ایمنی در برق و رعایت نکات ایمنی

در پروژه های شبکه های توزیع برق

شرکت بهین مصرف

مجری و مشاور طراحی و نظارت شبکه‌های فشار متوسط،

فشار ضعیف، پست‌های زمینی و هوایی

طراحی و اجرای بانک های خازنی و فیلترهای هارمونیکی

www.behinmasraf.com

مقدمه:

حادثه ناشـــی از کار، رویدادی غیر منتظره اســـت که در هنگام کار روی می دهد و جریان عادی کار را متوقف می سازد و دارای پیامدهای جسمی و روانی برای کارگران و خسارات اقتصادی برای شرکت یا سازمان می باشد. برخی از حوادث، موجب بروز خسارات و آسیب های انسانی، اجتماعی و صنعتی جدی می شوند که این امر از طریق کاهش راندمان کاری، تأثیر معنی داری بر بهره وری و تولید خواهد داشـــت و نکته مهمتر، اثرات ســـوء اجتماعی و به تبع آن اثرات روانی دراز مدت بر روی نیروی کار می باشد.

ایمنی به معنی در امان بودن از خطر و میزان دوری از خطر است. تحقق ایمنی محیط کار با رعایت کامل مقررات و ضـوابط آئین نامه های وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی بدسـت می آید. دراجرای پروژه ها، محیط کارگاه بایســـتی ایمن گردیده تا خطری متوجه فعالیت گروه اجرایی، رفت و آمد عابرین پیاده و وســـایل نقلیه نشـــود همچنین تأسـیسـات زیربنایی موجود نیز دچار حادثه و اتفاق نگردند. در هنگام کار با برق و تجهیزات الکتریکی رعایت ایمنی فرد و گروهی ضروری می باشد و استفاده از وسایل و لوازم ایمن برقی و همچنین رعایت رفتارهای ایمن در محیط کار برای داشتن محیطی ایمن الزامی می باشد.

مسئولیت کنترل رعایت مسائل ایمنی توسط پیمانکار و مسئولیت کنترل مراحل اجرای پروژه به نحوی که از هر گونه خسـارت و حادثه جانی و مالی جلوگیری شـود، به عهده ناظر پروژه خواهد بود. پیمانکاران باید صـلاحیت انجام کار خود را از نظر ایمنی از وزارت کار و امور اجتماعی اخذ نمایند و مکلفند کلیه قوانین، مقررات، آئین نامه ها و دستورالعمل های ایمنی فنی وبهداشتی کار را در طول عملیات پیمان رعایت نمایند.

اهداف تدوین این فایل آموزشی:

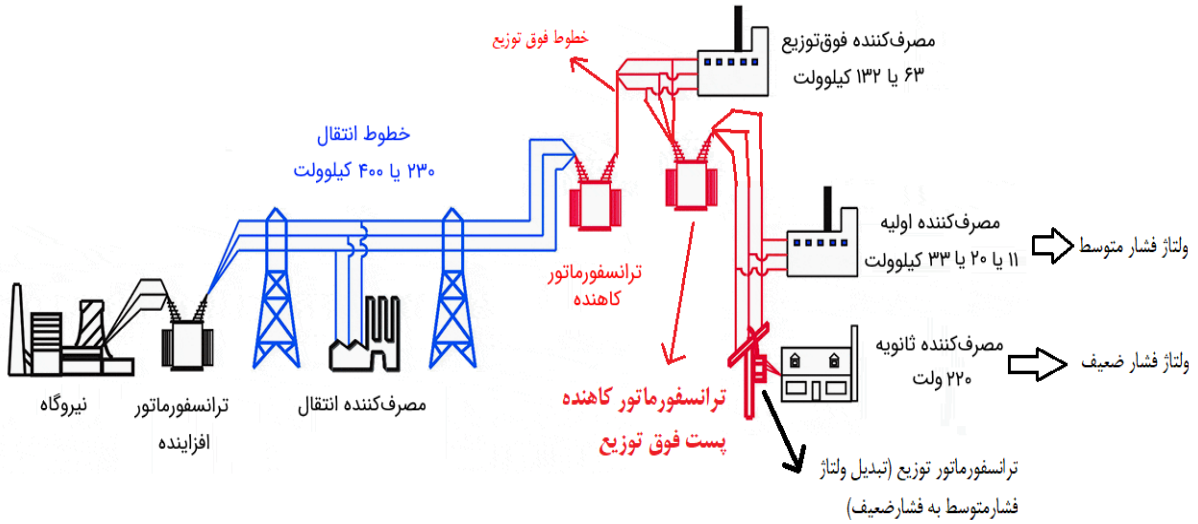
هدف از تدوین این فایل آموزشی، ایمن سازی محیط کار، صیانت از نیروی انسانی و منابع مادی کشور و پیشگیری از حوادث ناشی از کار در کلیه کارگاه هایی به شرح موارد ذیل می باشد.

- ارتقای فرهنگی ایمنی در محیط کار
- حفظ و ارتقای سلامت کارگران و سرمایه های انسانی کشور در برابر حوادث و بیماری های ناشی از کار
- ارتقای سطح ایمنی و نظام مند نمودن بکارگیری افراد صلاحیت دار به عنوان مسئول ایمنی
- آموزش مسئولین ایمنی به منظور شناسایی عوامل زیان ور و خطرات و ریسک های محیط های کار
- پیشگیری از بروز حوادث و بیماری های ناشی از کار و ایمن سازی محیط کار
- افزایش بهره وری از طریق ایمن سازی محیط کار و کاهش هزینه های حوادث و بیماری های ناشی از کار

تعاریف:

- **حادثه:** رویدادی است که منجر به جراحت، بیماری یا مرگ شود.
- **شبه حادثه:** رویدادی است که در آن جراحت، بیماری یا مرگ رخ ندهد.
- **ایمنی:** ایمنی یک خاصیت یا کیفیت سیستم است .و شرط لازم و کافی است برای اینکه اطمینان حاصل کنیم که تعداد رویدادهای مضر برای کارگران، عموم مردم یا محیط زیست به طور قابل قبولی پایین باشد.

- **شـوک الکتریکی**: یک تحریک ناگهانی و اتفاقی سـیسـتم عصـبی بدن براثر عبور جریان الکتریکی است که ممکن است باعث انقباض ماهیچه‌ها، خفگی، فیبریلاسیون قلب و سوختگی شود.
- **خطوط برق فشـار ضـعیف:** به خطوط توزیع برق با ولتاژهای (خط به خط) کمتر از یک کیلو ولت اطلاق می گردد.
- **خطوط برق فشـار متوسـط:** به خطوط توزیع برق با ولتاژهای (خط به خط) بین ۱ تا ۳۳ کیلوولت اطلاق می گردد. در ایران خطوط برق فشار متوسط با ردیف ولتاژهای ۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت به عنوان خطوط برق فشار متوسط توزیع برق کاربرد دارند.
- **خطوط انتقال نیرو:** خطوط انتقال نیروی برق که دارای ولتاژ ۶۳ هزار ولت و بالاتر هستند.
- **خطوط هوائی شـبکه های توزیع برق:** خطوطی هسـتند که هادی های جریان برق آن با رعایت اصول فنی و ایمنی بالاتر از سطح زمین بصورت آویزان بر روی پایه ها و یا نگهدارنده ها کشیده شده و یا بصورت روکار بر روی دیوار و یا نمای ساختمان نصب شده باشند.
- **خطوط زمینی برق:** خطوطی که هاد یهای جریان برق آن ها با رعایت اصـول فنی و ایمنی در پایین تر از تر از سطح زمین بصورت مستقیم و یا با احداث ابنیه مخصوص نصب می شوند.



مراحل تولید، انتقال و توزیع نیروی برق

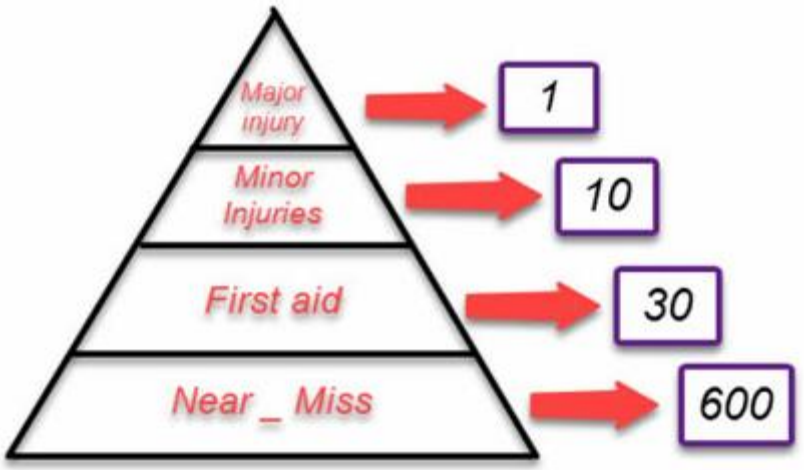
شبکه فشار متوسط هوایی به همراه ۲ رشته سیم فشار ضعیف روشنایی معابر

شبکه فشار متوسط هوایی به همراه کابل خودنگهدار فشار ضعیف روشنایی معابر

شبکه فشار متوسط زمینی

انواع حوادث:

- حوادث شدید (منجر به فوت، نقص عضو، غیبت بیش از ۳ روز از محل کار)
- حوادث کوچک (منجر به غیبت یک روز از محل کار)
- حوادث جزیی (با کمک های اولیه در محل کارگاه رفع می شود)
- شبه حادثه (رویدادی که منجر به صدمه جسمی به کارگر نشده و در واقع به خیر گذشته است)



طبق بررسی های انجام شده، مشخص شده است که وقتی در یک کارگاه یک حادثه شدید اتفاق افتاده، تعداد حوادث کوچک و جزیی بیشتر بوده است، تعداد شبه حوادث نیز به مراتب بیشتر از آن بوده است (۶۰۰ به یک) ضمن اینکه شبه حوادث که منجر به صدمه به افراد نشده است، کمتر ثبت و گزارش می شوند. به همین دلیل شبه حوادث که چه بسا هر کدام استعداد ایجاد یک حادثه شدید را نیز داشته باشند، بصورت حوادث پنهان در کارگاه باقی می مانند و اقدامات اصلاحی نیز در مورد آن ها صورت نمی گیرد. لذا بایستی شبه حوادث را ثبت و

گزارش نمود و نسبت به اصلاح موارد غیر ایمن در محیط کار اقدامات لازم را انجام داد. به این ترتیب می توان امیدوار بود که حوادث شدید از رأس هرم حوادث نیز حذف شوند و چنین حوادثی در کارگاه اتفاق نیافتند.

هزینه های حوادث ناشی از کار:

هزینه های حوادث ناشی از کار شامل هزینه های مستقیم و هزینه های غیر مستقیم است. هزینه های مستقیم بخش کوچکی از هزینه حوادث ناشی از کار بوده و مخارجی را شامل می شود که بابت آن پول پرداخت می گردد. هزینه های غیر مستقیم مانند کوه یخ بخش عمده آن پنهان و غیر قابل مشاهده است و اکثراً قابل محاسبه نیز نمی باشد. هزینه های غیر مستقیم معمولاً ۴ تا ۱۰ برابر هزینه های مستقیم است.

هزینه های مستقیم شامل هزینه های پزشکی و درمانی و هزینه های غرامت دستمزد می باشد. همچنین هزینه های غیر مستقیم شامل موارد ذیل می باشد.

- هزینه جایگزینی و آموزش افراد جدید
- خسارت اموال
- توقف کار و تولید
- جایگزینی تجهیزات
- هزینه های تهیه تمهیدات اضطراری و پاکسازی
- هزینه های بررسی حادثه
- هزینه های اجرای تعهدات قانونی
- جرایم، غرامت و تعهدات آتی
- از بین رفتن روحیه و انگیزه کارکنان

- از دست رفتن شهرت،آبرو و فرصت های تجاری

مستندات قانونی در زمینه ایمنی:

- ماده ۸۵ قانون کار: محافظت از کارگران در برابر مخاطرات محیط کار طبق قانون برعهده کارفرمایان است.
- ماده ۹۱ قانون کار: صراحتاً درج شده که تهیه لوازم حفاظت فردی طبق قانون برعهده کارفرمایان است.
- ماده ۹۲ قانون کار: مسئولیت رعایت مقررات این آیین‌نامه بر عهده کارفرمای کارگاه نهاده و در صورت وقوع هرگونه حادثه به دلیل عدم توجه کارفرما به الزامات قانونی، مکلف به جبران خسارت وارده به زیان‌دیدگان می‌باشد.
- طبق ماده ۹۱ قانون کار و ماده ۷۴ آئین نامه وسایل حفاظت فردی، وسایل حفاظت فردی باید متناسب با نوع کار برای کارگران تهیه و آموزش های مناسب در زمینه استفاده از وسایل حفاظت فردی باید به شاغلین داده شود. همچنین بر استفاده افراد از وسایل حفاظت انفرادی نظارت شود. همچنین وسایل حفاظت فردی، طبق ماده ۷۳ آئین نامه حفاظت و بهداشت عمومی کارگاه مورد بازرسی و درصورت نیاز تعویض یا تعمیر گردند.
- طبق ماده ۹۰ قانون کار و تأمین اجتماعی کلیه اشخاص حقیقی و یا حقوقی که بخواهند لوازم حفاظتی و بهداشتی را وارد یا تولید کنند، باید مشخصات وسایل را بر حسب مورد همراه یا نمونه های آن را به وزارت کار و امور اجتماعی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ارسال دارند و پس از تائید به ساخت و یا واردکردن این وسایل اقدام کنند. همچنین با توجه به این که همواره بر اساس نوع عوامل

زیان آور موجود در محیط های کاری بایستی از وسایل حفاظت فردی متناسب با خطرات و عوامل زیان آور استفاده گردد، لازم است به نحوی از انتخاب وسایل حفاظت فردی مناسب اطمینان حاصل نمود.

لوازم کار و ایمنی فردی:

لوازم ایمنی فردی مخصوص هر فرد بوده و نباید توسط شخص دیگری استفاده شود زیرا ممکن است آن وسیله با شرایط بدنی شخص استفاده کننده سازگاری داشته باشد و کارایی مناسب را جهت استفاده دیگری نداشته باشد. همچنین ناظر پروژه بایستی تذکرات لازم در خصوص رعایت ایمنی فردی توسط کلیه افراد پیمانکار را به سرپرست گروه اجرایی متذکر شود. به طور مثال اجازه ندهد شخصی بدون کلاه ایمنی در پایین پایه مشغول به کار باشد چون هر لحظه امکان سقوط اشیاء مختلف از بالای تیر به پایین آن وجود دارد.

مشخصات کلاه ایمنی:

- وزن کلاه به طور کامل نباید از ۴۰۰ گرم تجاوز نماید.
- باید از مواد غیر قابل احتراق ساخته شده باشد.
- در محل هایی که خطر برق گرفتگی وجود دارد جنس کلاه باید عایق برق باشد.
- دور تا دور کلاه لبه داشته باشد تا سر و گردن و صورت و پشت گردن کارگر را محافظت نماید.

تقسیم بندی کلاه های ایمنی:

- **کلاس C:** این کلاه ها برای محافظت سر در برابر ضربات سبک و به ویژه برخورد سر با اشیاء ثابت طراحی و ساخته شده اند.

- **کلاس E (حفاظت در برابر ولتاژ های بالا):** در این کلاس میزان نشت جریان در طول یک دقیقه تماس با ولتاژ ۲۰۰۰۰ ولت متناوب و فرکانس ۶۰ هرتز، بیش از ۹ میلی آمپر نمی باشد.
- **کلاسG (حفاظت در برابر ولتاژ پایین):** در این کلاس، میزان نشـــت جریان در طول یک دقیقه تماس کلاه با ولتاژ ۲۲۰۰ ولت متناوب و فرکانس ۶۰ هرتز، بیش از ۳ میلی آمپر نیست.

دستکش لاتکس: با عملکرد عایقی بالا که باید با دستکش های چرم برای محافظت مکانیکی پوشش داده شود.
دستکش کامپوزیت: با محافظت مکانیکی بالا در برابر سوراخ شدن و پاره شدن بدون نیاز به دستکش رویی.

مشخصات دستکش عایق برق:

کلاس	حداکثر ولتاژ کاری *(volts)*	ولتاژ تحت تست *(volts)*	ولتاژ مقاومتی *(volts)*
00	*500*	*2 500*	*5 000*
0	*1 000*	*5 000*	*10 000*
1	*7 500*	*10 000*	*20 000*
2	*17 000*	*20 000*	*30 000*
3	*26 500*	*30 000*	*40 000*
4	*36 000*	*40 000*	*50 000*

لوازم کار و ایمنی گروهی:

همانگونه که از نام آن پیداست جهت ایمنی گروهی افراد به کار می رود، مانند: جعبه کمکهای اولیه، دستگاه اتصال زمین فشار ضعیف، دستگاه اتصال زمین فشارمتوسط، کارتهای حفاظتی، نردبان عایق، فیوزکش فشار ضعیف بادستکش عایق، طناب دستی، دستگاه هوا رسانی، فرش لاستیکی متناسب با ولتاژ فشار متوسط و ...

لوازم کار و ایمنی کارگاهی:

لوازم ایمنی کارگاهی جهت ایمن سازی محیط کار و پایین آوردن خطرات احتمالی ناشی از انجام کار در محل استفاده می گردد. تفاوت این دسته با لوازم ایمنی گروهی در این است که بیشتر جهت ایمنی افراد و اشخاصی

که در محل کارگاه تردد دارند، مورد اســتفاده قرار می گیرند. از لوازم ایمنی کارگاهی می توان به موارد زیر اشاره نمود.

پرچم قرمز رنگ، چراغ چشــمک زن، نوار خطر زرد رنگ، مخروط ایمنی، تابلو های خطر، تخته های چوبی جهت پوشاندن گود، وسایل مربوط به ایمن سازی وسیله نقلیه، تابلو هشدار دهنده شب نما، کپسول آتش نشانی، و ... .

لوازم ایمنی کار در ارتفاع:

از جمله لوازم ایمنی کار در ارتفاع می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود.

رکاب (فقط در تیرهای چوبی)، کلاه ایمنی، کمربند ایمنی، نردبان، کمربند ایمنی مجهز به قلاب قفل شــونده، طناب تکیه گاهی و طناب ایمنی.

برخی از علت های عدم استفاده از لوازم اینمی توسط کارگران:

اغلب کارگران استفاده از لوازم حفاظت فردی را کاری اضافه و غیر ضروری تلقی می کنند. علت این است که در خصــوص این لوازم آموزش لازم را ندیده اند. قبل از تهیه هرگونه لوازم حفاظت کارگر باید آنقدر آگاهی داشته باشد که بتواند به سوالات ذیل پاسخ گوید.

- چه زمانی نیاز به این وسایل دارم؟
- چه نوع لوازم حفاظت فردی نیاز دارم؟
- محدودیت های این وسایل چیست؟
- نحوه صحیح نگهداری، تعمیر، عمر مفید و زمان انقضای مصرف این وسایل چیست؟

برق گرفتگی:

وقتی اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه از بدن ایجاد می شود بطوریکه جریان برق از یک نقطه از بدن وارد و از نقطه دیگری خارج شود، برق گرفتگی رخ می‌دهد.

عوامل مؤثر در برق گرفتگی:

- ولتاژ
- شدت جریان الکتریکی
- مسیر عبور جریان
- مدت عبور جریان از بدن
- نوع جریان (AC یا DC)
- فرکانس برق
- مقاومت بدن
- رطوبت
- سطح تماس پوست
- سن افراد، بیماری و ...

حداکثر ولتاژ مجاز تماس در شرایط عادی:

الف) برای برق AC با فرکانس ۵۰ هرتز:

- طبق استاندارد آلمان (VDE): ۶۵ ولت

- طبق استاندارد انگلیس (IEC): ۵۰ ولت

ب) برای برق DC:

- طبق هر دو استاندارد (VDE و IEC): ۱۲۰ ولت

شدت جریان الکتریکی:

برای برق AC با فرکانس ۵۰ هرتز آستانه احساس شدت جریان الکتریکی ۱ میلی آمپر می باشد.

- شدت جریان بدون خطر: ۸ تا ۱۰ میلی‌آمپر
- شدت جریان خطرناک: ۲۵ میلی‌آمپر

برای برق DC شدت جریان خطرناک ۵۰ میلی‌آمپر می باشد.

مقاومت بدن:

مقاومت بدن انسان ها متفاوت است. مقاومت بین اعضای مختلف بدن انسان به طور متوسط برابر است با:

- دست و دست: تقریبا ۴۰۰۰ اهم
- دست و پا: تقریبا ۴۵۰۰ اهم
- پا و پا : تقریبا ۶۵۰۰ اهم
- هر دو دست و دو پا: تقریبا ۱۸۰۰ اهم

نوع جریان:

پوست بدن در مقابل جریان DC مقاومت بیشتری نسبت به جریان AC دارد.

- علت مرگ در جریان AC: فرکانس برق
- علت مرگ در جریان DC: تجزیه خون و مسمومیت

فرکانس برق:

اثر مرگبار جریان، بستگی به فرکانس دارد که ۵۰ هرتز خطرناک ترین آن ها می باشد. جریان، در فرکانس های زیاد نمی تواند موجبات منقبض شدن اعضای بدن انسان را فراهم سازد. به طوریکه عبورجریان به شدت چندین آمپر با فرکانس خیلی زیاد نیز ممکن است برای انسان بی خطر باشد و به همین جهت است که در پزشکی از جریان با فرکانس زیاد برای درمان استفاده می شود.

در برق گرفتگی فشارقوی جریان هایی از ۱ تا ۱۰۰ آمپر و بیشتر ممکن است از بدن انسان عبور کند بدون اینکه مستقیماً باعث از کار افتادن قلب شود. ولی درعوض این جریان های شدید باعث خراب کردن و سوزاندن بافت های بدن به خصوص تجزیه آب بدن می شود و به کلیه، آسیب فراوان می رساند. در ضمن عبور جریان زیاد از بدن باعث سوزاندن محل ورود و زخم برداشتن عمیق در محل خروج جریان می شود که ممکن است متعاقباً منجر به مرگ گردد.

فرکانس جریان یکی از تعیین کننده ترین عوامل در شدت جریان برق گرفتگی ها است که دلیل آن توانایی اعصاب در فرکانس های مختلف است. بطور کلی فرکانس های ۵۰ تا ۶۰ هرتز فرکانس هایی هستند که موجب بیش ترین تحریک اعصاب می گردند این شدت تحریک با کاهش و افزایش فرکانس ها به شدت تغییر پیدا می کند. برای مثال برای احساس جریان الکتریسیته در فرکانس ۵۰ هرتز، شدت جریانی در حدود ۳/۱ میلی آمپر

کافی خواهد بود. در حالی که فرکانس های ۱۰۰۰ هرتز برای احساس برق گرفتگی و تأثیر آن ممکن است شدتی معادل ۸۰ میلی آمپر لازم باشد.

فرکانس بالا یکی از عللی است که باعث می شود صاعقه منجر به مرگ نشود ، چون هرچه فرکانس برق بالاتر رود برق از سطوح بدن بیش تر عبور می کند تا درون عمق بدن. علاوه بر عوامل یاد شده پارامترهایی نظیر سن افراد، شرایط جوی، رطوبت بدن، خستگی، جنسیت و ... می تواند بر شدت برق گرفتگی تأثیر بگذارد.

مسیر عبور جریان:

خطرناک ترین مسیر عبور جریان از قلب، شش ها و مغز می‌باشد و هرچقدر سطح تماس بیشتر باشد شدت برق گرفتگی بیشتر است.

مدت زمان عبور جریان از بدن:

- ۱۰۰ میلی‌آمپر در مدت ۳ ثانیه باعث فیبرپلاسیون قلب و قطع ضربان می‌شود.
- ۲۵ میلی‌آمپر در مدت ۵ ثانیه باعث مرگ می‌شود.

ماکزیمم جریان مجاز در اثر برق گرفتگی:

برای تعیین ماکزیمم جریان مجاز در اثر برق گرفتگی، از روابط زیر استفاده می کنیم.

برای یک فرد ۵۰ کیلوگرم:

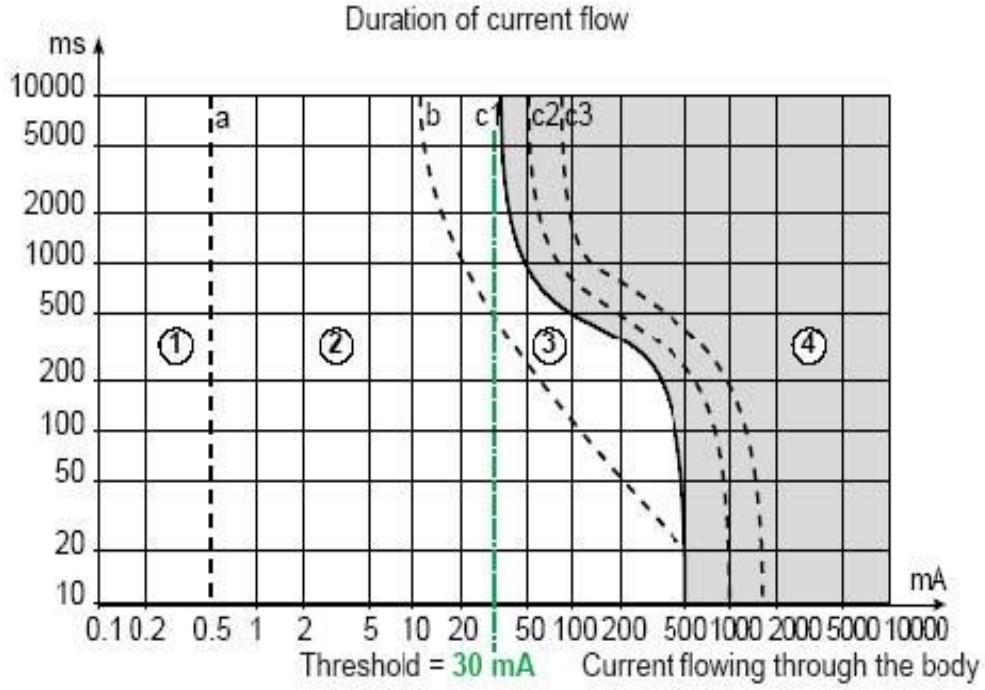
$$I = \frac{0.116}{\sqrt{t}}$$

برای یک فرد ۷۰ کیلوگرم:

$$I = \frac{0.157}{\sqrt{t}}$$

بطور مثال برای زمان قطع جریان ۵ ثانیه و برای فرد ۵۰ کیلوگرمی، ماکزیمم جریانی که در اثر برق گرفتگی در این سیستم مجاز است، ۵۲ میلی آمپر می باشد.

$$I = \frac{0.116}{\sqrt{5}} = 52\,\text{mA}$$



ناحیه	آثار فیزیولوژیکی عبور جریان
۱	بدون آثار قابل توجه و نامحسوس
۲	محسوس ولی بدون اثر سوء
۳	انقباض عضلانی و اختلالات قابل برگشت
C_1 تا C_2	اشکال در سیکل قلبی و تنفسی/ سوختگی / احتمال فیبریلاسیون بطنی تا ۵٪
C_2 تا C_3	اشکال در سیکل قلبی و تنفسی/ سوختگی / احتمال فیبریلاسیون بطنی تا ۵۰٪
C_3	اشکال در سیکل قلبی و تنفسی/ سوختگی / احتمال فیبریلاسیون بطنی بیش از ۵۰٪

با توجه به نمودار فوق اگر جریان ۵۰۰ میلی آمپر در زمان ۰/۰۱ ثانیه از بدن شخص عبور کند باعث فوت شخص خواهد شد. لذا در طراحی سیستم ارتینگ بحث حفاظت و زمان عبور جریان از تجهیزات و بدن انسان بسیار مهم بوده و رله های مربوط به تریپ ارت باید در زمان درست عمل نمایند (درحد میلی ثانیه).

طبق استاندارد IEC 60479-1 جریان بیش از ۳۰ میلی آمپر در زمان بیش از ۵ ثانیه باعث کشته شدن افراد می گردد.

عوارض ناشی از برق گرفتگی:

- انقباض ماهیچه‌ها
- خفگی
- اختلالات قلبی
- سوختگی
- اختلالات و ضایعات عصبی

سوختگی مهمترین اثرات بعدی حوادث الکتریکی است. سوختگی ناشی از ولتاژ فشارضعیف و متوسط متناوب بسیار جدی و عمیق است. شوک الکتریکی ناشی از ولتاژهای فشار قوی ممکن است بدلیل پایین بودن شدت جریان خیلی شدید نباشد ولی سوختگی ناشی از آن بدلیل ولتاژ فشارقوی ممکن است وسعت زیادی از بدن را بپوشاند و بسیار جدی باشد.

انواع برق گرفتگی:

الف) تماس مستقیم: هنگامی که سیستم الکتریکی سالم است و انسان بر اثر سهل انگاری با هادی برقدار (مانند موارد ذیل) در یک یا دو نقطه مستقیماً تماس می‌گیرد، برق گرفتگی رخ می‌دهد.

- تماس با سیم برقدار، باس بار و ... (فاز و نول یا فاز و فاز)
- تماس با سیم فاز مدار برقدار و زمین
- تماس با سیم نول و زمین در شرایط عدم تعادل بار فازها (در نتیجه سیم نول برقدار است)

ب) تماس غیرمستقیم: هنگامی که یک هادی برقدار بر اثر خراب شدن عایق‌بندی با بدنه فلزی دستگاه الکتریکی تماس می‌یابد (یعنی بدنه هادی دستگاه که معمولاً برقدار نمی باشد و به طور اتفاقی بدلیل شکست عایقی برقدار شود) و انسان با همان بدنه برقدار در تماس باشد، به آن برقگرفتگی غیرمستقیم می‌گویند. مانند موارد ذیل:

- تماس با بدنه فلزی دستگاه هایی که دارای اتصالی بدنه باشند (ولتاژ تماسی)
- تخلیه بار الکتریکی ذخیره‌شده از دستگاه هایی که انرژی را ذخیره می‌کنند مانند خازن‌ها، سرکابل ها، کابل های فشار قوی بلند
- ایجاد پتانسیل بین دو پا در شرایط اتصالی فاز با زمین یا تخلیه جریان رعد و برق به زمین

روش های حفاظت در برابر تماس مستقیم برق گرفتگی:

- حفاظت از نزدیک شدن به منطقه خطر توسط بازدارنده ها و موانع نظیر حصار، حفاظ و نرده
- رعایت فاصله ایمن از خطوط انتقال برق

- عایق نمودن بخش های برقدار: تمام قسمت های برقدار دستگاه در داخل یک عایق کامل قرار می گیرد تا امکان دسترسی وجود نداشته‌باشد. این عایق باید تحمل ولتاژ، جریان، حرارت و فشارهای مکانیکی را داشته باشد. مانند عایق کابل‌ها، عایق کردن سیم در جعبه تقسیم یا محل اتصالات با نوارهای عایق برق
- حفاظت بوسیله فیوزها و کلید جریان نشتی به زمین
- ممنوعیت کار در شرایط مرطوب و نمناک و دیگر شرایط خطرناک
- شناسایی محل عبور کابل های برق زمینی هنگام عملیات حفاری و ساختمانی

روش های حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم برق گرفتگی:

- پیشگیری از برق گرفتگی و آتشسوزی و آسیب به تجهیزات با سیستم اتصال به زمین (ارت)، فیوز، کلید محافظ خط (دژنکتور)
- پرهیز از خارج شدن از جرثقیل، بیل مکانیکی یا هر وسیله ای که با شبکه برق اتصال پیدا کرده است.
- عایق بندی مضاعف یا دوبل: اگر دستگاه الکتریکی دارای محفظه فلزی باشد برای جلوگیری از برق دار شدن بدنه فلزی آن باید از عایق بندی مضاعف استفاده شود. پوشش لاک ، لعاب و الیاف آغشته به مواد عایق بعنوان عایق محافظ محسـوب نمی شـوند. باید در برابر تنش های مکانیکی ، الکتریکی و حرارتی استقامت داشته باشد.
- عایق کردن محیط (استفاده از کفپوش‌ها و ...)

استفاده از کاور جهت عایق نمودن هادی و پایه در حین انجام کار به صورت خط گرم بر روی شبکه ۲۰ KV

نجات شخص برق گرفته از مدار برق:

وقتی شخصی دچار برق گرفتگی شود عبور جریان الکتریکی از بدن وی ممکن است باعث عدم توان تحرک (نوعی فلج موقت) و حتی توقف تنفس و ایست قلبی بشود. جریان الکتریکی می تواند هم در محل ورود به بدن و هم در محل خروج از آن به سمت زمین، باعث ایجاد سوختگی گردد.

برای کمک به مصدوم طبق مراحل زیر عمل کنید :

۱- در ابتدا باید جریان برق را قطع نمایید. به هیچ وجه به بدن شـــخص برق گرفته تماس نیابید که ممکن اســـت دچار برقگرفتگی شوید. بایستی سریعاً مصدوم را از مدار برق جداکنید.

- در صورتیکه به محل انشعاب اصلی کنتور برق به سهولت دسترسی دارید ، برق را قطع کنید. درغیر این صورت، دوشاخه را خارج کنید یا کابل را در آورید.
- در صورت عدم امکان قطع برق برای محافظت خود روی یک ماده عایقی خشک مثل یک جعبه چوبی، دفترچه کاغذی و یا مقوای ضخیم بایستید و سپس با استفاده از یک وسیله چوبی (مثل دسته یک جارو) سیم یا وسیله برقی را از مصدوم دور کنید.
- اگر امکان قطع تماس مصـــدوم با منبع جریان برق نبود، بدون اینکه به بدن مصـــدوم دســـت بزنید طناب خشـــکی را به دور مچ پا یا بازوان مصـــدوم حلقه کرده و وی را از منبع جریان الکتریکی دور کنید (باید در حین کمک رسانی مراقب باشید تا وضعیت برقگرفتگی مصدوم تشدید نگردد).

۲- اگر مصـــدوم بیهوش باشـــد، راه های هوایی او را باز کرده، تنفس و نبض را کنترل نموده و در صـــورت لزوم عملیات احیاء تنفســی را انجام داده و وی را در وضـعیت بهبودی قرار دهید. همچنین بدن مصـدوم را باید بوسـیله کیسه آب گرم، پتو یا لباس، گرم نگه داشت و البسه تنگ را در اطراف گردن، سینه و کمر شل نمایید.

۳- با نیروهای امدادی و اورژانس تماس بگیرید.

۴- اگر مصدوم دچار ایست قلبی شد، شما باید عملیات احیاء قلبی را بکار بگیرید.

۵- تا زمان رســیدن نیروهای امدادی، مصـــدوم را تحت نظارت و مراقبت کافی قرار داده و عملیات احیاء قلبی و تنفسی را ادامه دهید.

تذکر: در برق فشـارضـعیف می توانید از وسـیله عایق مانند چوب خشـک ، پلاسـتیک و یا لباس مصـدوم اسـتفاده نمایید و سپس تنفس و نبض اورا بررسی و بعد به دنبال شکستگی استخوان و سوختگی باشید.

ایمن سازی محیط کار:

- استفاده از نوارهای رنگی برای محصور کردن محیط و جداکردن نقاط تضمین
- استفاده از خط کشی رنگی درکارگاه های سرپوشیده و احتمالاً ثابت مانند آزمایشگاه ها
- استفاده از چراغ های خطر برای دادن هشدارهای ایمنی (قرمز، زرد، سبز یا آبی)
- استفاده از علائم فلش روشن برای هدایت مردم به خارج از مسیرکار و محیط خطر
- گماردن نفرجهت دادن هشدار با استفاده از علائم
- استفاده از چراغ های خطرگردان در بالای اتومبیل های کار و محل خطر
- پوشاندن درب گودال ها و منهول ها به هنگام ترک محل برای جلوگیری از سقوط افراد یا خودرو

احداث اتصال سیستم زمین (ارت) جهت محافظت از افراد در برابر برق گرفتگی:

جهت اطمینان از ایمنی اشخاص و نیز برای حفاظت مطمئن از دستگاه های مهم الکترونیکی و به حداقل رساندن خروج آن ها از سرویس (که امروزه در تأسیسات مشترکین به وفور دیده می شوند) و کاستن از هزینه های خاموشی، نقش سیستم زمین را باید بسیار مهم انگاشت. مفهوم زمین کردن یک اتصال هادی عمدی یا سهوی بین یک مدار الکتریکی یا یک دستگاه الکتریکی به زمین یا بدنه هادی ای که روی زمین می باشد.

هدف از طراحی سیستم ارتینگ حفظ عایق بندی دستگاه های الکتریکی و محدود کردن اضافه ولتاژها و کمک کردن به کارکرد صحیح لوازم با قطع مدارهای معیوب می باشد. همچنین ایجاد ایمنی برای افراد در تماس با تجهیزات الکتریکی نیز حفظ می شود. از جمله دلایل زمین کردن می توان به موارد ذیل اشاره نمود.

- تأمین ایمنی افراد (دلیل اصلی)

- حفاظت از تجهیزات و تأسیسات (زمین کردن الکتریکی) مانند: ارت کردن سیم نول یا مرکز ستاره ترانسفورماتور و ژنراتور
- حفاظت از اشخاص (زمین کردن حفاظتی) مانند:
  - ✓ ارت کردن بدنه های هادی و بیگانه
  - ✓ ارت کردن برقگیر برای انتقال اضافه ولتاژ به زمین (میرا کردن اثرات ناشی از ضربه رعد و برق، تثبیت ولتاژ در حالت های گذرا)

مزایای استفاده از اتصال زمین مطلوب:

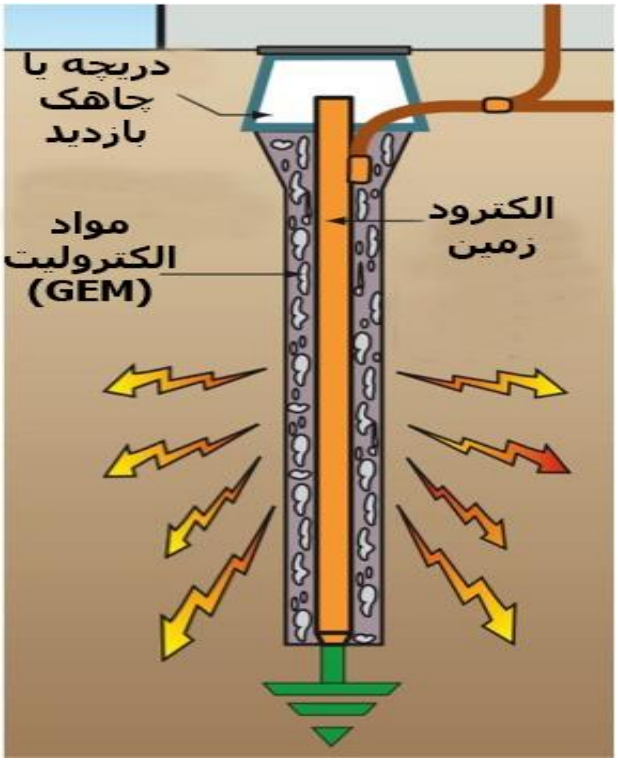
- هنگام بروز اتصالی، از افزایش ولتاژ در سیستم جلوگیری می شود.
- اتصالات و اشکالات به وسیله رله های حفاظتی کشف شده و عیوب سیستم بلافاصله برطرف می گردد.
- برقگیرها بخوبی عمل می کنند.
- ایمنی پرسنل رعایت می گردد.

عوامل مؤثر در احداث سیستم زمین (ارت) مطلوب:

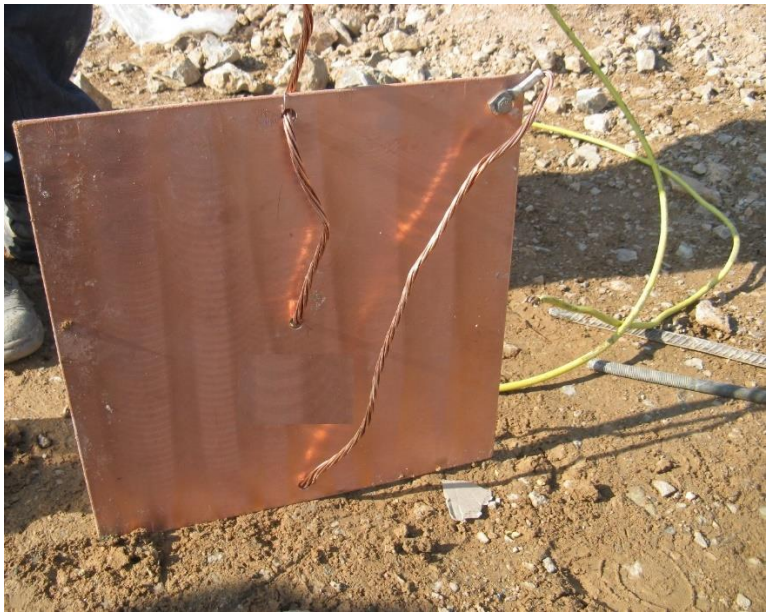
ازجمله عمامل مؤثر در احداث سیستم زمین (ارت) مطلوب می توان به جنس الکتور و هادی مناسب، جنس خاک منطقه، مقاومت مخصوص زمین و ... اشاره نمود.

الکترود زمین:

یک هادی فلزی یا یک سیستم از هادی های فلزی به هم پیوسته یا دیگر قسمت های فلزی دارای اقدام مشابه (دارای روش عمل یکسان)، تعبیه شده در زمین یا تعبیه شده در بتن است که در یک منطقه بزرگی با زمین در تماس می باشد. از انواع الکترود می توان به الکترودهای میله ای، صفحه ای، مش و ... اشاره نمود.



الکترود میله ای



الکترود صفحه ای

هادی زمین:

هادی ای می باشد که بخشی از یک تأسیسات الکتریکی، بدنه های هادی در معرض تجهیزات یا قسمت های هادی غیر اصلی (بیگانه) را به یک الکترود زمین وصل یا الکترودهای زمین را به هم متصل می نماید.

کوبیدن الکتورد میله ای به داخل گود ارت و اتصال هادی به آن

اتصال هادی ارت از یک طرف به نول شبکه و از طرف دیگر به میله ارت داخل گود

مقاومت مخصوص زمین:

خواص الکتریکی زمین به وسیله مقاومت مخصوص یا ویژه زمین مشخص می شود. مقاومت مخصوص، مقاومت یک متر مکعب از زمین به ابعاد ۱×۱×۱متر که بین دو الکترود مقابل هم سنجیده شده و واحد آن Ω-m می باشد. مقاومت الکتریکی خاک، میتواند مقاومت سیستم زمین را کاملاً تحت تاثیر قرار دهد. عوامل متعددی چون ترکیب شیمیایی، رطوبت و بافت خاک و نیز مواد اضافه شده به آن، روی مقدار مقاومت مخصوص مؤثرند.

مواد سازنده یا ترکیبات خاک ها بسیار متنوعند. خاک های تیره رنگ یا خاک هایی که حاوی مواد ارگانیک زیادی هستند. اغلب هدایت الکتریکی مطلوبی دارند، زیرا مقدار رطوبت و الکترولیت ها در آن ها قابل توجه

است. در مقابل خاک های شنی که قابلیت حفظ نم طبیعی را ندارند، دارای مقدار رطوبت و الکترولیت بسیار کمتری بوده و لذا امپدانس بالایی دارند. زمین های صخره ای متشکل از گدازه های آتشفشانی فاقد رطوبت و الکترولیت اند و لذا مقاومتشان بسیار بسیار زیاد است.

مقاومت مخصوص برخی خاک ها

نوع خاک	مقاومت مخصوص (Ω.cm)		
	متوسط	حداقل	حداکثر
خاک دستی، خاکستر، زغال، پسماندهای نمکی	۲۳۷۰	۵۹۰	۷۰۰۰
خاک یا سنگ رسی، گل، خاک کشاورزی	۴۰۶۰	۳۴۰	۱۶۳۰۰
خاک یا سنگ رسی،گل، خاک کشاورزی مخلوط با سنگ و شن	۱۵۸۰۰	۱۰۲۰	۱۳۵۰۰
سنگ، شن، ماسه مخلوط با اندکی خاک یا گل	۹۴۰۰۰	۵۹۰۰۰	۴۵۸۰۰۰

مواد کاهنده مقاومت مخصوص زمین:

برای ایجاد صحیح سیستم ارت در مناطقی که سنگلاخی هستند و جنس خاک به دلیل شنی بودن یا اینکه دارای آهک بسیار زیادی هستند مناسب اجرای سیستم ارتینگ نیستند، از مواد کاهنده مقاومت الکتریکی زمین به شرح ذیل استفاده می شود.

مواد کاهنده CBM:

این مواد پایه بتن است. بیشتر در مناطقی مانند شمال کشور که سطح آب های زیر زمینی بالاست و احتمال شسته شدن مواد کاهنده مقاومت بسیار بالاست، کاربرد دارد. به جهت استفاده از سیمان رسانا، هدایت الکتریکی بالایی

دارد و در برابر فشار استقامت مکانیکی بسیار خوبی دارد. به دلیل اینکه مواد خورنده و اسیدها در آن نفوذ پذیر نیستند الکترود زمین دچار خوردگی نمی شود و برای محیط زیست هیچ گونه آسیبی ندارد.

ماده کاهنده بنتونیت:

بنتونیت هم یکی از انواع مواد کاهنده مقاومت زمین می باشد و به دو دسته بنتونیت سدیم دار و بنتونیت کلسیم دار تقسیم می شود.

مواد کاهنده مقاومت الکتریکی زمین GIM یا GEM:

این ماده از هدایت الکتریکی بسیار بالایی برخودار است و ترکیبی از مواد معدنی و شیمیایی است و مناسب ترین انتخاب برای مناطق سنگلاخی و مقاومت بالا می باشد. پس از حفر چاه ارت و قرار دادن الکترود درون چاه مواد کاهنده GEM با آب ترکیب می شود و اطراف الکترود ریخته می شود تا همه حفره های خاک را پر کند. از مزایای این مواد کاهنده اینکه هیچوقت با آب های سطحی شسته نمی شود، برای محیط زیست بدون آسیب است، جذب رطوبت بالایی دارد و در انواع روش های ارتینگ قابل استفاده می باشد.

ماده کاهنده LOM:

ماده کاهنده LOM هدایت الکتریکی بالایی دارد و ترکیبی از مواد شیمیایی است و مناسب استفاده در اجرای سیستم ارت می باشد که بعد از حفر چاه و قرار دادن صفحه ارت به عنوان کاهنده مقاومت زمین استفاده می شود و از خوردگی الکترود جلوگیری می کند و پیرامون الکترود را پر می کند. از مزایای این مواد اینکه در همه انواع

خاک استفاده می شود و بهترین انتخاب برای استفاده در چاه ارت در جنوب کشور است ، باعث استحکام شبکه ارت شده، به هیچ عنوان شسته نمی شود و برای محیط زیست هیچ گونه آسیبی ندارد.

ماده کاهنده GRM:

ماده کاهنده GRM ترکیبی از مواد معدنی و شیمیایی هستند که مقاومت زمین را بطور فوق العاده ای کاهش می دهد و به دلیل داشتن چسبندگی بالا و جلوگیری از خوردگی الکترود زمین، موجب بهره وری بالای سیستم ارت می شود. بعد از حفر چاه ارت مقدار مناسبی بنتونیت داخل چاه ریخته می شود و سپس صفحه ارت قرار می گیرد. سپس دوباره از مواد کاهنده مانند GRM استفاده می شود. مواد کاهنده GRM هیچ گونه آسیبی برای محیط زیست ندارد.

ماده کاهنده TK1:

ماده کاهندهTK1 برای همه مناطق مناسب می باشد و انتقال دهنده عالی جریان الکتریکی می باشد. فرمولاسیونی که در این مواد کاهنده بکار برده شده بدین شرح است.

- بنتونیت میکرونیزه
- پودر فلزات
- نمک گرانول
- مواد بازدارنده خوردگی
- زغال میکرونیزه صنعتی
- الکترولیت

ماده کاهنده TK2:

ماده کاهنده TK2 توان الکتریکی عالی دارد و مناسب مناطق گرم و خشک است. نسبت به خاک های کاهنده معمولی جذب رطوبت بسیار بالایی دارد، و همچنین نسبت به دیگر خاک ها ۴ برابر بیشتر رطوبت را جذب می کند. از این رو بسیار خوب عمل کرده و می توان هم بصورت خالص و هم بصورت نسبت یک به یک با بنتونیتمخلوط کرد.

احداث اتصال زمین شبکه های توزیع برق:

احداث اتصال زمین در شبکه های توزیع برق برای موارد ذیل انجام می شود.

- الکترود حفاظتی سمت فشار متوسط پست های هوایی
- الکترود حفاظتی سمت فشار متوسط پست های زمینی از نوع ساختمانی
- الکترود حفاظتی سمت فشار متوسط پست های زمینی از نوع کیوسکی، پدمانتد و کمپکت
- الکترود حفاظتی برای سرکابل هوایی فشار متوسط
- الکترود حفاظتی برای سیم گارد
- الکترود حفاظتی برای بدنه سکسیونر
- الکترود حفاظتی برای بدنه ریکلوزر
- الکترود حفاظتی برای بدنه فلزی تابلوی فشار ضعیف خیابانی یا جعبه انشعاب
- الکترود الکتریکی روی هادی PEN در طول شبکه فشار ضعیف
- الکترود حفاظتی برای بدنه خازن فشار متوسط
- الکترود حفاظتی برای بدنه اتوبوستر

- الکترود حفاظتی برای سمت فشار متوسط MOF
- الکترود حفاظتی پایه های فلزی روشنایی معابر
- الکترود اختصاصی مشترکین دیماندی اختصاصی
- الکترود الکتریکی سمت فشارضعیف تابلوی کنترل اتوبوستر، ریکلوز، MOF و سکسیونر هوایی

استانداردهای بین المللی در بحث ارت:

- IEEE Standard 142: 2007
- IEEE Standard 80: 2013
- IEEE Standard 81: 2012
- IEEE Standard 1100: 2005
- NFPA 70: 2014
- NFPA 780: 2014
- BS 7430: 2015
- BSI EN 62561-7: 2012
- IEC 62305-1: 2010
- IEC 62305-2: 2010
- IEC 62305-3: 2010
- IEC 62305-4: 2010
- IEC 61643-12: 2008
- IEC 61643-22: 2015
- TIA 942-A: 2014
- NFC 17-102: 2011

ولتاژ گام (Step Voltage):

اختلاف پتانسیل بین پاهای یک فرد است که به دلیل اختلاف گرادیان ولتاژحاصل از ورود جریان اتصال کوتاه به زمین حاد می شـــود. اگر پا بر روی زمین برقدار قرار گیرد الکتریســـیته می تواند از یک پا به پای دیگر (از جاییکه ولتاژ بالاتر است به جاییکه ولتاژ کمتری دارد) جریان یابد.

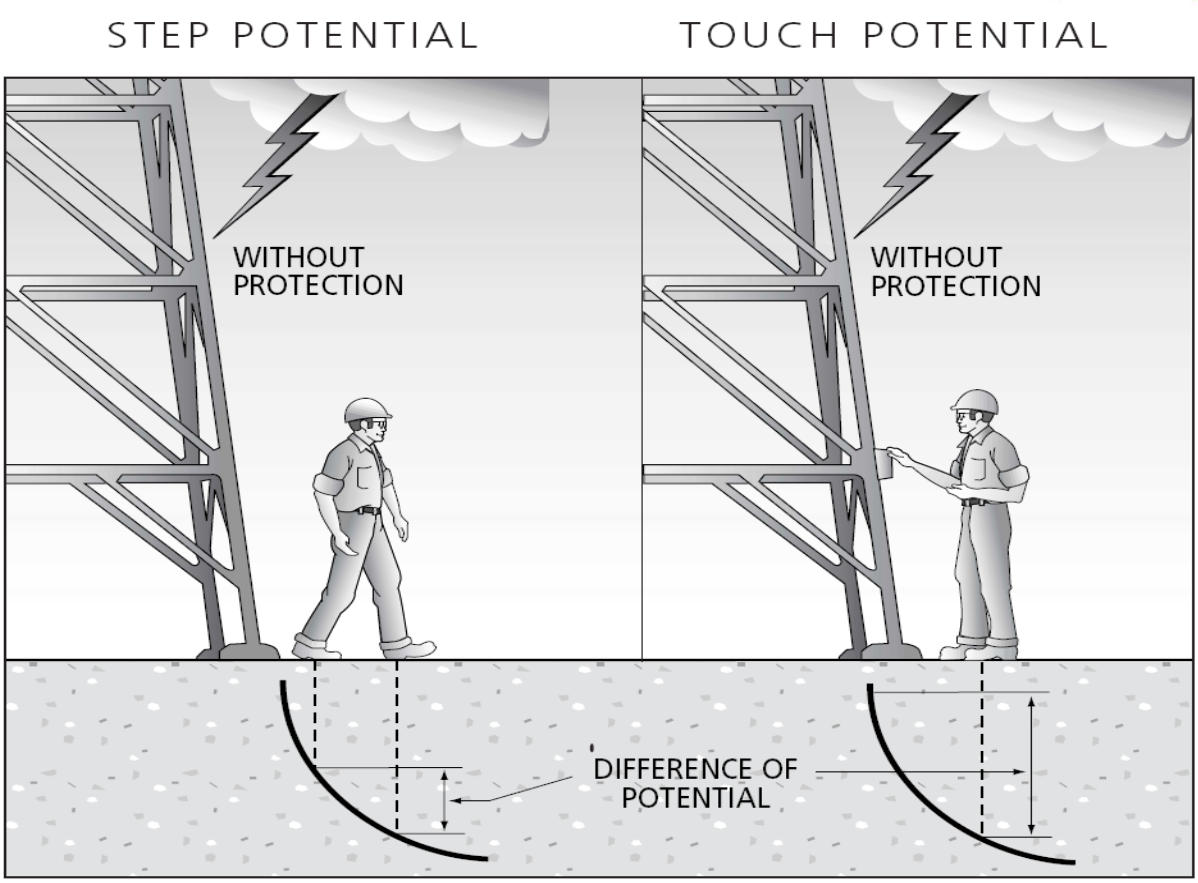
در صورتیکه پاهای شما نزدیک یکدیگر بوده و باهم تماس داشته باشد، شما ایمن خواهید بود. با توجه به اینکه هیچ اختلاف ولتاژی مابین دو مکانی که پای شـــما در روی آن قرار گرفته اســـت، وجود ندارد، به همین دلیل الکتریسیته تمایل اندکی به عبور از مسیر پاهای شما دارد.

ولتاژ تماس (Touch Voltage):

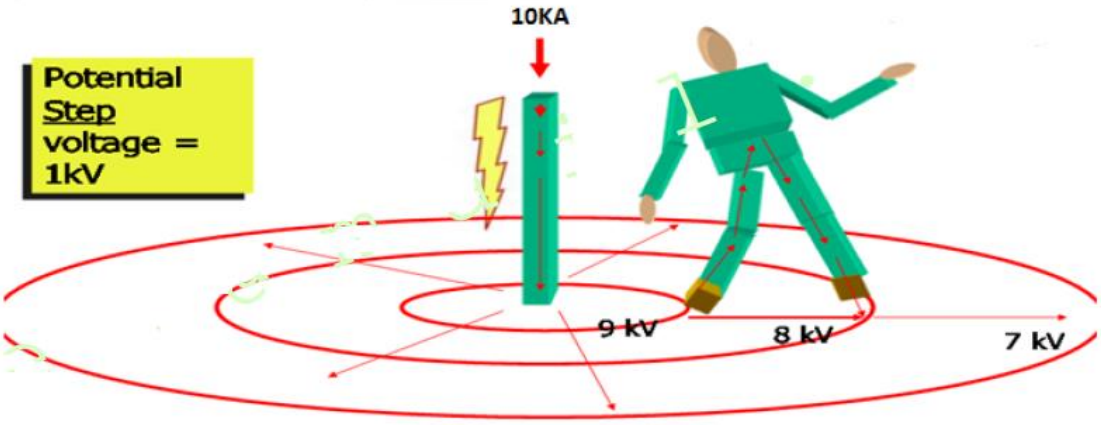
شخصی که با سازه های زمین شده ای که دارای پتانسیل متفاوت با پتانسیل زمین می باشد، تماس پیدا کند، این ولتاژ را دریافت می کند.

در شـــرایط عادی، الکترود زمین هم پتانســـیل با نقاط دور دســـت می باشـــد که با ایجاد جریان خطا در الکترود، پتانسیل آن افزایش می یابد. مقدار این پتانسیل یا GPR (افزایش پتانسیل زمین)، از حاصلضرب جریان خطا در مقاومت الکترود زمین بدست می آید. بنابراین هرچه مقاومت الکترود احداثی کمتر باشد، پتانسیل سطحی زمین ناشی از خطا، کمتر خواهد بود.

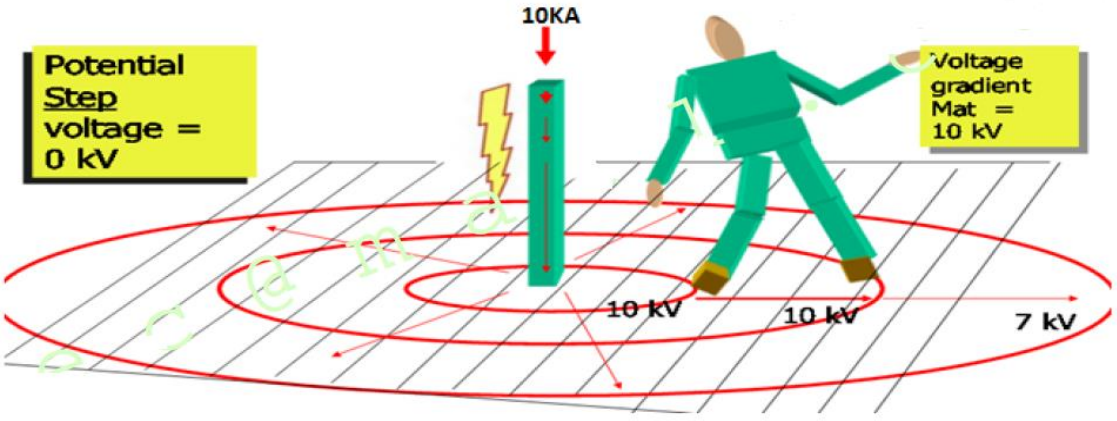
$$GPR = R_G.I$$



- در شـکل زیر میله یک اهمی، جریان ۱۰ کیلوآمپر از آن عبور می کند، اگر شـخص به میله دسـت بزند ۱۰ کیلو ولت از دست وارد بدنش می شود (ولتاژ تماس).
- اگر شخص بین خطوط گرادیان ولتاژ قرار بگیرد، ولتاژ گام یک کیلوولت می باشد.



- اگر سیستم زمین اجرا شده باشد (خطوط مورب مشکی)، ولتاژ گام ایجاد نمی شود و برای فرد در این حالت خطری ایجاد نمی شود.
- به محض اینکه سیستم زمین به پایان می رسد، در خروجی تغییر ولتاژ داریم و خطوط گرادیان ولتاژ از ۱۰ kv به ۷ kv می رسد. بنابراین شخص اگر پای خود را در جاییکه سیستم زمین دارد، قرار دهد و پای دیگر را خارج از سیستم زمین قرار دهد، قطعاً دچار برق گرفتگی خواهد شد.
- لذا برای اینکه جریان عبوری از بدن انسان را کاهش بدهیم باید مسیرهای موازی با بدن انسان ایجاد نمود که همان مسیر های اتصال زمین می باشد که باعث تقسیم جریان می گردد.



کنترل بر ایمن سازی فردی، گروهی، کارگاهی و کار در ارتفاع در پروژه های شرکت توزیع:

از مهمترین مسائلی که ناظر پروژه بایستی به آن ها توجه داشته باشد مسئله ایمنی کارکنان و پرهیز از خطرات احتمالی است. حوادثی که بصورت غیر منتظره در هنگام کار روی داده و جریان عادی کار را متوقف می‌سازد و دارای پیامدهای جسمی و روانی برای کارگران و خسارات اقتصادی برای شرکت یا سازمان می شود. برخی از حوادث اثرات روانی دراز مدت بر روی نیروی کار داشته و موجب کاهش راندمان کاری می گردد.

اعمال نا ایمن در محیط کارگاه عبارتند از:

- انجام کار بدون مجوزهای لازم
- بی توجهی به دستورالعمل‌ها و نکات ایمنی آیین نامه های حفاظتی و اخطارها
- استفاده نکردن از وسایل ایمنی فردی، گروهی، کارگاهی
- انجام اعمال پر خطر (کار هنگام خستگی و خواب آلودگی، عجله یا شوخی هنگام کار و.....)
- عدم وجود ابزار آلات و ماشین آلات مناسب
- استفاده از طناب به کمر کارگر بالارو صحیح نمی باشد زیرا این طناب می تواند باعث درگیر شدن دست های کارگر شده و در صورتی که حادثه ای پیش آید، کارگر نمی تواند عکس العمل مناسبی از خود نشان دهد. در ضمن وجود طناب به کمر فرد بالارو می تواند مانعی برای صعود از پایه باشد (روش صحیح بدین صورت است که یک نفر بالارو از گروه پیمانکار، طناب هندلاین را در یکی از سوراخ های رأس پایه نصب نموده و در پایین پایه یراق آلات توسط نفر دیگر به این طناب بسته و به بالای پایه منتقل گردند).
- تکیه قرار دادن یراق آلات تک پیچه مثل پایه چراغ لاک پشتی تک پیچه
- پرتاب کردن یراق آلات به بالا وپایین و استفاده نکردن از طناب و قرقره

- حفاری بدون وسـایل و علائم هشـدار دهنده نظیر چراغ های چشـمک زن یا گردان و تابلوها یا پرچم احتیاط در اطراف مسیر حفاری
- دپوی نامناسب پایه و یراق آلات در محل پروژه
- دپوی نامناسب خاک ناشی از حفاری
- عدم حمل نخاله ها از محل پروژه
- عدم مشخص نمودن نقاط حادثه خیز برای پیمانکار
- بی نظمی در محیط کارگاه
- لبه ها و پرتگاه‌های بدون حفاظ و علائم هشدار
- ترک دستگاه در وضعیت خطرناک
- استفاده از ابزار معیوب
- لبه ها و پرتگاه‌های بدون حفاظ و علایم هشدار

نکات ایمنی در انجام پروژه های شبکه های توزیع برق:

- کنترل بر وجود کلیه لوازم و وسـایل ایمنی فردی، گروهی و کارگاهی، که افراد وکارگاه توسـط سرپرست گروه اجرایی به آن مجهز شده اند.
- آگاه سازی پیمانکار و عوامل حاضر در محیط کارگاه از قسمت های برق دار و بی برق و محدوده های غیر مجاز (به عنوان مثال توجه به پایه های دداند که ممکن است یک طرف آن برقدار و طرف دیگر بی برق باشد اهمیت دارد).
- حضور سرپرست گروه اجرایی در محل پروژه

- گودها و کانال ها توسط تخته های چوبی ایمن سازی شده باشد.
- از شروع تا پایان کار، در محدوده پروژه و نیز هنگام جابجایی و یا استقرار تجهیزات، ماشین آلات یا جرثقیل در این محدوده از لوازم ایمنی کارگاهی مانند چراغ چشمک زن، مخروط ایمنی، تابلو و نوار زرد هشدار دهنده و نیروهای پرچم زن استفاده شود.
- فردی که بالای پایه قرار دارد فقط یراق آلات را دریافت نموده و فرد پایین پایه با فاصله معینی از پایه، از طناب و قرقره جهت بالا و پایین بردن تجهیزات استفاده نماید.
- در زمان برکناری پایه های بتونی، استحکام فیزیکی آنها توسط مجری بررسی تا در صورت فرسوده بودن (سوزنی شدن آرماتورهای داخل بتون از ناحیه یقه وامکان سقوط پایه) پایه مهار گردیده و شبکه به یکباره قطع نشود (فاز به فاز این کار انجام شود) و برکناری سیم هادر دو طرف پایه انجام پذیرد.
- به هنگام اجرای شبکه، فردی که بالای پایه قرار دارد فقط یراق آلات را دریافت نموده و فرد پایین پایه با فاصله معینی از پایه، از طناب و قرقره جهت بالا و پایین بردن تجهیزات استفاده نماید.
- قراردادن دریچه های کانال بر روی مسیر کانال‌ها در صورت وجود
- بسته بودن کلیه درب‌ها و نصب قفل جهت بخش‌های مختلف
- آگاه سازی پیمانکار و عوامل حاضر در محیط کارگاه از قسمت های برق دار و بی برق و محدوده های غیرمجاز (به عنوان مثال توجه به پایه های دداند که ممکن است یک طرف آن برقدار و طرف دیگر بی برق باشد، اهمیت دارد).

نکات ایمنی کار در ارتفاع در شبکه های توزیع برق:

- پیمانکار مکلف است با استفاده از سامانه های انجام ایمن کار در ارتفاع متناسب با نوع کار، ایمنی افرادی که در ارتفاع بیش از ۱/۲ متر نسبت به سطح مبنا مشغول کار می باشند، را تأمین نماید.
- کلیه متعلقات داربست، نردبان، تجهیزات و ابزار کار در ارتفاع باید قبل از شروع و پس از اتمام کار توسط عامل کار در ارتفاع و ناظرین مورد بازرسی و کنترل قرار گردد و در صورت مشاهده نقص و یا فرسودگی برای تعویض به پیمانکار اعلام و سپس اجازه کار به پیمانکار داده شود.
- پیمانکار مکلف است پس از اطلاع از فرسوده و معیوب بودن لوازم و تجهیزات کار در ارتفاع با برچسب «خطرناک است – استفاده نشود » آن‌ها را از دسترس کارگران خارج و پس از تعمیر شدن و تأیید توسط شخص ذیصلاح مجدداً به محل کار منتقل نماید.
- حمل و نقل، نصب و جمع آوری، انبار نمودن اجناس و کار با دستگاه ها، ماشین آلات و تجهیزات کار در ارتفاع باید به گونه‌ای باشد که خطری را برای کارگران و افراد متفرقه ایجاد نکند.
- طناب‌ها و کابل‌ها باید در برابر هر گونه سایش، مواد خورنده، گرما و شعله مستقیم مقاوم باشند.
- حضور فرد دوم روی سطح مبنا در هنگام انجام کار در محوطه کارگاهی و بالابرهای سیار الزامی است.
- پیمانکار مکلف است نسبت به تهیه و در اختیار قرار دادن وسیله ارتباطی مناسب با فرد ثانوی در زمان انجام عملیات در ارتفاع اقدام نماید.
- هنگام کار در ارتفاع فرد مستقر در جایگاه کار باید متناسب با نوع کار مجهز به وسایل حفاظت فردی از قبیل لباس کار، کلاه و کفش ایمنی و سایر لوازم حفاظت فردی گردد.

نکات ایمنی در استفاده از بالابرهای سیار:

ناظر باید علاوه بر بررسی تأییدیه های صادره از قسمت ایمنی، موارد ذیل را کنترل نماید.

- مجری کار با بالابر سیار باید از تردد افراد متفرقه در حریم دستگاه جلوگیری نماید.
- هنگام کار در داخل سکوی بالابر سیار، استفاده از هرگونه نردبان، زیرپایی و سایر موارد مشابه به منظور افزایش ارتفاع ممنوع می باشد.
- هنگام جابجایی بالابرهای سیار، نباید فرد در سکوی بالابر مستقر شده باشد.
- پیمانکار مکلف است برای استفاده از بالابرهای سیار ماشینی در مکان‌های پرتردد از سه نفر به شرح زیر استفاده نماید:

الف- راه انداز دستگاه

ب- فرد مستقر در جایگاه کار

ج- پرچم دار در فاصله ۱۵۰ متری قبل از خودروی مذکور مستقر شده و با علائم مناسب، سایرین را از توقف خودرو یا جایگاه کار مذکور مطلع نماید.

- بر روی بدنه بالابرهای سیار باید لوح شناسایی، دستورالعمل های ایمنی و علائم هشداردهنده مطابق با استاندارد بگونه ای که واضح و خوانا باشد نصب گردد.
- هنگام استقرار بالابر سیار، عامل کار در ارتفاع باید برای تعادل دستگاه از جک‌های تعادلی، ترمز و گوه ی زیر چرخ استفاده نماید.
- بالا رفتن و پائین آمدن از مهارها، ستون ها، بوم ها و مفاصل سکوی کار بالابر سیار ممنوع است.
- استقرار بالابر سیار، در صورتی مجاز است که زیر جک‌ها از استحکام کافی برخوردار بوده و شیب مجاز سطح مبنا رعایت شده باشد.

- استفاده از بالابر سیار به عنوان جرثقیل ممنوع است.

حفر گود برای پایه بدون حصار نمودن آن و عدم نصب علائم هشدار دهنده

خاموش بودن چراغ در شب و عدم نصب علائم هشدار دهنده

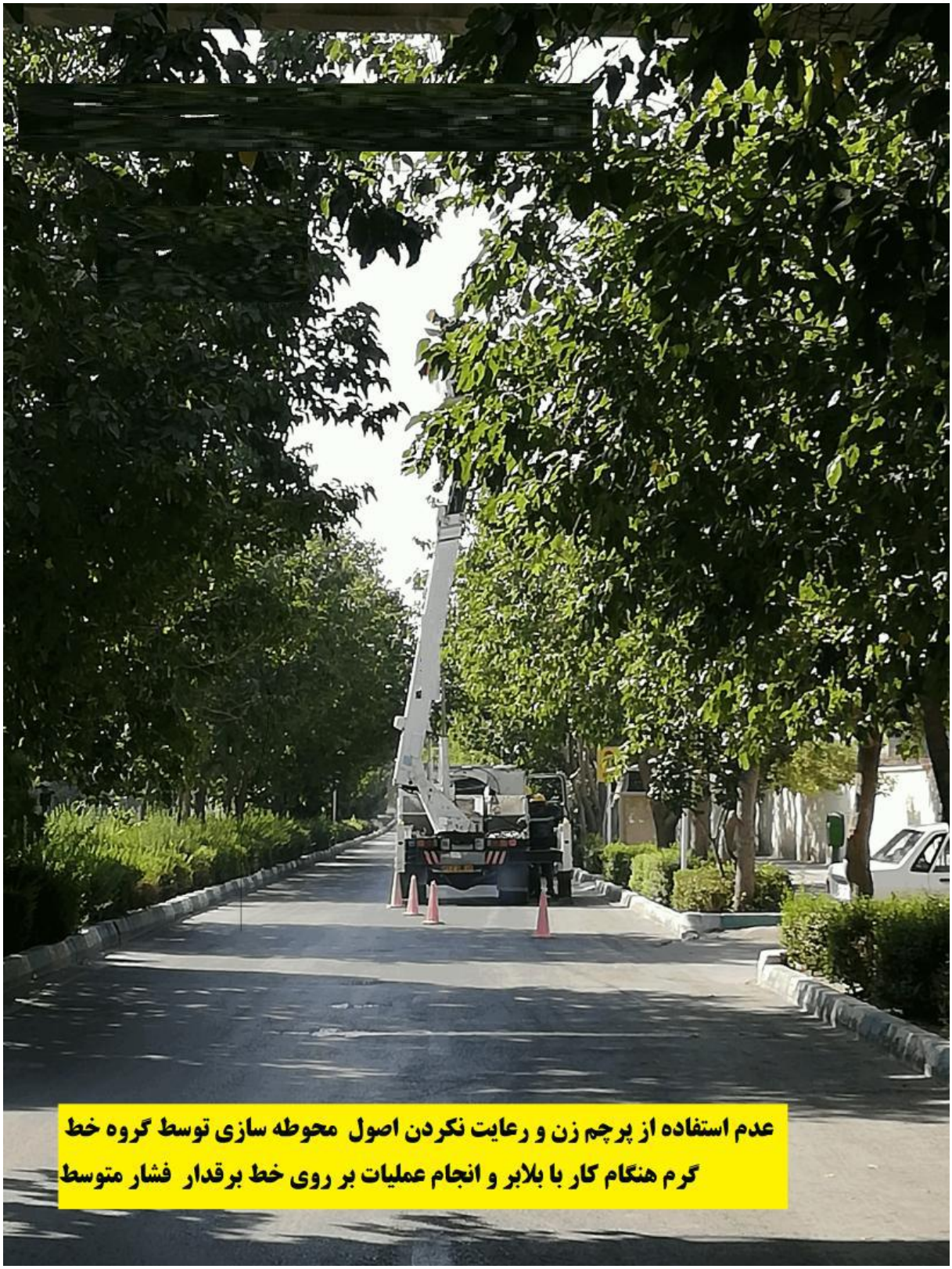
عدم نصب علائم هشدار دهنده و محصور نمودن محیط کار و همچنین عدم حضور نفر پرچم زن

عدم نصب علائم هشدار دهنده و محصور نمودن محیط کار و همچنین عدم حضور نفر پرچم زن

عدم رعایت نکات ایمنی از جمله صحبت کردن کارگر در بالای پایه با تلفن همراه

عدم استفاده از کله قند در محیط کارگاهی و حمل برعکس پایه

عدم وجود علائم هشدار دهنده و
محوطه سازی در هنگام کار با بالا
بر و همچنین عدم نظارت نفر دوم
بر نفر بالا و انجام کار به صورت
تکی در حین اسفاده از بالابر


عدم استفاده از پرچم زن و رعایت نکردن اصول محوطه سازی توسط گروه خط
گرم هنگام کار با بلابر و انجام عملیات بر روی خط برقدار فشار متوسط

رعایت نکات ایمنی در انجام عملیات به صورت خط گرم در شبکه های توزیع برق:

اجرای پروژه به صورت خط گرم بایستی با ایمن کردن محیط کار، استفاده از ابزار کار گروهی و فردی مناسب و رعایت کامل ضوابط و مراحل اجرای قید شده در دستورالعمل باشد که در همین راستا موارد ذیل رعایت گردد.

- اخذ مجوزهای لازم و استفاده از تجهیزات ایمنی فردی و گروهی بر اساس دستورالعمل های ایمنی.
- مسئول ایمنی بطور مستمر نسبت به بازدید و تکمیل فرم مربوط به اکیپ خط گرم اقدام نماید.
- کلیه افراد اکیپ های خط گرم باید با اصول کمک های اولیه و نجات فرد آسیب دیده آشنا باشند و جعبه کمک های اولیه و کپسول آتش نشانی را در خودرو به همراه داشته باشند.

- از انجام تعمیرات خط گرم همزمان با شـــاخه زنی در عملیات خط گرم به دلیل ایجاد آلودگی در بوم و باکت خودداری شود (پس از پایان شاخه زنی و شستشوی کامل بوم و باکت تعمیرات خط گرم انجام شود).
- تجهیزات عایق و کاورهای مورد استفاده در عملیات خط گرم باید متناسب با ولتاژ کاری (حداقل ۱/۵ برابر ولتاژ خط) دارای خاصیت عایقی بوده و به هیچ عنوان در آن ها خدشه و یا آلودگی وجود نداشته باشد.
- در صـــورت وجود ریکلوزر (یا هر نوع کلید اتوماتیک) و تولید پراکنده در محدوده کاری خط گرم بایستی از مرکز کنترل مربوطه درخواست شود که قبل از شروع کار، از حالت اتوماتیک خارج شود و پس از پایان کار به صورت اتوماتیک برگردانده شده و در فرم روزانه ذکر گردد.
- ضـــمن اخذ اجازه کار از مرکز کنترل و اطمینان از نصـــب کارت احتیاط، مقدار جریان فیدری که تعمیرات خط گرم بر روی آن انجام می شود، سؤال و همراه با اطلاعات مورد نیاز در فرم روزانه نوشته شود. بدیهی است تعمیرات فیدر با ولتاژ بالاتر و یا در ابتدای فیدر، از حساسیت بیشتری برخوردار می باشد.
- کارکنان خط گرم موظفند ایمنی فردی از قبیل اســـتفاده کامل از کاورهای مورد نیاز و داشـــتن لباس، کفش، دستکش، آستین و کلاه متناسب با خط گرم را رعایت نموده و همچنین هیچگونه اشیای فلزی از قبیل ساعت، انگشتر، گردنبند، تلفن همراه و ... را هنگام کار بر روی شبکه برقدار به همراه نداشته باشند.
- کلیه افراد اکیپ بایســتی علاوه بر رعایت ایمنی فردی، ایمنی گروهی و ایمن ســازی محیط کار از قبیل علائم هشدار دهنده و محل مناسب ایستادن جرثقیل و قرار گرفتن طناب ها، مراقبت های لازم را اعمال نمایند.

- در صورت بروز هرگونه حادثه منجر به خاموشی توسط سیمبان خط گرم، سرپرست اکیپ موظف است بلافاصله مراتب را به ناظر مربوطه اعلام نماید.
- در صورت بروز هر نوع خاموشی یا انجام هرگونه مانور بر روی فیدری که اکیپ خط گرم مشغول انجام عملیات می باشد، جهت ایمنی بیشتر باید عملیات متوقف و پس از اعلام دیسپاچینگ مبنی بر برقدار شدن شبکه و یا اتمام مانور، اکیپ خط گرم به کار خود ادامه دهد.
- هنگام ارتباط جمپر شبکه بدون برق، به شبکه برقدار، بررسی شود که هیچگونه مصرف کننده ای در سمت شبکه بی برق که باید به شبکه برقدار ارتباط داده شود، متصل نباشد و یا اتصالی زمینی در سمت شبکه بی برق وجود نداشته باشد. به عبارت دیگر جریان عبوری از جمپری که ارتباط داده می شود صفر باشد و هیچ فیوز کات اوتی در مسیر مورد نظر نباشد و هنگام جدانمودن جمپر نیز جریان عبوری از سیم صفر باشد.
- هنگام ارتباط جمپر ترانس، شبکه، تجهیزات، سرکابل و یا هرنوع ارتباط جمپر بدون برق به شبکه برقدار، بررسی شود که هیچگونه اتصال زمینی به طرف بی برق که باید به شبکه برقدار ارتباط داده شود، متصل نباشد.

ارت نمودن بالابر خط گرم به تابلوی خیابان

عدم استفاده از دستکش

رعایت نکات ایمنی در انبارش پایه ها در پروژه های شرکت توزیع برق:

- قراردادن پایه های گرد بصورت هرمی و بدون استفاده از الوارهای مناسب ممنوع می باشد.

- رعایت حداکثر ردیف ها برای پایه های ۲۰۰ (۵ الی ۷)ردیف، برای پایه های ۴۰۰ و ۶۰۰ (۶ ردیف) و برای پایه های ۱۰۰۰ (۴ردیف) الزامی است.
- اســتفاده از حداقل ۳ الوار چوبی برای پایه های ۹ متری، ۴ الوار چوبی برای پایه های ۱۲متری و ۵ الوار چوبی برای پایه های ۱۵ متری با رعایت فواصل برابر در طول پایه بین ردیف ها الزامی است.
- مقطع الوارها (چوب چهارتراش) بین ردیف ها باید مشابه و برابر۸*۸ سانتی متر مربع باشد.
- قرار دادن الوارها بین زمین و ردیف پایه ها باید مشــابه شــرایط اســتقرار الوار بین ردیف های پایه و به صورتی باشد که پایه های ردیف اول در طول زمان انبارش در تماس با زمین قرار نگیرند.
- جهت جلوگیری از غلطش پایه ها، استفاده از گوه های چوبی مثلثی با اتصال ثابت و ضخامت و اضلاع ۸ سانتی متر در ابتدا و انتها و فواصل محل قرارگیری الوارهای چهارتراش الزامیست.
- محل انبارش پایه ها همواره باید کاملا مســطح و عاری از هر گونه برآمدگی و فرورفتگی طبیعی یا مصنوعی باشد و باید به نحوی انتخاب شود که در صورت بارش باران، پایه ها در مسیر جریانهای آب قرار نگیرد.
- استفاده از علائم هشدار خطر در اطراف مجموعه پایه های تخلیه شده در محل شانه راه یا کناره خیابان، جهت جلوگیری از بروز حادثه الزامی است.

دپوی پایه ها به صورت نا ایمن

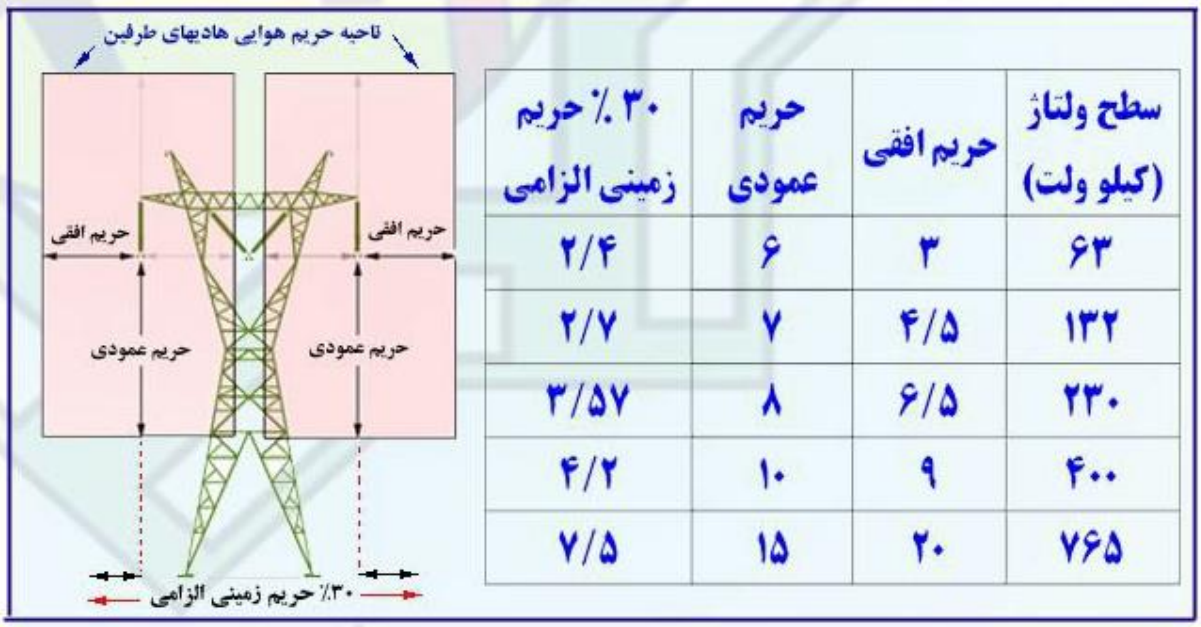
دپوی پایه ها به صورت نا ایمن

حریم شبکه های برق:

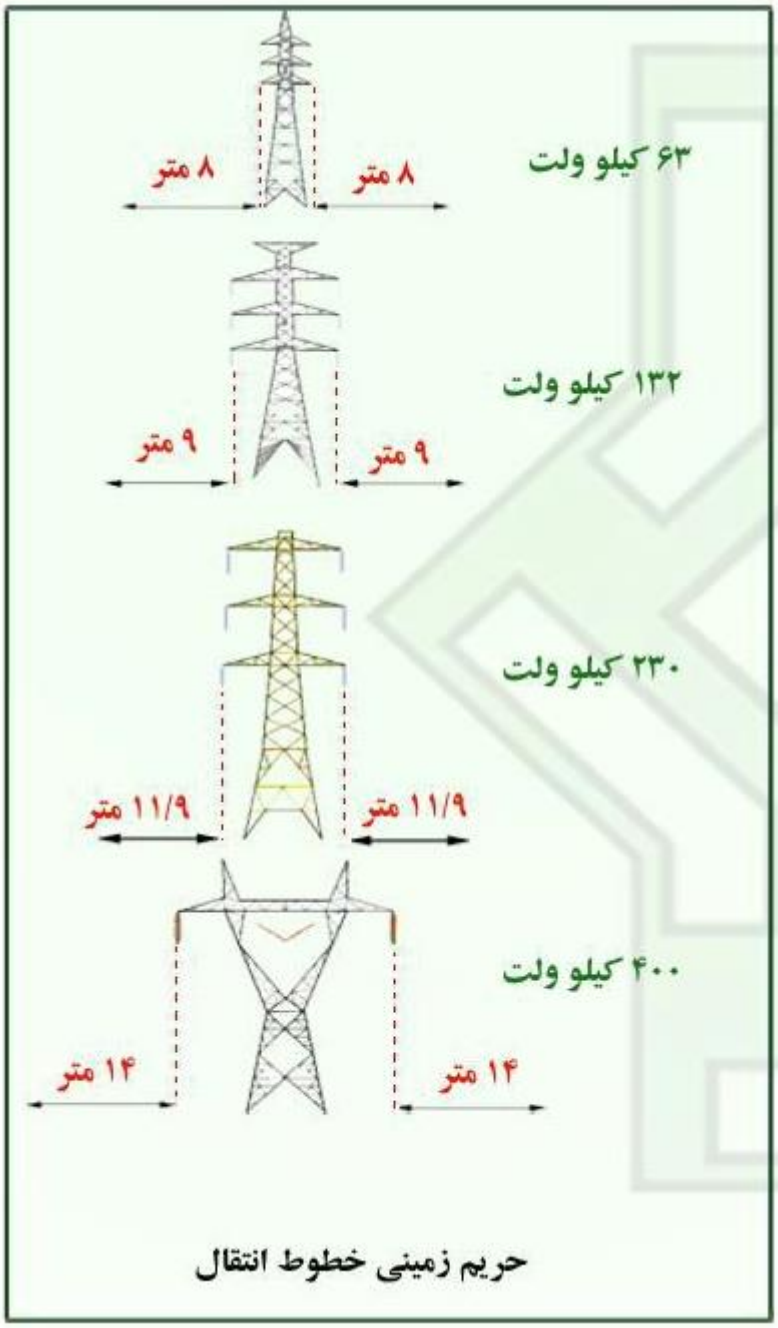
- **حریم درجه یک:** دو نوار است در طرفین مسیر خط و متصل به آن که عرض هریک از این دو نوار در سطح افقی در این ادمه معرفی شده است
- **حریم درجه دو:** دو نوار است در طرفین حریم درجه یک و متصل به آن که فواصل افقی حد خارجی حریم درجه دو از محور خط در هر طرف در ادامه معرفی شده است.
- **حریم زمینی:** دو نوار در طرفین مسیر خط و متصل به آن از سطح زمین که عرض هر یک از این دو نوار در ادامه تعیین شده است.
- **حریم هوایی:** نقاطی در هوا در امتداد هادی و به شکل مستطیل، ناشی از اعمال حریم های افقی و عمودی به شرح زیر که هادی جریان برق در مرکز آن قرار می گیرد.
  - حریم عمودی: فاصله عمودی در هوا از طرفین هادی جریان برق در راستای قائم
  - حریم افقی: فاصله افقی در هوا از طرفین هادی جریان برق در راستای افق

جدول حریم خطوط انتقال نیرو

ردیف	ولتاژ	حریم درجه یک (متر)	حریم درجه دو (متر)
۱	۱ تا ۲۰ کیلوولت	۳	۵
۲	۳۳ کیلوولت	۵	۱۵
۳	۶۳ کیلوولت	۱۳	۲۰
۴	۱۳۲ کیلوولت	۱۵	۳۰
۵	۲۳۰ کیلوولت	۱۷	۴۰
۶	۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوولت	۲۰	۵۰



سطح ولتاژ (کیلو ولت)	حریم افقی	حریم عمودی	۳۰٪ حریم زمینی الزامی
۶۳	۳	۶	۲/۴
۱۳۲	۴/۵	۷	۲/۷
۲۳۰	۶/۵	۸	۳/۵۷
۴۰۰	۹	۱۰	۴/۲
۷۶۵	۲۰	۱۵	۷/۵



حریم زمینی خطوط انتقال