

بسم الله الرحمن الرحيم

<<رَبِّ اَدْخِلْنِيْ مُدْخَلَ صِدْقٍ وَّاُخْرِجْنِيْ مَخْرَجَ صِدْقٍ وَّاجْعَلْ لِّيْ مِنْ لَّدُنْكَ سُلْطٰنًا نَّصِيْرًا>>

(ربنا تقبل منا)

(تقديم به روح بلند سردار حاج قاسم سلیمانی)

تجارب تعمیرات و نگهداری خطوط فوق توزیع و انتقال

نکات مربوط به بازدید و تعمیرات خطوط با تیر بتنی و چوبی

پوشاندن مقداری از تیر (حدوداً ۶۰ سانت) با ورق گالوانیزه جهت جلوگیری از تخریب تیر در هنگام آتش سوزی مزارع بسیار موثر است میتوان از رزین ضد حریق هم جهت پوشاندن تیر استفاده کرد

هنگام تعویض تیرهای کششی، تیرهای جدید باید در همان محل قدیم نصب شوند در غیر اینصورت بخش های اطراف دارای انحراف خواهند شد

با توجه به مخروطی بودن تیر، جهت شاقول کردن تیرهای بتنی میتوان از شاقول های سنتی استفاده کرد به شرطی که ناشاقولی طرفین ضلع های مقابل برابر باشد (به علت مخروطی بودن شکل تیر)

با توجه به اینکه قلوه سنگ ها لغزنده هستند در داخل چاله تیرها حتماً از لاشه سنگ استفاده شود و جهت نفوذ پذیری بالا، بتن ریزی در چند مرحله انجام شود و از بتن رقیق استفاده گردد.

در نصب تیرهای (TT) چوبی در مکان شیبدار، باید میزان اختلاف حفاری چاه را در نظر گرفت (چاه بالا تر باید بیشتر حفر شود)

نکات مربوط به بازدید و تعمیرات خطوط با دکل فلزی مشبک

با توجه به سهولت بکارگیری دوربین های ترموویژن نیازی به بازدید بیشتر دکل های کششی نسبت به آویز نیست و صرفاً یک دوره بازدید صعودی از تمامی دکل ها در سال کفایت میکند

بعد از جوشکاری پیچ و مهره دکل باید گل جوش پاکسازی و با رنگ زینکا (گالوانیزه سرد) رنگ آمیزی شود

- با توجه به احتمال آتش سوزی مراتع جوشکاری با رعایت حداکثر احتیاط و با وسایل مناسب اطفاء حریق همراه باشد

- در هنگام تعمیرات دکل های آویز، باید به این نکته توجه شود که بازوی کراس آرم تحت کشش (مانند دکل های کششی) قرار نگیرد

- در هنگام آزاد کردن سیم فاز های دکل کششی باید به این نکته توجه کرد که نباید سیم فازها یک طرف کاملاً آزاد و دکل از یک طرف تحت کشش قرار گیرد که آزاد شدن بیش از دو فاز امکان سقوط دکل بسیار زیاد است در صورت نیاز باید دکل از آن طرف مهار شود.٪

- جهت انجام تعمیرات الکتریکی که در آن سیم پایین آورده میشود باید از قبل تمامی نقاط تقاطع خط مورد نظر با جاده ها و انواع خطوط برق در نظر گرفته و برای ایزولاسیون کردن آنها چاره اندیشی شود

- یراق آلات مورد استفاده در تعمیر و نگهداری باید در زمان خرید در پژوهشگاه نیرو یا آزمایشگاه معتبر تست شوند

- اطلاع از وضعیت آب و هوا در طول هفته بسیار مهم است.

-تهیه لیست لوازم ضروری مورد نیاز به تفکیک نوع تعمیرات برای گروههای تعمیراتی ضروری است تا در موقع تعمیرات لوازم ضروری از قلم انداخته نشوند این لیست ها تحویل سرپرست گروههای تعمیراتی و مسئول انبار قرار گیرد تا هماهنگی لازم برای تعمیرات انجام شود و در صورتی که وسیله ای در دسترس نیست نسبت به تهیه آن اقدام شود

نقاط ضعف و حساس خطوط جهت نظارت و تعمیرات

-جمپرها : یکی از نقاط ضعف خطوط میباشد که در صورت تکرار حادثه جمپر ، باید تمام جمپرهای خط نظافت و آچارکشی شوند و برنامه های دوره ای دمانگاری در زمان پر باری انجام شود

-برخورد هادی به درخت : یکی از بیشترین حوادث قطعی خطوط میباشد که میبایست جهت شاخه زنی به موقع بلافاصله بعد از اطلاع ، اقدام گردد

-برخورد صاعقه : در فصل شروع باران به علت کم بودن رطوبت زمین بیشترین جرقه برگشتی به خط ناشی از صاعقه را خواهیم داشت

-جهت اندازه گیری مقاومت زمین خطوط باید در فصول خشک اقدام شود. داشتن زمین خوب اگر باعث جلوگیری قطعی خط هم نشود ولی قدرت صاعقه خواهد کاست لذا مقره های خط کمتر تخریب میشوند

-پرس های میانی در صورت داشتن حادثه مکرر باید توسط سیم و کلمپ و یا سایر وسایل ابداعی تقویت شوند(علت در رفتگی پرس در شرایط نرمال به علت پرس نامناسب لایه آلومینیومی است ولی ممکن است در شرایط برف و یخ بر اثر پرس نامناسب مغزی فولادی نیز باشد).

-علت اصلی آزاد شدن پرس های میانی به علت عبور جریان از مغزی فولادی (وقتی که پرس لایه آلومینیومی ناقص باشد سهم جریان عبوری از مغزی افزایش می یابد) میباشد که سبب داغی و آزاد شدن سیم خواهد شد.

-کسری اشپیل مقره

تعمیرات مکانیکی خطوط

-جهت رنگ آمیزی نبشی و پیچ و مهره دکل حتما از رنگ زینکا انجام شود با توجه به اینکه هزینه انجام کار بسیار بالاتر از نقاشی های متعارف است کیفیت و دوام رنگ باید حتما کنترل شود

-جهت رفع کسری دکل ها حتما از نبشی با اندازه قبلی استفاده شود

-در صورتی که برش یک باله از نبشی جهت اتصال لازم باشد باید این برش حداقل باشد زیرا استقامت یک نبشی تک باله با یک تسمه برابر است لازم به ذکر است که تسمه هیچ نیروی خمشی را تحمل نمیکند

-انباشت خاک در سالهای متوالی در کنار پایه باعث پوسیدگی گالوانیزه خواهد شد و در نهایت باعث تخریب پایه خواهد شد

-جاده سازی برای خطوط به باید اصولی و منطبق بر مهندسی راهسازی باشد در غیر اینصورت با اولین بارندگی جاده ها تخریب میشود

-با توجه به رشد اندک درختان بلوط ، پاکسازی آنان با شاخه زنی برای مدت طولانی کفایت میکند و نیازی به قطع کامل درختان نیست که این درخت سرمایه ملی بسیار ارزشمند است

-لانه های پرنده در فصولی که بدون پرنده هستند پاکسازی کردند معمولا این لانه ها در روی پلیت های دکل ساخته میشوند و و تجمع خاک آنها باعث زنگ زدگی پلیت میشود همچنین احتمال قطع خط بر اثر فضولات نیز زیاد میشود

-فقدان پیچ پله باعث کاهش کارآیی تعمیر و نگهداری میشود و باعث آسیب های فراوان جسمی به صعود کننده میشود.

-تابلو دکل ها در مکانی نصب شوند که با چشم غیر مسلح قابل خواندن باشند.

سقوط دکل

-در صورتی که سقوط یک دکل گزارش شود:

-خط مذکور از طرفین ارت گردد

-احداث یا ترمیم جاده دسترسی اولین نیاز میباشد

-در صورت ضروری بودن برقداری خط ، بررسی محل جهت نصب طرح موقت انجام پذیرد

-در صورتی که طرح موقت قابل انجام نباشد جمپر های طرفین محل حادثه باز گردد و خط از دو طرف تحت ولتاژ قرار گیرد

-جهت انجام طرح موقت از چند جرثقیل یا تیرهای چوبی میتوان استفاده کرد

-استقرار نفرات حراست از محل ضروری است

پارگی سیم

-در صورت پارگی سیم، وجود اضطراب و نداشتن وقت جهت سیم کشی و پرس استاندارد میتوان از یک تکه سیم و چند عدد کلمپ آویزی فاقد لقمه جهت ترمیم سیم به صورت موقت اقدام کرد بدیهی است اتصال مذکور در اسرع وقت باید اصلاح شود زیرا قسمت سیم آلومینیوم بعد از مدتی حالت الاستیک خود را از دست میدهد و شکل پذیر میشود و این امر سبب شل شدن کلمپ و آزاد شدن سیم ها میشود./

-دمای مجاز دایمی سیم ۹۰ درجه سانتیگراد است است

اتصالات خطوط و گارد به دکل

-اتصال گارد به دکل نقش مهمی در کاهش مقاومت ارت و کاهش آسیب به یراق آلات گارد در زمان برخورد صاعقه خواهد شد
ولذا در صورت عدم نصب آن، اگر بریکر مقداری در پاکسازی محل حادثه تاخیر داشته باشد حتما باعث آسیب جدی به یراق آلات خواهد شد./

-عدم وجود اتصال گارد به دکل باعث آسیب جدی به سیم های فیبر نوری خواهد شد

-در نقاط صاعقه خیز تمامی دکل ها دارای اتصال گارد به دکل باشند

لوازم مورد نیاز جهت تعمیرات

-قبل از انجام تعمیرات وسایل مورد نیاز تهیه گردد

تعمیرات دارای بیشترین ریسک جانی برای سیمبانان

۱-تعمیرات جمپر (مخصوصا زمانی که جمپر توسط نفر باز میشود لذا در این مواقع باید حتما دو طرف جمپر ارت شود اگر جمپر در نزدیکی پست باشد این خطر بیشتر میشود)

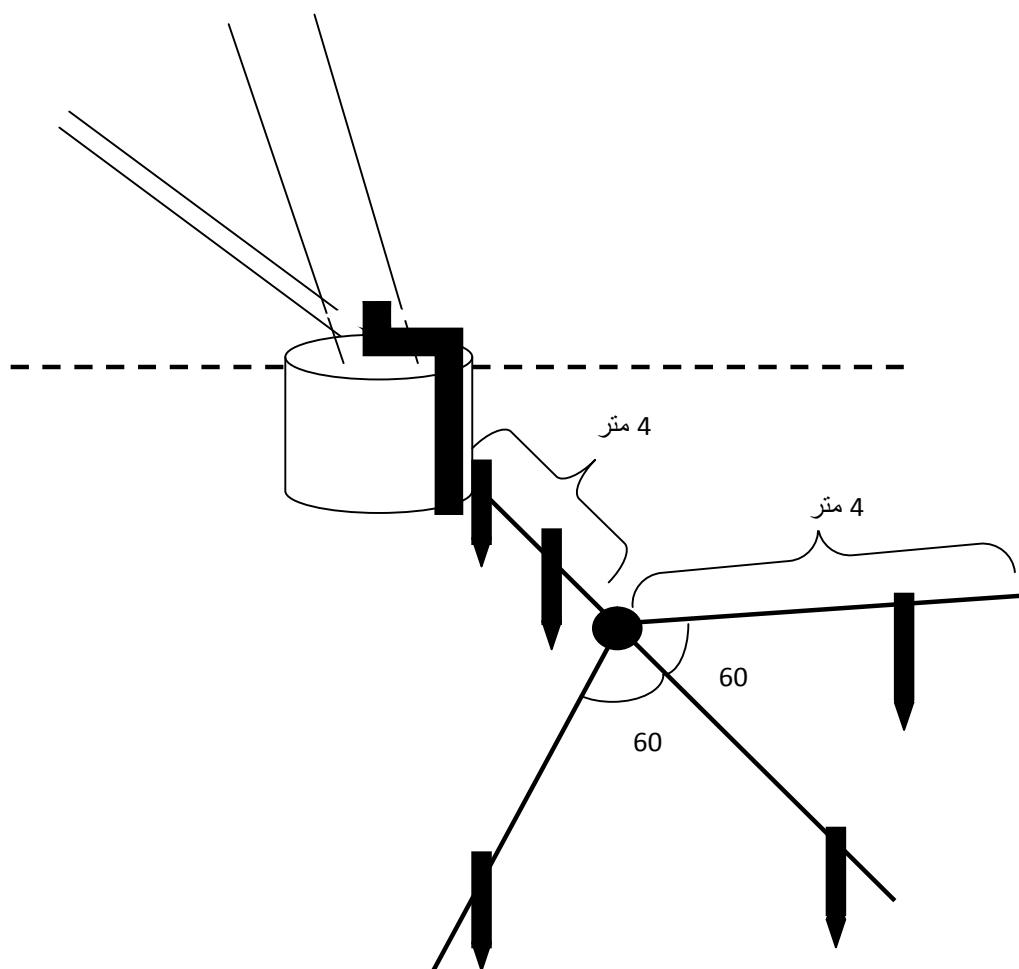
۲- کار کردن بر روی زنجیره مفره در زمان صاعقه

- ۳- کار کردن بر روی خطوط دومداره که در طول مسیر جای مدارات عوض شده باشد زیرا نفر در هنگام قطع خط در پست به مدار دکل دقت میکند و متوجه تغییر مدار در طول مسیر نمیشود
- ۴- تغییر برنامه در زمان تعمیرات تمرکز نفرات را کاهش میدهد
- ۵- اعزام انفرادی جهت انجام ارتینگ یا انجام کارهای جزئی در محلی خارج از دید سرپرست گروه در خطوط دو مداره
- ۶- کار کردن در روی سیم دارای پارگی شدید و آرموراد شده یا پرس شده (در این گونه موارد نفر حتما توسط طناب اطمینان حمایت شود)

تقویت ارت و کاهش آثار جرقه برگشتی

- تقویت ارت دکل به روش کانتر پویز حتی اگر باعث بر طرف سازی کامل جرقه نشود ولی باعث کاهش آثار مخرب صاعقه بر روی زنجیره میشود

روش اجرا کانتر پویز:



الزامات اجرا:

- ۱- نبشی اتصال به دکل و میله های ارت حداقل نمره ۶ باشد.
- ۲- حداقل عمق حفاری در زمین های کشاورزی ۸۰ سانتیمتر و در زمین های کوهستانی ۴۰ سانتی متر باشد.
- ۳- اتصال نبشی به دکل با یکی از پیچ های پایه دکل انجام شود و سپس پیچ جوشکاری و رنگ آمیزی شود.
- ۳- سیم ارت از مغزی کرلو استفاده شود.
- ۴- در اتصال سیم ها از پارالل گرو استفاده شود.
- ۵- در اتصال سیم به میله های الکتروود از تاور باندینگ استفاده شود.
- ۶- محل برش و خم شدگی نبشی اتصال به دکل تقویت و رنگ آمیزی گردد.
- ۷- برای هر دکل در دو پایه روبرو و در راستای شعاع دکل اجرا شود.
- ۸- طول الکتروود های زمین حداقل ۵۰ سانتیمتر باشد. (جهت جلوگیری از سرقت ، تخریب و بیرون زدگی سیم از زیر خاک نیز موثر هستند)

-معمولا آرک زدگی در روی مقره های آلوده بیشتر است.

- فاصله ایزولاسیون به علت کاهش فشار هوا در دکل های واقع در ارتفاعات افزایش میابد بنابراین آرک زدگی در دکل های اطراف نیز زیاد است.

بازدید پهپادی

استفاده از پهپاد (دارای دوربین با کیفیت) به شرطی که قابلیت بارگذاری پروفیل مسیر خط را داشته باشد به صرفه است در این ابزار خط به چند قسمت (بستگی به قدرت پرواز پهپاد جهت رفت و برگشت) تقسیم میشود و پهپاد به صورت خودکار به فاصل مشخصی از پروفیل خط پرواز میکند.

نکات مربوط به سرقالب دکل ها

-ایزولاسیون خط در فصل گرم انجام شود و انجام ایزولاسیون بر روی سطوح مرطوب بیهوده است

-قبل از ایزولاسیون سطح بتن از هرگونه گرد و خاک پاکسازی شود

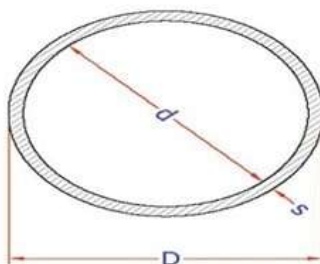
-جهت افزایش ارتفاع و اصلاح سرقالب های فرسوده، باید سطح سرقالب قدیم مقداری تخریب شود سپس یا بتن آرمه سرقالب انجام شود

-انجام سرقالب جدید بر روی خاک به منزله کار گذاشتن یک بمب ساعتی کنار پایه دکل است که حتما در آینده منفجر خواهد شد
لذا باید خاک های موجود در روی فونداسیون قبل کاملاً پاکسازی گردد (پایه فلزی با خاک در تماس نباشد)

-در برنامه های تعمیراتی خاکبرداری روی سرقالب های دکل ها انجام شود و پایه های که دارای زنگ زدگی هستند با برس سیمی نظافت و سپس رنگ آمیزی شوند

عملیات پرس سرد اتصالات

- بریدن بعضی از رشته های هادی جهت قرارگرفت آسان در لوله پرس ممنوع و علت بسیاری از حوادث خطوط میباشد
- جهت فرو رفتن روان سیم در پرس میانی باید سیم با ابزار مناسب قطع گردد تا سیم له نشود و به راحتی در لوله پرس جا گردد
- در هنگام پرس استفاده از کولیس جهت چک کردن اندازه ها ضروری است
- اختلاف قطر سیم و قطر داخلی لوله پرس باید کمتر از یک میل باشد
- لوله پرس بعد از پرس شدن باید دارای شکل شش ضلعی منظم باشد و زاویه ها بیرون دارای خمیدگی (پخی) نباشند
- شماره های روی لقمه پرسها ممکن است به علت تراش خوردن با اندازه واقعی مطابقت نداشته باشد قبل از کار با کولیس چک گردد
- سطح مقطع لوله پرس (مساحت جداره لوله پرس) بعد از انجام پرس نباید کمتر از سطح مقطع سیم باشد



دمانگاری (ترموویژن) اتصالات

- جمپر ها و اتصالات از مهمترین نقاط جهت انجام دمانگاری میباشند
- با توجه به فاصله زیاد محل دوربین با جمپرهای و اتصالات باید از لنزهای مخصوص استفاده شود
- قبل از انجام دمانگاری دوربین را توسط یک جسم گرم آزمایش شود

-میزان دمای نشان داده شده توسط دوربین ملاک نیست و مقایسه دما با سایر اجزا بهتر است (دمای جمپر با سایر جمپر ها و جوینت میانی با سایر جوینت ها مقایسه شود)

-با توجه به پیشرفت دستگاههای ترمویژن در سالهای اخیر ،نیازی به بازدید های صعودی مضاعف دکل های کششی (بازدید چشمی بیشتر به علت کشف اشکالات جمپر در سالهای اخیر متداول بوده) نیست لذا فقط یک دوره بازدید صعودی در سال جهت کشف اشکالات کافی است (مانند دکل های آویز)

خار ضد پرنده

در اطراف مرداب ها ،تالاب ها و مسیرهای روخانه که محل تردد و توقف پرندگان مهاجر هستند نصب خار ضد پرنده ضرورت دارد

گارد فیبر نوری

جهت تشن و تعمیرات گارد فیبر نوری باید از ابزار آلات مخصوص آن استفاده گردد.٪

اسپیسرهای بین فازی

-مشاهده شده است که بر روی سیم های مداری که دارای اسپیسر است برف کمتری جمع میشود (در خطوط دو مداره) که این پدیده به علت رزونانس نوسانات میباشد

-اسپیسر بین فازی جهت گالوپینگ پرنده نیز مناسب است

مقره های سیلیکونی

-با توجه به اینکه چترک های مقره های سیلیکونی بعد از مدتی ترد و شکننده میشوند هرگونه تماس و فشار به آنها در زمان تعمیرات خطوط ممنوع است (در هنگام تعمیرات از پله جهت انتقال به روی سیم استفاده شود و از مقره به عنوان پله استفاده نشود)

-آرک زدگی یک مقره سیلیکونی در زمان صاعقه ،دلیلی برای تعویض آن نیست

آرموراد ها

نصب آرموراد در زیر دمپرها و کفشک ها باعث کاهش خوردگی بر اثر نوسانات ریز و دائمی خواهد شد.٪

پروژه های تازه احداث شده

-در زمان قبل از برقداری خط نسبت به بازدید از سیم های ارت موقت اطمینان حاصل شود

-غالباً مجریان احداث از سیم های پرتی به عنوان ارت استفاده میکنند و بعد از کار به علت فراموشی و سهل انگاری آن را باز نمیکند

-جمپرهای خطوط جدیدالاحداث در اولویت آچار کشی قرار گیرند و جهت اطمینان از انجام آن برچسب مناسب نصب شود

وزنه گذاری جهت آپ لیفت

در صورت نیاز به نصب وزنه بر روی دکل باید ارتفاع وزنه به گونه ای باشد که فاصله مجاز عایقی با فاز پایین رعایت گردد

-انحراف زنجیره مقرر بر اثر جایگزاری نامناسب دکل یا جابه جایی کفشک اتفاق میافتد

حدس و پیش بینی نوع حادثه

اتصال ها تک فاز به زمین:

۱-صاعقه ۲-برخورد درخت ۳-برخورد ماشین آلات ۴-پارگی سیم ۵-فضولات پرنده

اتصال دو فاز:

۱-گالوپینگ پرنده ۲-گالوپینگ برف ۳-صاعقه

اتصال سه فاز:

۱-صاعقه ۲-پارگی گارد ۳-پارگی فاز بالا ۴-سقوط دکل

محاسبات نیرو در خطوط

جهت محاسبه قدرت وسایل مورد نیاز (جک ها ، سیم بکسل ها ، وینچ ها) برای تعمیرات :

$$F = \frac{S^2}{8a}$$

$$a = \frac{H}{W}$$

F = فلش سیم

S = اندازه اسپن

a = پارامتر سیم

H = کشش سیم

مثال: جهت تعویض مفره دکل کششی با اسپن ۴۰۰ متر و فلش چهار متر سیم لینکس داریم:

$$a=5000$$

$$H=4210$$

بنابراین قدرت جک زنجیر یا وینچ باید از ۴۲۱۰ نیوتن بزرگتر باشد

تغییرات فلش با تغییر طول سیم:

$$dF = 5dL \text{ یعنی اگر طول سیم یک متر اضافه شود فلش سیم پنج متر زیاد میشود}$$

شستشوی مفره

- جهت شستشوی مفره باید از پمپ پر قدرت استفاده شود.

- در خطوط ۴۰۰ کیلوولت که زنجیره مفره به صورت مورب میباشد شستشو با پمپ کارآیی ندارد و باید از شستشو دستی با مواد شوینده و دستمال استفاده شود (جهت سهولت در کار، قبل از خیس کردن مفره با دستمال خشک یا برس، گرد و خاک داخل شیارها زدوده شود)

- با توجه به اینکه پمپ آب دارای قدرت پس زنی (لگد) زیادی است زمان شستشو کمربند ایمنی حتما بسته شود.

-جهت صرفه جویی در وقت و کارآیی بالا، اکیپ شستشوی مقرر دارای تانکر با ظرفیت بالا و پمپ مناسب جهت پر کردن سریع تانکر با آبهای جاری منطقه باشد.

-نقاط دارای آلودگی فضولات پرندگان و گرد و خاک زیاد در اولویت قرار گیرد.

-مکانهای دارای فراوانی برخورد صاعقه نیز در اولویت شستشو قرار گیرد.

-شستشوی مقرر دکل های دو مداره خطوط ۶۳ کیلوولت بدون قطع کردن هر دو مدار دارای خطرات فراوان است البته میتوان از آب مقطر برای کاهش خطرات استفاده کرد .

حریم خطوط

- مماشات با یک ناقض حریم، سایرین را نیز به نقض حریم تشویق میکند و با اولین حادثه ، دستگاه قضایی ضمن محکومیت شرکت های برق به علت سهل انگاری در حفظ حریم، حکم به جابه جایی خط با هزینه بیت المال خواهد داد

-با توجه به اینکه نفرات بازدید کننده در هر دوره ممکن است تغییر کنند تمامی مشخصات حریم ها در هر بازدید چک و عکس برداری شود

حوادث :

-جهت پیدا کردن محل قطعی میتوان از انحراف زنجیره مقرر ها استفاده کرد در صورتی که سیم پاره شده باشد مقرر های دکل های مجاور انحراف میشود.

- قطعی ناشی از فضولات :

- قطعی ناشی از دفع فضولات به صورت مایع و پیوسته : در این حالت یک مسیر هادی بین سیم و دکل جهت آرک ایجاد میشود.

- ناشی از دفع فضولات مایع بر روی زنجیره مقرر : در این صورت فضولات چند عدد یا همه چترک های مقرر را همزمان به هم وصل میکند.

- ناشی از تجمع تدریجی فضولات در طول زمان و قطعی خط در زمانی که فضولات بر اثر رطوبت مه و یا بارندگی مسیر آرک را در طول زنجیره مقرر ایجاد میکند.

بارش برف و باران :

-در صورتیکه بارش برف ، باران شدید و صاعقه توسط هواشناسی پیش بینی شده باشد باید کارهای روزانه را متوقف و گروههای تعمیراتی را به صورت آماده باش در پست های مناطق پر بارش مستقر نمود

منابع مفید جهت طراحی،تعمیر و نگهداری خطوط:

- مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها،خطوط فوق توزیع و انتقال - هادی های خطوط انتقال نیرو (نشریه ۲-۴۲۷)
- مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها،خطوط فوق توزیع و انتقال - یراق آلات خطوط هوایی نیرو (نشریه ۲-۴۶۵)
- مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها،خطوط فوق توزیع و انتقال - مقره های خطوط هوایی انتقال نیرو (نشریه ۲-۴۲۶)
- مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها،خطوط فوق توزیع و انتقال - پایه های خطوط هوایی انتقال نیرو (نشریه ۲-۴۴۰)

- مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم حفاظت از صاعقه در خطوط هوایی انتقال نیرو (نشریه ۲-۴۴۵)

- مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم زمین خطوط انتقال نیرو (نشریه ۴۰۹)

- مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - فونداسیون برجهای خطوط انتقال نیرو (نشریه ۴۳۱)

- مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - مسیریابی خطوط انتقال نیرو (نشریه ۴۰۱)