

به نام آفریننده نور و روشنی

⚡ مخاطرات الکتریکی و الزامات ایمنی در برق ⚡

حضرت مولانا:

در جهان صاف بی درد و دغل

بی خطر ایمن مطاری دیده‌ای

مدرس: علی اکبر مهدی پور



علل وقوع حوادث در محیط‌های کاری مختلف

- نقص فنی در وسایل و عدم طراحی صحیح تجهیزات و دستگاه‌ها
- نداشتن اطلاعات یا آموزش کافی پرسنل با مقررات و الزامات ایمنی
- عدم تعیین ناظر و سرپرست خوب و متخصص مربوط از طرف مدیر
- رعایت نکردن دستورالعمل ایمنی و اتخاذ روش سلیقه‌ای و ناصحیح
- تعمیر و یا تعویض نکردن به موقع دستگاه‌ها و ماشین آلات معیوب
- وقوع حریق و یا بروز حوادث عمدی توسط فرد یا افراد
- سرکشی نکردن سرپرستان به پرسنل تحت سرپرستی در هنگام کار

علل وقوع حوادث در محیط‌های کاری مختلف



- نبود امنیت شغلی
- عدم رعایت سلسله مراتب
- رعایت نکردن استانداردهای اجرایی
- فقدان توجه به مسائل روحی و عاطفی افراد
- توجه ننمودن به گزارش‌ها و نتیجه علل حوادث
- عدم ارائه آموزش و تأکید به رعایت مسائل ایمنی
- تحویل به موقع ندادن لوازم ایمنی فردی و گروهی به پرسنل



علل وقوع حوادث در صنعت برق

الف- وقوع حوادث برای افراد فنی گروه‌های اجرایی و تیم‌های عملیاتی:

- عدم آموزش لازم در زمینه کارهای اجرایی و فقدان تبحر لازم در انجام امور
- رعایت نکردن دستورالعمل‌های ایمنی بر حسب آموزش‌های فردی و گروهی
- عدم آموزش در خصوص مسائل ایمنی و رعایت مقررات مرتبط به آن
- استفاده نکردن از فرم‌ها و کارت‌های حفاظتی در زمان اجرای کار
- در نظر نگرفتن روحیه افراد اجرایی در زمان اجرای کار فردی
- نبود امنیت شغلی در سطوح تکنسین‌های فنی و کارگران
- استفاده از وسایل و لوازم غیر مجاز و غیراستاندارد

وزارت نیرو

شرکت برق منطقه‌ای

کارت حفاظت شخصی

دستگاه را بکار نیندازید
افراد مشغول کارند

نام و شماره دستگاه مجزاکننده و یا بدون انرژی کننده ::

نام و شماره دستگاه و یا مداری که انجام کار روی آن مجاز است :

شرح کاری که باید انجام شود :

مدت تقریبی انجام کار:

دارنده کارت.....عنوان.....امضاء.....

تصویب کننده.....عنوان.....امضاء.....

کارت نصب شد به وسیله (صادر کننده).....

عنوان.....امضاء.....امضاء دارنده کارت.....

تاریخ نصب.....ساعت نصب.....

کارت لغو شد بوسیله (دارنده کارت).....امضاء.....

تاریخ لغو.....ساعت لغو.....

کارت برداشته شد به وسیله (صادر کننده).....امضاء.....

عنوان.....تاریخ.....ساعت.....

ملاحظات :



وزارت نیرو

شرکت برق منطقه‌ای

کارت احتیاط
کلید را وصل نکنید

کننده قطع شد. تا قبل از تماس با دارنده کارت و ابطال آن، کلید را وصل نکنید.

و یا دستگاه

ع کار

عنوان

امضاء

عنوان

عنوان

امضاء

ساعت

امضاء

عنوان

امضاء

تاریخ

علل وقوع حوادث در صنعت برق



ب- علل وقوع حوادث برای مصرف کنندگان و افراد عادی:

- پایین بودن فرهنگ ایمنی در عامه مردم
 - عدم آشنایی مصرف کنندگان برق با انرژی الکتریکی و خطرات آن
 - نداشتن آموزش های لازم جهت جلوگیری از برق گرفتگی و نجات مصدوم
 - پایین بودن سطح اطلاعات فنی عامه مردم و استفاده نادرست از وسایل برقی
 - نبود منابع اطلاعاتی و آماری در سطح کشور در خصوص میزان حوادث برقی
 - عدم استفاده مناسب از تبلیغات وسایل ارتباط جمعی (رادیو،... پوستر، مجله)
- * حوادث برای افراد اجرایی، فنی و عملیاتی به دلیل عدم رعایت مقررات، استفاده نکردن از لوازم ایمنی و فقدان آموزش های لازم خطرناک تر است.**

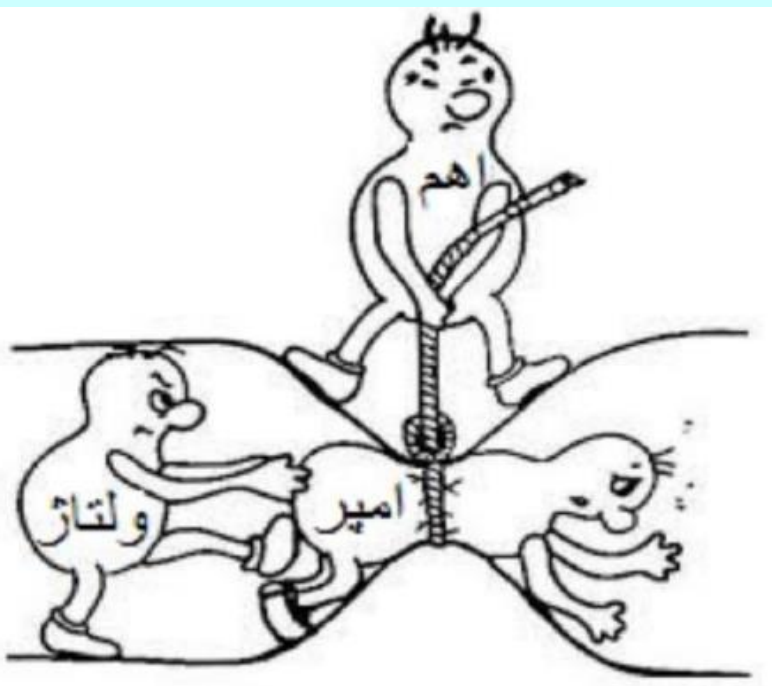
واژگان و اصطلاحات فنی

- **جریان:** هرگاه حامل‌های الکتریسیته (الکترون‌ها) در یک هادی به حرکت درآیند جریان الکتریکی ایجاد می‌شود. هر حرکت الکترونی جریان نیست بلکه باید در یک مسیر مشخص باشد. (واحد جریان الکتریکی؛ آمپر / آمپراژ)

- **ولتاژ:** ولتاژ یا اختلاف پتانسیل الکتریکی یا فشار برق، کار لازم برای جابه‌جا کردن واحد بار الکتریکی از نقطه‌ای به نقطه دیگر است. (فشار آب)

- **امپدانس / مقاومت:** مقاومتی که الکترون‌ها در مسیر حرکت خود در جسمی رسانا با آن مواجه‌اند مقاومت الکتریکی گویند و واحد اندازه‌گیری آن اهم می‌باشد. (اصطکاک لوله)

- **مدار:** مسیر جریان الکتریسیته و به دو حالت مدار باز و مدار بسته است (خط لوله‌کشی)



واژگان و اصطلاحات فنی

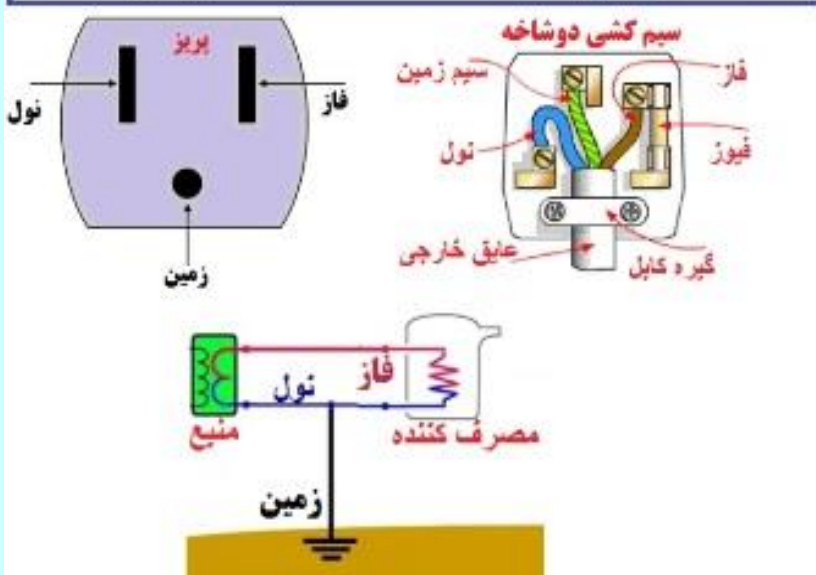
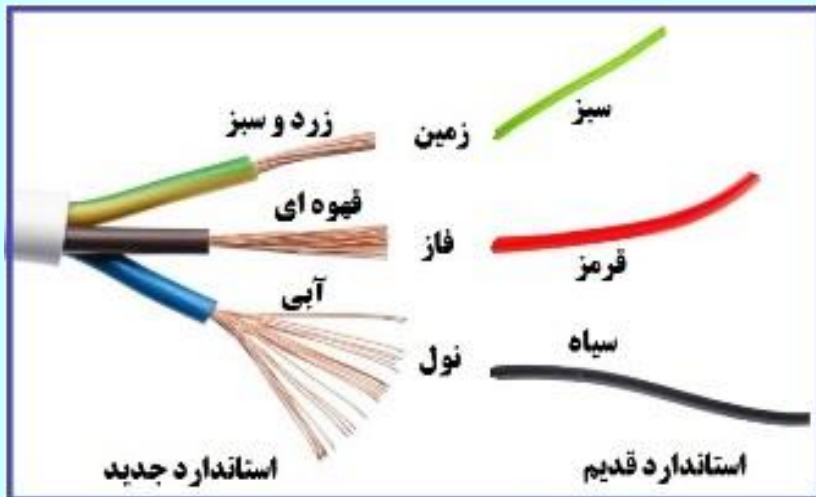
- **هادی / رسانا:** موادی از قبیل فلزات که مقاومت کمی در برابر جریان /

الکتریسیته دارند. طلا، نقره، مس، آلومینیم

* هادی / رسانای بدون اتصال زمین؛ فاز / گرم

* هادی / رسانای متصل به زمین؛ نول / خنثی

* رسانای اتصال زمین؛ سبز- زرد، سبز یا لخت



- **عایق ها / ایزولاتورها:** موادی از قبیل

چوب، لاستیک، شیشه و میکا که مقاومت

بسیار بالایی در برابر الکتریسیته از خود نشان

می دهند. عایق ها مانند نایلون، پلاستیک،

پی وی سی، فایبرگلس

تولید برق و انواع جریان الکتریسیته

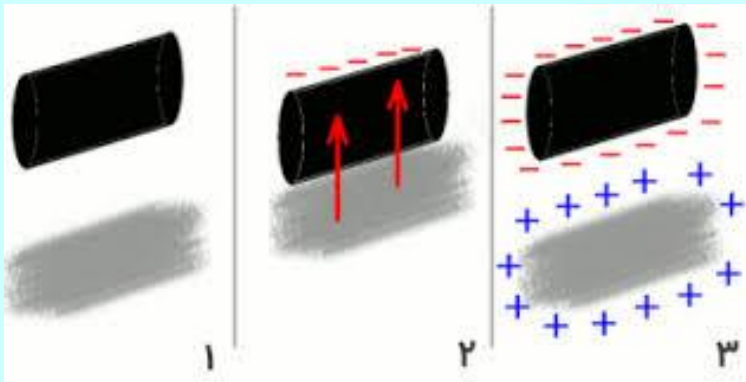
ژنراتور الکتریکی؛ دستگاهی (مولدی) است که با دریافت انرژی مکانیکی تولید انرژی الکتریکی می‌کند. این فرآیند را تولید الکتریسته می‌نامند.

جریان متناوب (AC)؛ جریان الکتریکی است که در آن اندازه جریان به صورت چرخه‌ای تغییر می‌کند، بر خلاف جریان مستقیم که در آن اندازه جریان مقدار ثابتی می‌ماند.

جریان مستقیم DC؛ (یا جریان پیوسته)، عبور پیوسته جریان الکتریسته در یک جهت از یک هادی نظیر یک سیم از پتانسیل بالا به پتانسیل کم است.

جریان موجی؛ جریانی که به صورت موج حرکت کرده و تخلیه می‌شود، مثل رعد و برق که به آن الکتریسته ساکن نیز گفته می‌شود.

روش‌های کلی تولید الکتریسته ساکن



- در اثر تماس یا قطع تماس با یکدیگر.
- در اثر وارد آمدن فشار یا اعمال کشش.

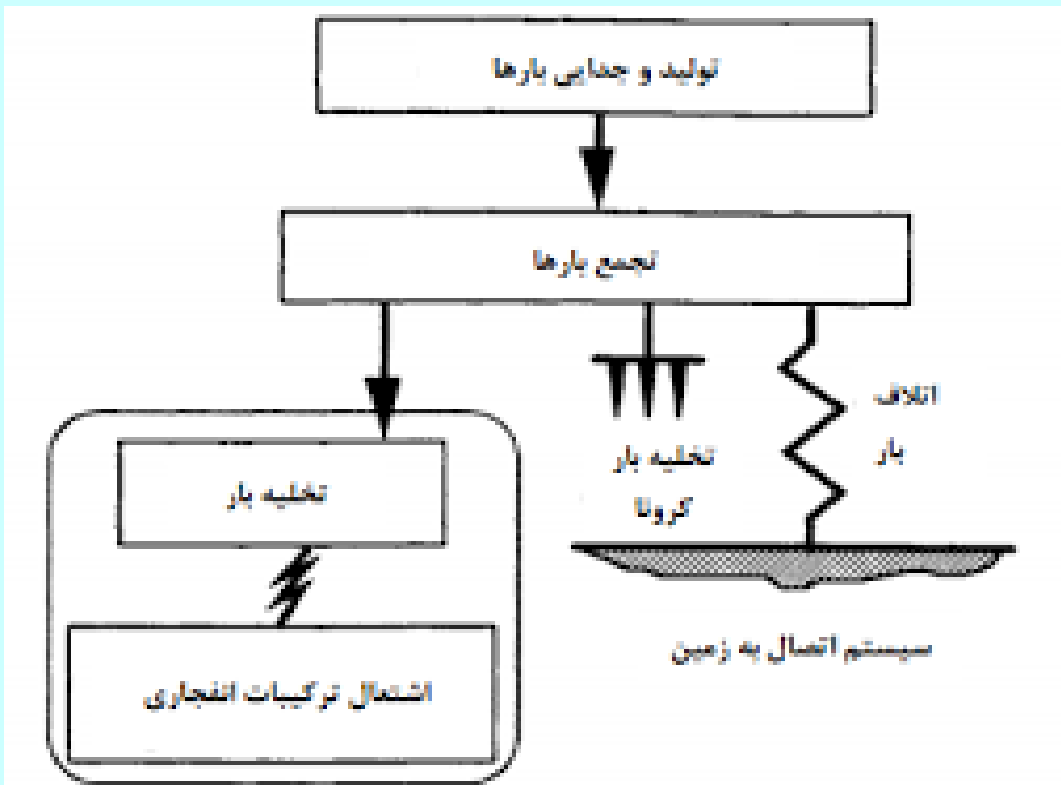
- در اثر گرم یا سرد شدن.

- در اثر خرد شدن.

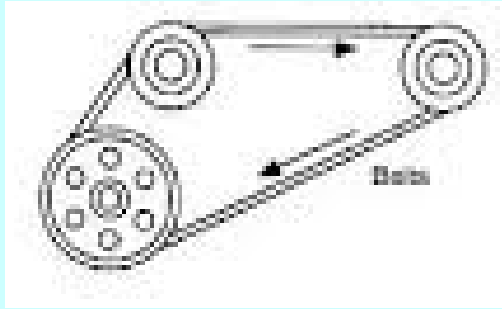
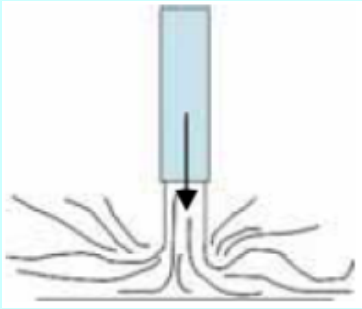
- در اثر تبخیر شدن.

- در اثر سایش و اصطکاک.

- در اثر القاء.

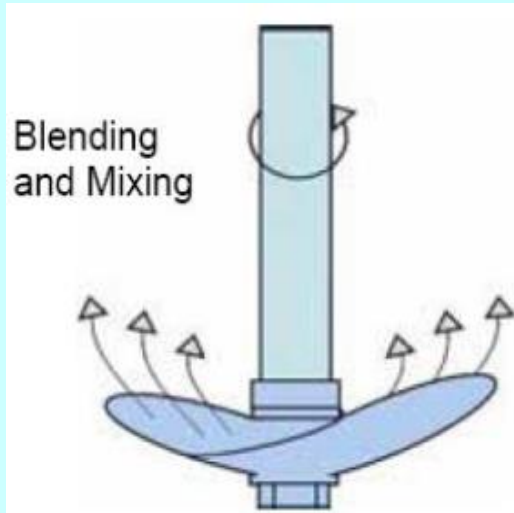


تولید الکتریسته ساکن در صنایع



- حرکت تسمه‌های انتقال مواد و نیرو.
- تردد وسایل نقلیه بر روی سطح عایق.
- تولید و حرکت توده‌های گردوغبار.

- جاری شدن مایعات از شیلنگ‌ها، لوله‌ها و کانال‌ها به داخل تانک‌ها و مخازن.
- خارج شدن گاز از مایع.



- جریان گاز از روزنه‌ها.

- سندبلاست.

- آسیاب مواد.

- عملیات تصفیه در برخی از مایعات.

- جمع شدن بارهای الکتریکی بر روی بدن انسان

- جریان مایعات با مقاومت الکتریکی نسبتاً زیاد، بخصوص در صنایع پتروشیمی.

- ته‌نشین شدن مواد غیرقابل ترکیب در مخازن.

عوارض ناشی از الکتریسته ساکن

- ❖ خطر برق گرفتگی
- ❖ ایجاد انفجار و اشتعال در محیط‌های مستعد در اثر تخلیه / دشارژ بارهای استاتیک
- ❖ ایجاد تداخل الکترومغناطیسی در تجهیزات حساس مخابراتی و الکترونیکی حاصل از دشارژ بارهای استاتیک.
- ❖ خطر سقوط افراد از بلندی به دلیل عکس‌العمل دشارژ بارها
- ❖ چسبیدن تولیدات به سطوح مختلف، کانال‌ها و غیره
- ❖ افزایش اصطکاک
- ❖ خرابی اجزاء حساس الکترونیک
- ❖ از دست رفتن داده‌های با ارزش در اثر تماس دست

اقدامات ایمنی برای جلوگیری از مخاطرات الکتریسته ساکن

✓ استفاده اجباری از کفش‌ها و کفیوش‌ها با مقاومت الکتریکی کم به منظور جلوگیری از تجمع بارهای الکتریکی. این وسایل معمولاً دو نوع هستند:

- نوع هادی که حفاظت در برابر الکتریسته ساکن را تأمین می‌کند، اما برای جریان‌های الکتریکی ناشی از اتصال کوتاه و اتصال بدنه مناسب نیستند.

- نوع ضد الکتریسته ساکن، که معمولاً از مواد پلیمر ساخته می‌شوند و بایستی حداقل سالی دو بار مورد آزمایش قرار گیرند.

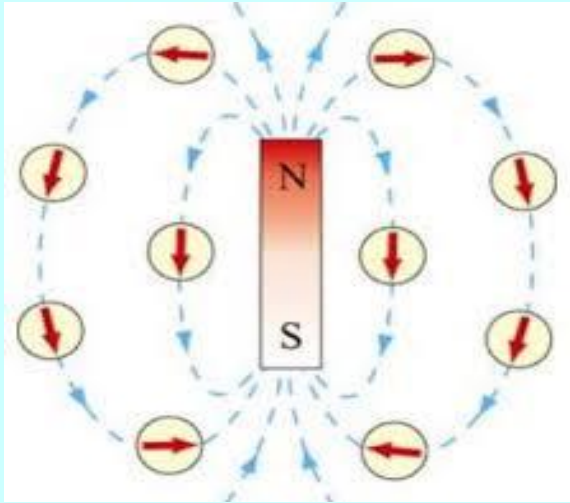
✓ هم‌بندی کلیه تجهیزات و اتصال زمین آن‌ها.

✓ مرطوب‌سازی یا افزایش درصد رطوبت نسبی، بخصوص در صنایع نساجی.

✓ ایجاد یونیزاسیون محیط یا استفاده از تخلیه‌گرهای الکترواستاتیک به منظور کاهش مقاومت الکتریکی و افزایش قابلیت هدایت الکتریکی محیط برای عبور و تخلیه بارهای الکتریکی است. روش‌هایی همچون استفاده از جاروک (فلز گرد دندانه‌دار)، خنثی کننده‌های الکتریکی، مواد رادیواکتیو و غیره.

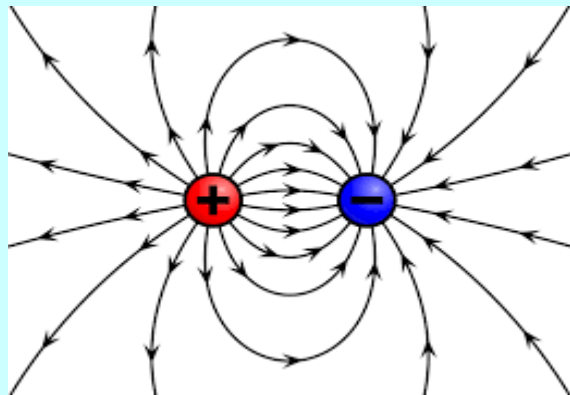
میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی

- میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی به وسیله خطوط نیرو، سیم‌های و تجهیزات الکتریکی تولید می‌شوند.
- خطوط نامرئی نیرو که در اطراف هر وسیله وجود دارند و قدرت آن با افزایش ولتاژ افزایش می‌یابد.



میدان مغناطیسی

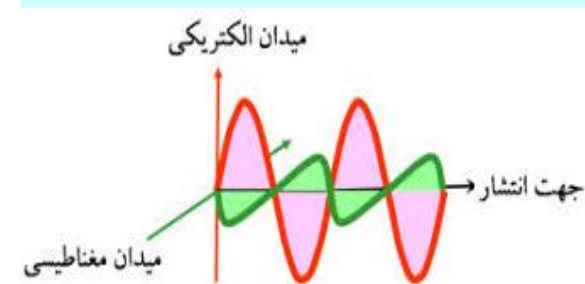
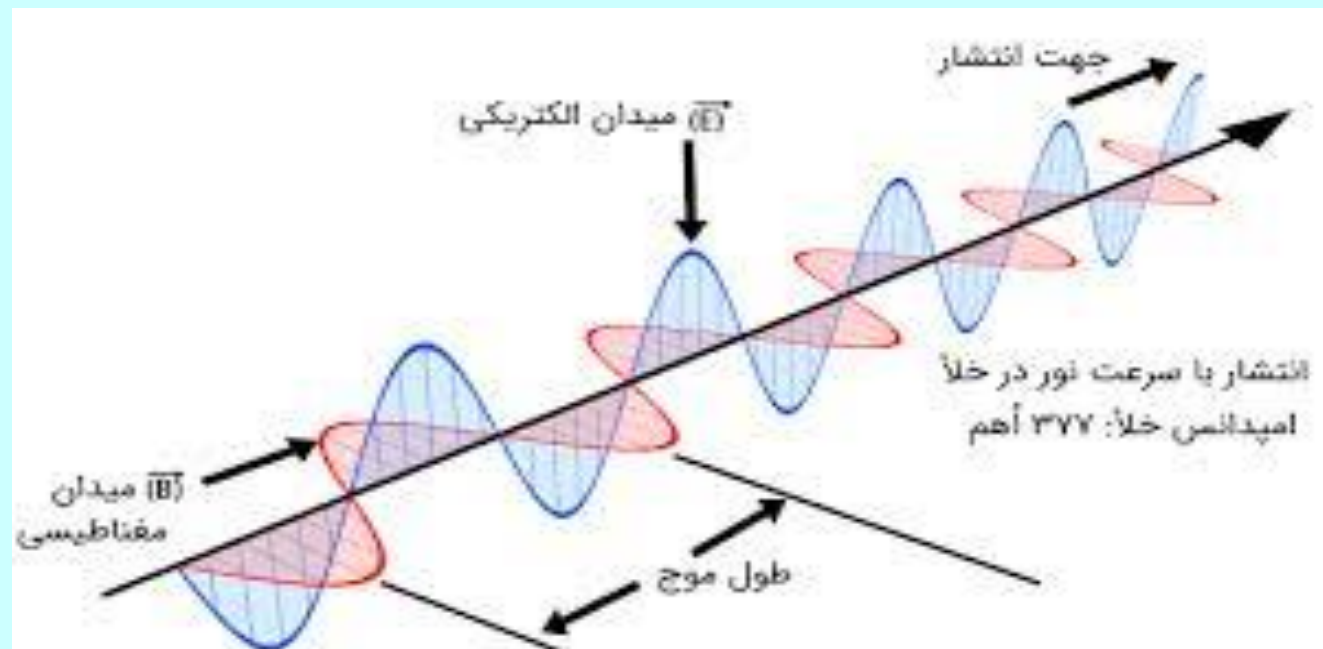
- میدان الکترومغناطیسی از وسایل برقی مثل کامپیوتر، فر برقی، تلویزیون، یخچال و غیره و نیز خطوط انتقال نیروی برق با ولتاژ زیاد حاصل می‌شود.



میدان الکتریکی

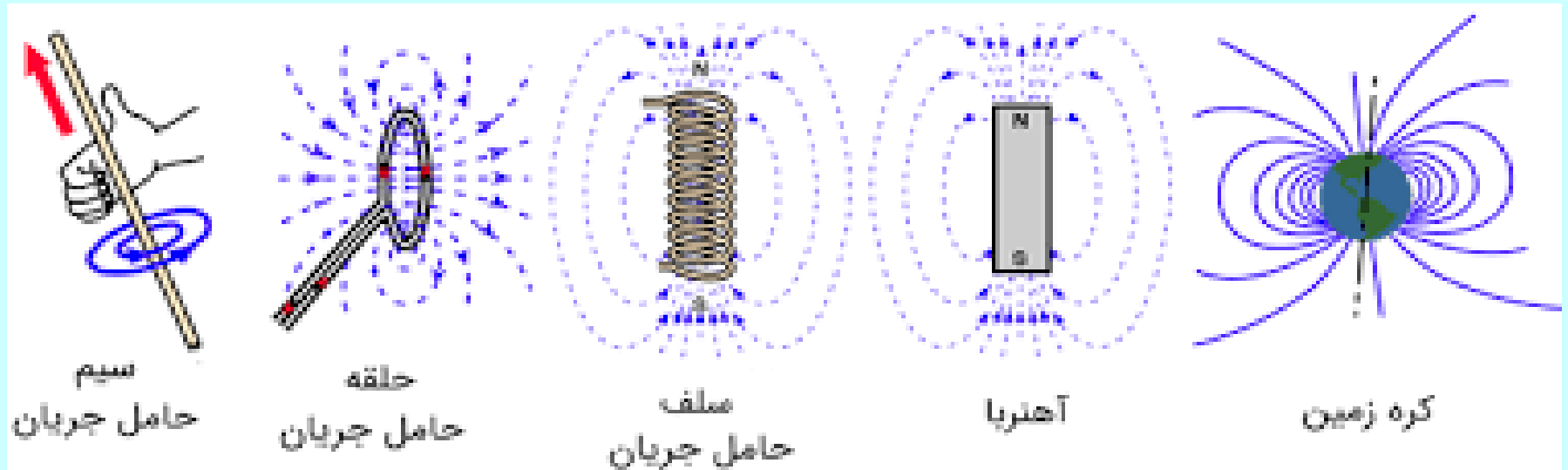
مقایسه میدان الکترومغناطیسی و میدان الکتریکی

- میدان الکتریکی با ولتاژ تولید و قدرت آن با افزایش ولتاژ افزوده می شود.
- میدان مغناطیسی نتیجه شدت جریان در سیم ها یا وسایل الکتریکی است.
- میدان مغناطیسی بر حسب گوس یا تسلا اندازه گیری می شود.
- میدان الکتریکی بر حسب ولت بر متر یا وبر اندازه گیری می شود.



مقایسه میدان الکترومغناطیسی و میدان الکتریکی

- میدان الکتریکی وقتی که تجهیزات الکتریکی خاموش می شود برقرار است
- در حالی که میدان الکترومغناطیسی با توقف جریان الکتریکی از بین می رود.
- میدان الکتریکی با عبور کردن از موادی که هادی الکتریسیته هستند کاهش می یابد ولی میدان الکترومغناطیسی از بسیاری مواد عبور می کند بنابراین جلوگیری از عبور آن بسیار مشکل است.



مقایسه میدان الکترومغناطیسی و میدان الکتریکی

میدان الکترومغناطیسی بر روی سیستم‌های عصبی و رشد و تکامل و ترمیم سلول‌ها اختلالاتی ایجاد می‌کند و موجب پیدایش امراض ناشناخته می‌شود مانند؛

○ انواع سرطان‌ها

○ تومورهای مغزی

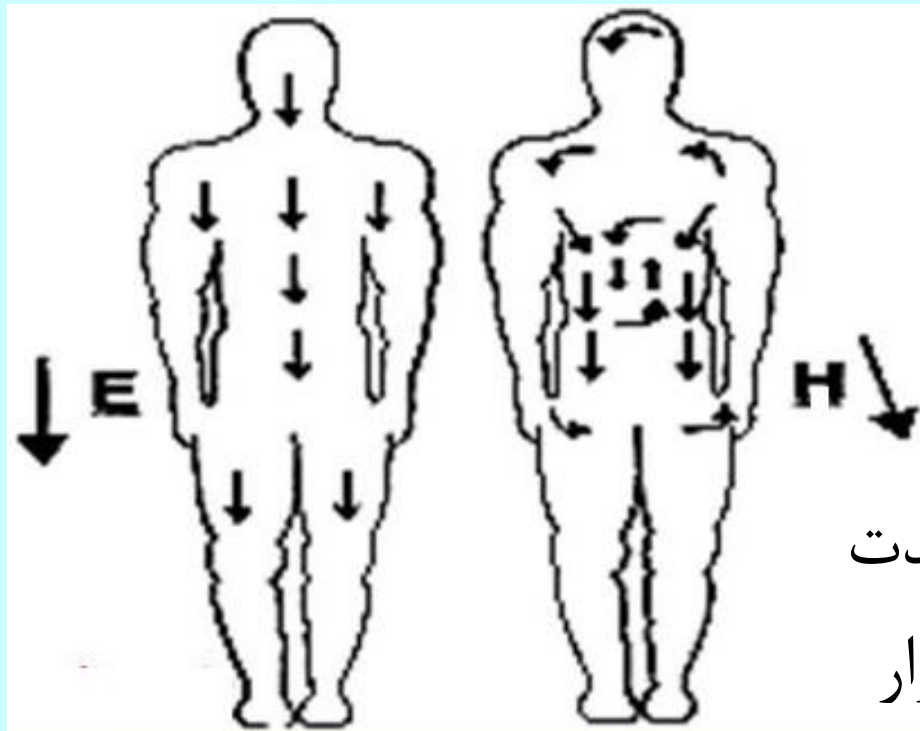
○ ناباروری در انسان

○ همچنین افرادی که به دفعات و به مدت

طولانی در معرض چنین میدان‌هایی قرار

می‌گیرند و نیز افراد شاغل در صنایع

برق و تلفن، تعمیرکاران تلویزیون و جوشکاران آسیب‌پذیرتر می‌باشند.



تأثیر دو میدان الکتریکی و مغناطیسی بر روی بدن انسان

مقایسه میدان الکترومغناطیسی و میدان الکتریکی

- ❖ میدان الکتریکی داخل اکثر منازل از 500 V/m و میدان مغناطیسی از $150 \mu\text{T}$ تجاوز نمی کند.
- ❖ کسانی که با کامپیوتر یا وسایل الکتریکی و سیم ها سر و کار دارند، مقدار زیادی میدان الکتریکی و مغناطیسی به آنها تابیده می شود.
- ❖ در پست های فشار قوی میدان الکتریکی به بیش از 25 kV/m و میدان مغناطیسی به 2 mT می رسد.
- ❖ جوشکاران در معرض میدان مغناطیسی حدود 130 mT هستند. کسانی که با دستگاه های فتوکپی و دستگاه های ویدئویی کار می کنند نیز در معرض تابش قرار دارند.

جدول میانگین مواجهه با میدان‌های مغناطیسی برای انواع مختلف کارگران (بر حسب میلی گوس)

نوع کار	میانگین روزانه میانه	حدود مواجهه
کارگران در محیط کار:		
کارمندان دفتری (کار بدون کامپیوتر)	0.5	0.2 - 2
کارمندان دفتری (کار با کامپیوتر)	1.2	0.5 - 4.5
ماشین کاران	1.9	0.6 - 27.6
کارگران خطوط برق	2.5	0.5 - 34.8
تکنسین برق	5.4	0.8 - 34
جوشکاران	8.2	1.7 - 96
کارگران خارج از محیط کار:		
خانه، مسافرت و...	0.9	0.3 - 3.7

* میدان‌های مغناطیسی اغلب در واحد گوس (Gauss) یا میلی گوس اندازه گیری می شوند.

** میانه: وسط اندازه گیری. نیمی از کارگران، میانگین روزانه بالاتر از این مقدار مواجهه و

نیمی دیگر میانگین روزانه پایین تر از این میزان را دارند.

اثرات میدان‌های الکترومغناطیسی (EMF) بر انسان



✓ سرگیجه

✓ وزوز گوش

✓ ضعف و خستگی

✓ تار شدن دید چشم

✓ خواب آلودگی هنگام کار

✓ پیدایش امراض ناشناخته

✓ تغییر ترکیبات خون

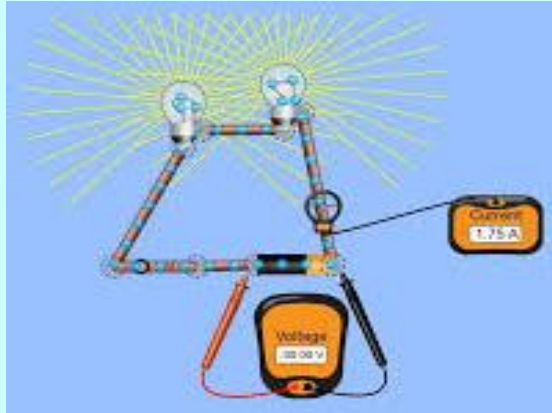
✓ اختلال در سیستم‌های عصبی عضلانی (نوروماسکولار)

✓ دگرگونی ژنتیکی

✓ بروز سرطان‌هایی چون لنفوم، لوسمی، تومورهای مغزی، سرطان غدد بزاقی

✓ اختلال در باروری در زنان و مردان

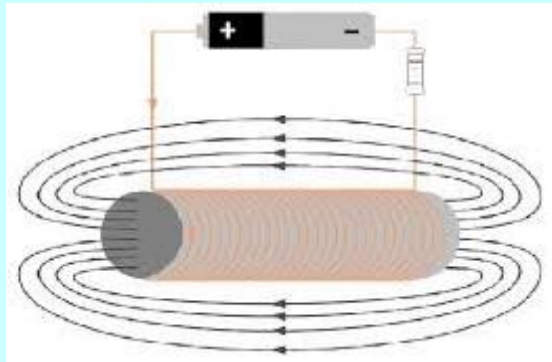
اثرات عبور جریان الکتریکی



۱- اثر حرارتی در مقاومت‌ها

۲- اثر نورانی در لامپ‌ها

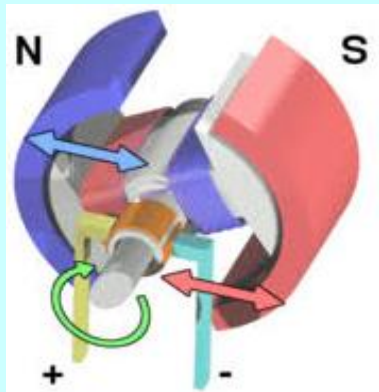
۳- اثر شیمیایی در باتری‌ها



۴- اثر الکترومغناطیسی در مبدل‌ها

۵- اثر مکانیکی در موتور‌ها

۶- اثر مغناطیسی در هسته‌ها



۷- اثر القایی در اطراف هادی‌ها

۸- اثر یونیزاسیونی در عایق‌ها

سطوح ولتاژ در ایران

شبکه	سطح ولتاژ
تولید	MV 6 ~ 24 kV
انتقال	EHV 230 - 400 kV
فوق توزیع	HV 63 - 132 kV
توزیع	MV 11 - 20 - 33 kV
مصرف	LV 230(1 ϕ) / 400(3 ϕ)

مطابق استانداردهای بین‌المللی فشار الکتریکی دارای چهار گروه:

- فشار ضعیف LV

- فشار متوسط MV

- فشار قوی HV

- فوق فشار قوی EHV

توزیع نیروی برق به مصرف کننده

شبکه‌های توزیع جریان متناوب اصلی:

- تک فاز

- تک فاز یا دو فاز با اتصال زمین مرکزی

- سه فاز ستاره بدون سیم خنثی (یا با

سیم خنثی توزیع نشده) بخصوص

برای مصارف کارخانه‌ها و کارگاه‌ها

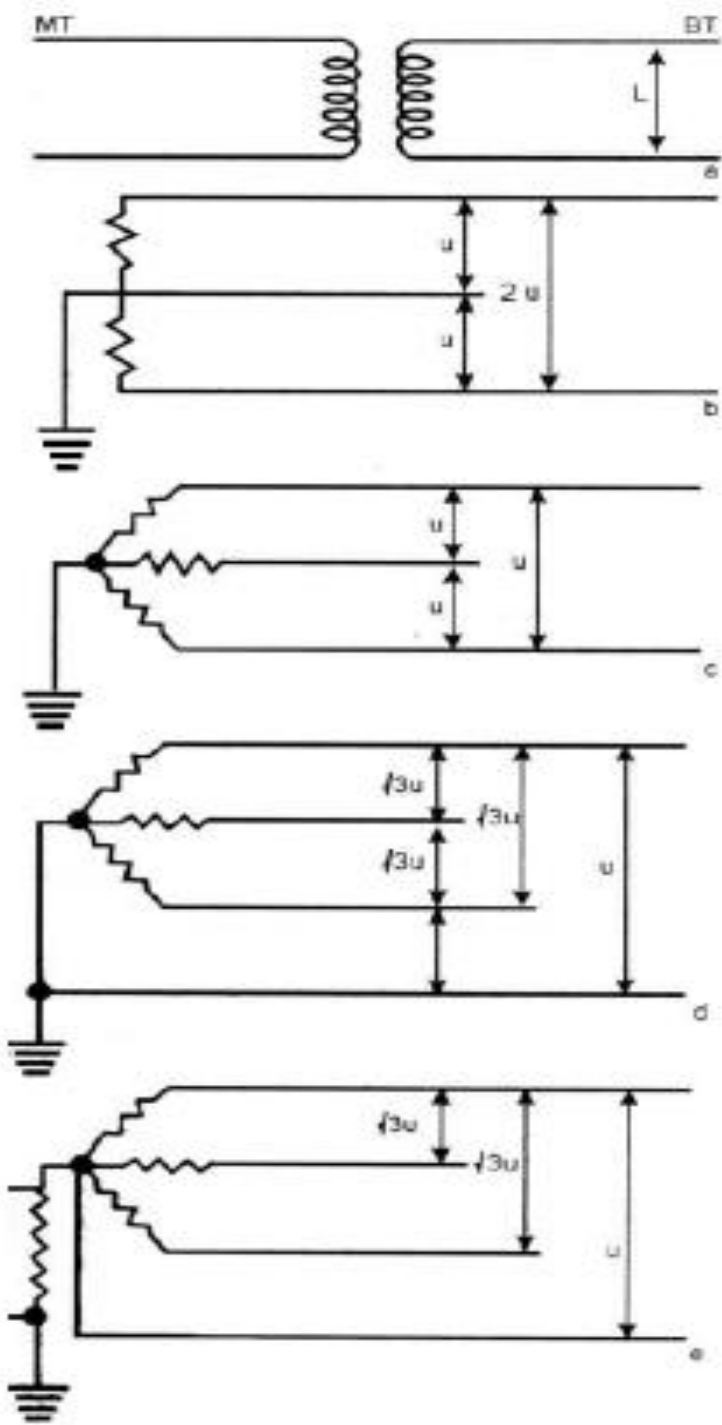
- سه فاز ستاره با سیم خنثی متصل به

زمین به طور مستقیم

- سه فاز ستاره با سیم خنثی متصل به

زمین از طریق مقاومت که جریان

خطا را محدود می‌سازد.



اتصال زمین / زمین کردن

هدف از احداث شبکه زمین و اصولاً زمین کردن شبکه‌ها و تأسیسات ایجاد ایمنی بوده که شامل دو قسمت عمده می‌باشد. ایمنی افراد و ایمنی تجهیزات. بنابراین در طول عمر تأسیسات باید شرایطی فراهم شود که این بعد ایمنی پایدار مانده، مشکل یا مسأله‌ای را برای دست اندرکاران و مجریان ایجاد ننماید.

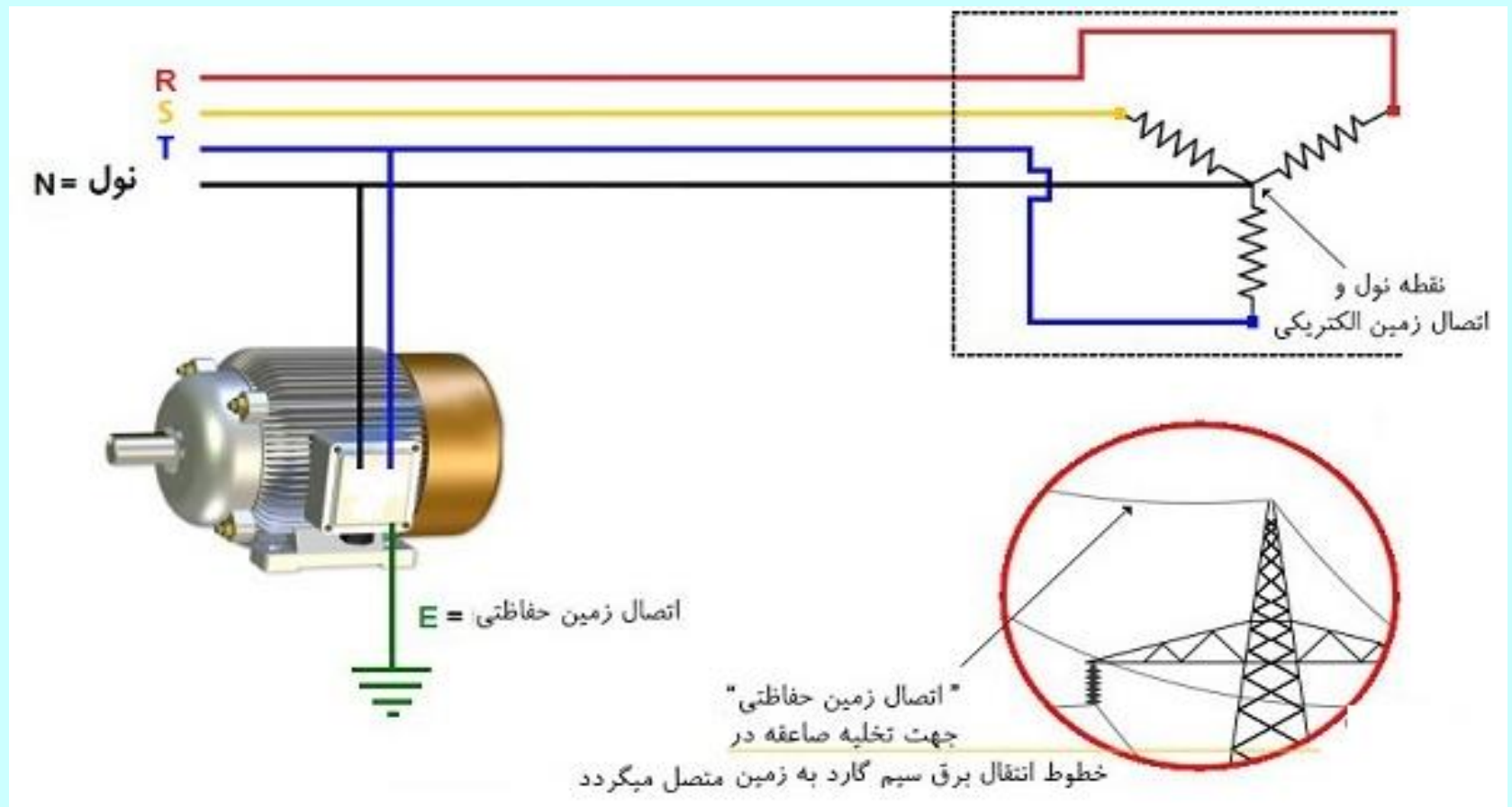
*** زمین الکتریکی، * زمین حفاظتی**

• زمین کردن الکتریکی: به زمین وصل کردن نقطه خنثی حقیقی یا مجازی شبکه‌های برق که جزئی از مدار الکتریکی می‌باشند؛

- زمین کردن مرکز ستاره سیم‌پیچی ترانسفورماتور (نقطه خنثی حقیقی)
- زمین کردن ترانسفورماتورهای با سیم پیچی مثلث از طریق بوبین نوترال (نقطه خنثی مجازی).

اتصال زمین / زمین کردن

- **زمین کردن حفاظتی:** اتصال به زمین کلیه قطعات فلزی تأسیسات و دستگاه‌های الکتریکی که در ارتباط مستقیم با مدار الکتریکی قرار ندارند و در حالت عادی باید بی‌برق باشند. (حفاظت اشخاص در مقابل برق‌گرفتگی)



انواع الکترودها

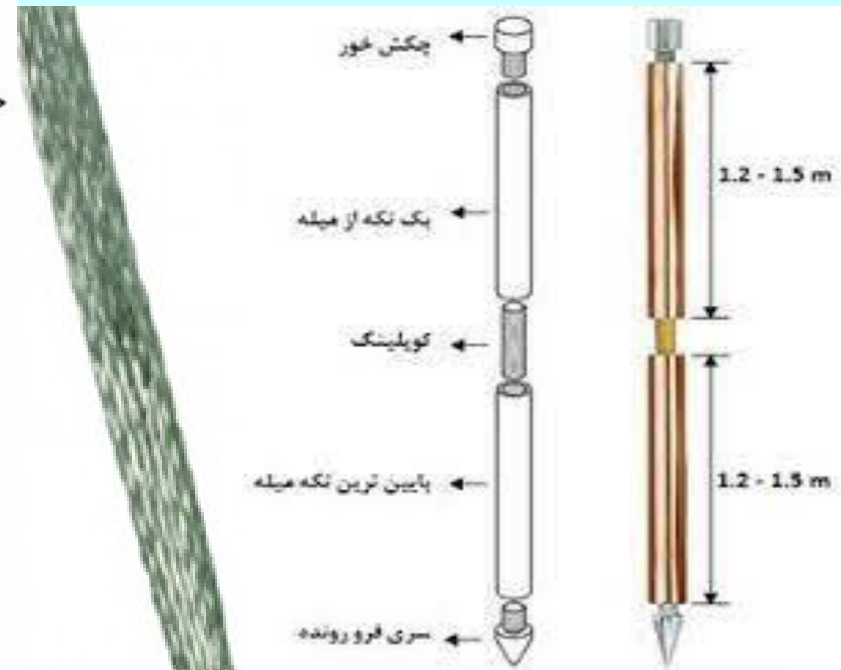
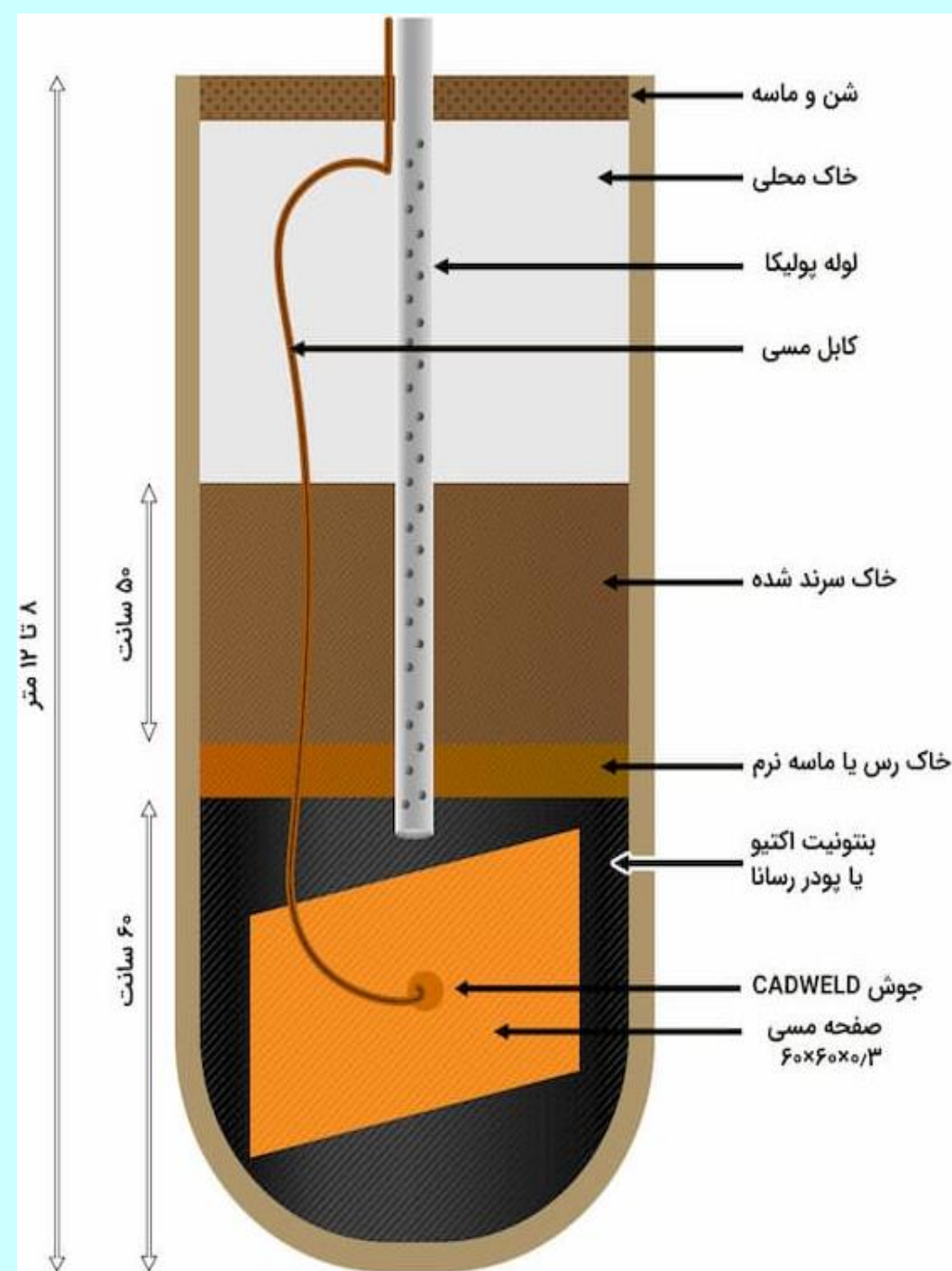
در سیستم اتصال به زمین

سه نوع الکتروود متداول:

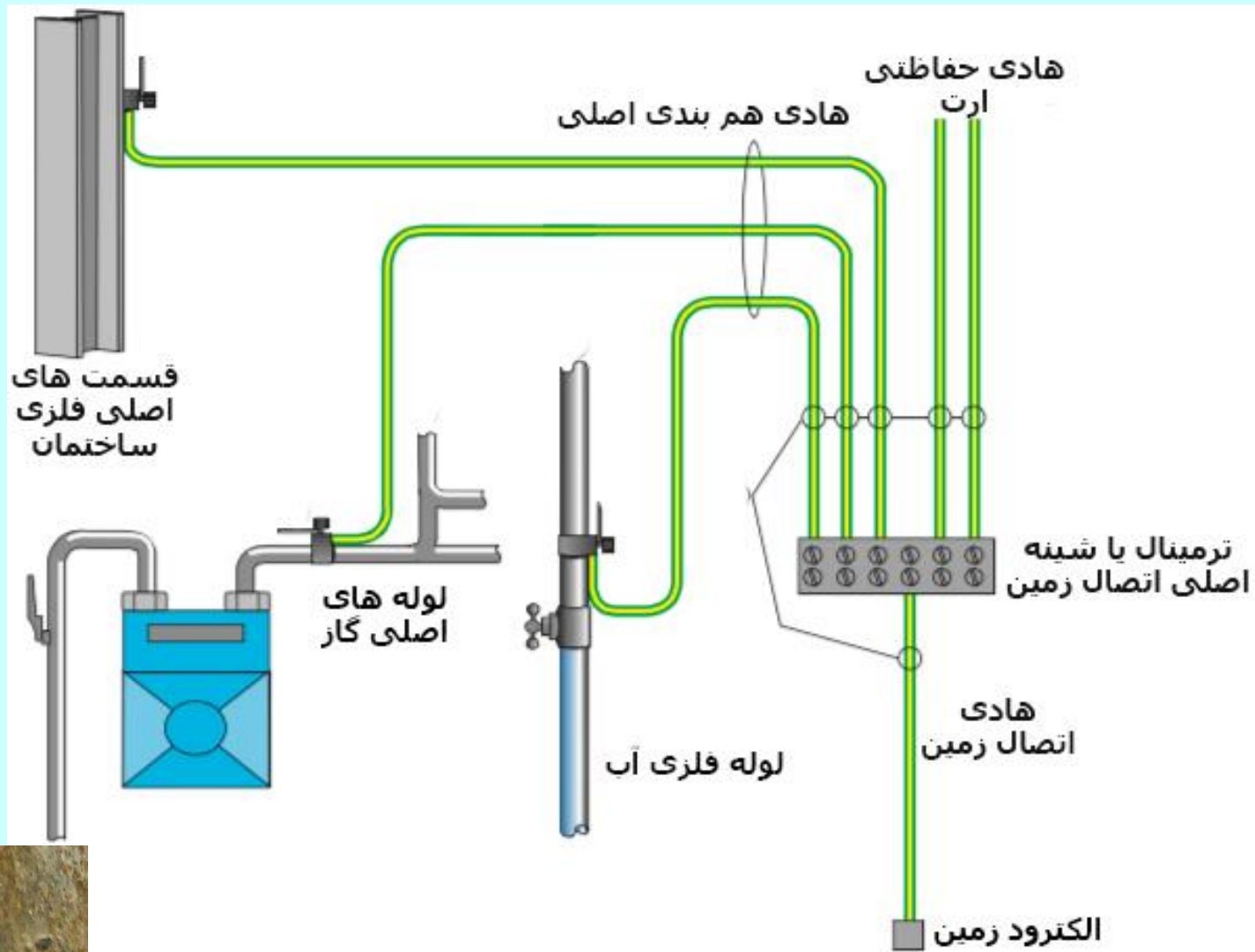
۱- الکترودهای صفحه‌ای

۲- الکترودهای میله‌ای

۳- الکترودهای تسمه‌ای



همبندی اتصال زمین



همبندی سیستم عبارت است از اتصال اجزای مختلف سیستم اتصال به زمین به یکدیگر به منظور همپتانسیل کردن قسمت های مختلف تأسیسات.

سیستم‌های اتصال زمین

TT, IT, TN, TN-S, TN-C Power System Designations

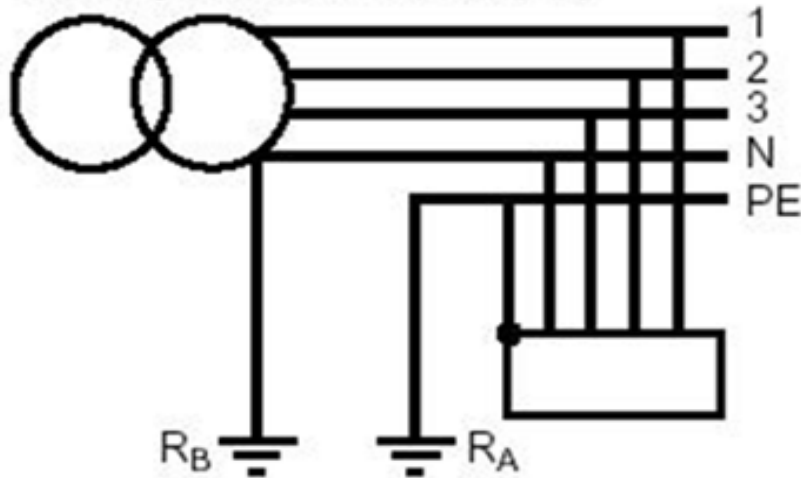
- 1st letter: neutral connected to...
- 2nd letter: protective conductor connected to...

Letter definitions:

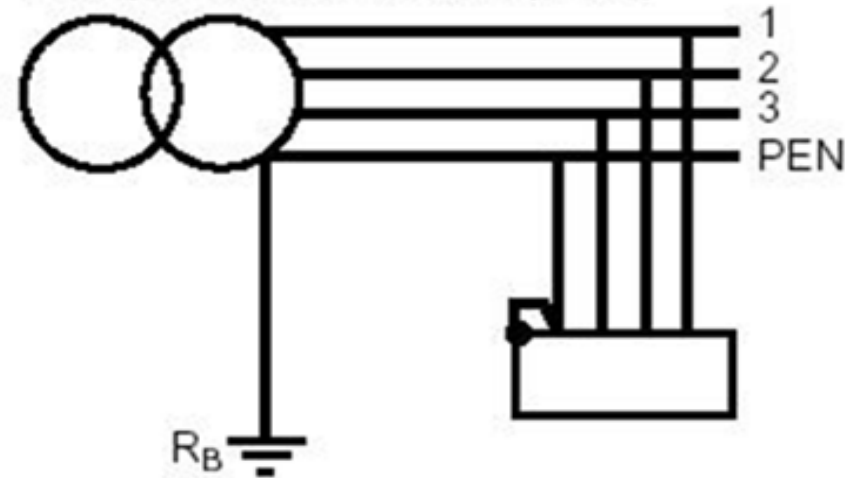
- T = earth (terra), i.e., grounding rod
- N = neutral conductor
- I = impedance (to earth)
- S = separate (connected to the neutral conductor at the service entrance)
- C = combined (connected to the neutral conductor in the equipment)

سیستم‌های اتصال زمین

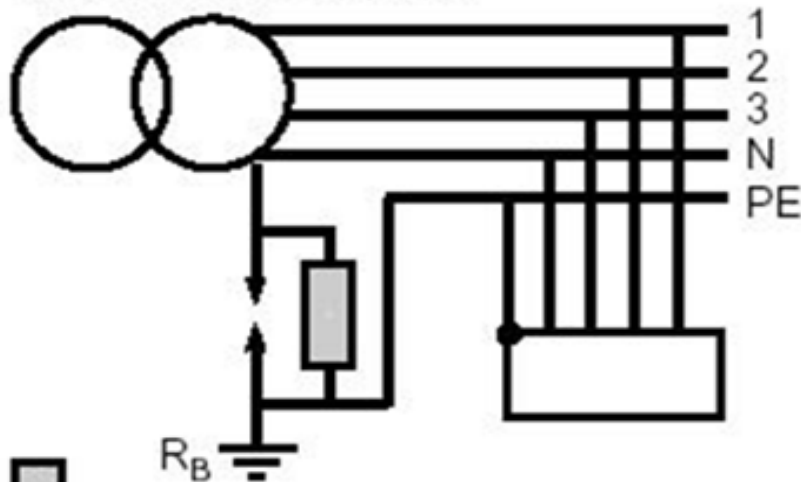
Directly earthed neutral (TT)



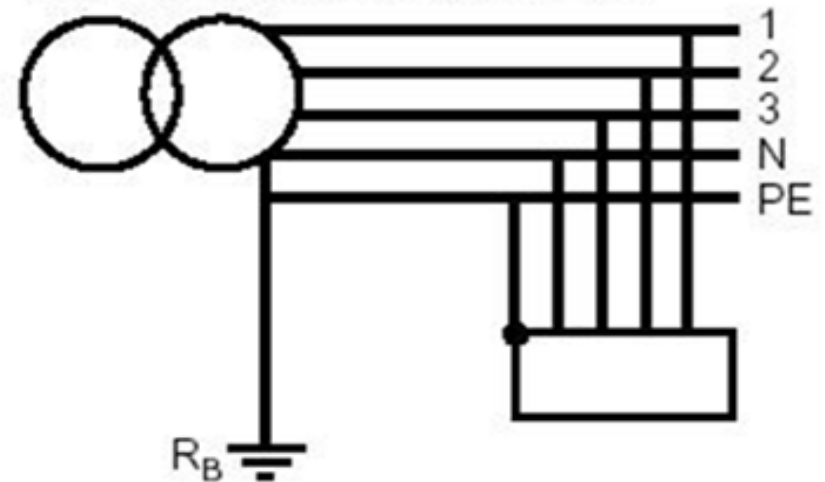
Multiple earthed neutral (TN-C)



Unearthed neutral (IT)



Multiple earthed neutral (TN-S)



: Permanent insulation monitor.

The three main earthing systems are the TT, TN and IT systems, defined by IEC 60364-3. The TN may be either TN-C (neutral and PE combined) or TN-S (separate neutral and PE).

نکات مهم در اتصال زمین

اتصال زمین خطوط در منطقه‌های عملیاتی کار بایستی حتماً در دو نقطه زمین شوند، به علل زیر برای افراد مجری عملیات خطرناک می‌باشد:

- ۱- ایجاد ولتاژ القایی از فازهای مجاور
- ۲- عبور ولتاژ گذرا ناشی از رعد و برق
- ۳- اشتباه قطع مدار توسط مجری یا همکاران
- ۴- اشتباه در وصل مدار (بی‌دقتی یا سوءتفاهم در قطع یا وصل برق)
- ۵- راه‌اندازی ژنراتورهای اضطراری مشترکین
- ۶- طوفان احتمالی که باعث حرکت سیم‌ها می‌شود و احتمال ولتاژ القایی یا اتصالی را دارد.



نیروی برق و اثرات آن

واژه‌های بیان علمی تماس با نیروی برق و اثرات آن بر بدن انسان:

الف) تماس مستقیم:

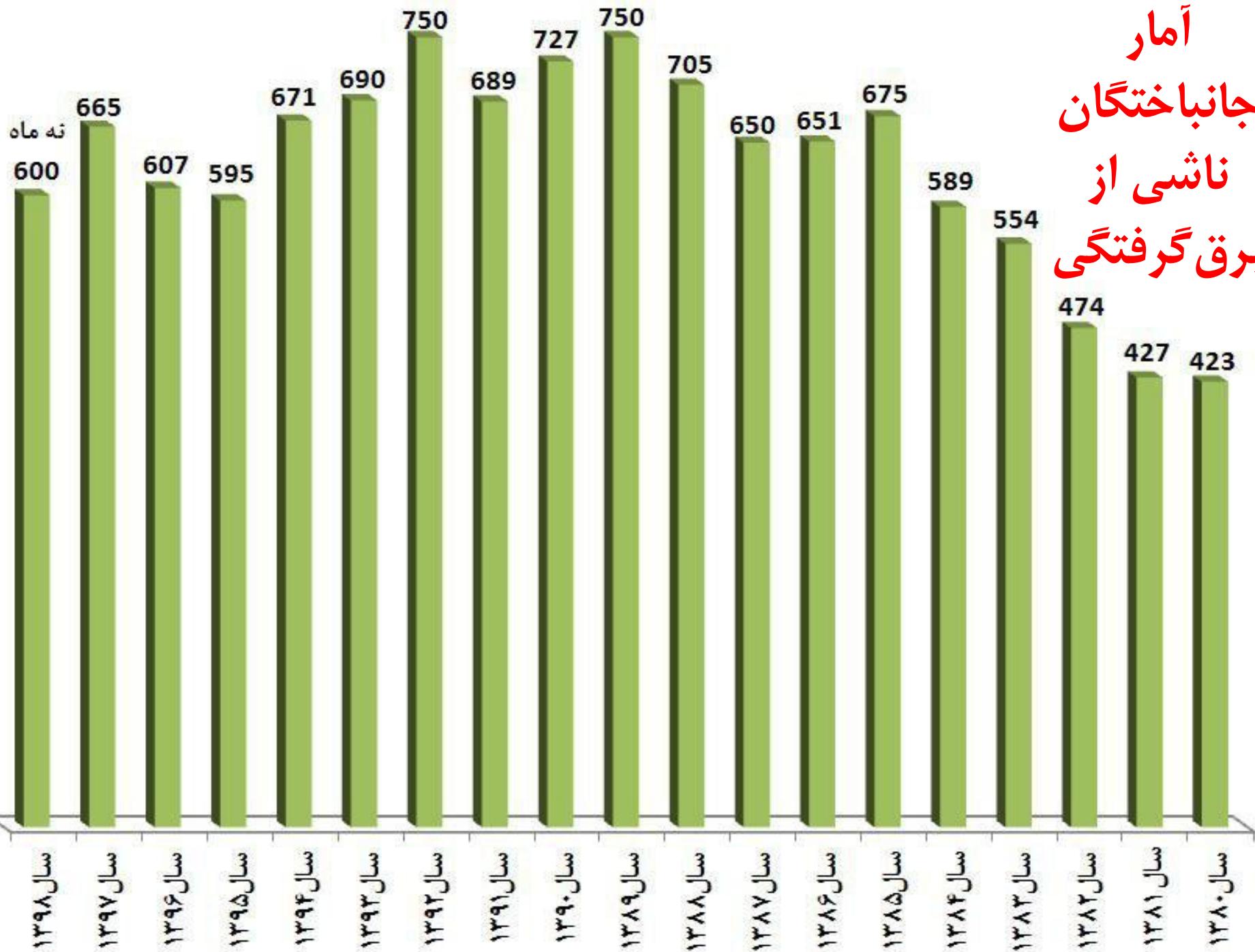
- **برق گرفتگی:** وقتی با بدن انسان مدار الکتریکی بسته شود (منجر به مرگ).
- **برق زدگی:** به تماس‌های بدون اثرات مرگبار اطلاق می‌شود.
- **شوک:**

- شایع‌ترین نوع خطای الکتریکی (شوک) در صورتی رخ می‌دهد که شیئی (معمولاً یک نفر) به‌طور تصادفی بین هادی فاز و زمین مداری تشکیل دهد. در این صورت یک جریان خطا از فاز به زمین ایجاد می‌شود که به جریان پسماند معروف است.

- مجموع شرایط برق‌زدگی، برق‌گرفتگی و هرگونه تماس با نیروی برق که سوختگی، پرتاب از ارتفاع، فیبریلاسیون قلبی و قطع اعضاء و ... ناشی از آن باشد.

ب) تماس غیرمستقیم: سبب سقوط و پرتاب شدن

آمار
جانباختگان
ناشی از
برق گرفتگی



خطرات برق	برق گرفتگی و شوک	۱- مستقیم
		۲- غیر مستقیم
	سوختگی	۱- ناشی از قوس الکتریکی
		۲- ناشی از حرارت
	حریق و انفجار	۱- ناشی از قوس الکتریکی
		۲- ناشی از شل بودن اتصال های مدار الکتریکی
		۳- ناشی از اضافه بار هادی ها که نتیجه ایجاد اضافه حرارت در حریق و تجهیزات
		۴- ناشی از اضافه جریان حاصل از اتصال کوتاه در مدار جریان
		۵- ناشی از عایق نامناسب و ضعیف هادی و تجهیزات
		۶- روشن شدن مواد قابل اشتعال توسط قوس و جرم الکتریکی
	غیر مستقیم (ثانویه)	۱- سقوط از ارتفاع در نتیجه شوک الکتریکی
		۲- سقوط ابزار آلات (کار) فرد برق گرفته از ارتفاع
		۳- پرتاب شدن به عقب و برخورد به دیوار و یا سایر تجهیزات و اشیاء
		(در داخل پست های زمینی به علت برق گرفتگی و انقباض عضلات)

خطرات الکتریسیته



آثار فیزیولوژیکی:

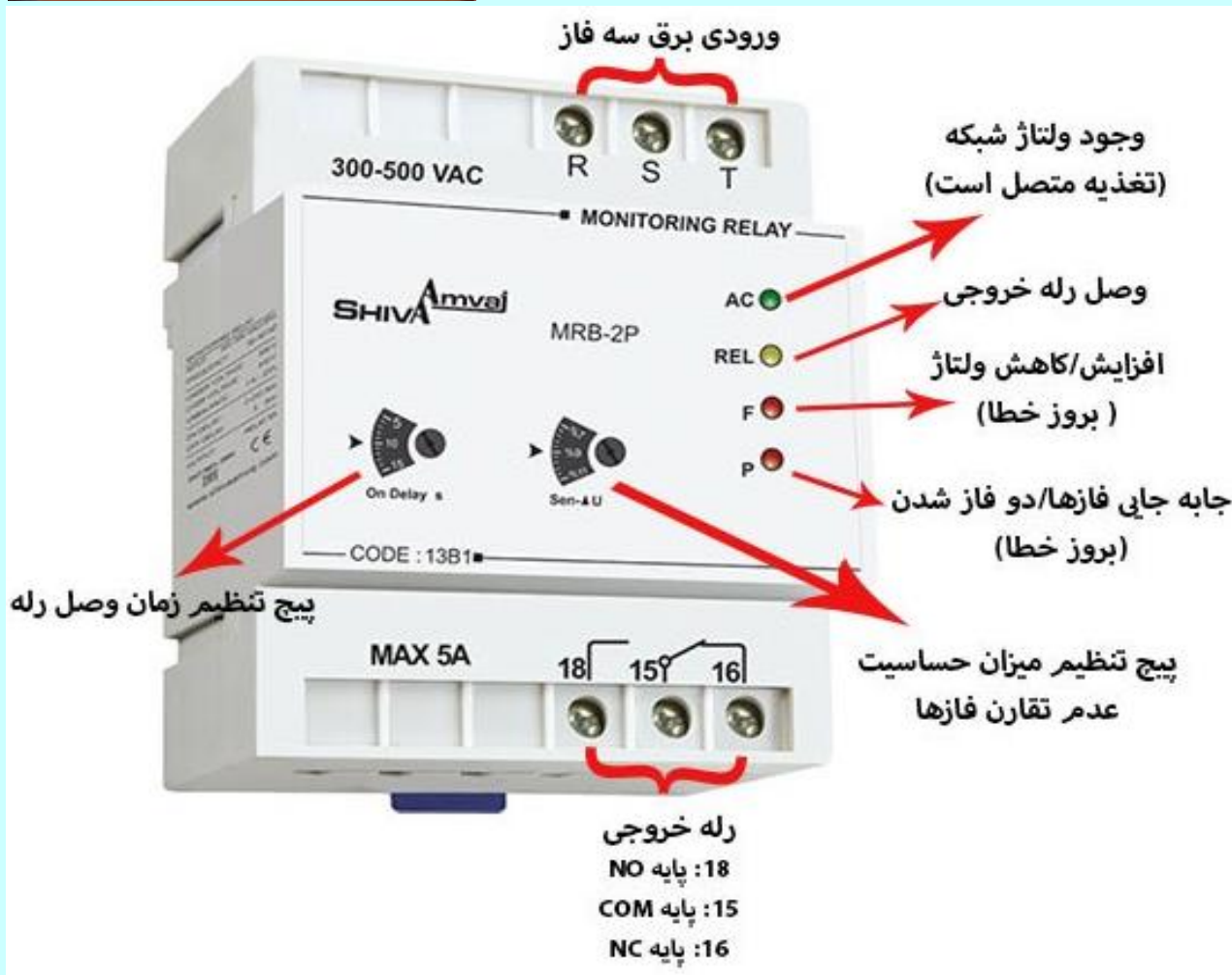
- برق زدگی
- برق گرفتگی
- سوختگی

آثار محیطی:

- آتش سوزی
- قوس الکتریکی
- انفجار

صدمه به تجهیزات:

- اتصال کوتاه
- دو فاز شدن



علل بروز برق گرفتگی



- ۱- تماس با سیم برقدار (فاز)
- ۲- تماس با سیم نول در شرایط یکسان نبودن ولتاژ در فازهای مختلف
- ۳- قرار گرفتن بدن بین نول و زمین و عبور جریان مدار از بدن
- ۴- تماس با بدنه برقدار شده دستگاهها
- ۵- تخلیه بارهای الکتریکی ذخیره شده در دستگاه برقی در زمان خاموش بودن آنها (اثر خازنی دستگاه)
- ۶- ایجاد اختلاف ولتاژ بین دو قسمت از بدن

دلایل بروز مخاطرات

- کاربرد ابزار معیوب و ناقص
- عدم بازدید ابزارآلات، وسایل... و تجهیزات قبل از استفاده و کاربرد آنها
- استفاده نکردن از وسایل حفاظت فردی
- به کار نبردن / کاربرد ضعیف حفاظها و موانع
- عدم رعایت حریم خطوط انتقال برق
- انبارش و نگهداری نامطلوب از ابزار و وسایل
- عدم استفاده از تکنیک‌های حمل و جابه‌جایی



* کابل‌های انعطاف‌پذیر ممکن است در موارد یا دلایل ذیل آسیب ببینند:

- طول عمر و پیری،
- لبه پنجره یا درب،
- چفت و بست یا بست آهنی،
- سائیدگی و خراشیدگی بر اثر مواد مجاور،
- فعالیت‌های در حال انجام در محوطه و محدوده کابل.

عوامل نشان دهنده وجود مخاطره

- بریکرهای تریپ کرده یا فیوزهای سوخته

- GFCI (Ground Fault Circuit Interrupts) که مدار را قطع کرده

- گرمی / داغ بودن بدنه ابزار، سیم کشی، کابل ها، اتصالات، جعبه تقسیم

- عایق اطراف سیم یا اتصالات

که فرسوده یا سائیده شده

- استشمام بوی سوختگی و دود

- صدای جرجز و مشاهده نور

منقطع از تجهیزات (در تاریکی)





عوامل دخیل در بروز برق گرفتگی

- * مشخصه‌های موجود زنده
- * مشخصه‌های سیستم برق
- * مشخصه‌های محیط زیست

اثر عبور جریان الکتریکی از بدن

- ۱- اثر حرارتی یا سوختگی
- ۲- اختلال سیستم عصبی
- ۳- انقباض عضلانی
- ۴- تجزیه خون



مثلت برق گرفتگی

۱- محل ورود جریان الکتریکی به بدن

۲- محل خروج جریان الکتریکی از بدن

۳- اختلاف پتانسیل الکتریکی خطرناک



اثرات الکتریسیته بر بدن انسان

* شوک

(تحریک ناگهانی سیستم عصبی بدن)؛

بر اثر عبور جریان از بدن، شدت آن وابسته به:

- مسیر جریان از طریق بدن
- مقدار جریان جاری از طریق بدن
- طول زمانی که بدن در مدار است.

* سوختگی حاصل از برق گرفتگی؛

- عموماً در دست‌ها رخ می‌دهد.
- بروز جراحاتی که نیاز فوری به رسیدگی دارند.
- زمانی رخ می‌دهد که سیم‌کشی یا تجهیز

الکتریکی به‌طور نامناسب مورد استفاده واقع شده یا تحت تعمیر قرار گرفته.

تخلیه انرژی (ژول)	شوک فیزیولوژیکی
۱۰	سوختگی
۱	سوژن سوژن شدن دردناک
۰/۱	سوژن سوژن شدن عمیق
۰/۰۱	سوژن سوژن شدن
۰/۰۰۱	فقط قابل حس
۰/۰۰۰۱	غیر قابل حس





اثرات الکتریسیته بر بدن

* اثر قوس الکتریکی:

- آسیب به چشم، سوختگی،

- انفجار و اتصالی

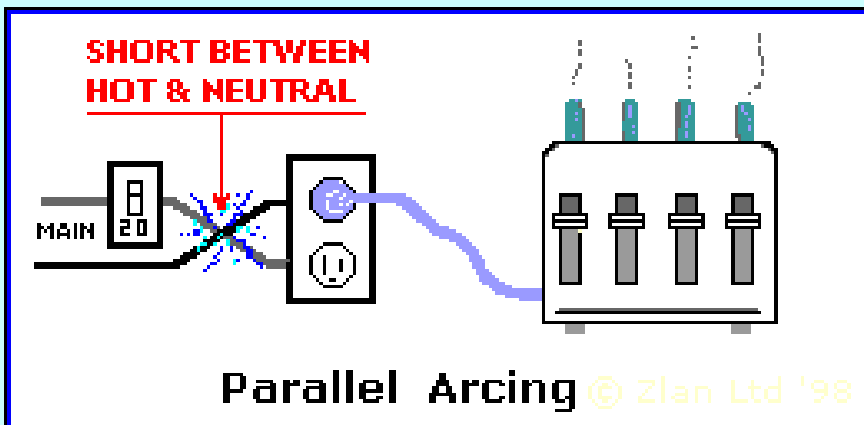
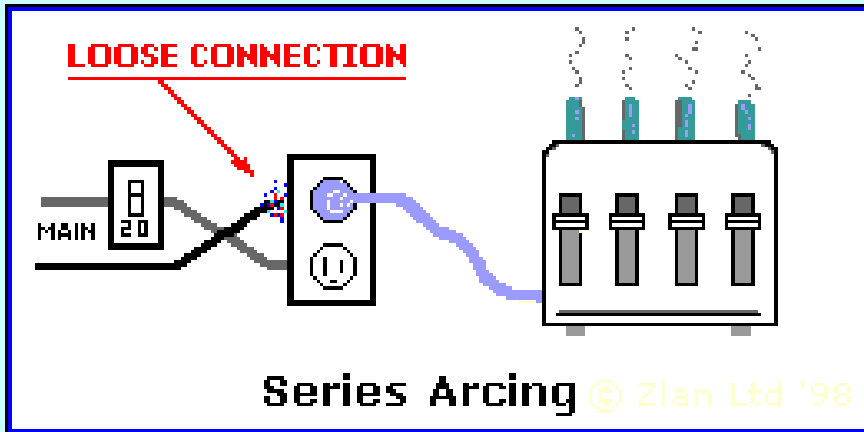
«ولتاژ کم

به مفهوم مخاطره کم نیست».

انواع قوس الکتریکی:

- سری

- موازی



اثرات الکتریسیته بر بدن انسان

* اثر حرارتی (آرک زدگی):

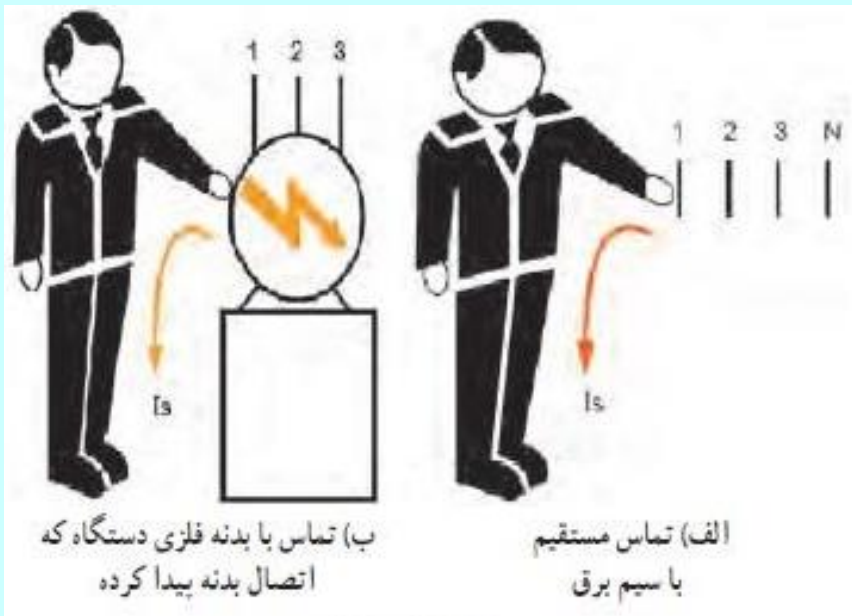
- ایجاد سوختگی در ولتاژ زیر ۱۰۰۰ ولت
- ایجاد فروپاشی اندامی در ولتاژ فشار بالا
- ایجاد ماده (سمی برای کلیه‌ها) میوگلوبین در خون



Electrical burn on hand and arm.



انواع حالات برق گرفتگی



- قرار گرفتن بین فاز و زمین

- قرار گرفتن بین دو فاز

- واقع شدن بین زمین و نول بر مقدار

- واقع شدن در حوزه میدان الکتریکی

- ولتاژ قدم (Step Voltage)

- ولتاژ تماس (Touch Voltage)

- ولتاژ انتقالی (Transferred Voltage)



حالات مختلف تماس با شبکه

۱- تماس مستقیم:

عبارت است از تماس قسمتی یا قسمت‌هایی از پوست بدن انسان با قسمتی یا قسمت‌های زنده شبکه نظیر سیم‌های لخت، کنتاکت‌ها، شینه‌ها، وارد شدن در حوزه میدان الکتریکی، ...

روش‌های پیشگیری از تماس مستقیم:

- محصورسازی

- عبور دادن هادی‌ها از ارتفاعات

- عایق‌بندی قسمت‌های زنده شبکه

- استفاده از کلید جریان تفاضلی



۲- تماس غیرمستقیم:

عبارت است از تماس قسمتی یا قسمت‌هایی از پوست بدن انسان با بدنه فلزی تجهیزات و تأسیساتی که عیب اتصال بدنه دارند.



روش‌های پیشگیری از تماس غیرمستقیم:

- هم‌بندی و هم‌پتانسیل نمودن

- عایق ساختن (کردن) بدنه تجهیزات

- تقویت عایق‌بندی داخلی تجهیزات برقی

- استفاده از ترانس یک به یک



عوامل مؤثر و مهم در برق گرفتگی انسان

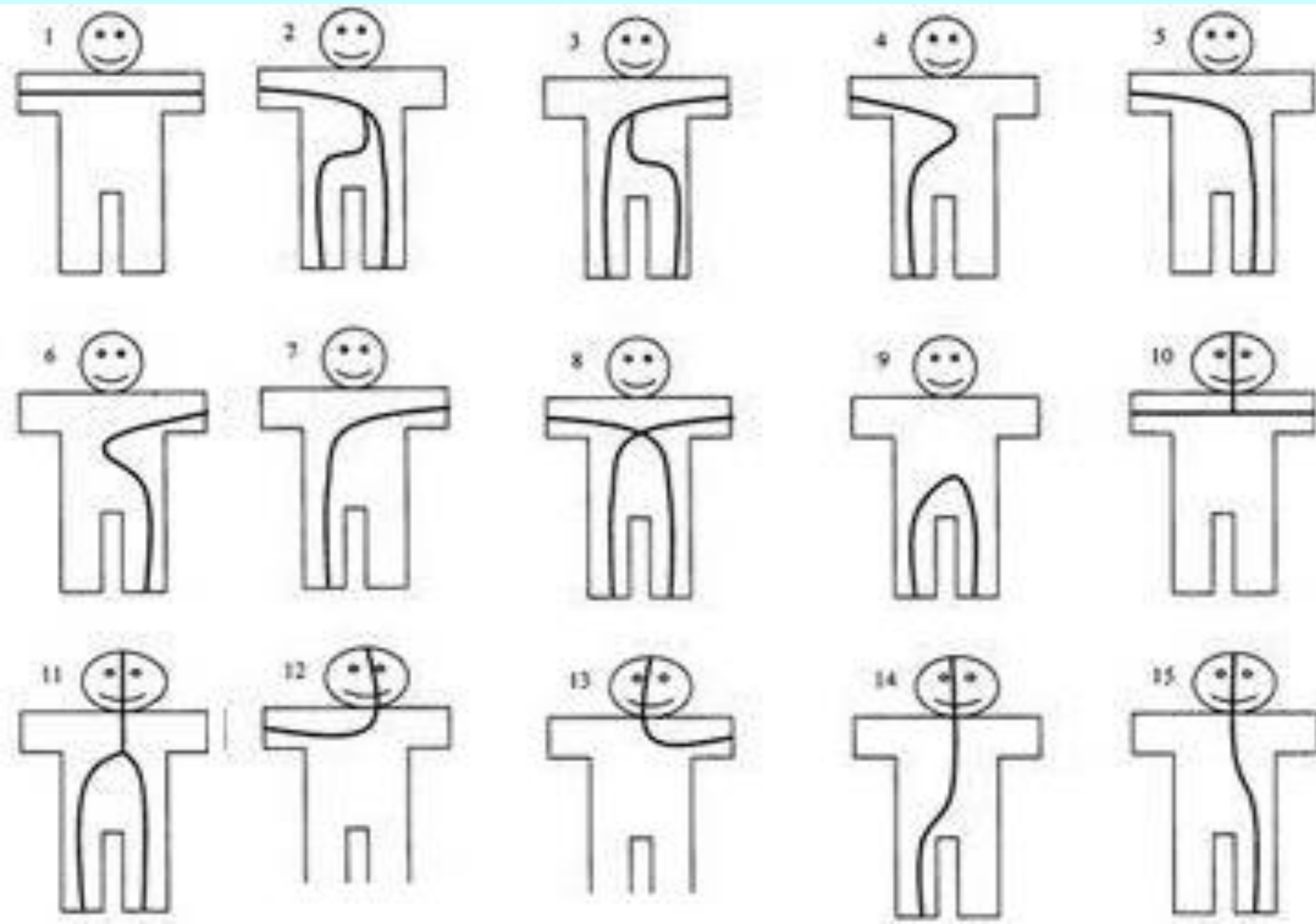


- ولتاژ،
- فرکانس برق،
- نوع جریان،
- شدت جریان،

- مقاومت (امپدانس) بدن،
- مدت زمان عبور جریان،
- مسیر عبور جریان از بدن،
- سطح تماس بدن
- حساسیت‌های فردی
- و توانایی افراد



مسیرهای عبور جریان الکتریکی از بدن انسان



مقاومت بدن انسان

مقاومت (جلدی و داخلی) اجزای بدن انسان بر حسب اهم در مقابل جریان الکتریسیته به شرح ذیل می باشد؛

پوست خشک ۱۰۰,۰۰۰ تا ۶۰۰,۰۰۰

پوست خیس ۱,۰۰۰

دست و پا اندام داخلی ۴۰۰ تا ۶۰۰

گوش تا گوش ۱۰۰

میانگین مقاومت بدن انسان:

برای برق فشار ضعیف ۳۵۰۰ اهم

برای برق فشار قوی ۱۰۰۰ اهم

برای برق جریان مستقیم ۴۵۰۰ اهم



عوامل مؤثر در تغییر مقاومت بدن انسان

۱- ضخامت پوست

۲- نوع جریان الکتریکی (DC: ۶۰ تا ۸۰ میلی آمپر و در AC: ۱۵ تا ۲۵ma)

۳- شدت جریان الکتریکی

۴- مسیر عبور جریان الکتریکی

۵- افزایش ولتاژ (حداکثر ولتاژ بی خطر؛ ۵۰V تا ۶۵V AC و ۱۲۰V DC)

۶- مدت عبور جریان الکتریکی

۷- سطح و فشار تماس بدن

۸- افزایش رطوبت

۹- فرکانس برق شهر

۱۰- حالات روحی فرد

مسیر عبور جریان	میزان خطر مرگ	احتمال وقوع
۱- از سر به سایر اندامها	زیاد (مرگبار)	خیلی کم
۲- از یک دست به دست دیگر	زیاد	متوسط
۳- از دست به کف پا	خیلی زیاد	زیاد
۴- از یک پا به پای دیگر	کم	کم

مقایسه واکنش بدن در مقابل جریان DC و AC

تفاوت اصلی بین جریان متناوب و جریان مستقیم در این است که عمل محرک جریان، مانند تحریک اعصاب و عضلات، القای فیبریلاسیون بطنی و دهلیزی و ایست قلبی، بستگی به تغییرات شدت جریان دارد (به خصوص در زمان قطع و وصل جریان).

برای ایجاد تحریکی معادل تحریک ایجاد شده به وسیله یک جریان متناوب، شدت جریان مستقیم باید ۲ تا ۴ برابر جریان متناوب باشد.

- در ولتاژ ثابت خطر برق‌گرفتگی جریان AC بیش‌تر از DC است.
- در حالت قوس الکتریکی قوس DC از AC سوزنده‌تر است.
- در DC تا ۱۵ میلی‌آمپر بدن فقط احساس گرما می‌کند.
- تا ۸۰ میلی‌آمپر تنفس به سختی انجام و فرد دچار تشنج می‌شود.

برقی تصوراتهای غلط و باورهای نادرست

- * برق مسیر با کمترین مقاومت را انتخاب می‌کند.
- * برق در صدد راهیابی / ره‌پاری به زمین است.
- * اگر ابزار الکتریکی داخل سینگ یا لوله آب بیفتد، اتصال کوتاه می‌شود.
- * پلاریته معکوس AC (جریان متناوب) خطرناک نیست.
- * ولتاژ بالا سبب مردن می‌شود، ۱۲۰ ولت خطرناک نیست.
- * وسایل برقی مجهز به ایزوله مضاعف (دوبل)، دو برابر ایمن هستند و می‌توان در محل‌های مرطوب و نمناک استفاده کرد.

ولتاژهای گامی، تماسی و انتقالی

۱- ولتاژ گامی:

ولتاژی که بین دو پای فرد در موقع عبور جریان از زمین ایجاد می‌شود.

۲- ولتاژ تماسی:

ولتاژ ایجاد شده بین دست و پای فرد در موقع تماس با دستگاه یا وسیله برقی. دو پیشنهاد کاربردی؛

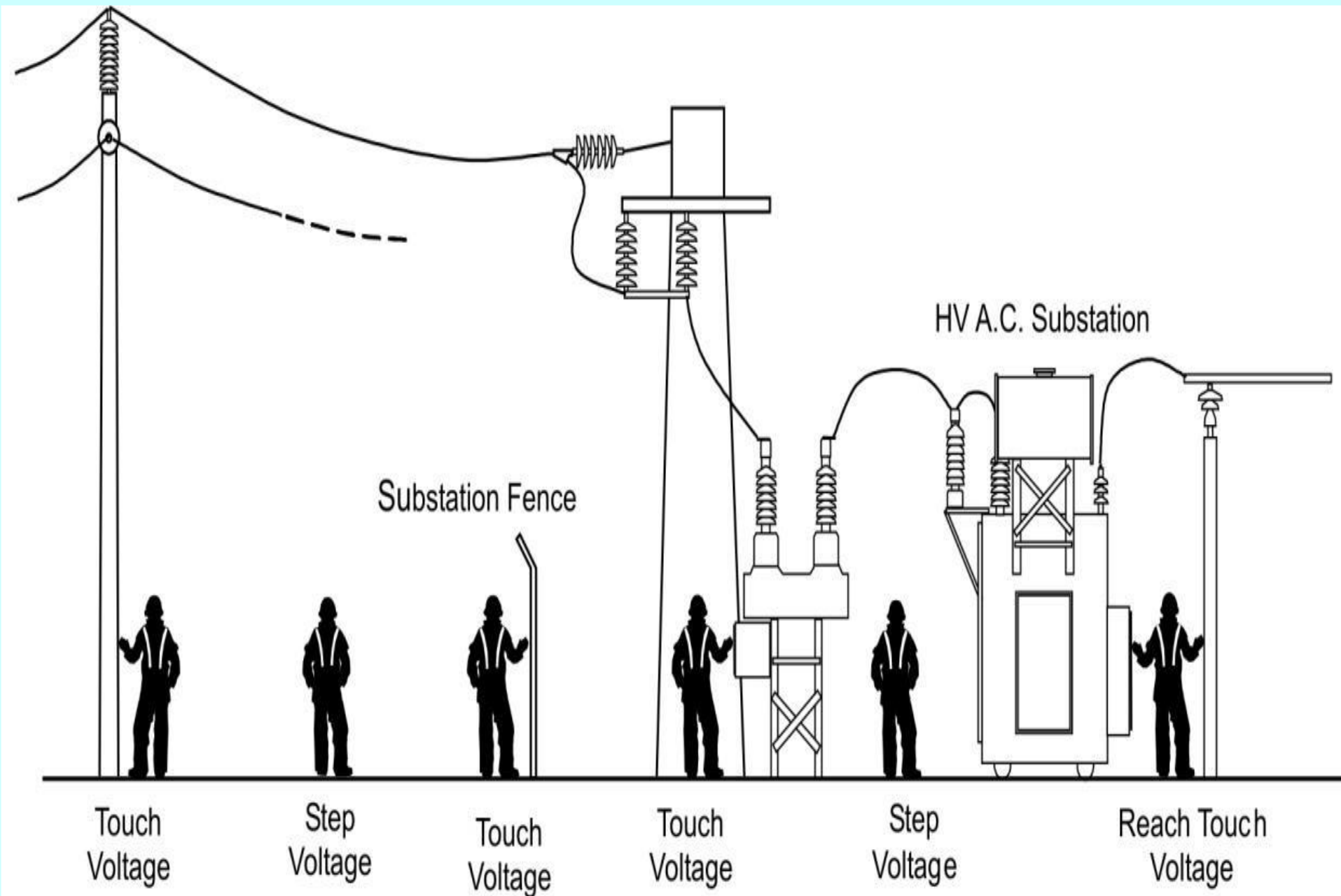
الف- هنگام کار با برق، ساعت و زیورآلات رسانی را از بدن خارج کنیم.

ب- یک دست را همواره تمیز و خشک نگه داریم و با یک دست کار کنیم.

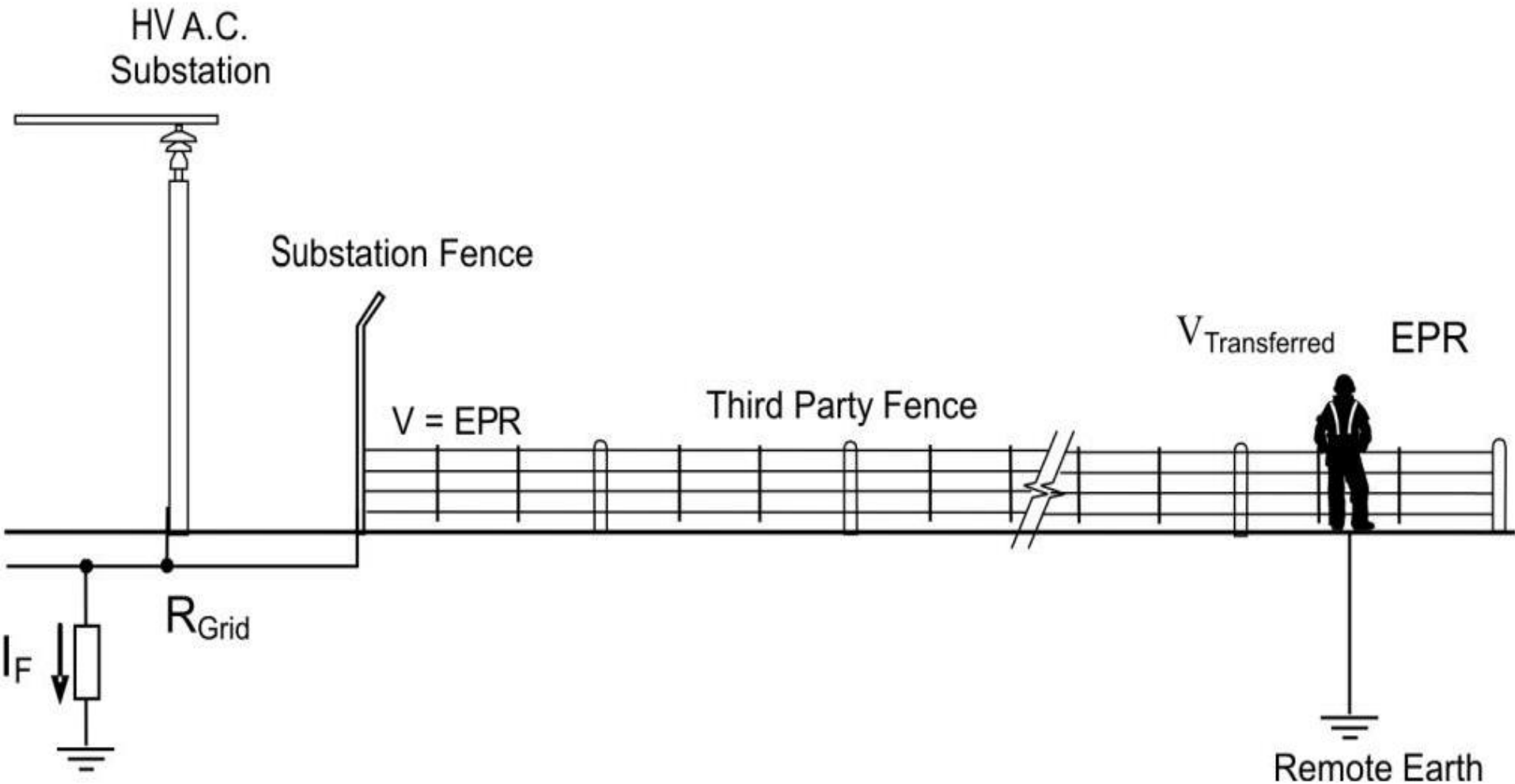
۳- ولتاژ انتقالی:

حالت خاصی از ولتاژ تماسی که در این حالت فرد روی زمین با ولتاژ اتصالی بالا ایستاده و یک هادی را که در دوردست به پتانسیل صفر زمین است، لمس می‌نماید که خطرات آن زیاد و اغلب حوادث مرگبار از این نوع می‌باشد.

ولتاژهای گامی، تماسی و انتقالی



خطر ولتاژ انتقالی



کاهش خطر ولتاژ گام

کاهش خطر ولتاژ گام و تماس از طریق یک یا چند تکنیک اصلی زیر انجام می‌شود. درک درستی از تکنیک‌های مورد بحث، کلید کاهش و حذف هر گونه خطرات افزایش ولتاژ (پتانسیل) زمین است.

۱- کاهش مقاومت تا زمین (RTG (Resistance To Ground سیستم زمین کردن

۲- قرار دادن مناسب هادی‌های زمین

۳- اضافه کردن لایه‌های سطحی مقاومتی

۱- کاهش مقاومت تا زمین (RTG)

در جایی که امکان‌پذیر است، کاهش RTG سایت اغلب بهترین راه برای کاهش اثرات منفی افزایش پتانسیل زمین است. افزایش پتانسیل زمین، محصول جریان خطا است که به سیستم زمین وارد شده و مقدار آن از ضرب جریان خطا و مقدار RTG به دست می‌آید.

بنابراین، کاهش RTG موجب کاهش پتانسیل زمین می‌شود. برای مثال، اگر جریان خطا برای یک دکل برق با ولتاژ بالا ۵۰۰۰ آمپر باشد و RTG سیستم زمین کردن ۱۰ اهم باشد، افزایش پتانسیل زمین ۵۰،۰۰۰ ولت خواهد بود.

اگر RTG سیستم زمین کردن را به ۵ کاهش دهیم و جریان خطا به مقدار ۷۰۰۰ آمپر/افزایش یابد، افزایش پتانسیل زمین ۳۵،۰۰۰ ولت خواهد شد!

مطابق این مثال؛ کاهش RTG می‌تواند موجب افزایش جریان زمین در محل خطا شود، اما همیشه باعث کاهش سطح پتانسیل زمین و ولتاژ لمس و ولتاژ گام در محل خطا می‌شود.

از سوی دیگر، فاصله بیش‌تر از محل خطا، در تجهیزات مجاور که به ساختار خطا متصل نیستند، افزایش جریان در زمین موجب جریان بیش‌تر در نزدیکی این تجهیزات مجاور می‌شود و بنابراین باعث افزایش در پتانسیل زمین، ولتاژ لمس کردن و ولتاژ گام در این تجهیزات می‌شود.

البته، اگر این کمترین مقدار برای شروع باشد، افزایش ممکن است یک مشکل نباشد، اما مواردی وجود دارد که ممکن است نگرانی وجود داشته باشد.

منابع خطر

براساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل حدود ۲۰۰ حادثه برقی، حوادث منجر به فوت و یا صدمات جدی؛ عمده ترین منبع ایجاد این حوادث عبارت است از:

۱- نقص تجهیزات تابلو (تمام عضو برقدار با بدنه، قرارگیری نامناسب تجهیزات، وایرینگ نامناسب و موارد مشابه)

۲- انجام عملیات مانور روی کلیدهای پر بار توزیع (کلید اتوماتیک، فیوز کات اوت)

۳- اضافه بار شدن فیدرها

۴- نامگذاری غلط فیدرهای ۲۰ کیلوولت و ایجاد اشتباه بین اپراتور پست و گروه عملیات و در نتیجه ایجاد اشتباه در تشخیص فیدر بی برق

۵- استفاده از ابزار نامناسب جهت آزمایش فازهای شبکه فشار ضعیف

۶- نقص در عملکرد فیوزها (عمل نکردن فیوز فشار ضعیف در رنج نامی خود)

منابع خطر

- ۷- برگشت ولتاژ از سمت مشترکین از طریق ترانس و ایجاد حادثه به علت ارت نشدن محدود کار
- ۸- کار در شرایط بارانی و اصابت صاعقه به محدوده کار
- ۹- تشخیص غلط در تعیین محدود ایمن و غیرایمن
- ۱۰- جابه‌جایی کابل فیدر داخل تابلو بدون قطع کابل برق تابلو (قطع فیوز کات اوت)
- ۱۱- ایجاد تماس غیر مستقیم با شبکه از طریق بدن فرد متصل به شبکه
- ۱۲- انجام عملیات شاخه‌زنی در شرایط برقدار بودن شبکه با استفاده از ابزار نامناسب
- ۱۳- عبور شبکه فشار متوسط در نقاط مختلف از روی فیدرهای فشار متوسط دیگر و برقدار شدن خط بی‌برق
- ۱۴- دو فاز شدن شبکه مشترکین به علت تماس پیچ راک مقرر نول با هادی فاز

منابع خطر

- ۱۵- شکسته شدن تیر حامل کارگر به علت برداشت ناگهانی بار هنگام جمع‌آوری شبکه متصل به آن‌ها
- ۱۶- برگشت موج صاعقه از طریق زمین الکتریکی (ارتینگ الکتریکی) به علت پایین بودن فاصله بین چاه ارت الکتریکی و حفاظتی
- ۱۷- برقدار شدن هادی معابر در اثر عملکرد فتوسل و ایجاد حادثه برای کارگر
- ۱۸- ایجاد کار در یک محدوده شبکه توسط گروه‌های ناهماهنگ
- ۱۹- اشتباه در تشخیص فیدر بی‌برق شده روی پایه حامل دو فیدر مجزا
- ۲۰- برقدار شدن شبکه فشار ضعیف تحت عملیات در اثر تماس هادی با شبکه فشار متوسط برقدار بالای آن
- ۲۱- ایجاد حریق گسترده در مزارع کشاورزی به علت کلیدزنی فشار متوسط (سکسیونر)
- ۲۲- تماس بوم جرثقیل با شبکه فشار متوسط برقدار هنگام کار گروه زیر خط برقدار

منابع خطر

- ۲۳- تماس هادی شبکه مخابراتی بیابانی با شبکه فشار متوسط به علت عدم رعایت حریم
- ۲۴- کابل کشی غیراستاندارد و ایجاد حادثه به علت لختی کابل پس از برداشته شدن پوشش کابل توسط عوامل غیرمجاز
- ۲۵- کابل های برق دار سرگردان (رها شده)
- ۲۶- تماس کامیون حامل مصالح ساختمانی با شبکه برق دار
- ۲۷- تماس نردبان فلزی آتش نشانان با شبکه فشار متوسط برق دار
- ۲۸- تماس برخی مصالح ساختمانی فلزی حمل شده توسط کارگران با شبکه برق دار
- ۲۹- سقوط تیر بر روی همکاران و همچنین شکستگی تیر فشار متوسط به علت نقص در تجهیزات بالابر

منابع خطر

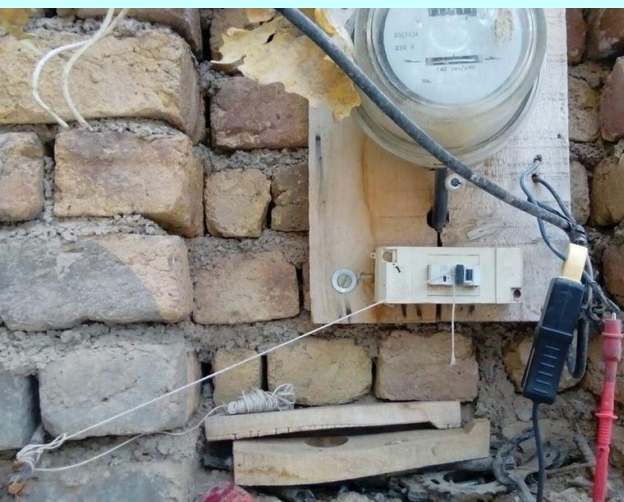
- ۳۰- استفاده از هادی برق‌دار به جای طناب برای خشک کردن لباس به‌علت رعایت نشدن حریم شبکه روشنایی و ضعف اطلاعات مشترکین نسبت به خطرات برق
- ۳۱- تماس آنتن بی‌سیم‌های نظامیان هنگام مانور با شبکه فشار متوسط عبوری از خیابان با ارتفاع کم از سطح زمین
- ۳۲- باز بودن درب تابلوهای توزیع و پست زمینی
- ۳۳- تداخل هادی دو ترانس در شبکه خروجی خود (استفاده از نول یک ترانس برای شبکه ترانس مجاور)
- ۳۴- نصب دو هادی فاز از دو ترانس مجزا بر روی شیارهای یک مقره فشار ضعیف (هرکدام روی یک شیار) در پایه انتهایی
- ۳۵- سقوط کارگران تعمیراتی معابر از ارتفاع به‌علت نقص فنی بالابر
- ۳۶- سقوط شبکه ۲۰ کیلوولت تحت کشش بر روی شبکه فشار ضعیف به‌علت پارگی سیم مهار

عوامل منجر به حوادث ناشی از برق فشارقوی

- ❖ عدم برنامه‌ریزی لازم
- ❖ عدم گرفتن اجازه کار (پرمیت)
- ❖ عدم گرفتن خاموشی بر روی خط و تجهیزات
- ❖ عدم آزمایش خط و تجهیزات و اطمینان از بی‌برق بودن آنها
- ❖ عدم اتصال زمین کردن موقت خط و تجهیزات
- ❖ عدم رعایت دستورالعمل‌های ایمنی در ارتباط با کار روی خطوط و تجهیزات برق فشارقوی
- ❖ عدم استفاده از لوازم ایمنی فردی
- ❖ عدم استفاده از لوازم ایمنی گروهی
- ❖ استفاده از لوازم و تجهیزات غیر استاندارد
- ❖ استفاده از وسایل و سیستم‌های حفاظتی نامناسب و غیر مطمئن

خطرات مرتبط با فعالیت‌های توزیع برق

براساس تجارب حاصل از حوادث در بخش توزیع و با توجه به خواص و ماهیت تجهیزات، روش‌های کاری و عملیاتی موارد زیر را می‌توان به‌عنوان بخشی از خطرات مرتبط با حالات و فعالیت‌های این بخش در نظر گرفت:



- ۱- وجود تجهیزات معیوب
- ۲- سیستم اتصال زمین الکتریکی نامناسب
- ۳- ولتاژ بین دو سر کلیدهای تحت تانسیون
- ۴- کار در نزدیکی یا مجاورت خطوط برقدار
- ۵- ولتاژهای خازن‌های تحت میدان الکتریکی
- ۶- عدم رعایت ضوابط مرتبط با ارتینگ تجهیزات
- ۷- کار بر روی شبکه‌های مختلط (با دو سطح ولتاژ)
- ۸- اثرات و عوارض زیست محیطی و حوادث طبیعی

خطرات مرتبط با فعالیت‌های توزیع برق



۹- سیستم اتصال زمین حفاظتی (ثابت، سیار) نامناسب

۱۰- کار انفرادی و بدون سرپرست بر روی اجزای شبکه

۱۱- عدم آشنایی کارکنان درگیر با شبکه با خطرات کار

۱۲- وجود ولتاژ در ثانویه ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری

۱۳- وجود ولتاژ بین تجهیزات با دو سیستم ارت‌دار مجزا

۱۴- استفاده از وسایل حفاظت فردی نامناسب و نامنطبق با کار

۱۵- کار در شرایط نامناسب مانند شرایط بارانی و یا کار در شب

۱۶- وجود تجهیزات غیراستاندارد در سیستم توزیع نظیر تابلوهای غیرایمن

۱۷- استفاده از وسایل و تجهیزات کاری نامناسب و نامنطبق با کار

۱۸- فقدان دانش تخصصی کارگران و تکنسین‌های سرپرست گروه عملیات

خطرات مرتبط با فعالیت‌های توزیع برق



- ۱۹- ولتاژ گام و یا تماس ناشی از نشتی جریان و یا ناشی از عبور جریان عیب به زمین
- ۲۰- عبور کابل معیوب از روی برخی تأسیسات فلزی زیرزمینی مانند لوله آب و گاز
- ۲۱- ولتاژ القایی از طریق خطوط برق‌دار به خطوط بی‌برق مجاور و یا عبوری از زیر آنها
- ۲۲- به‌کارگیری برخی اختراعات خطرآفرین در تجهیزات کاری و ایمنی توسط کارگران
- ۲۳- نزدیک شدن خطوط برق‌دار به سطح زمین و یا بناهای مجاور به‌علت عدم رعایت حریم‌ها

خطرات مرتبط با فعالیت‌های توزیع برق



۲۴- وجود جریان قابل توجه در هادی خنثی به دلیل عدم تعادل شدید بار در فیدرهای فشار ضعیف

۲۵- ایجاد آسیب در کابل‌های برقدار مدفون توسط عملیات حفاری و ایجاد خطر برای کارگران و مردم

۲۶- اضافه بار فیدرها و نقص عملکرد تجهیزات

حفاظتی نظیر فیوزها و ایجاد اتصالی به علت نقص عایقی تجهیزات

۲۷- ایجاد حریق از طریق کلید زدن در محیط‌های قابل اشتعال، داغ شدن و شعله‌وری تجهیزات به علت انتخاب نامناسب تجهیز از جمله هادی و فیوز

۲۸- حادث شدن تأثیرات هارمونیک‌های مختلف از جمله هارمونیک سوم در ترانس‌های شبکه به دلایل مختلف از جمله استفاده فراوان از لامپ‌های فلورسنت و ...

حوادث در سطح ولتاژ برق فشار متوسط توزیع

حوادثی که در سطح ۲۰ کیلوولت ایجاد می‌شود به حوادث فشار متوسط موسومند و ناشی از عوامل زیر می‌باشند:



۱- اتصالی کابل

۲- سیم پارگی

۳- سوختن رله

۴- باد و طوفان

۵- شکستگی پایه

۶- جدا شدن جمپر

۷- نفوذ آب به داخل پست

۸- کلنگ خوردگی سر کابل

۹- معیوب شدن کابل خود نگه‌دار

حوادث در سطح ولتاژ برق فشار متوسط توزیع



- ۱۰- معیوب شدن کابل خود نگه‌دار
- ۱۱- سوختن برقگیر ترانسفورماتور
- ۱۲- معیوب و سوختن ترانسفورماتور
- ۱۳- سوختن و شکستن پایه کت اوت
- ۱۴- ترکیدن و معیوب شدن سرکابل داخلی
- ۱۵- معیوب شدن و ترکیدن سرکابل پروتلین
- ۱۶- ترکیدن سرکابل روغنی و یا خشک هوایی
- ۱۷- ترکیدن ترانس ولتاژ T.P و ترانس جریان T.C
- ۱۸- جدا شدن ارتباط سرکابل و کت اوت برقگیر خط
- ۱۹- افتادن شاخه درخت و شیء خارجی بر روی خط
- ۲۰- سایر موارد نامعلوم دیگر

حوادث در سطح ولتاژ برق فشار متوسط توزیع

حوادثی که در زیر سطح ولتاژ ۴۰۰ ولت ایجاد می‌شوند به حوادث فشار ضعیف موسومند. در ولتاژهای فشار ضعیف، حوادث بسیار متنوع که تعدادی از آنها که منجر به خاموشی گردیده‌اند، به شرح زیر شناسایی شده‌اند:



- ۱- پارگی سیم
- ۲- اتصالی کابل
- ۳- شکستگی پایه
- ۴- سوختگی کابلشو
- ۵- سوختن انشعاب
- ۶- سوختن ارتباط هوایی
- ۷- اتصالی و سوختن سر خط
- ۸- سوختن کنتور و سوکت
- ۹- سوختن جعبه انشعاب زمین

حوادث در سطح ولتاژ برق فشار متوسط توزیع



- ۱۰- سوختن خط بر اثر بار زیاد
- ۱۱- سوختن جعبه انشعاب هوایی
- ۱۲- شکستن مقره و جدا شدن خط
- ۱۳- سوختن کلید کل فشار ضعیف
- ۱۴- سوختن فیوز از جعبه و شالتر
- ۱۵- قطع کلید فشار ضعیف بر اثر بار زیاد
- ۱۶- سوختن کابل یا شینه ارتباط در پست
- ۱۷- پارگی انشعاب بر اثر برخورد اشیاء خارجی
- ۱۸- برخورد اشیاء خارجی و شاخه درخت به خط
- ۱۹- سوختن فیوز ۱۰۰۰، ۲۵۰، و ۳۱۵ از جعبه شالتر و پست
- ۲۰- سوختن پایه فیوز در پست و شالتر (فیدر فشار ضعیف)
- ۲۱- سوختن و قطع کابل ارتباط ترانس به تابلوی فشار ضعیف

عوامل حادثه‌ساز در شبکه‌های برق

از این عوامل می‌توان به‌عنوان تله‌های مرگ نیز نام برد، منظور از عوامل حادثه‌ساز، عواملی هستند که ممکن است توسط دیگران ایجاد شده باشند و ما دچار حوادث شویم.

۱- هنگام کشیدن کلیدها و سکسیونرهای ۲۰ کیلوولت، در صورت عدم وجود اتصال زمین و یا ناقص بودن و مقاومت بالای آن، ممکن است شخص دچار حادثه شود.

۲- ممکن است شبکه فشار ضعیف خیلی نزدیک خط ۲۰ کیلوولت باشد و در صورت صعود از تیر و متوجه نبودن خطرات میدان‌های مغناطیسی، ممکن است شخصی دچار برق گرفتگی شود.

۳- وجود تیرهای غیر استاندارد با جا پاهای بلند باعث می‌شود که سیمبان نتواند از پایین کمر بند خود را ببندد و ممکن است دچار سقوط از ارتفاع شود.

۴- وجود کابل‌های تخت مرتبط با بدنه تابلو ممکن است باعث حوادث شود.

عوامل حادثه‌ساز در شبکه‌های برق

۵- وجود تأسیسات و شبکه‌های غیراستاندارد قدیمی از عوامل مهم حادثه‌ساز می‌باشند، مانند تابلوهایی که به‌صورت غیراستاندارد و غیر اصولی ساخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۶- نداشتن اطلاعات و دانش کافی یکی از مهم‌ترین عوامل گروهی در حادثه می‌باشد.

۷- از عوامل گروهی دیگر؛ استرس کاری، سرعت در انجام کار، فشار از طرف سرپرست مربوط، رفع خاموشی‌های حساس و یا سر و صدای مردم می‌باشد که ممکن است افراد راه میان‌بر بزنند و فقط به نتیجه فکر کنند و ایمنی را فدای کار نمایند.

۸- کار کردن گروه روی شبکه بدون داشتن فرم خاموشی و مجوز کار، از عوامل حادثه‌ساز می‌باشند.

موقعیت‌های خطرناک در شبکه برق



۱- سیم‌کشی غیراستاندارد

۲- تجهیزات الکتریکی غیراستاندارد

۳- کابل‌های برق فرسوده یا زخمی

۴- دستکاری و تعمیر تجهیزات الکتریکی توسط افراد غیرصلاحیت‌دار

۵- عبور کابل‌ها از محل‌های خطرناک یا قرارگرفتن در:

- قسمت‌های تیز و برنده
- مسیر تردد
- بین سطوح فشرده
- مجاورت آب و رطوبت در محل
- در معرض ضربات مکانیکی
- مجاورت مواد شیمیایی خطرناک
- مجاورت منابع حرارتی
- کابل‌های آویزان و تحت کشش
- مسیر قسمت‌های گردنده
- بار بیش از حد از کابل‌ها و سیم‌های برق

۶- کار کردن با شبکه به طریق غیرایمن

(محل مرطوب، بدون وسایل حفاظتی، ابزار نامناسب)

۷- انجام تغییرات غیراستاندارد در شبکه

۸- نا آگاهی افراد

۹- عدم رعایت مقررات و اصول ایمنی

۱۰- عدم اخذ مجوزهای ایمنی کار

۱۱- عدم ایمن سازی مطمئن کار

- حفاری یا سوراخکاری غیرمجاز

- تخریب یا ساخت و ساز غیرمجاز

- صعود غیرمجاز از پایه های برق و استفاده غیرمجاز از شبکه های برق



۱۲- مشکلات طراحی، محاسبه و اجرا و نگهداری شبکه

۱۳- دستکاری تجهیزات حفاظتی شبکه و عدم سرویس مناسب آنها

۱۴- عدم رعایت حریم شبکه

۱۵- عدم استفاده از ادوات الکتریکی استاندارد و سالم

- عدم نگهداری مناسب وسایل و تجهیزات برقی



طبقه‌بندی عیوب در خطوط برق



- (۱) عیب کامل
- (۲) اتصالی دکل
- (۳) پارگی خطوط
- (۴) شکستگی پایه
- (۵) کلنگ خوردگی
- (۶) عیب رله و دژنکتور
- (۷) عیوب مقره و کنسول
- (۸) حوادث نامعلوم و نامشخص
- (۹) معیوب شدن ترانسفورماتور
- (۱۰) برخورد اشیاء خارجی به خطوط هوایی

راه‌ها و دلایل ممکن برق‌دار شدن شبکه

۱- اصابت رعد و برق بر شبکه هوایی

۲- مانورهای اشتباهی توسط گروه‌های عملیات

۳- القاء توسط شبکه‌های روگذر

۴- القاء از طریق شبکه‌های موازی

۵- پاره شدن اتفاقی سیم‌های عبوری از بالای شبکه تحت تعمیر

۶- روشن نمودن موتور ژنراتور توسط مشترکین که اشتباه کلید برگشت برق شبکه را قطع ننمایند.

۷- برگشتی از مدار ولتاژ پایین‌تر یا مدار دیگر

۸- خرابی تجهیزات مانند دیژنکتور (یک‌پل چسبیده)

تعاریف و مباحث مهم در ایمنی برق

- **ایمنی:** (درجه میزان دوری از خطر) رعایت اصول و مقرراتی که برای رهایی از شرایط مخاطره‌آمیز و به‌منظور حفظ نیروی انسانی و تأسیسات می‌باشد.
- **لوازم ایمنی:** لوازمی که استفاده از آن‌ها سبب پیشگیری و کاهش حوادث جانی و مالی می‌گردد.
- **لوازم حفاظت فردی / گروهی:** لوازمی که متناسب با نوع کار در اختیار فرد یا گروه قرار می‌گیرد مانند؛ کلاه و کفش... و دستگاه اتصال زمین و علائم
- **فرد مجاز:** فردی که علاوه بر مهارت‌های فنی، آموزش‌های لازم ایمنی را گذرانده و صلاحیت وی به تصویب مراجع ذی‌صلاح رسیده باشد.
- **سرپرست گروه:** فردی که علاوه بر مسئولیت‌های محوله، سرپرستی ایمنی گروه را دارا باشد.
- **ایمن‌سازی:** اقداماتی که موجب شود محیط و محدوده کار از حوادث احتمالی مصون بماند.
- **عادی‌سازی:** کسب اطمینان از رفع خطر و بازگرداندن محیط به حالت عادی.



سیستم مجوز کار



❖ تحت کنترل در آوردن فعالیت‌های جاری در سایت

❖ رعایت موارد ایمنی

❖ مشخص شدن مسئولیت‌ها

❖ مستندسازی

❖ قابلیت ردیابی



برخی از وسایل حفاظت فردی برقکاران صنعتی



عینک ایمنی

نایلون، فریم یک تکه، از اشعه خطرناک خورشید خصوصاً موقعی که در خطوط برق دار کار می کنید، جلوگیری می کند.

محافظ گوش

بر روی شیارهای کلاه سخت سوار می شود و با بالشتک فومی قابل جابجایی، قابلیت محدودیت سر و صدای مختلف را ایجاد می کند. (در تصویر نشان داده نشده است)

کمربند مهار ایمنی

برای کار کردن در بوم بالا بر کل بدن را مهار می کند این کمربند مهار با طناب قلاب قفل شونده به بوم جرتقیل وصل می شود.

دستکش لاستیکی

تست عایقی شده، دستکش های مقاوم لاستیکی برای حفاظت الکتریکی. ضخامت دستکش مشخص می شود بر اساس خط برقی که افراد برای آن کار می کنند.

محافظ دستکش لاستیکی

دستکش های لاستیکی با نوارچسب سفت بند و متصل به سردست وینیلی (vinyl) نارنجی که پوشش می دهد روی دستکش های پلاستیکی عایق را برای کاهش احتمال سوراخ یا پاره شدن با اشیاء تیز

کفش های کار

بند کفش ها باید از بالای انگشتان پا شروع شده باشد کفش های چرمی با پشتیبانی آرک بالا برای بالا رفتن از پایه های برق مناسب هستند

کلاه ایمنی

از پلاستیک سخت با سیستم تعلیق صفحه ی داخلی ساخته شده و دارای چندین شکاف برای وصل کردن تجهیزات جانبی مانند محافظ گوش می باشد. لبه گسترده صورت را از اشیای افتاده شده محافظت می کند. تست شده در کارخانه برای قدرت عایق

آستین لاستیکی

تست عایق شده یکپارچه، لاستیک تولید شده از جوش برقی که بازو های پوشیده شده را از تماس غیر عمد با منبع برق انرژی دار محافظت می کند.

پیراهن

۵۵٪ موداکریلیک (نوعی پلیمر)،
۴۵٪ نخ مقاوم در برابر شعله و
دوخته شده با دکمه های غیر فلزی

طناب کمربند

طنابی نایلونی با قلاب قفل شونده محکم، از یک طرف به مهار ایمنی سیمبان از پشت و از طرفی دیگر به بوم جرتقیل برای جلوگیری از افتادن متصل می شود.

چوب دست عایق

ابزار فایبرگلاس تست دی الکتریک شده و عایق برای جابجایی یا نصب تجهیزات الکتریکی برق دار

شلوار جین

۸۸٪ نخ مقاوم در برابر آتش
۱۲٪ نایلون با مقاومت در برابر شعله

ابزار و لوازم ایمنی برقکاران



عملیات مربوط به تغییر و تبدیل و اصلاح و تعمیر برروی خطوط و تجهیزات برق‌دار بایستی توأم با ایمنی افراد باشد.

۱- لوازم ایمنی فردی: لوازمی که برخی

از آنها شرح داده شد و تحویل مجری یا انجام دهنده کار می‌باشد.

۲- **لوازم ایمنی گروهی:** لوازمی که تحویل سرپرست گروه شده و کلیه افراد اکیپ مؤظف به حفاظت و نگهداری آنها به‌طور مطلوب هستند.

۳- **لوازم ایمنی تجهیزات:** لوازمی که از دستگاه‌ها و سیستم برق ساختمان‌ها، کارخانه‌ها و کارگاه‌ها حفاظت می‌کند. این لوازم شامل انواع کلید اتوماتیک، رله‌های کنترلی و کلیدهای حفاظتی است.

لوازم ایمنی برقکاران

لوازم ایمنی فردی

- لباس کار
- کفش‌های ایمنی
- فیوزکش
- کمربندهای ایمنی سیمبانی و رکاب سیمبانی
- دستکش‌های حفاظتی
- کلاه ایمنی
- فازمتر فشار ضعیف
- فازمتر دابل فشار ضعیف
- انبردست‌ها

لوازم ایمنی گروهی

- تفنگ پرتاب سیم ارت
- دستکش عایق برق فشار متوسط
- آستین و شانه‌بند
- فازمتر و ولتمتر فشار متوسط / قوی
- چوب استیک یا پرش
- دستگاه اتصال زمین موقت برای خطوط فشار ضعیف / متوسط و قوی
- پوشش‌های سیم و یراق‌آلات شبکه
- کلاه نقابدار
- فرش و پتو

ولتметр



ANTV



ANTC 05
(Ø 50 mm)



ANTQ



Art.

VHT 38-2 MS

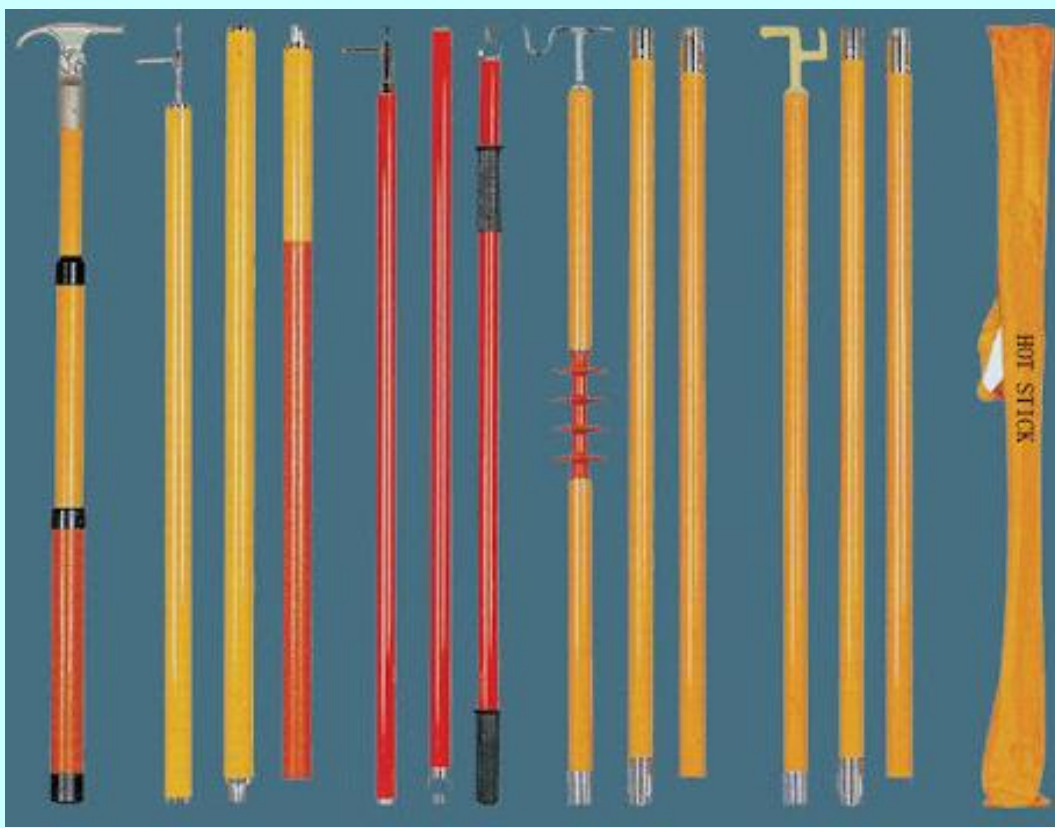
Service Voltage

1 - 40 kV

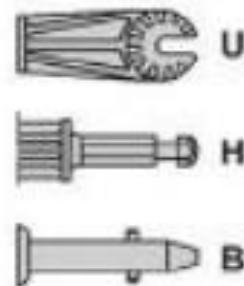
Cable length

1,50 m

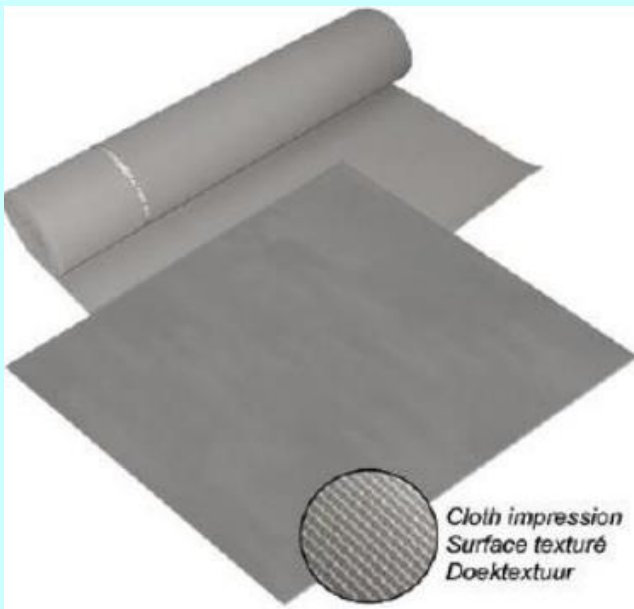
رابط چوبی (Insulating Sticks)



فازمتر آژیردار



Art.	Fitting Embout Eindstuk	Voltage range Plage d'utilisation Meetbereik	Stick type type perche type stok	Total length longueur totale totale lengte	Carrying Transport Transport
RMT 1133	U / H / B	3 - 36 kV	-	-	case - coffret - koffer
RMT 1133 S	U / H / B	3 - 36 kV	fixed stick	1,40 m	case - coffret - koffer
RMT 1133 SB	U / H / B	3 - 36 kV	fixed stick	1,40 m	case+bag - Coffret+sac - Koffer+zak



Cloth impression
Surface texture
Doektextuur



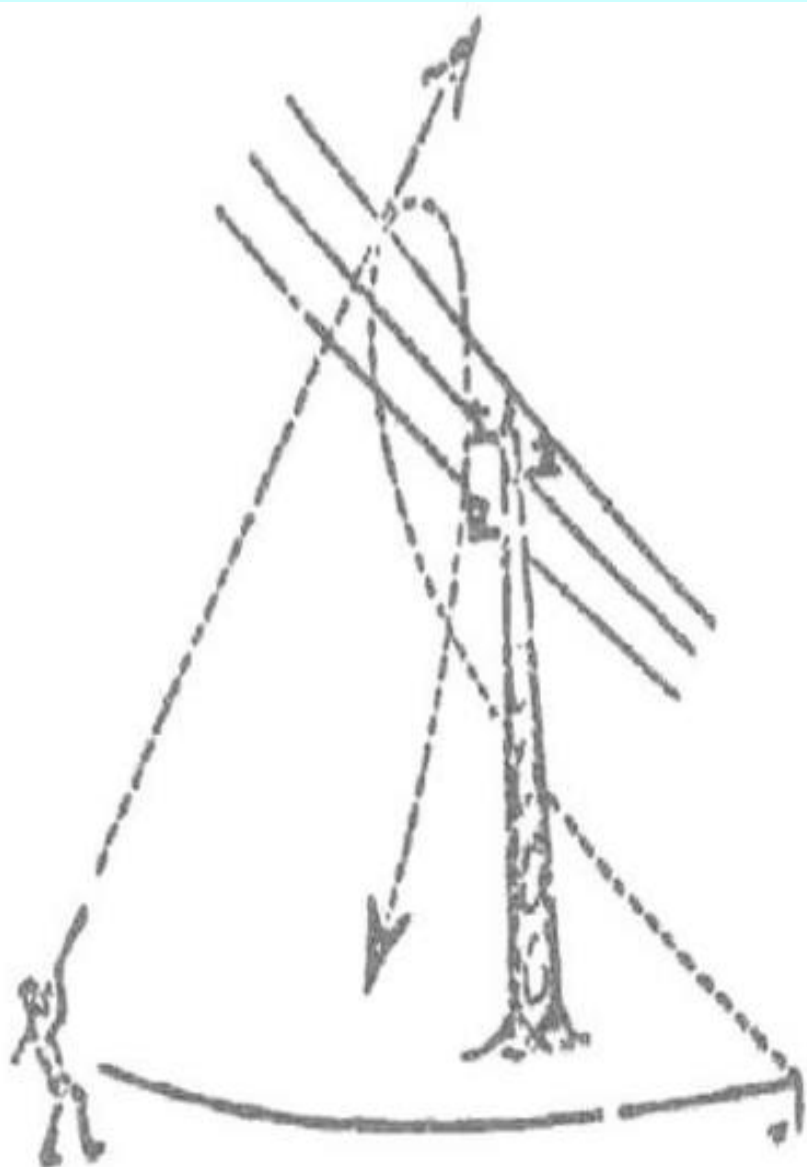
تفنگ پرتاب سیم

تفنگ آزمایش خط جهت آزمایش خط و اطمینان از بی‌برقی خطوط هوایی به کار می‌رود و معمولاً دارای یک تیر یا نیزه، یک قرقره سیم فولادی نازک و سبک و یک تفنگ فولادی است.

برد این تفنگ به وسیله پیچی که بر روی آن تعبیه شده، قابل تنظیم است.

طریقه استفاده

- نصب الکتروود اتصال زمین نزدیک شبکه و اتصال سیم فولادی به آن
- پهن کردن سیم فولادی در زیر شبکه و اتصال سر دیگر آن به تیر تفنگ
- قرار دادن تیر در تفنگ و شارژ آن با فشار دادن سر آن بر زمین
- تفنگ را روی شانه قرار داده، با زاویه ۴۵ درجه رو به شبکه و پشت به باد شلیک کنید، طوری که سیم تفنگ روی هر سه فاز بیفتد.



موارد ایمنی مربوط به تفنگ آزمایش خط

- در مناطق داخل شهر و محل‌های شلوغ از تفنگ آزمایش خط استفاده نکنید.
- برای آزمایش بر روی خطوط دو مداره که یکی از مدارهای آن برقدار است، به کار نبرید.
- نباید تفنگ را در حالی که پر است، به طرف کسی سهواً یا عمدتاً نشانه گرفت.
- در مواقع عدم استفاده از تفنگ، نباید آن را پر کرد.
- در صورتی که تفنگ سهواً پر شده است، بلافاصله نیزه را از آن خارج کنید.
- بدون اتصال سیم فولادی به الکتروود اتصال زمین، مبادرت به شلیک تفنگ به طرف خطوط هوایی نکنید.

وسایل اتصال زمین موقت

➤ هنگام کار روی خطوط هوایی سرد یا بی برق، پس از اطمینان از بی برقی خطوط در شرایطی که هنوز سیم تفنگ بر روی خطوط قرار دارد، گروه اجرایی بایستی دو طرف حوزه کاری را اتصال زمین موقت کند.



➤ قبل از اتصال زمین توسط فازمتر یا ولتمتر، از قطع برق در خطوط اطمینان حاصل شود.

➤ برای بازکردن اتصال زمین موقت، ابتدا گیره یا اتصال سیم‌های فاز و سپس گیره سیم زمین را باز کنید.

استاندارد کلاه ایمنی (ANSI Z89.1)

هر دو نوع کلاه‌های ایمنی در سه دسته زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

کلاس C: این کلاه‌ها برای محافظت سر در برابر ضربات سبک و به‌ویژه برخورد سر با اشیاء ثابت طراحی و ساخته شده‌اند.

کلاس E: حفاظت در برابر ولتاژهای بالا؛ در این کلاس، میزان نشت جریان در طول یک دقیقه تماس با ولتاژ ۲۰۰.۰۰۰ ولت متناوب و فرکانس ۶۰ هرتز، بیش از ۹ میلی‌آمپر نمی‌باشد.

کلاس G: حفاظت در برابر ولتاژ پایین؛ در این کلاس، میزان نشت جریان در طول یک دقیقه تماس کلاه با ولتاژ ۲.۲۰۰ ولت متناوب و فرکانس ۶۰ هرتز، بیش از ۳ میلی‌آمپر نیست.

رنگ کلاه ایمنی برای کارکنان صنعت برق

بر اساس استاندارد لوازم حفاظت فردی در صنعت برق به شماره ۵۰۱-۸۳، رنگ کلاه ایمنی برای کارکنان برحسب نوع کار آن‌ها و مسئولیت شغلی ایشان به شرح زیر توصیه می‌شود:

الف) رنگ یشمی: بازرس‌ها و قسمت ایمنی.

ب) رنگ قرمز: واحدهای خط گرم و قسمت آتش‌نشانی.

ج) رنگ نارنجی: واحدهای خط گرم

د) رنگ زرد: برقکارها.

ه) رنگ سفید یا طلایی: کارشناس‌ها و مهمان‌ها.



WHITE:
For Engineers, Supervisors,
Mangers and Foreman.



RED:
for Fire Fighters.



BLUE:
for Electricians,
Carpenters and other
Technical Operators.



YELLOW:
for Labourers and
Earth Moving Operators.



BROWN:
for Welders and
Workers with High
Heat Application.



GREEN:
for Safety Officers,



GREY:
for Site Visitors.

دستکش‌های برقکاران

این دستکش‌ها تحت استاندارد IEC903 و نیز AFAQ گواهی شماره CE EN60903/ 5832 1996 در ولتاژهای ضعیف، متوسط و قوی طراحی و ساخته می‌شوند و در دو سری نرمال زیر هستند:

۱- GLE در طول ۲۶ سانتی‌متر ۲- GIC با طول ۴۱ سانتی‌متر

- برای بالا رفتن از تیرهای سیمانی و چوبی می‌بایست از دستکش‌های کف چرمی با پشت برزنتی استفاده کرد. برای تیرهای فولادی و دکل‌های فلزی انواع آجدار پیشنهاد می‌شود که از لیز خوردن دست جلوگیری به‌عمل آورد.

نکته: کلاه ایمنی، دستکش، کفش ایمنی دارای عایق الکتریسیته، کمربند ایمنی، ابزار کار با دسته عایق و مخصوص برقکاری، لباس کار تمیز و متناسب با نوع کار و فاقد اجزای فلزی (مورد تأیید مؤسسه تحقیقات و استاندارد صنعتی ایران) باشد.

لباس کار جوشکاری و کارهای مشابه آن باید مقاوم در برابر جرقه و آتش باشند. در هوای بارانی همچنین در محیط‌های مرطوب لباس کار باید ضد آب باشد و در صورت نیاز سرپوش تهیه شود.

انواع دستکش برقکاران و تست آن‌ها

رنگ	کلاس	مقیاس تست ولتاژ عایقی AC / DC	ماکزیمم ولتاژ متناوب مورد استفاده AC / DC	برچسب دستکش
بژ	00	2,500 / 10,000	500 / 750	10 ANSI/ASTM CLASS 00 MADE IN U.S.A. D120 TYPE 1 MAX USE VOLT 500V AC
قرمز	0	5,000 / 20,000	1,000 / 1,500	10 ANSI/ASTM CLASS 0 MADE IN U.S.A. D120 TYPE 1 MAX USE VOLT 1000V AC
سفید	1	10,000 / 40,000	7,500 / 11,250	10 ANSI/ASTM CLASS 1 MADE IN U.S.A. D120 TYPE 1 MAX USE VOLT 7500V AC
زرد	2	20,000 / 50,000	17,000 / 25,500	10 ANSI/ASTM CLASS 2 MADE IN U.S.A. D120 TYPE 1 MAX USE VOLT 17000V AC
سبز	3	30,000 / 60,000	26,500 / 39,750	10 ANSI/ASTM CLASS 3 MADE IN U.S.A. D120 TYPE 1 MAX USE VOLT 26500V AC
نارنجی	4	40,000 / 70,000	36,000 / 54,000	10 ANSI/ASTM CLASS 4 MADE IN U.S.A. D120 TYPE 1 MAX USE VOLT 36000V AC

دستکش‌های لاستیکی عایق پس از هربار مصرف باید طبق ضوابط توسط افراد ذیصلاح بررسی و کنترل شده و برای استفاده مجدد آماده شوند. دستکش‌های لاستیکی برق کاران به واسطه ولتاژ متناوب و یا مستقیم از نظر عایق بودن، برای ماکزیمم ولتاژی که طراحی شده اند، تست می شوند.

CSA standard Z259.4-M 1979





❖ فازمتر فشار ضعیف

فازمتر فشار ضعیف وسیله‌ای است انفرادی که در صنعت برق برای مشخص نمودن برق‌دار بودن وسایل برقی و سیم‌های حامل جریان استفاده می‌شود.

اجزای داخلی فازمتر

- ۱- لامپ کوچک تخلیه
- ۲- مقاومت سری شده با لامپ
- ۳- فنر متصل کننده
- ۴- قسمت پیچ گوشتی روکش‌دار



با اتصال فازمتر به قسمت برق‌دار لامپ درون آن روشن می‌شود به دلیل این که جریان برق از طریق نوک فازمتر به مقاومت می‌رسد، مقاومت، جریان برق را تا حدی می‌رساند که با عبور از بدن انسان و رسیدن به زمین باعث بسته شدن مدار می‌شود. هر چه مقاومت بدن فرد کمتر باشد نور لامپ بیش‌تر خواهد شد.

نکته: هرگز از فازمتر به عنوان پیچ گوشتی استفاده نشود زیرا به فازمتر آسیب می‌رساند و باعث برق گرفتگی برای فرد خواهد شد.

❖ فازمتر دابل

فازمترهای دابل یکی دیگر از وسایل ایمنی گروهی است که بیش تر به خاطر رینگ (موازی) با هم رنگ نمودن خطوط به کار می رود. دو فازمتر که توسط کابلی به هم مرتبط بوده که در هنگام کار هر کدام فازمترها در یک دست قرار می گیرند. البته بایستی توجه داشت که کابل رابط کاملاً از بدن فاصله داشته باشد. با نزدیک شدن شاخک ها به فاز غیر هم نام، لامپ ها که در وسط فازمتر تعبیه شده روشن نمی شود که مشخص می کند صرفاً فاز مدار اول با فاز وسطی مدار دوم هم نام است و به همین طریق می توان هر سه فاز دو مدار را مشخص نمود.



❖ انبردست، سیم‌چین، دم‌باریک



انبردست یکی از وسایل پرکاربرد و ضروری برای برق‌کاران می‌باشد که رعایت نکات زیر در استفاده از آن ضروری است:

* برق‌کار باید دقت نماید عایق این ابزارها استاندارد و از نوع مرغوب باشد. تحت هیچ شرایطی از انبردست به جای آچار یا چکش استفاده نشود.

* پرتاب نمودن انبردست از ارتفاع عملی حادثه‌ساز محسوب می‌شود زیرا علاوه بر امکان صدمه‌رسانی به همکاران، احتمال آسیب دیدن خود وسیله و آسیب عایق دسته‌های آن و افزایش احتمال برق‌گرفتگی در هنگام کار وجود دارد. از طرف دیگر، در اثر ضربات وارده حالت باز و بسته شدن آن تغییر کرده و این امر باعث خراب شدن انبردست می‌شود.

❖ فیوز کش



فیوز کش وسیله‌ای است که برای تعویض فیوزهای کتابی یا کارتی که در داخل تابلوهای توزیع وجود دارند استفاده می‌شوند. تعویض این نوع فیوزها

به وسیله انبردست یا هر گونه وسیله دیگر بسیار خطرناک بوده و این عمل ناایمن به کرات در واحدهای عملیاتی و اتفاقات منجر به حوادثی نظیر سوختن سر و دست و صورت کارکنان شده.

* استفاده از انبردست به جای فیوز کش؛ به دلیل این که فرد اغلب زمانی که یک سوی فیوز را در کشو پایه فیوز قرار می‌دهد چشم را بسته و صورت را برمی‌گرداند، این امر باعث می‌شود مسیر فیوز عوض شده و به فاز جانبی اصابت کند. در نتیجه دو فاز به هم متصل شده و همزمان شعله حاصل قوس الکتریکی دست و صورت فرد را خواهد سوزاند!

❖ چوب استیک یا پرش

وسيله‌ای عایق که برای قطع و وصل و کات اوت فیوزهای بدون دسته و موارد مشابه استفاده می‌شود. جنس آن از فایبرگلاس و مواد دیگری که از سبکی و وجهه عایقی خوبی برخوردار باشند. هنگام استفاده از این وسیله می‌بایستی طول آن متناسب با ولتاژ موجود باشد. همچنین خشک کردن کامل آن در مواقعی که هوا بارانی و مرطوب می‌باشد ضروری است.

بعد از هر بار استفاده برای جلوگیری از آسیب احتمالی فیزیکی و هم چنین تمیز نگه داشتن آن باید در جلد مخصوص خود قرار گیرد. از زدگی یا برآمدگی در سطح این وسیله باید ممانعت نمود

زیرا ممکن است به حوادث ناگواری بیانجامد چون نفوذ الکترون‌های نشتی برق از آن نقطه باعث سوزاندن و نشت جریان به بدن کاربر می‌گردد.



تدابیر و اقدامات حفاظتی

* مهم ترین اقدامات پیشگیرانه بر سه اصل استوار است:

- عایق گذاری

- جداسازی

- بستن و زمین کردن

* اقدامات حفاظتی:

۱- حفاظت در برابر تماس مستقیم و تماس غیر مستقیم

۲- حفاظت فقط در برابر تماس مستقیم

۳- حفاظت فقط در برابر تماس غیر مستقیم

حفاظت و ایمنی



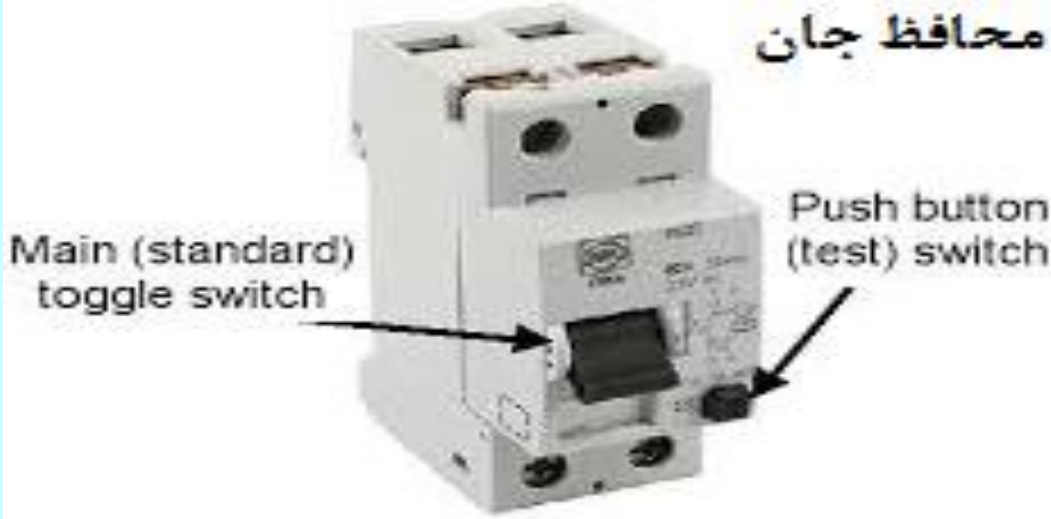
۱- سیستم زمین

۲- عایق کاری

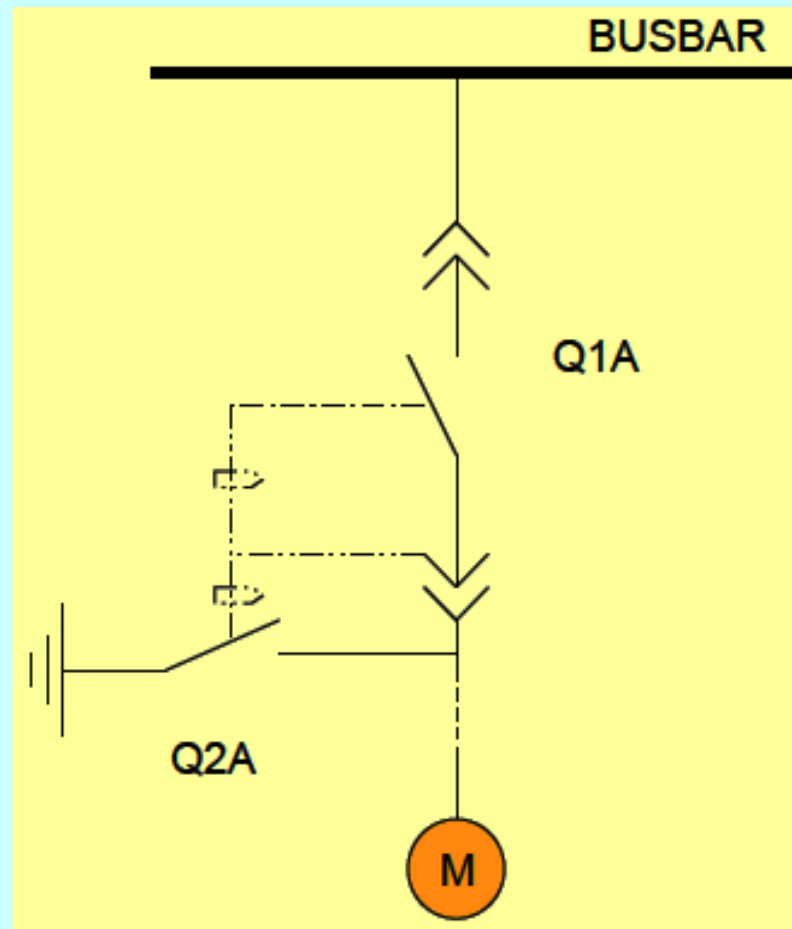
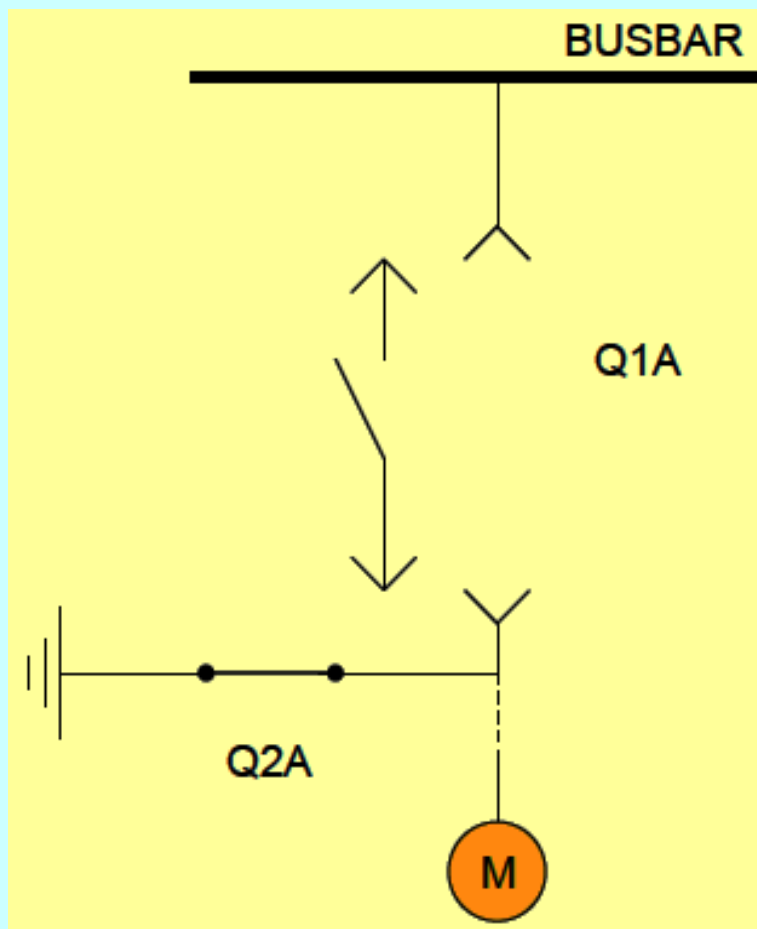
۳- ولتاژ کم

۴- ترانسفورماتور جدا کننده

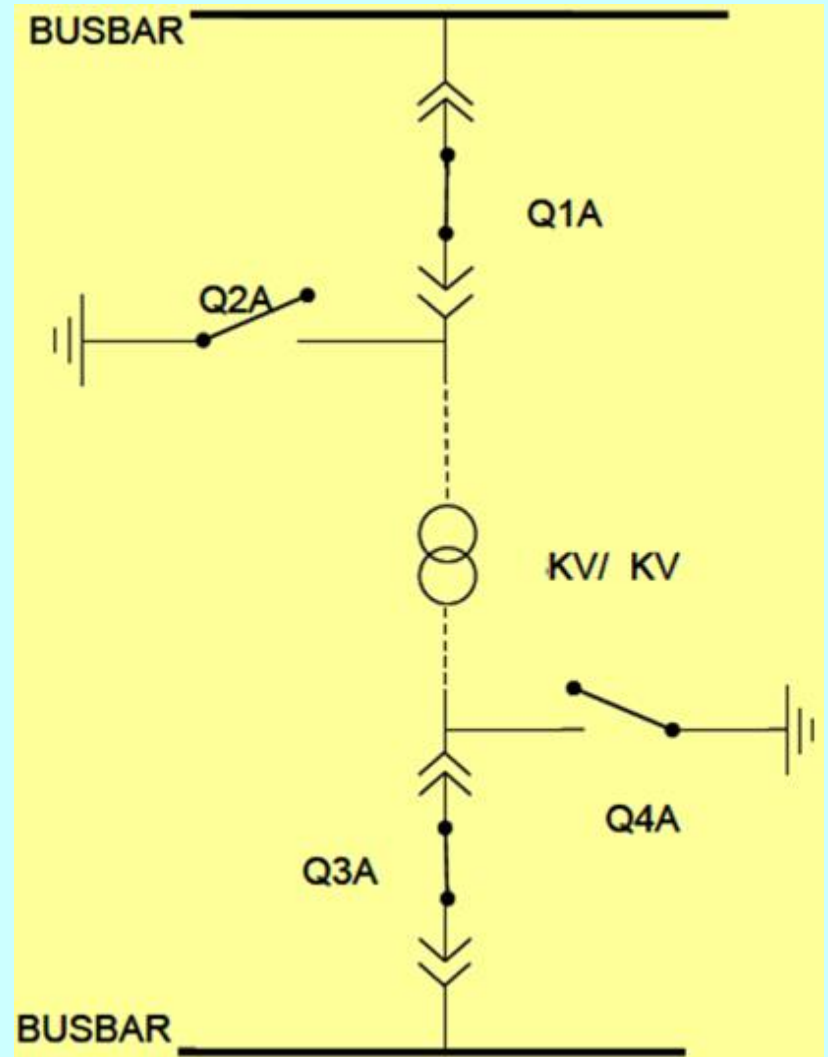
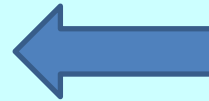
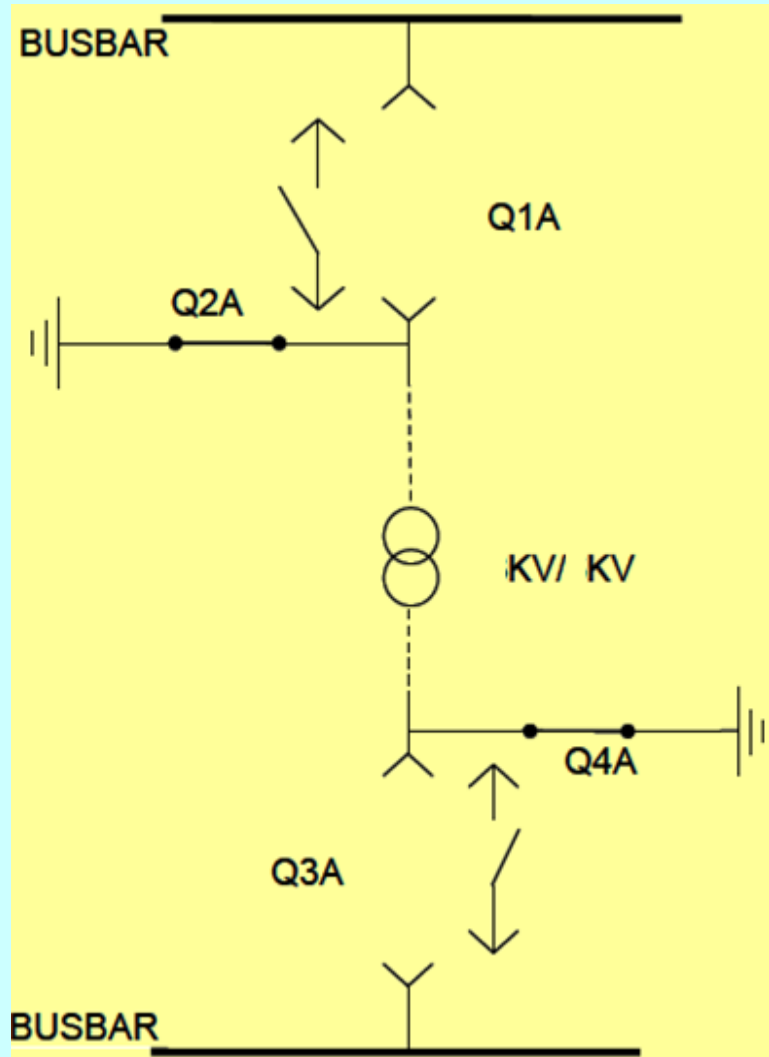
۵- کلید خطای جریان



ايزوله فيدر الكتروموتور



ایزوله ترانس



روش‌های بهینه حذف هر یک از اضلاع مثلث برق‌گرفتگی

روش‌های حذف محل ورود جریان به بدن:



- عایق‌بندی مناسب قسمت‌های زنده شبکه
- استفاده از کلید حفاظ جان
- عبور دادن هادی‌های بدون عایق از ارتفاعات
- رعایت حریم برای جلوگیری از ورود به حوزه میدان الکتریکی
- استفاده از وسایل حفاظتی مناسب نظیر دستکش، پوشش عایق
- محصورسازی برای جلوگیری از تماس ناخواسته با تجهیزات برق‌دار
- استفاده از وسیله عایقی مناسب برای تماس با قسمت‌های زنده شبکه

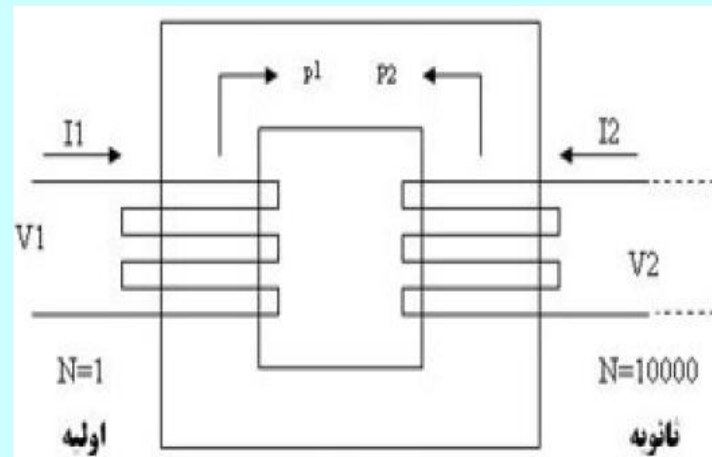
روش حذف اختلاف پتانسیل خطرناک



- استفاده از قفس فاراده
- استفاده از رله جریان نشتی
- استفاده از شبکه با ولتاژ پایین
- هم‌بندی و هم پتانسیل کردن
- عایق ساختن بدنه تجهیزات برقی
- تقویت عایق‌بندی داخلی تجهیزات برقی
- استفاده از مقاومت‌های محدودکننده ولتاژ
- استفاده از کابل برای محدود ساختن میدان‌های الکتریکی

روش‌های حذف محل خروج جریان از بدن

- استفاده از وسایل حفاظتی مناسب نظیر کفش، پوشش عایق
- استفاده از کف عایق، فرش لاستیکی و نظایر آن
- عدم تماس هم‌زمان با قسمت زنده شبکه و هادی‌های دیگر یا زمین
- استفاده از ترانس یک به یک



ترانس ایزوله / کلید نشتیاب ۳۰ میلی‌آمپر / تابلو داری ارت

تدابیر حفاظتی

در همین راستا می‌توان به موارد زیر اشاره نمود؛

- آموزش نیروی انسانی

- اتصال زمین / زمین کردن مناسب

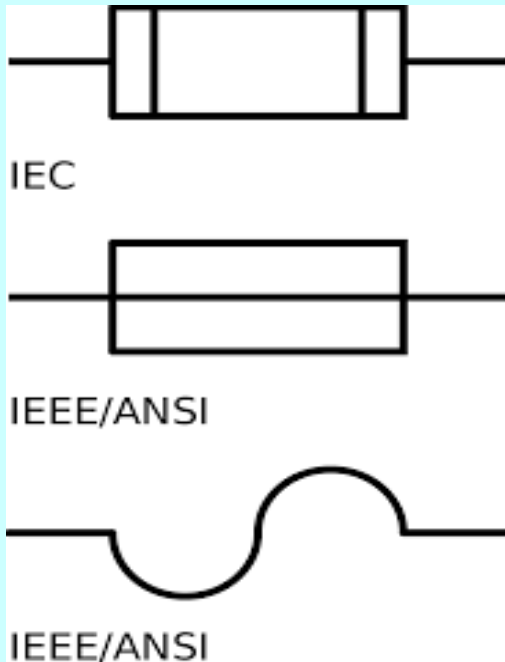
- کاربرد قواعد قفل و برچسب (TAGOUT و LOCKOUT)

- استفاده از بریکرها و فیوزها

- حفاظ‌گذاری اجزاء برقدار و زنده / فعال

- استفاده مناسب از کابل‌های نرم و انعطاف‌پذیر

- کاربرد GFCI



کار با دستگاه بی برق

چهار قاعده اساسی (قوانین طلایی)؛

قطع - اطمینان خاطر و قانع شدن از قطع برق

(با مشاهده جدا شدن تماس) عدم کفایت چراغ راهنما،

تست - تست و آزمایش بی برقی دستگاه

پیشگیری از خطا - جلوگیری از بروز خطای دیگران؛

کاربرد قواعد قفل و برچسب (LOCKOUT و TAGOUT)

تخلیه و ارت - اتصال زمین / زمین کردن مناسب

تست و آزمایش بی‌برقی دستگاه

لوازم آزمایش مدار فشار ضعیف:

✓ استفاده از ولت‌متر

✓ استفاده از تستر (فازمتر دوپل)

✓ استفاده از فازمتر معمولی

✓ * به هیچ وجه نباید از لامپ سری استفاده شود.

لوازم آزمایش مدار فشار متوسط:

✓ استفاده از تفنگ آزمایش خط هوایی

✓ استفاده از فازمتر مدرج

✓ استفاده از فازمتر آژیردار

✓ استفاده از ولت‌متر تک‌فاز یا فاز به زمین



فازمتر فشار متوسط چینی

مراحل ایمنی در تجهیزات و وضعیت پست‌ها

- (۱) منظم بودن کابل‌کشی و سیم‌کشی در تابلو فشار ضعیف و روشنایی
- (۲) روشنایی درون پست و تابلوها
- (۳) مناسب بودن وضعیت استقرار تجهیزات
- (۴) سالم بودن نردبان پست به زیرزمین
- (۵) عدم وجود اشیایی چون فیوز سوخته و... در کف پست
- (۶) سالم بودن و اتصال سیم حفاظت ترانسفورماتور
- (۷) استفاده از بست برای اتصال کابل‌ها و سیم‌ها
- (۸) کامل و صحیح بودن اتصال زمین
- (۹) بررسی ضامن‌های مکانیکی مانع حرکت ترانسفورماتور برای سکو
- (۱۰) به حریم ترانسفورماتور هوایی تجاوز نشده باشد.
- (۱۱) الصاق دیاگرام تک خطی تابلوهای فشار ضعیف و فیدرهای داخل پست

مراحل ایمنی در تجهیزات و وضعیت پست‌ها

(۲۱) نقشه جغرافیایی و دیاگرام تک خطی خروجی و ورودی کابل‌های فشار متوسط داخل پست شده باشد.

(۳۱) نامگذاری، کدگذاری و مسیریابی خروجی‌های پست انجام شده باشد.

(۴۱) سیستم روشنایی معابر حول پست از همان پست تغذیه شود.

مقره اندازه‌گیری

(۵۱) کابل‌ها به بدنه تابلو با پست نصب شده باشد.

(۶۱) پله، سکو و کف پست نیاز به تعمیر دارد.

(۷۱) روی کانال‌ها کاملاً پوشیده باشد.

(۸۱) آیا سیستم اتصال زمین به چاه ارت وصل است؟

(۹۱) آیا کلیدها و پریزها نیاز به اصلاح دارد؟

(۱۰۲) آیا دیوارهای داخلی و سقف پست سالم است؟

(۱۱۲) آمپرهای ولتمترها و کنتور روشنایی سالم است؟



مراحل ایمنی در تجهیزات و وضعیت خطوط هوایی

۱- نقشه مسیر خط و انشعابات مربوط وجود دارد.

۲- حریم خطوط از نظر ایمنی رعایت شده است.

۳- درختان مزاحم زیر خطوط وجود دارند.

۴- اتصال زمین شبکه در نقاط مختلف موجود و مطابق استاندارد است.

۵- در اتصالات و انشعابات از کلمپ استفاده شده است.

۶- ابتدا و انتهای خط دارای پلاک شناسایی فاز است.

۷- نقشه مسیر خط و انشعابات مربوط با تعیین محل پست‌ها و نوع پایه‌ها و هادی‌ها وجود دارد.

۸- مهار پایه‌ها از نظر ایمنی کامل و بی نقص است.

توجه: موارد ۶، ۷ و ۸ مخصوص خطوط هوایی ۲۰ کیلوولت می باشد.

مراحل ایمنی در تجهیزات و وضعیت خطوط زمینی

(۱) اتصالات بدنه‌ها تابلوها به زمین برقرار و سالم است.

(۲) لوله‌های محافظ کابل‌های ورودی و خروجی و نحوه نصب آنها صحیح و سالم است.

(۳) ارتفاع نصب جعبه تقسیم‌بندی بر روی دیوار مناسب است مسئول ایمنی منطقه، مراحل چک لیست ایمنی را به ترتیب اولویت مرتب می‌کند و این اولویت‌بندی می‌تواند تجربی یا بر اساس پردازش حوادث گذشته باشد. پس از این اقدام دستورات لازم جهت اجرا و ایمن‌سازی تجهیزات به ادارات ابلاغ می‌شود.

LOCKOUT و TAGOUT

به دستورالعمل‌ها و آموزش‌هایی برای تأمین ایمنی کارگران در مقابل فعال شدن ناگهانی ماشین آلات یا از کنترل درآمدن انرژی آسیب‌رسان در هنگام فعالیت‌های تعمیراتی و نگهداری اشاره دارد. برای این منظور، بهره‌بردار/ اپراتور دستگاه را خاموش کرده و آن را قبل از انجام تعمیرات از منبع انرژی جدا کند. فرد یا افراد مخصوص بایستی دستگاه خاموش را قفل کرده و علامتگذاری کنند:

- قفل (LOCKOUT) باید طوری کار گذاشته شود که هیچ فردی بدون استفاده از کلید یا ابزارهای بازکننده قفل یا با استفاده از وسایل غیرمعمول مانند قفل شکن‌ها توانایی باز کردن آن را نداشته باشد.

- وسایل برچسب/ علامتگذاری (TAGOUT) ابزارهای هشدار دهنده‌ای است که بهره‌بردار آن را روی دستگاه قرنطینه شده قرار می‌دهد تا به سایرین هشدار دهد در دوره تعمیر دستگاه، آن را به منبع انرژی متصل نکنند.

- لوازم TAGOUT به راحتی به خودی خود قابل جدا شدن هستند و کارمندان را از حفاظت کمتری نسبت به ابزار LOCKOUT برخوردار می‌کنند.

انجام مراحل TAGOUT و LOCKOUT



قبل از شروع عملیات تعمیر و نگهداری، مراحل زیر باید به ترتیب و بر اساس مفاد دستورالعمل کنترل انرژی کارفرما انجام شود:

- آماده شدن برای خاموش کردن؛

- خاموش کردن ماشین؛

- جدا کردن دستگاه از منبع یا منابع انرژی یا ایزوله کردن آن؛

- متصل کردن ابزار lockout یا tagout به تجهیز قرنطینه شده؛

- خارج کردن، مهار کردن یا انتقال تمام انرژی آسیب‌رسان جمع‌شده/ باقی‌مانده.

اگر احتمال انباشتگی مجدد انرژی آسیب‌رسان باشد، هر چند وقت یکبار در حین

عملیات تعمیر و نگهداری باید دستگاه را کنترل کرد تا مطمئن شد که انرژی

انباشته شده به حد خطرناک خود نرسیده باشد.

- کنترل ایزولاسیون و دوباره روشن کردن ماشین.

* کلید نشتی جریان یا کلید محافظ جان:

براساس اختلاف جریان رفت و برگشت مدار را باز یعنی از اصول حفاظت دیفرانسیل (تفاضلی) استفاده می‌کند. بدین صورت که کلیه سیم‌های فاز و نول شبکه وارد این کلید می‌شوند. در داخل این کلید یک (CT) ترانسفورماتور جریان قرار دارد که کلیه سیم‌ها از وسط هسته این CT عبور نموده و اولیه ترانس را تشکیل می‌دهند. با این عمل و با توجه به خصوصیات CT جمع جبری جریان‌های عبوری از داخل کلید بدست می‌آید. حال در صورتی که این مقدار بیش‌تر از ۳۰ میلی‌آمپر باشد کلید فیدر خروجی را قطع می‌کند. به عبارتی در صورت وجود جریان نشتی، جریان‌های وارد شده به سیستم توسط سیم‌های فاز از طریق سیم‌های فاز و نول بر نمی‌گردد.

* کلید نشتی جریان یا کلید محافظ جان:

- جهت حفاظت افراد در برابر شوک در محدوده تریپ (عملکرد قطع کن) ۴ تا ۶ میلی آمپر فراهم شده‌اند.

- نامگذاری این کلید در نشریات یا توسط سازندگان به اسامی مختلف:

✓ کلید محافظ جان

✓ کلید FI

✓ رله تفاضلی (Differential Relay)

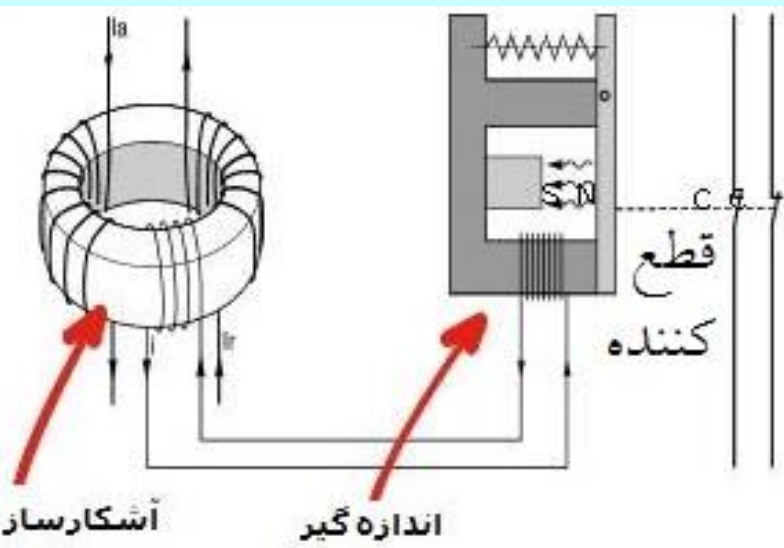
✓ RCD (Residual Current Device)

✓ RCB (Residual Circuit Breaker)

✓ GFI (Ground Fault Interrupts)

✓ GFCI (Ground Fault Circuit Interrupts)

✓ ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker)



* قطع کننده‌های مدار، بریکرها و فیوزها (عملکرد بر اثر جریان اضافی)

- جهت حفاظت تجهیزات و نه افراد تهیه و پیش‌بینی شده‌اند.
- هیچ‌گاه قبل از پیدا کردن عیب اصلی فیوز را عوض نکنید.
- بریکرهای با ولتاژ خطی بالاتر از $120V$ را به حالت اول برنگردانید (ریست / Reset نکنید)، فقط در صورتی که علت خروج اضطراری (تریپ) آن‌ها را می‌دانید ریست کنید.

- * **فاصله:** اگر حس کنید مخاطره الکتریکی وجود دارد یاهادی‌های بدون پوشش / عایق که ممکن است برقرار باشند؛ فاصله‌تان را حفظ کرده و دور بمانید.
- حداقل فاصله از خطوط برق هوایی حدود ۳ متر (10Ft)



آموزش کارکنان

* کارگران بخصوص کسانی که با وسایل برقی یا خطوط برق سروکار دارند نیاز به وسایل حفاظت فردی (PPE) ایمن و آموزش مناسب دارند:

- قطع تغذیه الکتریکی تجهیز قبل بازرسی یا تعمیرات

- کاربرد ابزارآلات سالم و متناسب با فعالیت

- اتخاذ تصمیم و داوری خوب در موقع کار در نزدیکی خطوط برق‌دار

- کاربرد تجهیز حفاظتی مقتضی و مختص هر فعالیت

- بازرسی و بررسی تمام تجهیزات و ابزارهای الکتریکی از لحاظ؛

سائیدگی، بریدگی، قطعی سیم‌ها، مفقودی شاخک اتصال زمین،

استعمال مناسب نیروی کششی، کاربرد سه شاخه‌های مناسب....

اصول کار به صورت ایمن روی شبکه های برق



- داشتن تخصص، آگاهی و صلاحیت در کار
- آشنایی کامل با نحوه و ماهیت انجام کار
- آشنایی کامل با شبکه و خطرات مرتبط با آن
- ایمن سازی صحیح محیط کار
- داشتن ابزار و وسایل ایمنی فردی و گروهی مناسب
- اخذ مجوز کار از مرجع ذی صلاح

- قطع مطمئن مدار از طریق قطع کننده ها و اطمینان از عدم وصل اشتباهی مدار



- آزمایش تست بی برقی مدار با تجهیزات مناسب و استاندارد
- نصب ارت مطمئن و تخلیه کامل الکتریکی مدار
- قفل و برچسب گذاری مدار و تجهیزات آن
- انجام کار با تجهیزات ایمنی کامل

اصول کار ایمن برقکاران



۱- برقکاران هنگام کار تمام اشیاء فلزی از قبیل ساعت، انگشتر، گردنبند و... را از خود دور نمایند.

۲- در گروه‌های دو نفره؛ انجام کار در ارتفاع و یا روی تابلو هم‌زمان برای بیش

از یک نفر ممنوع است و فرد دوم مراقب چگونگی اجرای صحیح کار باشد.

۳- قطع و وصل مدار به‌صورت غیر استاندارد و به هر گونه روش شخصی ممنوع می‌باشد.

۴- در مدت زمان انجام کار گروه تعمیرات روی تجهیزات الکتریکی، بایستی وسیله نقلیه گروه در محل کار آماده باشد.

۵- در محیط کار (به‌خصوص در شب) باید نور به حد کافی موجود باشد.

اصول کار ایمن برقکاران

۶- در شرایط جوی غیرعادی (رعدوبرق) انجام کار روی خطوط برقدار ممنوع.

۷- هر گونه تغییر در لوازم ایمنی استاندارد شده ممنوع می باشد.

۸- در صورت نیاز به کار نفر دوم روی یک پایه، صعود و فرود تا استقرار نفر اول ممنوع است.

۹- در صورتی که شبکه به طریقی احداث شده باشد که انجام کار به صورت برقدار میسر نباشد لازم است قبل از هر گونه عملیات روی شبکه مورد نظر فرم قطع و وصل مدار دریافت گردد.

۱۰- افراد اجرایی بایستی از لوازم ایمنی و ابزار کار سالم استفاده نمایند.

۱۱- هنگام کار حضور سرپرست گروه در محل کار الزامی است.

اصول کار ایمن برقکاران

۱۲- افراد گروه اجرایی موظف می‌باشند ضمن استفاده از لوازم ایمنی و ابزار کار موارد زیر را رعایت نمایند:

الف: تمیز و سالم نگهداشتن لوازم ایمنی و ابزار کار (افراد می‌بایستی لوازم ایمنی و ابزار کار را سالم و تمیز نگهداشته و از به‌کار بردن لوازم ایمنی و ابزار کار معیوب خودداری نمایند).

ب: حمل و کاربرد صحیح لوازم (افراد می‌بایستی لوازم و ابزار کار را به‌طور صحیح به‌کار گرفته و در حمل آن رعایت احتیاط را به‌عمل آورده و از انداختن آن‌ها به اطراف خودداری نمایند).

۱۳- در صورت استفاده از خودرو، موتورسیکلت، ماشین‌آلات و ماشین‌آلات سنگین رعایت مقررات ایمنی و خاص آن الزامی است.

۱۴- در صورت استفاده از موتور سیکلت بایستی از کلاه ایمنی استفاده شود.

اصول کار ایمن برقکاران

- ۱۵- خودرو اتفاقات باید مجهز به بی سیم، آژیر، چراغ گردان، پرژکتور، کیپسول اطفاء حریق، فلاشر و کمر بند ایمنی باشد
- ۱۶- در صورت استفاده از نردبان، مقررات ایمنی و خاص آن الزامی است.
- ۱۷- در صورت نیاز به نردبان با ارتفاع بیش از سه متر، ضمن مهار نمودن نردبان به پایه و به صورت عمودی، نفر دوم همکاری های لازم را به عمل آورد.
- ۱۸- مجریان موظف می باشند قبل از اجرای کار و بعد از آن موضوع قطع و وصل نمودن برق مدار را به اطلاع مشترکین برسانند.
- ۱۹- کارگران نباید از سیم مهار، میخ ها، تسمه ها، سیم ها و امثال آن که ممکن است استحکام کافی نداشته باشد آویزان شوند.

اصول کار ایمن برقکاران

۲۰- چنانچه وضعیت شبکه به طریقی باشد که برای افراد اجرایی، اهالی و یا تأسیسات خطر آفرین باشد بایستی شبکه بلافاصله از نزدیک ترین محل قطع گردد.

۲۱- برقکار اتفاقات هنگام عزیمت به مأموریت حق رانندگی خودرو را ندارد.

۲۲- دستکش عایق لاستیکی را بدون روکش چرمی نباید به کار برد.

۲۳- قبل از نصب یا برچیدن هادی یا کابل، نیرویی که بعداً به تیرها و یا تأسیسات مشابه وارد خواهد شد باید مورد نظر قرار گیرد و اقدام لازم جهت جلوگیری از انهدام اجزاء یا اشیاء حامل نیرو به عمل آید.

۲۴- طناب‌هایی که در نزدیکی خطوط برق‌دار مورد استفاده قرار می‌گیرند باید از جنس غیرهادی باشند.

الحاق و انشعاب

* کابل‌های الحاقی؛

- کابل‌های اضافی و الحاقی فقط برای استفاده کوتاه مدت مجاز هستند. آنها غالباً برای پریود زمانی سه روزه یا کمتر استفاده می‌شوند، در غیر این صورت باید سیم‌کشی دائمی انجام شود.

- در موقع استفاده از کابل‌های الحاقی؛ از لحاظ عدم برخی کوتاهی‌ها و نواقص از جمله سائیدگی، شکنندگی یا سیم‌های شکسته و منفصل بررسی لازم به عمل آید.

- هرگز کابل‌های الحاقی را در محوطه‌های پر رفت و آمد، جای پله‌دار و محل تردد تجهیزات که منجر به صدمه و لطمه کابل‌ها شوند، قرار ندهید.

الحاق و انشعاب

* سیم سیار چندخانه؛

- فقط باید برای تجهیز اداری از قبیل کامپیوتر، پرینتر، و دستگاه فاکس استفاده شوند.

- سیم‌های سیار چندخانه بایستی دارای فیوز یا کلید قطع‌کننده مدار و گواهی تأیید باشند.

- سایر موارد عمومی از جمله میکروویوها، یخچال‌ها و دستگاه‌های کپی حتماً به‌طور مستقیم به پریزهای دیواری وصل شوند.

- از تغذیه مصارف به‌صورت سلسله‌ای، عدم استفاده از کابل‌های جداگانه برای چند دستگاه و کاربرد سیم سیارهای چندخانه و کابل‌های متصل به‌هم برای تغذیه یکی از دیگری مؤکداً خودداری کنید.





حفاظ‌گذاری، محفظه و کابین

- اجزاء برق‌دار تجهیزات الکتریکی جهت بهره‌برداری در ولتاژ $50V$ به بالا بایستی در برابر تماس ناخواسته حفاظ‌بندی شود.
- تجهیزات را باید در برابر ضربات و آسیب‌های فیزیکی حفاظت کرد و حفاظ‌گذاری نمود.
- ورودی محل حفاظ‌گذاری شده با علامت هشداردهنده برچسب‌گذاری شود.
- محل یا بخش‌های مخصوص در دسترس افراد خاص و مورد تأیید باشد.
- در ارتفاع ۲ متری بالاتر از کف یا سطح کار قرار گیرند.
- گذاشتن موقت یا دائم هرگونه مواد در پانل الکتریکی یا داخل کابین تجهیز الکتریکی مجاز نیست.

چک لیست‌ها

۱- اجازه کار

- آیا شرح کار در پرمیت واضح است؟
- آیا تمهیدات لازم ایمنی در نظر گرفته شده است؟ PPE چطور؟
- آیا تمام سویچ‌های لازم قطع شده‌اند؟ قفل زده شده است؟
- آیا امضاهای لازم گرفته شده‌اند؟

۲- کابل‌ها

- آیا اقدامات احتیاطی لازم برای کار در نزدیکی کابل‌های فشار قوی بالای سر گرفته شده است؟
- آیا کابل‌های توزیع برق در گذرگاه‌ها، پله‌ها ایجاد حادثه نمی‌کند؟
- آیا مطمئن هستید که کابل‌های خوابیده روی زمین صدمه ندیده‌اند؟ غلاف آن بریده نشده؟ در آب یا جای مرطوب قرار ندارد؟
- آیا سیم‌ها از میخ آویزان نشده‌اند؟
- آیا کابل‌ها از لبه‌های تیز محافظت شده‌اند؟

- آیا مطمئن هستید که به کابل‌های معلق چیزی آویزان نشده است؟
- کابل‌ها زیر فشار نیستند؟ آیا با میله یا حلقه‌های آویز نگهداری شده‌اند؟
- آیا کابل‌ها دیده می‌شوند؟
- اگر نه، به آن‌ها پرچم کوچک رنگی آویزان کرده‌اید که دیده شوند؟
- آیا کابل رابط کافی برای استفاده در سایت وجود دارد؟
- آیا اتصال نقاط و تعمیرات توسط فردی با صلاحیت انجام گرفته است؟
- آیا مدارها و سیم‌کشی‌ها برای کاری مورد نظر مناسب هستند؟
- برای مثال سیم‌کشی‌هایی که برای سیستم روشنایی استفاده می‌شوند نباید برای ابزار برقی مثلاً سنگ سمباده مورد استفاده قرار گیرند بخصوص اگر این روشنایی ردیفی طولانی از چراغ‌هایی باشد که به‌منظور چراغانی برپا شده باشند.
- آیا کابل‌های زیرزمینی با روپوشی به عمق ۴۵ سانتیمتر محافظت شده‌اند؟
- آیا روی آن‌ها کاشی فرش شده است؟
- آیا کابل‌ها قدرت کشیدن بار الکتریکی را که لازم داریم دارند؟
- آیا تعداد آن‌ها کافی است؟



- ✓ آیا تمام پلاگ‌ها در وضعیت خوبی هستند؟ ترک ندارند؟ صدمه ندیده‌اند؟ با پشت دست آن‌ها را امتحان کنید داغ نکرده باشند.
- ✓ آیا روکش عایق آب در صورت لزوم روی آن موجود است؟
- ✓ آیا پلاگ نصب شده متناسب با دستگاه و باری که از آن می‌کشیم هست؟
- ✓ آیا پلاگ‌های موجود با شرایط کاری حاکم بر سایت مطابقت دارد؟
- ✓ آیا پلاگی به اشتباه یا به عمد یا به زور داخل سوکت گذاشته نشده؟
- ✓ آیا سیم‌های دارای کد رنگی به اتصال درست خود وصل شده‌اند؟
- ✓ آیا سر کابل در جای خود خوب محکم شده است؟
- ✓ آیا مطمئن هستید که قطعه‌ای را به دلخواه تغییر نداده‌اند، مثلاً ترمینال، میخ، ورقه فلزی، سویچ یا چیز دیگری به جای قطعه اصلی جاسازی نکرده‌اند؟
- ✓ آیا فیوز مناسب به کار برده‌اند؟
- ✓ آیا سیستم قطع برق در صورت نشت جریان (Leakage) وجود دارد؟
- ✓ آیا اتصالات، ترمینال‌ها و کابل‌های رابط توسط برقکاران ماهر نصب شده‌اند؟

۴ - ابزار برقی قابل حمل

- آیا پلاگ ابزار شما، نوع و اندازه صحیح انتخاب شده است؟
- آیا پلاگ آن آسیب ندیده است؟
- آیا بست‌های پلاگ سالم و محکم است؟
- آیا روکش در محل اتصالات بریده یا سوخته نشده است؟
- آیا محافظ لاستیکی محل ورودی کابل به دستگاه وجود دارد؟ پاره نشده؟
- آیا تمام پیچ‌ها در جای خود موجود و سفت هستند؟
- آیا ابزار یا ماشین آلات بازرسی شده‌اند تا مطمئن شوید که شکستگی وجود ندارد یا قطعه‌ای کم یا گم نشده است؟
- آیا Chuck (گیره مته - سه نظام) در وضعیت خوبی است؟ کلید به آن متصل است؟
- آیا تمام قطعاتی که ماشین را در شرایط خوب کارکرد نگاه می‌دارد سالم هستند و مرتب کار می‌کنند؟

- آیا دستگاه شما دارای Name plate هست و مشخصاتی روی آن نوشته شده؟ این مشخصات باید شامل این اقلام باشد:

•Name Plate	
•Type....	Serial No.....
•Voltage	AC/ DC.....
•Frequency	(normally 50 HZ(....
•Current	Amps.....
•Speed	RPM.....

- آیا وقتی ابزارها به انبار (Tools store) برگردانده می شوند مورد بازرسی قرار می گیرند؟ آیا انبار مورد بازرسی منظم نفرات ایمنی قرار می گیرد؟
- آیا چک کرده اید که از یک مدار با ظرفیتی معین چند ابزار برقی می تواند استفاده کند؟ و آیا از آن تعداد بیش تر نمی شود؟ و با چه ظرفیتی؟
- آیا ابزار برقی را به افراد بخصوصی می دهید یا همگان از آن استفاده می کنند؟
- مطمئن هستید افرادی که با ابزار برقی کار می کنند آموزش دیده اند؟ طرز کار با آن دستگاه بخصوص را می دانند؟

۵ - ماشین‌ها و ابزار

- آیا تمام ماشین‌ها قبل از هر نوع تنظیم یا کار روی آن‌ها از برق قطع شده‌اند؟
- آیا تمام ماشین‌ها هنگامی که مورد استفاده نیستند از برق قطع شده‌اند؟
- آیا کدهای رنگی چک شده‌اند که صحیح وصل شده باشند؟
- آیا کابل‌ها مناسب با ظرفیت ماشین هستند؟
- آیا چک شده است که کابلی غیر قانونی برای دستگاه کشیده نشده باشد؟
- آیا مطمئن هستید که تعمیراتی موقتی جهت چاره‌جویی آنی بر روی دستگاه صورت نگرفته؟ آیا دستورالعملی در این باره صادر شده است؟
- آیا تمام عیب‌ها به موقع به سرپرست گزارش شده است؟
- آیا ماشین تمیز و به دور از رطوبت نگهداری می‌شود؟
- آیا تمام اتصالات درست وصل شده است؟ قسمت‌های عایق آب چطور؟
- آیا کارگران می‌دانند که نباید ابزار را با کابل آن حمل کنند؟
- آیا می‌دانند که ماشین را نباید تحت بار (Load) متوقف یا راه‌اندازی نمود؟

۶ - کار در نزدیک سیم‌های هوایی

- آیا تمام کسانی که در سایت کار می‌کنند می‌دانند هنگامی که بر روی ستون‌های فلزی، بتنی و یا چوبی کار می‌کنند حداقل فاصله آن‌ها از سیم‌های هوایی باید ۹ متر باشد؟
- هنگامی که بر روی برج‌های فلزی کار می‌کنند حداقل فاصله با سیم‌های هوایی باید ۱۵ متر باشد؟
- فاصله‌هایی که ذکر شد فاصله‌های افقی از اولین سیم برق می‌باشد؟
- تاب خوردن سیم‌های هوایی در باد شدید ممکن است این فاصله‌ها را تغییر دهد؟ ادارات مختلف برق مقررات مخصوص هر ناحیه را به شما خواهند داد.

۷ - احتیاط‌های لازم در نزدیکی سیم‌های هوایی Live

- آیا موافقتی بین پیمانکار و اداره برق صورت گرفته است؟

- آیا لازم است برای عبور بارهای بزرگ و بلند برق خطوط انتقال نیرو را

موقتاً قطع نمود؟



برق گرفتگی در اثر : برق ذخیره



۸ - کار در زیر سیم‌های هوایی

- زمانی که در سایت، کار در زیر خطوط هوایی صورت می‌گیرد باید احتیاط بیشتری به‌کار برده شود و گذرگاه‌هایی با گذاشتن موانعی در طرفین ایجاد نمود.
- کار باید تحت نظر فرد مسئول با تجربه و در مشورت با اداره برق صورت گیرد.
- اگر لازم نیست کاری در زیر خطوط برق صورت گیرد یا گذرگاهی برای عبور وسائل در نظر گرفته نشده باید از نزدیک شدن افراد، دستگاه‌ها و وسائل بیش‌تر از ۶ متر به سیم‌های زنده هوایی جلوگیری نمود.
- عبور دستگاه‌ها از زیر خطوط Live باید در یک کانال که از دو طرف با ایجاد مانع مشخص شده است صورت گیرد.

۹ - ساختمان‌ها

- آیا تمام مدارها و سیم‌کشی‌های برقی قبل از آنکه کار شروع شود مورد شناسائی قرار گرفته‌اند؟
- آیا پیمانکاران دیگر از این برنامه آگاه هستند؟
- آیا Plan در حال اجرا مرتباً پایش می‌شود؟
- آیا آن قسمت مشخص از تأسیسات که قرار است روی آن کار انجام گیرد از دیگر قسمت‌ها جدا شده است؟ (قفل و آزمایش)

۱۰ - راه‌اندازی قسمت‌های جدید در تأسیسات برقی

- آیا پیمانکار اصلی Plan مورد توافق گرفته‌ای برای راه‌اندازی تأسیسات جدید در دست دارد؟
- آیا پیمانکاران دیگر از این برنامه آگاه هستند؟
- آیا Plan در حال اجرا مرتباً پایش می‌شود؟
- آیا آن قسمت مشخص از تأسیسات که قرار است روی آن کار انجام گیرد از دیگر قسمت‌ها جدا شده است (قفل و آزمایش)

فواصل ایمنی (Safety Clearance)

۱- فاصله فازی (Phase Clearance): فاصله‌های بدون روپوش از همدیگر می‌باشد که این فاصله در شبکه Out Door و In Door با یکدیگر متفاوت است.

۲- فاصله افراد صلاحیتدار از شبکه (Men Clearance): مقدار فاصله‌ای که افراد مجاز هنگام کار در روی شبکه باید رعایت کنند.

۳- فاصله افراد عادی از شبکه (General Clearance): حداقل فاصله‌ای است که افراد عادی، ساختمان‌ها و تأسیسات باید از شبکه‌های برق داشته باشند به این فاصله اصطلاحاً حریم می‌گویند.

حریم خطوط انتقال و توزیع برق

اصولاً حریم در محدوده/ طرفین خطوط انتقال یا توزیع به عوامل مختلفی وابسته است که عمدتاً با توجه به موارد زیر محاسبه می‌شود:

- میدان الکتریکی

- میدان مغناطیسی

- نویز شنوایی

- نویز رادیویی

- نوسانات هادی‌ها

* عوامل مؤثر در میدان:

- قطر هادی

- فواصل هادی‌ها/ فازها

- تعداد هادی‌های هر فاز

- تعداد مدارهای خطوط

- آرایش هادی روی پایه

- فاصله هادی‌های باندل

حریم خطوط انتقال و توزیع برق

حریم زمینی: دو نوار در طرفین مسیر خط و متصل به آن از سطح زمین که عرض هر یک از این دو نوار در جدول زیر تعیین شده است.

سطح ولتاژ (کیلو ولت)	۶۳	۱۳۲	۲۳۰	۴۰۰	۷۶۵
حریم زمینی (متر)	۸	۹	۱۱/۹	۱۴	۲۵

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.

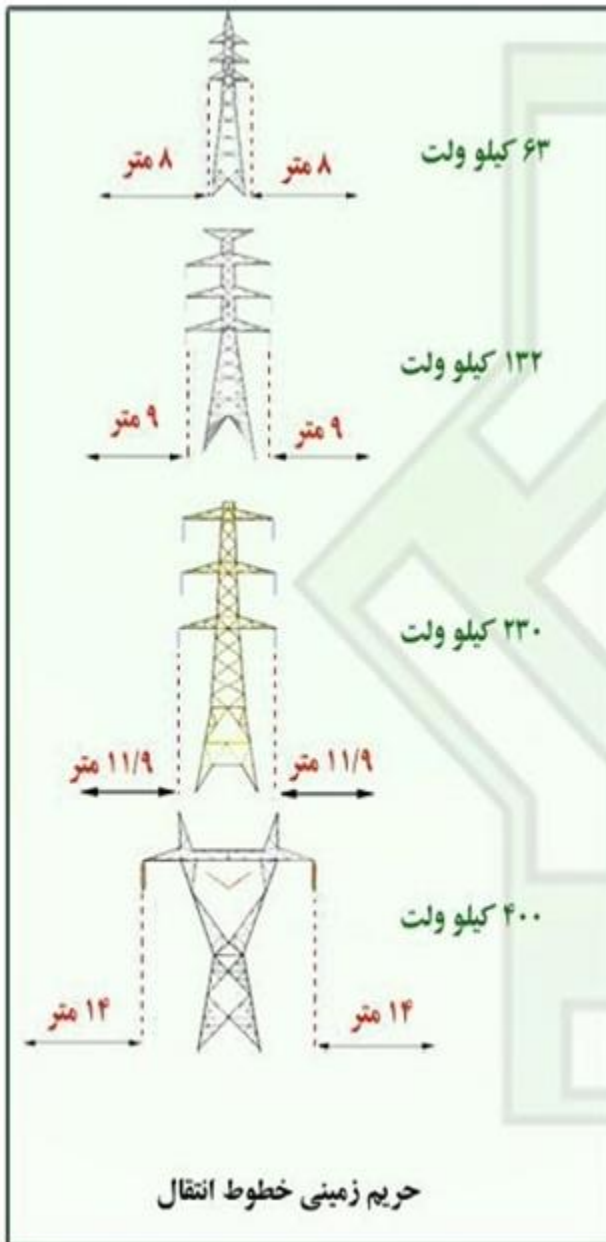
حریم عمودی: فاصله عمودی در هوا از طرفین هادی جریان برق در راستای قائم که در جدول زیر تعیین شده است.

حریم افقی: فاصله افقی در هوا از طرفین هادی جریان برق در راستای افقی که در جدول زیر تعیین شده است.

تبصره: وزارت نیرو می تواند در داخل و خارج از محدوده شهر ها به صورت کلی یا موردی بر اساس ضوابط فنی

ابلاغی آن وزارت، موقعیت محلی و سایر شرایط و به شرط اطمینان از استقامت خط، حریم هوایی را به **پیشنهاد شرکت برق مربوطه**

و تصویب وزیر نیرو (با رعایت ضوابط فنی و ایمنی) و به شرح جدول زیر اعمال نماید: در این صورت رعایت حداقل سی درصد (۳۰٪) از حریم زمینی جدول بالا لازم الاجرا است.



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

ناحیه حریم هوایی هادیهای طرفین

حریم افقی

حریم عمودی

۱۰ قانون ایمنی محل کار

۱ شما مسئول ایمنی خود و دیگران هستید.

۲ همه حوادث قابل پیشگیری هستند.

۳ میانبر نزنید. طبق قاعده جلو بروید.

۴ اگر بلد نیستید، انجام ندهید.

۵ شوخی در زمان انجام کار ممنوع

۶ بررسی خطرات کار قبل از عمل

۷ لباس های خیلی گشاد یا دمپایی ممنوع

۸ ابزار درست برای کار درست در زمان درست

۹ نظم و نظافت الفبای ایمنی است.

۱۰ وسایل حفاظت فردی فراموش نشود.



نخست ایمنی SAFETY FIRST

اول ایمنی، بعد کار!

عده زیادی به این شعار معتقد هستند!

راه و روش ایمن، بهترین راه است.

پس

همواره و همیشه ایمن با رعایت الزامات ایمنی



باتشکر از توجه شما

امید آن که

هیچ کس... هیچ جا... هیچ وقت...

دچار حادثه،

بخصوص حادثه برق گرفتگی نشود.

لحظه‌های عمرتان ایمن و مملو از شادی