بایست صورت پذیرد. طی این مدت نباید هیچگونه شکست عایقی اتفاق بیفتد و سیستم حفاظتی نباید آلارم یا تریپ اعلام کنند. مسیر خط انتقال نیز می‌بایست مورد بازرسی قرار گیرد. طی این مدت هیچگونه نویز غیرمتعارف تجهیزات، دمای زیاد[۲] مورد تائید نمی‌باشد. صوت مربوط به تخلیه کرونا نباید غیرمتعارف باشد.

طی مدت این ۴۸ ساعت، نباید هیچگونه تغییرات برنامه‌ریزی شده‌ای در سیستم ایجاد شود؛ همچنین باید مطالعه دقیقی در خصوص وضعیت خط در شبکه صورت گرفته و برنامه جامع جلوگیری از بروز ناپایداری شبکه، در حین برق‌دار کردن خط نیز تهیه گردد.

قبل از بستن کلید انتهایی خط، خط از سمت ابتدایی آن شارژ می‌شود و توالی فازها از سمت ثانویه CVT توسط دستگاه اندازه گیری توالی فاز مورد بازبینی قرار می گیرد. البته در صورتیکه فیدر دیگر در دسترس باشد توالی فازها مطابق جدول ذیل قابل بررسی هم می‌باشد. در این جدول فرض شده است ولتاژ فاز به فاز ثانویه CVT برابر ۱۱۰ ولت می‌باشد (جدول ۳).

---

[۲] بعنوان نمونه، افزایش غیرمجاز دمای هادی ناشی از تلفات کرونا که توسط دوربین‌های ویژه Corona Cam مورد بررسی قرار می‌گیرد، یکی از مصادیق چنین نوسانات دمایی می‌باشد.

جدول ۳- بررسی توالی فازها

مدار جدید	مدار قدیم	ولتاژ
فاز R	فاز R	۰
فاز R	فاز S	۱۱۰
فاز R	فاز T	۱۱۰
فاز S	فاز R	۱۱۰
فاز S	فاز S	۰
فاز S	فاز T	۱۱۰
فاز T	فاز R	۱۱۰
فاز T	فاز S	۱۱۰
فاز T	فاز T	۰

۱. *تست اندازه‌گیری میدان الکترومغناطیسی خطوط:* خطوط انتقال بعنوان یکی از منابع بزرگ تولید میدانهای الکترو مغناطیسی می‌باشند. این میدانها غیرقابل مشاهده‌اند و مقدار بیش از حد مجاز آن برای سلامتی انسانها مضر می‌باشند. از اینرو در زمان برق‌دار کردن موقت خط یکی از آزمایشاتی که می‌بایست انجام پذیرد اندازه‌گیری امواج الکترومغناطیسی می‌باشد. اگر دسترسی به سطح بالاتری از زمین امکان دارد این اندازه‌گیری باید در نزدیکترین فاصله ممکن تا حریم خطوط انتقال صورت پذیرد در غیر اینصورت معمولاً اندازه‌گیری در ارتفاع ۰، ۱ و ۲ متری محل استقرار شخص انجام می‌پذیرد. اندازه‌گیری‌ها باید در قسمت‌هایی که خطوط انتقال از نزدیکی محلهای مسکونی، خطوط لوله گاز، مخابرات، خطوط انتقال فشار قوی دیگر، شهرکهای صنعتی و کارخانجات و... عبور می‌کند، صورت پذیرد. این اندازه‌گیری بوسیله دستگاه‌های ویژه‌ای انجام می‌پذیرد. یک نمونه از دستگاه اندازه‌گیری و چگونگی انجام تست در شکل ۶ نشان داده شده است.

میزان شدت میدان الکترومغناطیسی، براساس میلی گوس اندازه‌گیری و مشخص می‌شوند. بر اساس نرم-های بین‌المللی، بعنوان نمونه شورای عالی اندازه‌گیری و حفاظت امواج NCRP[۳]، میزان مواجهه طولانی مدت دائم برای افراد مشغول به کار نباید از ۱۰ میلی گوس و ۱۰۰ ولت بر متر (یا مقادیر مجاز تاییدشده در صنعت برق) تجاوز نماید. مقادیر بیش از آن باعث خطرات جدی برای سلامت انسان خواهد شد. قابل ذکر است مقادیر ذکر

[۳] National Council of Radiation Protection and Measurements که در سال ۱۹۶۴ با مجوز کنگره آمریکا جهت بررسی و تحقیق بر روی اثرات انواع امواج و اندازه‌گیری آنها تاسیس شد.

شده، حداکثر مقدار بوده و برای تماس‌های غیردائمی و موقتی و نیز باتوجه به محل عبور خط کمتر خواهد شد (شکل ۹).



شکل ۹- تست اندازه‌گیری میدان الکترومغناطیسی خطوط انتقال

۲. *نوسانات مکانیکی*:این بازدید جهت اطمینان از کارکرد مناسب دمپرهای میرا کننده انجام می‌پذیرد لذا پس از برقداری خط انتقال و در زمان بازدید خط انتقال باید از عدم وجود نوسان غیر میرا اطمینان حاصل شود. در صورت بروز نوسانات غیر طبیعی باید ضمن بی‌برقی خط اقدامات اصلاحی صورت گیرد.

۵-۴- تحویل‌گرفتن خط انتقال

قبل از برق‌دار نمودن خط (بصورت موقت و دائم)، باید تائیدیه‌هایی از سوی مراجع ذیصلاح صادر گردد که شامل تائیدیه دستگاه نظارت و بهره‌برداری خطوط انتقال، تائیدیه تست تجهیزات کنترل و حفاظت بر روی خط انتقال، تائیدیه رعایت فاصله مجاز سیم با زمین، افراد و عوارض (رعایت حریم)، تائیدیه باز نمودن کلیه ارت‌های خط انتقال، مجوز دیسپاچینگ درخصوص مجاز بودن برق‌دار نمودن خط، تائیدیه و مجوز بهره‌برداران پست‌های دو سمت خط می‌شود.

کمیته راه‌اندازی باید حداقل ۵ درصد کل اسپن‌ها را بصورت تصادفی مورد بازدید قرار دهد. این بازدید شامل چک‌کردن محل و چگونگی نصب دمپرها و اسپیسردمپرها، نصب صحیح پیچ و مهره مطابق مشخصات فنی، چک‌کردن برجها و مشخص نمودن کسری‌ها و قطعات معیوب، بررسی و تعیین فاصله الکتریکی مجاز خط انتقال با درختها، زمین و سایر معارضین موجود و... می‌باشد. گزارش ارائه‌شده توسط کمیته راه‌اندازی باید شامل موارد ذکرشده و یافته‌های آنها از نواقص و مشکلات موجود در پروژه باشد. همچنین این کمیته باید بوسیله دستگاه

Offline Fault Locator[۴]، طول دقیق خط انتقال احداث شده را اندازه‌گیری نماید و مقدار خوانده شده را با طول واقعی طراحی‌شده خط انتقال مقایسه نماید. در صورتیکه اختلاف ۱٪ طول خط باشد مقدار اعلام‌شده مورد تائید می‌باشد درغیراینصورت طول خط بصورت فیزیکی می‌بایست چک شود تا تناقض موجود شناسایی شود.

علاوه بر موارد اشاره شده، اقدامات زیر نیز توسط کمیته راه‌اندازی پروژه قبل از برق‌دار شدن موقت پروژه می‌بایست انجام پذیرد:

- نظارت بر کارهای باتمام رسیده و تطبیق آنها با شرایط قرارداد، استخراج نواقص و ایرادات پروژه و ارائه پیشنهادات مناسب جهت رفع مشکلات قبل از برق‌دار کردن خط.
- مرور تاریخچه تمامی تجهیزات و مواد اصلی، لیست‌نمودن کارهایی که نیاز به تعمیر یا اصلاح دارند (درصورت وجود)، انجام و تصحیح نواقص جهت تنظیم مدارک و استفاده از آنها بعنوان رفرنس برای پروژه‌های دیگر.
- مرور نتایج تست‌های پیش‌راه‌اندازی تجهیزات و سیستم‌نصب‌شده در پروژه و بررسی تمیز بودن تجهیزات جهت برق‌دار کردن.
- مرور فاصله‌های الکتریکی مجاز خط انتقال قبل از برق‌دارشدن خط.
- رسیدگی به عیب و خطاهای بوجودآمده در مرحله برق‌دار نمودن موقت خط و مکتوب نمودن مشاهدات.
- اظهار و اعلام آغاز عملکرد آزمایشی خط و ارزیابی نتایج تست و اعلام قبولی و تائید عملکرد آزمایشی خط (درصورتیکه در قرارداد ذکر شده باشد)
- لیست کردن انحرافات، استثناءها و کارهای ناتمام برای تائید / عدم تائید برق‌دار کردن خط.

در صورت عدم مشاهده موردی در زمان بازرسی خط، مورد تائید بودن نتایج تست‌های پیش‌راه‌اندازی، عدم بروز مشکلات در بهره‌برداری خط طی مدت برق‌دار بودن موقت آن و نیز دریافت تائیدیه‌های مراجع

---

[۴] دستگاه Offline Fault Locator یک دستگاه الکترونیکی قابل شارژ بوسیله باتری و قابل حمل بصورت دستی می‌باشد و برای شناسایی برخی خطاهای خطوط انتقال همچون خطای اتصال کوتاه، مدار باز، عدم تعادل امپدانس و... مورد استفاده قرار می‌گیرد و قابلیت شناسایی محل خطا را با تقریب حداکثر ۱۰۰ متر دارد.

ذیصلاح، گواهی انجام موفقیت آمیز تست‌های پیش‌راه‌اندازی و برق‌دار کردن موقت خط و در نهایت، مجوز برق‌دار کردن خط توسط این کمیته ارائه می‌شود

۶- پیوست شماره ۱

چک لیست بازبینی و بررسی وضعیت خط انتقال [۵]

[۵] مستندات مورد نیاز این لیست، پیش از برگزاری جلسه کمیته راه اندازی و تحت نظارت کارفرما و دستگاه نظارت برای کل مسیرخط، توسط پیمانکارتهیه و پس از تایید دستگاه نظارت جمع‌بندی خواهد شد. در ضمن چک لیست، مطابق فرمهای دستورالعمل"نگهداری و تعمیرات خطوط انتقال و فوق توزیع" تهیه شده توسط دفتر فنی و نظارت انتقال شرکت توانیر خواهد بود

بر اساس مفاد بند ۵-۴ دستورالعمل حاضر، " کمیته راه‌اندازی باید حداقل ۵ درصد کل اسپن‌ها را بصورت تصادفی مورد بازدید قرار دهد". چک لیست حاضر که پیش از برگزاری جلسه راه‌اندازی خط تکمیل می گردد، نافی وظیفه کمیته راه‌اندازی، در بررسی حداقل ۵درصد کل اسپن‌های خط انتقال، نمی‌باشد.

۶-۱- اطلاعات و مشخصات عمومی خط انتقال[۶]

کلیه اطلاعات خط انتقال احداث شده می‌بایست مطابق با "دستورالعمل بروزرسانی اسناد و مدارک آرشیو فنی "(لیست پیوست) و همچنین اطلاعات GIS بر اساس رویه‌های اجرایی (بخش خطوط انتقال و فوق توزیع هوایی) تهیه، تکمیل و به کمیته راه اندازی خط ارائه گردد.

۶-۲- چک لیست بازرسی حریم و کلیرنس خط انتقال

۱. *حریم خط انتقال*: در تمام اسپن‌ها، بررسی شود که در عوارض و مستحدثاتی (اشجار، جاده، راه، خطوط انتقال، خطوط لوله، خطوط تلفن و ...) در مجاورت خط انتقال وجود نداشته باشد. این کار برای هر اسپن بصورت جداگانه می‌بایست انجام پذیرد و درصورت وجود نقض حریم در مسیر خط جدول (۴) تکمیل و به کمیسیون ارائه گردد.

جدول(۴) نمونه فرم ثبت حریم خط و مصادیق احتمالی نقض حریم

ردیف	شماره اسپن	حریم مورد نیاز (متر)	مصادیق نقض حریم	راهکار اخذشده جهت رفع مشکل

۲. *کلیرنس خط انتقال:* در همه اسپن‌ها، بررسی شود که کلیرنس مورد نیاز سطوح ولتاژ مختلف، تامین شده باشد. در این خصوص مشخصاً باید حریم عمودی از زمین و نیز کنترها مورد بررسی قرار گیرند و در جدول (۵) وارد شوند.

---

[۶] مستندات مورد نیاز این لیست، باید به صورت مجزا و طبقه‌بندی شده و به تفکیک بندهای اشاره شده تهیه گردند. این چک لیست، به همراه سایر گزارشات و نتایج تست‌های موضوع دستورالعمل، به کمیته راه‌اندازی خط انتقال تسلیم خواهد شد.

جدول (۵) کلیرنس خط با عوارض محیطی

ردیف	شماره اسپن	کلیرنس مورد نیاز (متر)	نوع عارضه	تایید نهایی رعایت حریم عمودی

۶-۳- بازرسی فونداسیون و دیوار حفاظتی برج‌های انتقال نیرو

۱. *فونداسیون*: در تمام برج‌های انتقال نیرو، باید کلیه فونداسیون‌ها، بک فیل‌ها، چیمنی و استاب‌ها مورد بررسی قرار گرفته و در صورت وجود مشکل در مقایسه با مدارک طراحی تایید شده، اصلاحات مورد نیاز اعمال گردد.

جدول(۶) مشکلات فونداسیون و راهکار پیشنهادی

ردیف	شماره برج	نوع مشکل	راهکارهای پیشنهادی	راهکار اجراشده و و ضعیت نهایی

۲. *دیوار حفاظتی*: دیوار حفاظتی مناسب اطراف پایه‌های برج‌های انتقال نیرو، باید بگونه‌ای باشد که در صورت وجود آب‌های سطحی، از ورود جریان آب‌های فصلی به پایه‌های برج جلوگیری کند. این موضوع باید در کلیه برج‌ها مورد بررسی قرار گرفته و در صورت وجود، اصلاحات مورد نیاز اعمال گردد.

جدول(۷) دیوار حفاظتی و راهکار پیشنهادی

ردیف	شماره برج	نوع مشکل	راهکارهای پیشنهادی	راهکار اجراشده و و ضعیت نهایی

۶-۴- بازرسی برج‌های انتقال نیرو و ملحقات آن‌ها

۱- در تمام برج‌های انتقال نیرو، اجزای برج‌ها، پیچ و مهره‌ها و ... باید بصورت چشمی و دقیق مورد بررسی قرارگرفته و هرگونه نقص آن‌ها (اعم از کمبود، دفرمه بودن و ...) اصلاح گردد. شدت بسته بودن پیچ‌ها، جهت قرارگیری مهره‌ها، میزان بیرون زدگی پیچ‌ها، شکل ظاهری جوش‌ها و ... از جمله مواردی است که در این خصوص نیازمند تدقیق می‌باشند. همچنین، مشخصات و محل نصب گوی‌های هشدار نیز باید بررسی شود. درصورتیکه رنگ آمیزی برج انتقال نیرو در محدوده پروژه قرارداشته باشد، رنگ آمیزی مناسب برج نیز آخرین پارامتری است که نیازمند بررسی می‌باشد.

جدول(۸) نقایص ظاهری برج(پیچ و مهره،نبشی و..) و راهکار پیشنهادی

ردیف	شماره برج	نوع مشکل	راهکارهای پیشنهادی	راهکار اجراشده و و ضعیت نهایی

۲- در تمام برج‌های انتقال نیرو، سیستم زمین باید از لحاظ مواردی چون اتصال مناسب به استاب، سلامت و پاره نبودن سیم زمین و ...، بصورت دقیق مورد بررسی قرارگرفته و هرگونه نقص آن‌ها اصلاح گردد. میزان مناسب مقاومت زمین، نوعاً کمتر از ۱۰ اهم می‌باشد اما عدد دقیق آن بر اساس استانداردهای موجود و تابع نظر مهندس مشاور می‌باشد. در صورتیکه مقاومت اندازه‌گیری شده پای برج، بیش از این

میزان مجاز باشد، با توسعه سیم‌های زمین و در صورت نیاز کوبیدن میله‌های اضافی، باید به نحو مطلوبی این مشکل را رفع نمود.

جدول(۹) سیستم زمین و راهکار پیشنهادی

ردیف	شماره برج	نوع مشکل	میزان مقاومت	راهکارهای پیشنهادی	راهکار اجراشده و و ضعیت نهایی

۳- در تمام برج‌های انتقال نیرو، تابلو خطر، تابلو شماره برج، تابلو شماره مدار و فازهای خط انتقال، خار ضد صعود و ... باید از لحاظ مواردی چون مشخصات فنی، اتصال مناسب به برج، محل نصب ...، بصورت دقیق مورد بررسی قرارگرفته و هرگونه نقص آن‌ها اصلاح گردد. در این خصوص، برج‌هایی که در آن‌ها عملیات ترانسپوز خط انتقال انجام می‌شود، نیازمند دقت مضاعفی می‌باشند.

جدول(۱۰) ملحقات برج(تابلوهای شماره برج،مدار ،گردش فازیخار ضد صعود و...)و راهکار پیشنهادی

ردیف	شماره برج	نوع مشکل	راهکارهای پیشنهادی	راهکار اجراشده و و ضعیت نهایی

۶-۵- بازرسی زنجیره مقره‌ها و یراق‌آلات برج‌های انتقال نیرو

در تمام برج‌های انتقال نیرو، سفت بودن پیچ و مهره‌ها، وضعیت ظاهری و مشخصات نصب رینگ کرونا و سایر تجهیزات کنترل و کاهش کرونا، تعداد بشقاب مقره‌های مختلف، نصب مناسب جمپرها و ... باید بصورت چشمی و دقیق مورد بررسی قرارگرفته و هرگونه نقص آن‌ها (اعم از کمبود، دفرمه بودن و ...)

اصلاح گردد. در این خصوص، وجود آلودگی سطحی، مشکلات پیچیده‌تر و یا حتی انحراف محوری مقره‌ها نیز باید مورد تدقیق قرار گیرد.

جدول(۱۱) زنجیر مقره و یراق آلات و راهکار پیشنهادی

ردیف	شماره برج	نوع مشکل	راهکارهای پیشنهادی	راهکار اجراشده و و ضعیت نهایی

۶-۶- بازرسی هادی‌های فاز و سیم زمین

در تمام اسپن‌ها،هادی فاز و سیم زمین باید از لحاظ عدم وجود خراش ظاهری، دفرمه شدن سیم و شل شدن آن و ... مورد بررسی قرار گیرد.

جدول(۱۲) هادیهای فاز و سیم زمین و راهکار پیشنهادی

ردیف	شماره اسپن	نوع مشکل	راهکارهای پیشنهادی	راهکار اجراشده و و ضعیت نهایی

۶-۷- بازرسی یراق‌آلات هادی‌های فاز و سیم زمین

۱- جوینت‌ها: باید حداقل ۲۰ متر از برج‌ها عبوری فاصله داشته باشند. همچنین، نصب جوینت‌های میانی در اسپنهای منتهی به برجهای کششی و تقاطع با سایر خطوط انتقال و فوق توزیع، محل تقاطع با جاده‌های

اصلی، راه آهن و رودخانه‌های بزرگ نیز مجاز نمی باشد. صاف بودن، تمیزی ظاهری، عدم وجود زاویه‌های تیز و ... نیز در خصوص جوینت‌ها بررسی گردد.

۲- کشش و فلش سیم‌ها مطابق جداول سیم کشی مورد بررسی قرار گیرد.

۳- تعداد و محل قرارگیری اسپیسر دمپر و دمپر ، باید منطبق بر نتایج محاسبات نصب آن‌ها باشد. این مهم باید در خصوص دمپرهای ضد نوسانات گالوپینگ و سایر دمپرهای خطوط انتقال نیز مورد بررسی قرار گیرد.

۴- فاصله جمپرها از بدنه برج‌های انتقال نیرو باید مورد بررسی واقع شود.

۵- باید اسپنها را از لحاظ عدم وجود مواد خارجی نظیر لانه و لاشه پرندگان، شاخه درختان و ... بررسی کرد؛ این موضوع باید در خصوص تمام اجزای خط انتقال اجرا شود (هادی فاز، سیم گارد، برج، جمپر و ...).

۶- تمام تجهیزات موقتی که در حین احداث و سیم‌کشی مورد استفاده بوده‌اند و در حین بهره‌برداری خط انتقال مورد نیاز نمی‌باشند، باید جمع‌آوری شده باشند. این موضوع باید در خصوص تمام اجزای خط انتقال اجرا شود (ارت موقت، سیم‌های مهاری موقت و ...).

۷- درصورتیکه پروفیل زمین، در مقایسه با پروفیل استفاده شده در طراحی، تغییر یافته است، کلیه عوارض و تاسیسات اضافه شده را باید جمع‌آوری نمود.

جدول(۱۳) بررسی یراق آلات فاز و زمین و راهکار پیشنهادی

ردیف	شماره اسپن	نوع مشکل	راهکارهای پیشنهادی	راهکار اجراشده و و ضعیت نهایی

شرکت توانیر	عنوان : دستورالعمل راه‌اندازی و آزمایشات خطوط انتقال و فوق توزیع پس از اتمام عملیات اجرایی	صفحـه ۳۵ شماره تجدیدنظر:۱ تاریخ تجدیدنظر:۹۶/۳/۲۰

۱- کنترل سند :

- صدور سند

سند با ضوابط آئین نامه تولید ، بهره برداری و بازنگری اسناد دارای مطابقت دارد. نام ونام خانوادگی کنترل کننده : سمت .....:	مهر و امضا دفتر (صادر کننده)

۲- دریافت سند و کنترل های لازم

نام سازمان : ..... تاریخ دریافت سند : ..... ○ سند از نظر شکلی (تعداد اوراق ، خوانائی و...) کامل است . ○ سند در فرم های مربوطه ثبت گردید. ○ اسناد منسوخ و یا بی اعتبار مرتبط ابطال گردید. نام ونام خانوادگی کنترل کننده : ..... سمت :	مهر و امضاء دفتر (دریافت کننده)

۳- بهره برداری

نام واحد سازمانی ..... ○ دریافت سند تاریخ : ○ ..... خاتمه دوره اجرا تاریخ : ..... نام و نام خانوادگی دریافت کننده : ..... سمت :	مهر و امضاء (استفاده کننده)

۴- ابطال سند

این سند در تاریخ ..... باستناد .... ابطال گردید. نام ونام خانوادگی ابطال کننده : ..... سمت :	مهر و امضاء

گرد آورندگان سند:

ردیف	نام ونام خانوادگی	سمت	امضا
۱	هاشم علیپور	مدیر کل دفتر فنی و نظارت انتقال	
۲	مجتبی علیرضا پور	رئیس گروه نظارت بر هماهنگی خطوط	

همکاران تهیه کننده سند :

ردیف	نام و نام خانوادگی	نام شرکت	سمت
۱	هاشم علیپور	توانیر	مدیرکل دفتر فنی و نظارت شبکه
۲	مجتبی علیرضاپور	توانیر	رئیس گروه نظارت بر خطوط
۳	سامان قوپرانلو	توانیر	کارشناس ارشد خطوط
٤	حمزه روغنیان جهرمی	برق منطقه‌ای فارس	مدیر دیسپاچینگ
٥	علی صفری	برق منطقه‌ای فارس	کارشناس مسئول خط
٦	بهروز جمشیدی	برق منطقه‌ای خراسان	رئیس گروه کارشناسان
۷	داود معصومی	برق منطقه‌ای زنجان	مدیر دفتر فنی انتقال
۸	علی محمد فتح آبادی	برق منطقه‌ای یزد	مدیر دفتر فنی انتقال
۹	سید عباس حسینی	برق منطقه‌ای یزد	تعمیرات خطوط
۱۰	سید محمد رضا نوحی	برق منطقه ای اصفهان	مجری اصلاح و بهینه سازی