ایمنی در برق

مدرس: رامین تقی پورحسنی

رشته تحصیلی : الکتروتکنیک

دانشکده فنی و کشاورزی مراغه

سیستم برق ایران:

1) تولید
2) انتقال
3) فوق توزیع
4) توزیع

رده بندی ولتاژ در سیستم برق ایران:

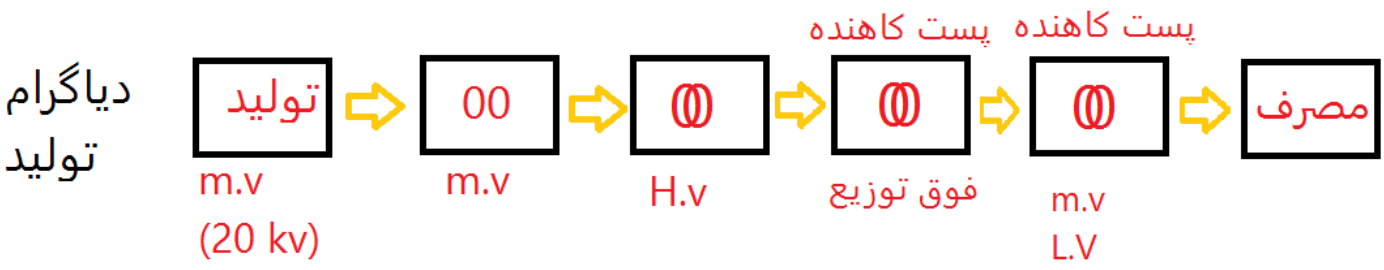
۱) فشار قوی:1000-700-400-230-132-63KV**(**HV**)**

۲) فشار متوسط:(M.V)11-20-33KV

۳) فشار ضعیف:به ولتاژ زیر یک کیلو وات را گویند(L.V)

ولتاژ فشار ضعیف:

۱) سه فاز: (380)V **(** **تک فاز:** (220)V



ایمنی در برق:(Safety)

ایمنی به معنای مصون بودن از خطر است یا ایمنی رعایت اصول و مقرراتی است که برای رهایی از شرایط مخاطره آمیز است که به منظور حفاظت نیروی انسانی و تجهیزات و تاسیسات به کار می رود.

ابعاد مختلف ایمنی:

۱) یک فرهنگ است

۲) یک مهارت شغلی است

۳) یک پروژه اجرایی نشده است

۴) عامل بهبود صنعت است

۵) صرفه جویی است

ولتاژ:

فازی: اختلاف پتانسیل مابین فازونول راگویند(۲۲۰ ولت)

ولتاژ خطی: اختلاف پتانسیل بین دو فازمی باشد(۳۸۰ولت)

تعریف حادثه (Accident) **:**

یک اتفاق یا واقعه که منجر به بیماری، جراحت ،صدمه ،مرگ یا سایر صدمات می گردد.

تعریف خطر(Hazard) **:**

موقعیت یا منبع بالقوه ایجاد خسارات انسانی یا بیماری ،تخریب اموال وتجهیزات،صدمه به محیط کارگاه یا محیط زیست ویا ترکیبی از آنهاست

بهداشت شغلی و ایمنی: (Occupational Health)**:**

شرایط و عواملی که میتواند بر سلامتی کارکنان کارگران وقتی پرسنل پیمانکاران ،مهمانان و مراجعه کنندگان و یا هر فرد دیگری تاثیر بگذارد.

مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی (OHSAS)

OHSAS **مخفف عبارت** Occupational Health and Safety Assessment Series **می باشد.**

دلایل رواج نگرش ایمنی :

1. **حفظ سلامتی جان کارکنان امری معنوی است**
2. **از نظر وجدانی جلوگیری نکردن از حوادث قابل پیشگیری درست نیست**
3. **حوادث بطور جدی بهره وری را کاهش می دهد**

۴. بکار گیری قوانین و مقررات ایمنی باعث تقلیل حوادث و افزایش بهره وری می شود
۵. متخصصان ایمنی در راه پیشگیری از حوادث تاحدی موفق بوده اند

زیان های ناشی از حوادث:

۱. زیان های انسانی ناشی از حادثه (مربوط به فرد مصدوم) :
- ✓ درد و رنج
- ✓ فشار های روحی و روانی
- ✓ کاهش درآمد
- ✓ هزینه های زیاد و اضافی درمان
- ✓ از دست دادن توانایی انجام برخی از کار ها)

۲. زیان های اقتصادی از حادثه (مربوط به کار فرما):
- ✓ از دست دادن کارگر با تجربه
- ✓ کاهش تولید
- ✓ کاهش درآمد بر اثر کار عدم کار انجام شده (تولید)
- ✓ هزینه ی آموزش فرد جایگزین
- ✓ تلفات ناشی از کارگر حادثه دیده بر روی روحیه کارگران
- ✓ هزینه تعمییر دستگاه ها

۳. زیان های اجتماعی ناشی از حادثه (مربوط به جامعه)
- ✓ وابستگی بیش از حد جامعه و استفاده از مردمان بیشتر
- ✓ مخارج و بار مالی که بر مردمان وارد می شود
- ✓ پرداخت خسارت نقص عضو و از کار افتادگی
- ✓ از دست دادن فرد باتجربه

عوامل تشدید کننده حادثه در صنعت برق:
- ❖ نبود امنیت شغلی
- ❖ احساس وجود تبعیض در دریافتی ها
- ❖ مشخص نبودن هویت سازمان
- ❖ وجود فشار های مدیریتی ضعیف
- ❖ مهلک بودن و فرسودگی شبکه های توزیع

- **کم رنگ بودن نقش و جایگاه ایمنی در فرآیند های عملیاتی**
- **عدم وجود تجهیزات مدرن در شبکه**

۱. کمیت های سیستم برق قدرت :

۱. ولتاژ (V)

۲. جریان (I)

۳. مقاومت(R)

۴. توان: اکتیو(P(W و راکتیو(Q(VAR

۵. انرژی الکتریکی

قانون اهم :

$$V=R.I$$

$$P=V.I$$

$$P=R.I.I$$

$$P=R.I^2$$

$$P=\sqrt{\sqrt{3}VICOS\varphi}$$

$$0< COS\varphi \leq 1$$

$$COS\varphi = 1 \rightarrow P = MAX$$

خطرات انرژی الکتریکی برق:

۱) شوک الکتریکی

۲) سوختگی — **ناشی از شدت جریان**
ناشی از قوس الکتریکی

***1*. خطرات اولیه:**

۳) انفجار و آتش سوزی
۴) الکتریسیته ساکن
۵) صاعقه

***2*.خطرات ثانویه** | **۱. سقوط از ارتفاع**

۲. افتادن و پرت شدن تجهیزات

شوک الکتریکی:

یک تحریک ناگهانی عصبی است که در اثر عبور جریان الکتریسیته از بدن رخ می دهد که به آن شوک الکتریکی می گویند

شوک های الکتریکی معمولاً همراه با سوراخ شدن،تیر کشیدن،کرخ شدن در نقاط ورود و خروج جریان و بعضی اوقات در طول مسیریکه جریان از بدن عبور می کند ممکن است فرد در نتیجه ی یک شوک شدید هادی برق دار یا ابزاری را بگیرد و اگر قادر به رها کردن آن نباشد تقریبا همه ی شوک های الکتریکی توسط جریان *AC* اتفاق می افتد و به ندرت توسط جریان مستقیم *DC* ایجاد می گردد.

برق گرفتگی در دو مرحله اتفاق می افتد:

۱. **آستانه احساس**
۲. **آستانه انقباض**

آستانه احساس: برای قسمت های مختلف بدن متفاوت است به طور مثال: آستانه احساس زبان *m A =0/45*

پوست = یک میلی آمپر(*m A= 1***)**

آستانه انقباض :

قسمت های مختلف با هم دیگر متفاوت است

مقدار ولتاژهای موثر در بدن:

عوارض شوک الکتریکی:

۱. **انقباض ماهیچه**
۲. **خفگی**

۳. فیبریلاسیون قلب (ایست قلبی)
۴. سوختگی
۵. از بین رفتن بافت ها

دلایل ایجاد شوک الکتریکی چیست ؟

۱. تماس با هر دو هادی سیم مدار برق (فاز و نول – فاز و فاز)
۲. تماس با سیم فاز مدار برق دار و زمین
۳. تماس با سیم نول (سیم خنثی) عدم تعادل فاز ها
۴. تماس با بدنه هادی (بدنه فلزی)
۵. تخلیه بار ذخیره شده از دستگاه های برقی(خاصیت خازنی)
۶. ولتاژ گام
۷. الکتریسیته ساکن
۸. رعد و برق

عوامل موثر در شدت شوک الکتریکی:

۱. ولتاژ
۲. شدت جریان
۳. مقاومت بدن انسان
۴. نوع جریان
۵. مسیر عبور جریان
۶. سطح تماس
۷. مدت زمان عبور جریان
۸. فرکانس برق (*50-60Hz*)
۹. عوامل دیگر (شرایط روحی فرد)

سوختگی : مهم ترین اثرات بعدی حوادث الکتریکی است در واقع خطر اساسی ناشی از جریان مستقیم یا ولتاژ های بسیار کم پایین تر از *80v* **می باشد**

سوختگی ناشی از ولتاژ ضعیف و متوسط متناوب بسیلر جدی و عمیق است شاید شوک الکتریکی ولتاژ های فشار قوی به دلیل پایین بودن شدت جریان خیلی شدید نباشد ولی سوختگی شدید آن به دلیل ولتاژ بالا ممکن است وسعت زیادی از بدن را بپوشاند و بسیار جدی می باشد

سوختگی ژول (حرارت):

مسیر عبور جریان الکتریکی در طول هادی توأم با از دست دادن حرارت است براساس قانون ژول حرارت ایجاد شده برابر است با : $J = R * I^2 * T$ **که در آن**

R**=مقاومت**

I**= جریان عبوری**

T**= مدت زمان عبور جریان بر حسب ثانیه است**

این گونه سوختگی معمولا خیلی عمیق بوده و در معاینات اولیه پزشکی ممکن است شدت آن قابل تشخیص نباشد؛ در نتیجه التیام آن اغلب آهسته و گاهی با گذاشتنن جای سوختگی به طور وسیع همراه عضوی که در این نوع سوختگی ها سیاه می شود اصطلاحا «قانقاریا» گفته می شود.

سوختگی ناشی از قوس الکتریکی:

اگر یک هادی زمین شده با هادی دیگری که دارای ولتاژ هستش تماس یابد و عایق هوای بین آن ها شکسته شده و باعث ایجاد جرقه می شود؛ این عمل موجب یونیزه شدن هوا و مقاومت آن را پایین می آورد که این حالت به نوبه ی خود باعث افزایش جریان برق و در نتیجه باعث ایجاد قوس الکتریکی می شود.

اگر انسان را به عنوان یک هادی زمین شده فرض کنیم که به یک خط با ولتاژ بالا نزدیک شود به وسیله قوس الکتریکی دچار سوختگی می گردد.

تقسیم مواد از نظر حریق:

1. **اجسام قابل سوختن**
2. **اجسام غیر قابل سوختن (همراه با شعله – بدون شعله)**

آتش : یک فعل و انفعال شیمیایی است که دارا ی شعله می باشد.

روش انتقال حرارت:

۱.هدایت

۲.جا به جایی (کوانکسیون)

۳. تشعشع

انواع خاموش کننده:

1. **آب**
2. **کپسول آب و هوا**

۳. کپسول پودر گاز = ۱. بالن بغل – ۲ – بالن داخل
۴. کپسول $CO2$

خطرات ناشی از جرقه و آتش سوزی و انفجار :

معمولا آتش سوزی در تجهیزات الکتریکی در اثر حرارت ایجاد می شوند بعلاوه جریان های ناشی از اتصال کوتاه یا کلید زنی موجب ایجاد حرارت و انفجار فیوز کلید کنتاکتور می شود و چون تجهیزات نمی توانند بر اثر درجه ی حرارت بالا دوام بیاورند باعث سوختن آن ها و در نتیجه آتش سوزی می گردد.

جراحت های ناشی از آتش سوزی را معمولا می توان سوختگی همراه با استنشاق دود و خفگی باشد آتش سوزی های الکتریکی به دلایل زیر به وجود می آیند:

دلایل آتش سوزی های الکتریکی:

۱. اضافه حرارت کابل های تجهیزات الکتریکی ناشی از اضافه بار انرژی
۲. حرارت ناشی از شل بودن اتصالات الکتریکی
۳. جریان های نشتی ناشی از ایزولاسیون
۴. حرارت ناشی از جریان حاصل از اتصالات کوتاه در مدار
۵. ازافه حرارت مواد قابل اشتغال که در نزدیکی تجهیزات اکلتریکی قرار دارد
۶. روشن شدن مواد قابل اشتعال به وسیله قوس یا جرقه وسایل الکتریکی
۷. افت ولتاژ در شبکه

مواد سوختنی :

۱. جامدات ← کاغذ – چوب – پارچه
۲. مایعات ← بنزین – گازوئیل – نفت – الکل
۳. گاز $LPG – CNG$←

عناصر مدیریت ایمنی آتش:

۱. پیش گیری از آتش
۲. محافظت از آتش
۳. تهی سازی آتش

انواع آتش :

۱. کلاس A← جامدات

۲. کلاس B← مایعات قابل اشتعال
۳. کلاس C← گاز های قابل اشتعال
۴. کلاس D ← فلزات (AL- MN)
۵. کلاس E← برق و الکتریسیته
۶. کلاس F← روغن های خوراکی و چربی

انواع خاموش کننده ها:

۱. آب ← نوار قرمز رنگ یا برچسب قرمز دارند (کلاس A)
۲. CO2← نوار یا برچسب مشکی دارند (کلاس B-C-E)
۳. فوم ← نوار یا برچسب کرم رنگ دارند (کلاس A- B)
۴. پودر خشک ← نوار یا برچسب آبی رنگ دارند (کلاس A-B-C-D-E)
۵. شیمیایی تر← نوار یا برچسب زرد رنگ دارند (کلاس F)

Class A →فوم– پودر – آب

Class B→CO2 –فوم–پودر

Class C →پودر

Class D →پودر

Class E →CO2 – پودر

Class F →WET CHEMICAL

طبقه بندی حریق:

Class A →از قبیل حریق از سوختن موادی به وجود می آید که از خودش است

Class B →از سوختن جامدات یا مایعات (قابلیت مایع شدن) است

Class C →حریق گاز ها یا الکتریسیته

Class D → فلزیات قابل اشتعال مانند سدیم –پتاسیم – منیزییم – تیتانیوم

انواع برق گرفتگی:

۱. تماس مستقیم:

هنگامی که سیستم الکتریکی سالم است و انسان بر اثر سهل انگاری یا بی توجهی به هادی برق دار در یک یا دو نقطه تماس می گیرد دچار برق گرفتگی می شود.

۲. تماس غیر مستقیم:

هنگامی که در اثر خراب شدن عایق بندی یا هر علت دیگری یک هادی برق دار با سطوح فلزی دستگاه ها تماس یابد و انسان با همان سطح فلزی در تماس باشد تماس غیر مستقیم اتفاق می افتد.

روش های حفاظت در مقابل برق گرفتگی مستقیم:

۱. عایق بندی قسمت های برق دار
۲. محصور کردن تجهیزات
۳. استقرار در خارج از دسترس
۴. نصب کلید جریان نشتی (حفاظ جان) *FI*

روش های حفاظت در مقابل برق گرفتگی غیر مستقیم:

۱. قطع خود کار مدار با استفاده از اتصال زمین (سیستم ارت)
۲. عایق بندی دوبل یا مضاعف
۳. عایق کردن محیط
۴. هم ولتاژ کردن بدون اتصال به زمین
۵. جدا کردن منبع تغذیه

مقاومت بدن :

بدن انسان همانند هر ماده دیگری دارای مقاومت الکتریکی می باشد هر چقدر این مقاومت کم تر باشد میزان جریان عبوری از بدن بیشتر و هر چقدر میزان مقاومت بدن بیشتر باشد میزان جریان عبوری کم تر است ؛ اعضای مختلف بدن انسان (مانند پوست – استخوان – ناخن – رگ ها – دست ها و....) دارای مقاومت مختلف می باشد پوست در بین اعضای بدن بیشترین مقاومت را دارد.

علی رغم شباهت انسان ها از نظر آناتومی به یکدیگر مقاومت الکتریکی بین انسان ها متفاوت می باشد به طور متوسط مقاومت بدن در اکثر افراد بین (۶۰۰۰–۱۵۰۰) اهم متغییر می باشد.

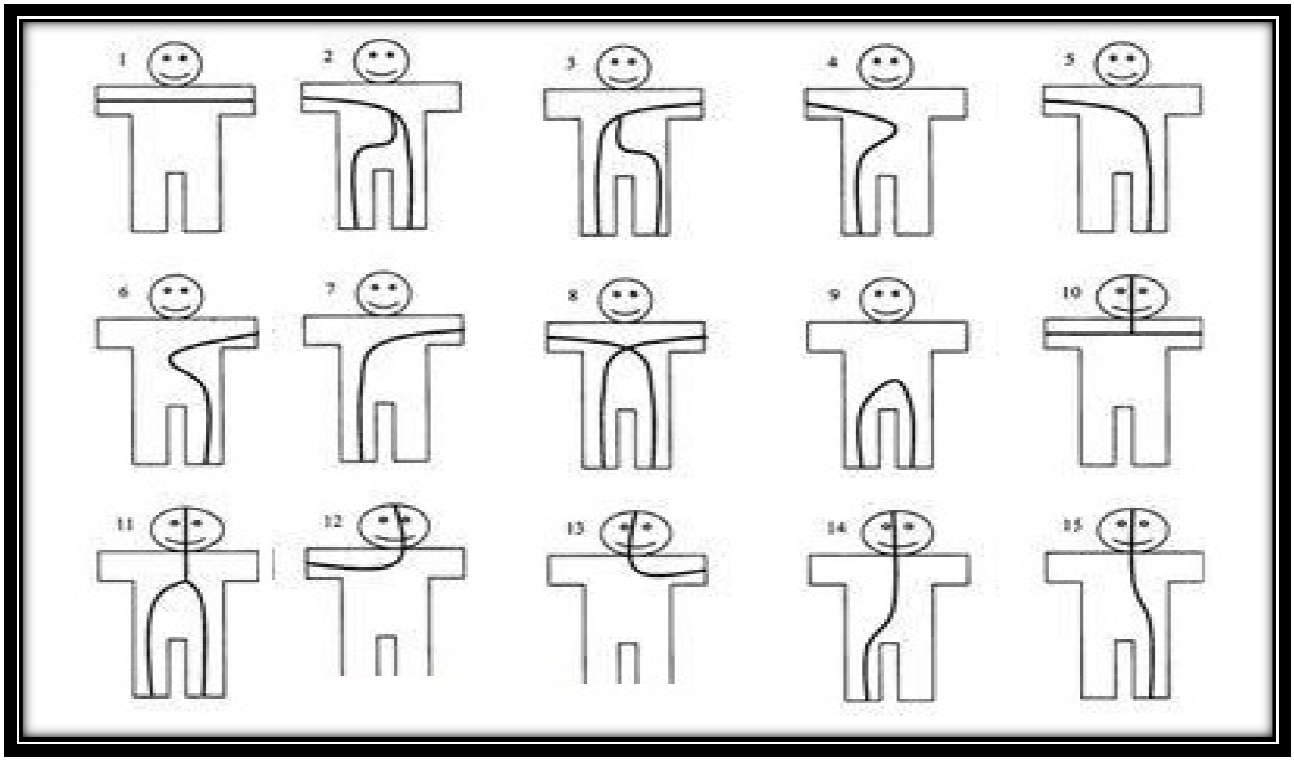
عوامل موثر در کاهش مقاومت بدن :

۱. گرسنگی
۲. خستگی

۳. رطوبت و تعریق پوست بدن
۴. تشنگی
۵. بی خوابی
۶. بیماری
۷. گرفتگی هادی جریان برق با فشار
۸. زیاد بودن سطح تماس
۹. افزایش زمان عبوری جریان

10.روحیه ی پایین افراد

مسیرهای عبور جریان :



نظریه کروان: $CTE = RV^k$

ثابت است به شرطی که k **خیلی کوچ تر از ۱ باشد ؛ بنا بر این افزایش ایمنی متناسب با کاهش مقدار ولتاژ است این ارقام بر اساس رابطه ی ثابت کروان به دست آمده است در حالی که** $K = \frac{10}{1.2}$ **و** C **به طوری اثبات شده که** R=2000Ω **در ولتاژ ۲۵۰ولت به دست می آید**

V=12.5	31.3	62.5	125	250	500	1000	2000
R=16500	11000	6240	3530	2000	113	640	362
I=V/Rm A 0.8	2.84	10	35.4	125	442	1562	5525

فیبریلاسیون قلبی :

اکثر متخصصان معتقد اند که حوادث الکتریکی کشنده به واسطه ی فیبریلاسیون رخ می دهد که باعث می شود قلب به طور موثر خون را پمپ نکند بلافاصله پس از آن به دلیل نرسیدن اکسیژن به مغز مرگ عارض می شود ممکن است قلب به عنوان یک سیستم غیر خطی که دو حلقه ی کنترل خارجی و یک حلقه ی کنترل داخلی دارد در نظر گرفته شود، بطن ها یا محفظه های پر کننده دارای سه وضعیت استراحت تپش نرمال و فیبریلاسیون هست اگر قلب در حالت استراحت سالم و دارا ی اکسیژن کافی باشد به حالت نرمال می رود و به صورت خودکار، اما اگر به وسیله جریان الکتریکی اذیت شود به وضعیت فیبریلاسیون می رود آن قدر در این حالت می ماند تا که به مرگ عارض شود.

جریان AC **در هر سیکل ایجاد فیبریلاسیون می کند در حالی که** DC **فقط یک بار ایجاد می کند.**

انواع سیستم زمین:

1. **سیستم** TT**:**
2. **سیستم** TN **:** TN-C **و** TN-S **و** TN-C-S
3. **سیستم** IT **:**

T **: از کلمه** Terra **به معنی رفتن و به این مفهوم که سیستم مستقیما زمین شده است .**

N **: از کلمه** neutral **به معنی خنثی (نول) است سیمی که به نقطه ی با ستاره ترانسفور ماتور شده است .**

I **: از کلمه** Isolated **به معنی مجزا شده و به این مفهوم که سیستم از زمین مجزا عایق شده است .**

C **: از کلمه ی** Combined **به معنی مشترک است .**

S **: از کلمه** Seperated **به معنی جدا شده است**

PE **:** Protective Earthing **یعنی اتصال زمین حفاظتی تا سیستم محافظ**

PEN**:** Protective Earthing + Newtral **یعنی هادی مشترک حفاظتی و خنثی (نول)**

سیستم ارت : ۱. الکتریکی ۲. حفاظتی

۱. سیستم TT :

۲. حرف اول سمت چپ یعنی منبع تغذیه یا مرکز ستاره ترانس فورماتور مستقیما زمین شده است

حرف سمت راست به مفهوم این است که بدنه هادی یا فلزی تجهیزات مستقیما رفع شده است

۳. سیستم TN :

در این روش مرکز ستاره ی ترانسفورماتور مستقیما زمین شده است بدنه ی هادی دستگاه ها نیز به طور مستقیم به هادی نول وصل شده است که در این صورت PEN مشخص می گردد.در این حالت که هادی نول PE در مبدع یعنی مرکز ستاره ترانسفورماتور به یکدیگر وصل می شود به نام TN-C است.

در روش دیگر به نام TN–C–S :

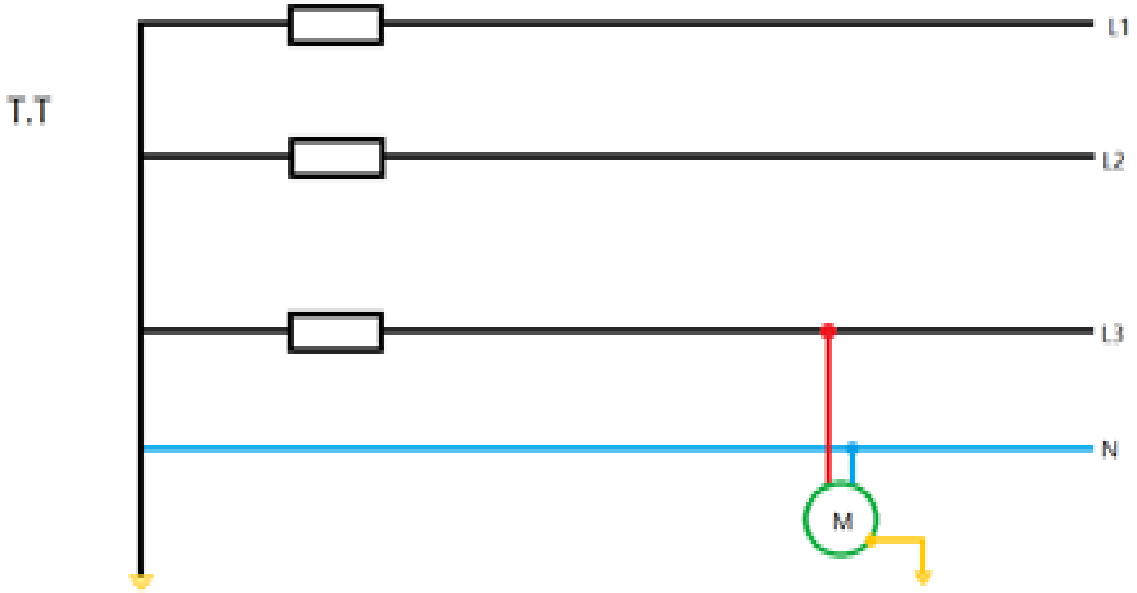
در بعضی از قسمت ها هادی نول و هادی حفاظتی از یکدیگر مجزا و در بعضی از قسمت ها با یکدیگر متصل هستند .

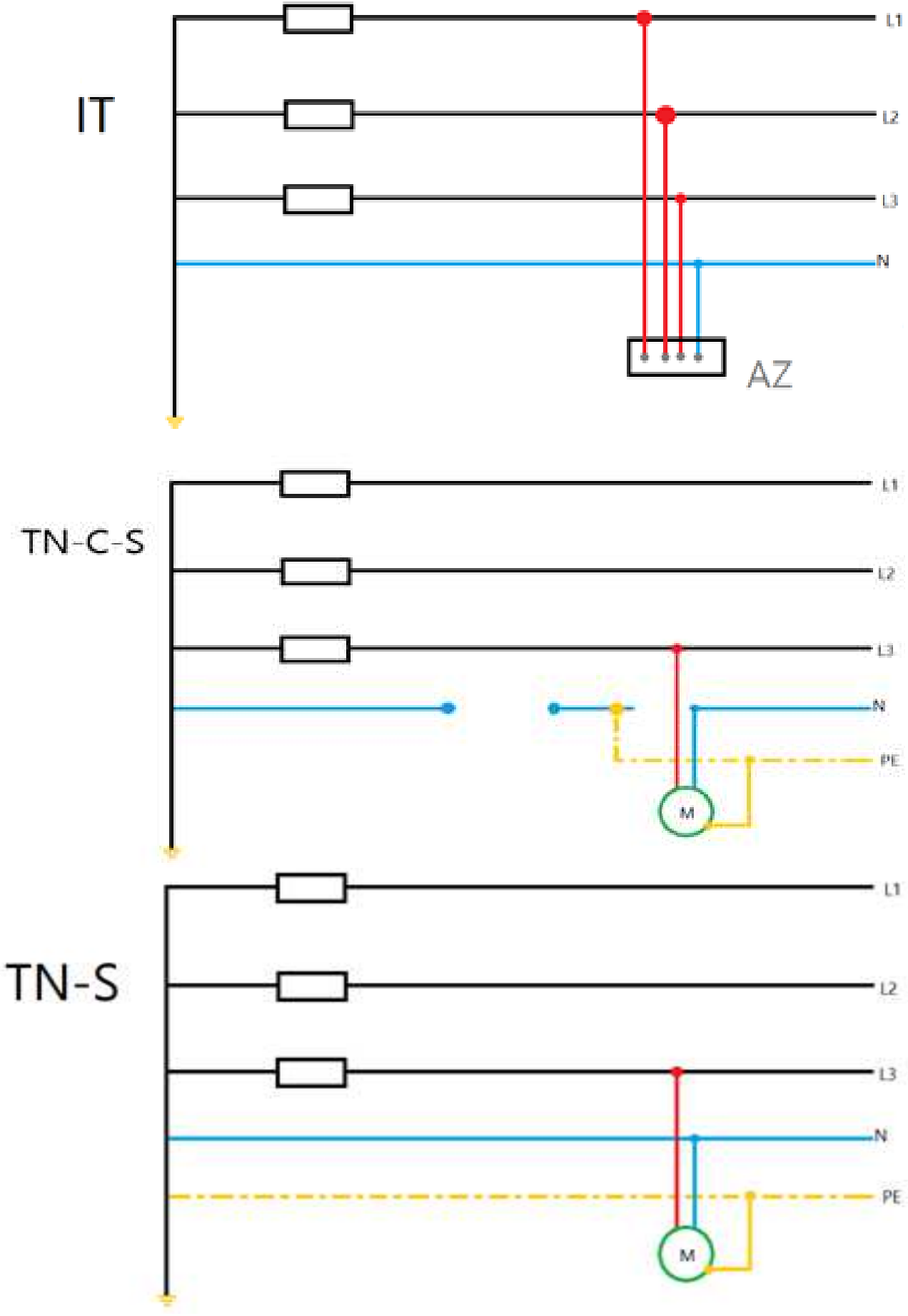
نوع سوم TN سیستم TN-Sاست در این روش هادی نول و هادی حفاظتی در تمام طول از یکدیگر جدا هستند و بدنه ی هادی دستگاه ها به هادی حفاظتی متصل است .

۴. سیستم IT :

در این سیستم مرکز ستاره ترانسفورماتور به وسیاه ی یک امپدانس یا مقاومت بسیار بزرگ به زمین متصل می شود به عبارت دیگر نسبت به زمین عایق می شود .

حرم دوم Tنماینگر این است که بدنه ی هادی تجهیزات یا مصرف کنندگان جداگانه و به طور مستقل به زمین وصل است.

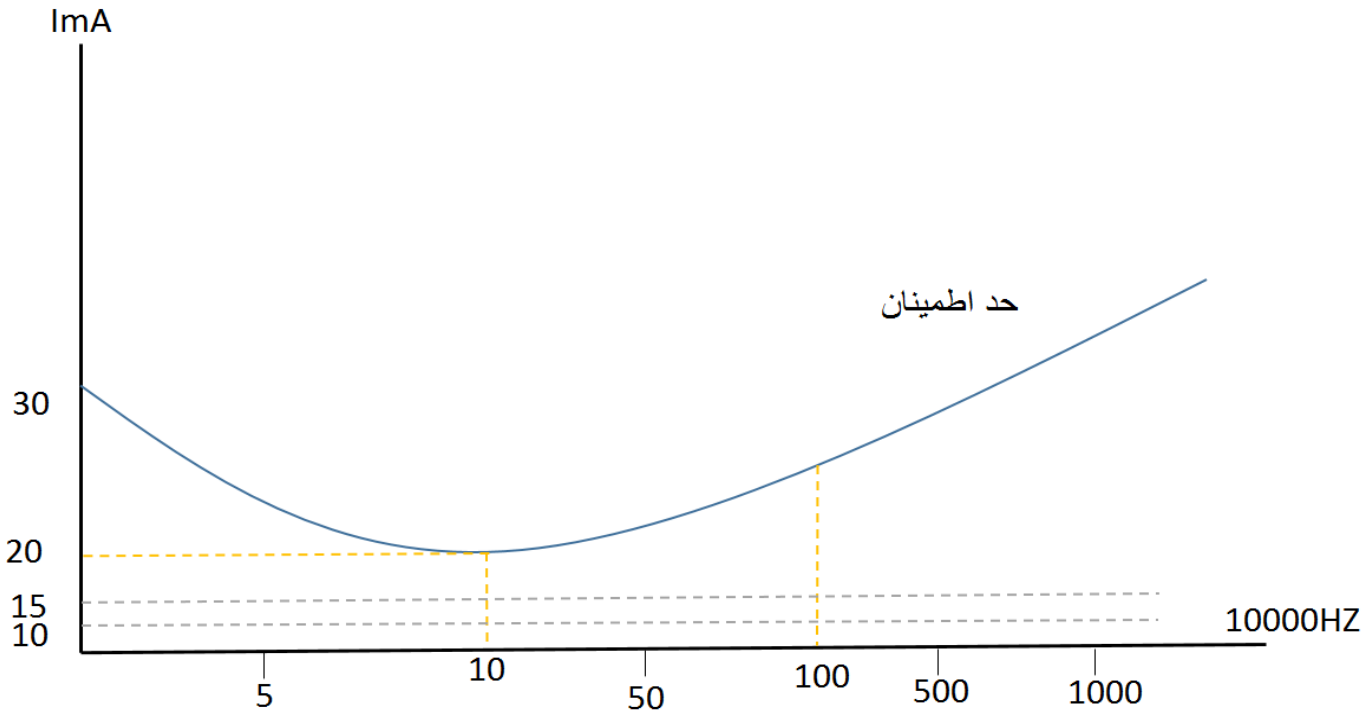



IT
L1
L2
L3
N
AZ
TN-C-S
L1
L2
L3
N
PE
M
TN-S
L1
L2
L3
N
PE
M

اثر فرکانس در برق گرفتگی و تاثیر آن بر روی بدن انسان :

فرکانس 50 -60Hz **فرکانسی است که باعث حداکثر تحریک در انتهای یک عصب می شود نمی توانند نسبت به فرکانس های اساسا بالاتر پاسخ دهند و باعث توقف حداکثر تحریک در انتهای عصب می شود در فرکانس های بالاتر بیش از** 10k Hz **جریان برق در سطح بدن عبور میکند و از قسمت های داخلی نمی گذرد در نتیجه برق گرفتگی شدید رخ میدهد برای مثال در فرکانس** 50Hz **جریان بیش از** 1 m A **قابل تشخیص است در حالی که فرکانس** 100k Hz**جریان های کم تر از** 100 m A **قابل تشخیص نمی باشد.**

عموما جریان های بین فرکانس های 20 **تا** 100**هرتز بسیار خطر ناک است و چون در فرکانس** 50**یا** 60**هرتز فیبریلاسیون قلب شروع می شود بسیار خطر ناک است.**



نمودار رابطه بین فرکانس و جریان عبوری

فرکنس (Hz)	فشار الکتریکی r	تعداد سگ های مورد آزمایش	درصد مرگ
50	117-120	10	100
100	117-120	21	45
125	100-121	10	20
150	120-125	10	۰

تاثیر عوامل محیطی در برق گرفتگی و یا بروز حریق :

عوامل متعددی از نظر دما و رطوبت بر شدت برق گرفتگی اثر دارد بهنحوی که کارگر یک نانوایی در محیط گرم و خشک است معمولا عرق کرده در نتیجه مقاومت بدن فرد کم تر شده است لذا در صورت قرار گرفتن در مدار برق ممکن است شدید تر از حالت عادی دچار برق گرفتگی شود معمولا محیط ها با توجه به اثر آن ها بر برق گرفتگی به ترتیب زیر تقسیم بندی می شوند:

1. **محیط های نمناک: (اسطبل– آشپز خانه های تجاری – قصابی ها)**
2. **محیط های مرطوب :(حمام ها – استخرها – کارواش ها – خشک شوئی – کارخانه جات لبنیات)**
3. **محیط های گرم نمدار: (کارگاه های ذوب فلزات – شیشیه گری – تاسیسات گاز – کارخانجات تهیه ذغال – کک)**
4. **محیط های عادی یا خشک : (منازل مسکونی – ادارات – محیط های کار خشک – آشپزخانه های خانگی)**

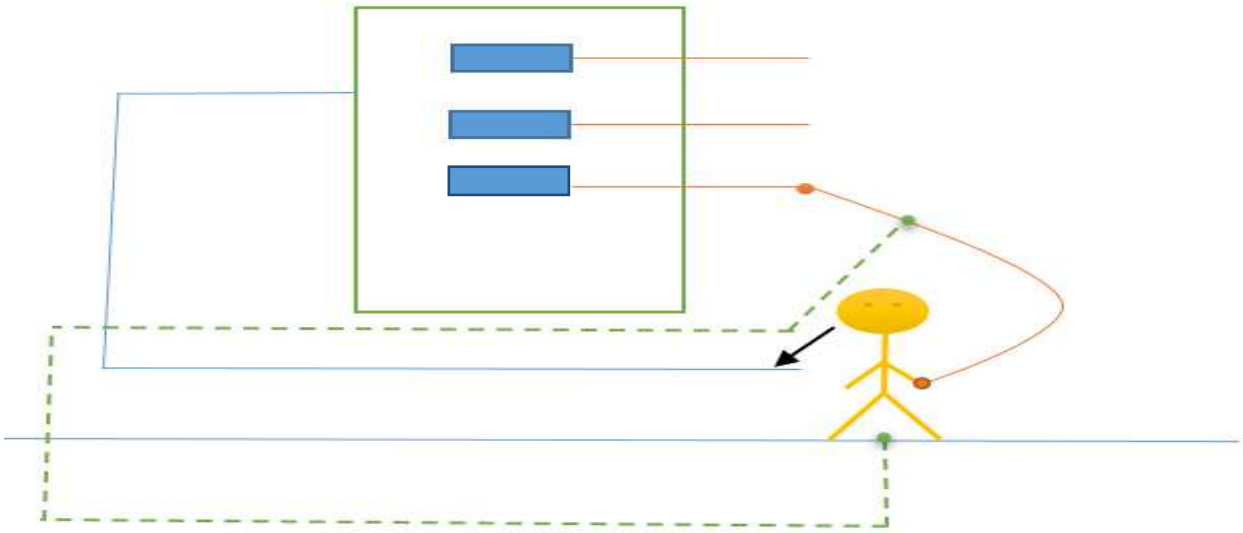
علاوه بر برق گرفتگی مسئله حریق و انفجار ناشی از برق در تقسیم بندی محیط ها دخالت داده می شود که به قرار زیر است :

1. **محیط هایی با خطر حریق : کاغذ سازی ها – نساجی ها – صنایع چوب – انبار ها**
2. **محیط های با خطر انفجار : کارخانجات شیمیایی – صنایع نفت و گاز – انبار سیلند های گاز – اتاق عمل – مهمات سازی**

ولتاژ تماس :

در صورت اتصال یک فاز به بدنه ی فلزی دستگاه اختلاف پتانسیل بین بدنه و زمین به وجود می آید ، حال اگر شخصی بدنه ی دستگاهخ را لمس کند مدار بسته ای شامل سیم فاز بین شخص و زمین و اتصال بین زمین و نقطهی مرکزی ترانس فورماتور تشکیل می دهد جریان به وجود آمده در این مدار از بدن شخص عبور می کند و چنان چه مقدار این جریان 50 m A بیشتر شود خطر ناک بوده و سبب برق گرفتگی و مرگ می شود . شکل زیر مسیر عبور جریان از بدن شخص حریق گرفته را نشان می دهد .

مسیر عبور جریان:



هر چه قدر مقدار جریان عبوری از بدن زیاد باشد خطر مرگ بیشتر خواهد شد پس ولتاژ تماس عبارت است از اختلاف پتانسیلی که در بدن شخص در هنگام برق گرفتگی ایجاد می شود و آن را با:

ولتاژ گام یا قدم :

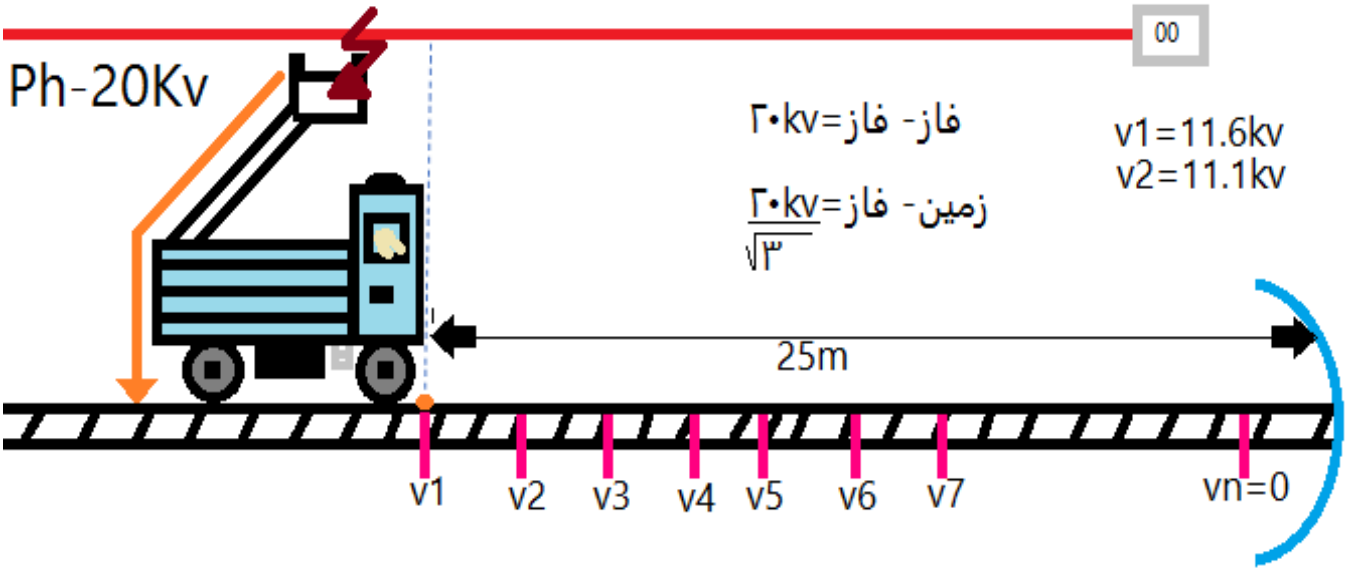
نقطه ای که سیم فاز با زمین ارتباط برقرار می کند دارا یبیشترین پتانسیل الکتریکی است هر چقدر از آن نقطه در جهات مختلف دور شویم افت پتانسیل بیشتر و در نتیجه پتانسیل الکتریکی کم تر و به صفر می رسد با توجه به شکل فوق هر چقدر از محل اتصال دور شویم پتانسیل الکتریکی کم می شود

در فاصله تقریبی 20 **الی** 25 **متری به صفر می رسد**

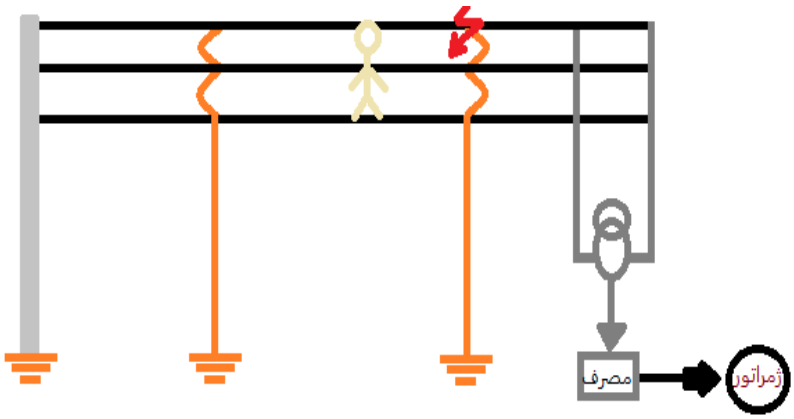
چنان چه شخص در داخل دایره ای به مرکزیت اتصال نقطه سیم فاز بزنیم به شعاع 25m **ایستاده باشد بین دو پای این شخص اختلاف پتانسیل :**

$$V=V1-V2$$

برقرار می گردد که جریانی را در داخل بدن شخص عبور می دهد این اختلاف پتانسیل را ولتاژ گام گویند، چنان چه ولتاژ گام از 60V **تجاوز کند خطر برق گرفتگی شدید اتفاق می افتد.**



تعریف سیستم زمین :



سیستم زمین یا گراند ینگ (Grounding) یا ارنیگ (Erthing)

عبارت است از اتصال الکتریکی با سیم به زمین تجهیزاتی که :

1. **با برق کار می کنند و بدنه فلزی دارند**
2. **با برق کار نمی کنند ولی بدنه فلزی و هادی دارند**

کاربرد های خاص سیستم زمین :

۱. تامین حفاظت جان انسان ها

۲ .عمل کرد مناسب دستگاه ها

۳ .کنترول نویز در سیستم مخابراتی مجاور

اهداف به کار گیری سیستم زمین :

1. **حفاظت و ایمنی جان انسان ها**
2. **حفاظت و ایمنی تجهیزات الکتریکی**
3. **فراهم آوردن شرایط ایده آل جهت کار**

۴. جلوگیری از ولتاژ تماس
۵. حذف ولتاژ های اضافی
۶. جلوگیری از ولتاژ صاعقه
۷. اطمینان از قابلیت کار الکتریکی

الکترود زمین :

سازه های فلزی مدفون در خاک می توانند مسیر جریان های سرگردان و نشتی زمین را تسهیل نماید.

الکترود ها می توانند شامل مواد زیر باشند :

۱. لوله ، فلزی که مدفون شده
۲. شبکه های فلزی ساختمان که به طور موثر در زمین قرار گرفته
۳. میلگرد های داخل بتون
۴. شبکه های موسون به رینگ زمین

الف) حد اکثر مقاومت اتصال زمین مجاز برای هر سیم حفاظتی 2**اهم بر مبنای ولتاژ فاز (**380v **) است.**

ب) الکترود اتصال زمین قائم با روکش مسی حود سه میلی متر و با قطر میله حدود 16mm **است.**

ج) ابعد صفحه مسی باید حداقل 0.5*1m **و ضخامت آن حداقل** 2mm **باشد.**

د) اطراف صفحه ی الکترود باید با مخلوطی از نمک و خاکه ذغال و خاک نرم سرند شده و یا بند تونیک به ترتیب نسبت 1,4,35**پر شود .**

هم بندی :

وصل الکتریکی هر ترکیبی از اجزای هادی بدنه ها قسمت های فلزی در دسترس اجزای فلزی ساختمان ها – انواع لوله کشی ها و پوشش های هادی و.... به یکدیگر به منظور از بین بردن اختلاف پتانسیل احتمالی بین آن ها در حالت عادی یا در صورت بروز اتصالی هست.

نول در سیستم یک فاز سیم برگشت تک فاز که پتانسیل آن نسبت به زمین صفر است و در سیستم سه فاز نقطه ی گره ستاره را نول گویند.

ویژگی های یک سیستم زمین خوب:

۱. امپدانس الکتریکی بسیار پایین
۲. مقاومت مکانیکی بسیار بالا
۳. مقاومت بالا در برابر خوردگی

انواع زمین کردن :

۱. زمین کردن الکتریکی

۲. زمین کردن حفاظتی : ۱. زمین کردن حفاظتی اشخاص ۲. زمین کردن حفاظتی تجهیزات

زمین کردن الکتریکی :

ولتاژ 20 k**شبکه سه فاز توسط ترانسفورماتور بین دو فاز**400v **و**220 v**بین فاز و نول کاسته می شود و در اختیار مصرف کننده قرار می گیرد**

در این نوع ترانسفورماتورها نقطه مرکز نول به زمین وصل میشود . اتصال یک قسمت از شبکه الکتریکی مستقیما یا توسط انپدانس را با زمین کردن الکتریکی می گویند .

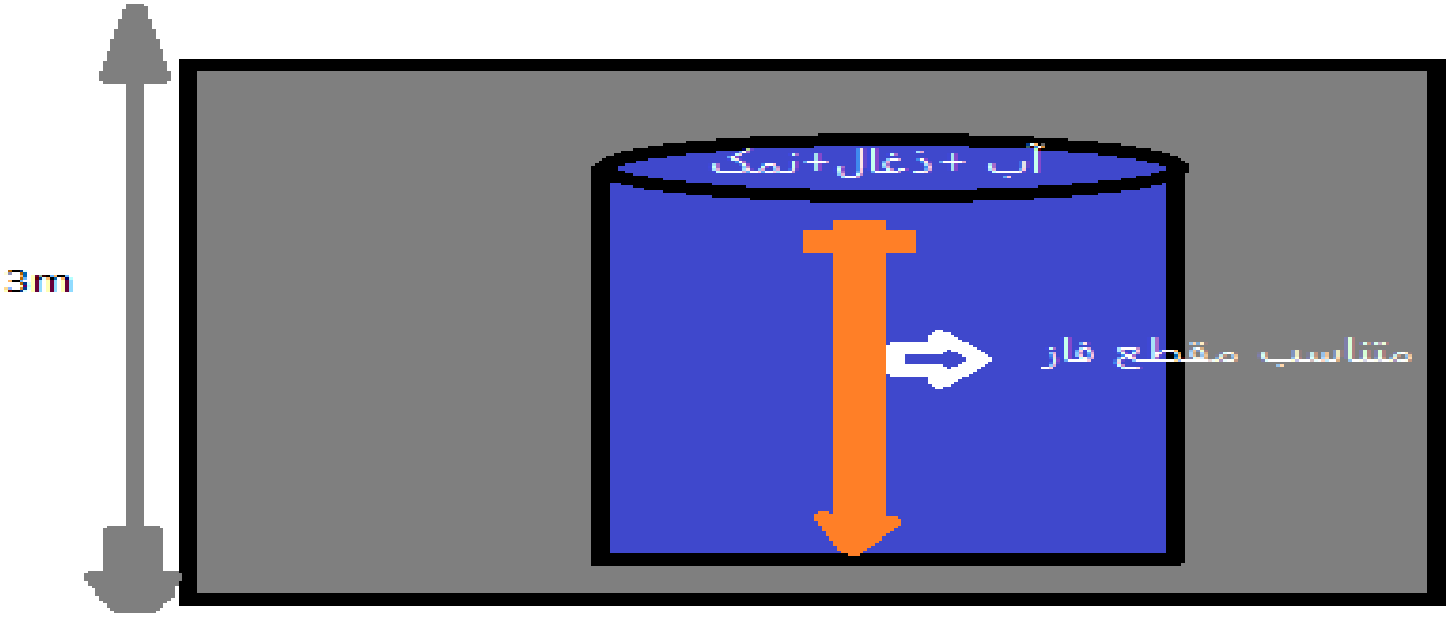
حذف اصلی از این اتصال نقطه ی مرکزی ترانسفورماتور یعنی نول به زمین این است که پتانسیل نول در مقدار صفر ولت نصیب شود .

زمین کردن حفاظتی :

در این سیستم قسمت های فلزی وسایل الکتریکی که ارتباطی به شبکه تغذیه ندارند توسط سیم به زمین اتصال یابد چنان چه به بدنه وسیله الکتریکی سیم دارای ولتاژ متصل نشده باشد پتانسیل بدنه این وسیله با پتانسیل زمین برابر است ولی اگر در اثر پیدا شدن عیب سیم دارای ولتاژ (فاز) به بدنه وصل شود جریانی از طریق زمین و سیم متصل به زمین و نقطه ی MP **ترانسفورماتور و سیم فاز جاری می شود مقدار این جریان باید به اندازه ای باشد که جریان را جریان قطع** I_A **می نامند و مقدار آن بستگی به جریان نامی فیوز که در مسیر دستگاه قرار گرفته است داشته و برابر است با**

ضریب $=K$ $*$ I_NK **=جریان نامی فیوز** $=I_N$

نوع	K
کلید های محافظ مغناطیسی سریع	1.25
کاید های محافظ خانگی تا 25A	2.5
محافظ کابل ها سیم های هوایی	2.5
کلید های LS **تا** 25A	3.5
فیوز تند کار تا 50A	3.5
فیوز کند کار از 63 A **به بالا**	5



صاعقه :

اختلاف پتانسیل بین زمین و طبقات جوی بسیار متغییر می باشد که این تغییرات در ساعات مختلف روز و بر اساس وضعیت تابش خورشید متفاوت و متغییر است اختلاف یاد شده در قسمت 100 الی 300 کیلو متر از سطح دریا به چند صد میلیون ولت بالغ می شود در این سطح هوا یونیزه بوده و یون ها در حرکت می باشد که پس از تجمع ذرات شبیه به خازنی می شوند که در الکتریک آن هوا می باشد.

چگونگی ایجاد صاعقه :

در مواردی که اتمسفر دارای هوای مرطوب می باشد جریان های متساعدی توده های هوا را به ارتفاعات برده در این موقع پدیده متراکم شدن هوا ایجاد شده و باران می بارد چنانچه به علت وجود حرارت فشار – بخار و علل مشابه این توده های هوای مرطوب به ارتفاع بالاتری متساعد می شود کندانسه شدن توام با متساعد شدن حرارت خواهد بود این امر باعث بالا رفتن مجدد توده های فوق می شود قسمت فوقانی ابری که بدین دلیل تشکیل شکل داده است در منطقه ی بسیار سرد قرار گرفته و ایجاد کریستال های یخی می کند این کریستال های یخ تولید الکتریسیته در جو می کند که این عمل مشابه به کار یک ژنراتور الکتریسیته ساکن می باشد.

کندانسر:

اگر بخار پر فشار داغ با جداره های سرد تر لوله تماس یافته و کاهش دما بدهد موجب تغییر حالت از گاز به ماده می شود به آن کندانسر می گویند.

روش های ایمنی:

1. **رعایت مقررات و اصول ایمنی**
2. **استفاده از تجهیزات مدرن**
3. **استفاده از لوازم ایمنی = ۱. لوازم ایمنی فردی ۲. لوازم ایمنی گروهی**

۱) لوازم ایمنی فردی:

۱. کلاه ایمنی

۲. عینک ایمنی

۳. گوشی ایمنی

۴. دستکش ایمنی

۵. لباس کار

۶. کفش ایمنی

۷. کمربند ایمنی

۲) لوازم ایمنی گروهی :

۱. فیوز کش

۲. فازمتر فشار ضعیف

۳. فازمتر فشار متوسط

۴. فازمتر کابل

۵. تفنگ پرتاب

۶. تفنگ پنچر کن کابل

۷. تجهیزات ارت داخلی پست

۸. تجهیزات ارت هوایی

۹. چادر گروهی

کلاه ایمنی :

وسیله ای که انسان را از احتمال آسیب های احتمالی وارد به سرمحافظت می کند.

آسیب های عمومی سر:

سقوط یا ترتاب اشیاع: ۱. ضربه به سر

۲.تماس با برق

۳.پاشیده شدن مواد مایع خطرناک

۱– طریق مختلف محافظت جعبه توسط کلاه ایمنی:

پخش نیروی وارد شده به تمام سطح پوست (نیمکره)

۲– کمانه نمودن اثر نیرو به دلیل سطح نیمکره

۳– جابجایی نیرو به دلیل امکان چرخش پوسته حول زین

۴– میرا شدن نیرو به دلیل وجد فاصله هوایی ما بین زین و پوسته

اجزای کلاه ایمنی :

۱– پوسته یا شیل(Shell)

۲– لبه جلو

۳– برق آلات یا ذین

۴– بدنه زیر چانه

۵– عرق گیر

۶– محل نصب تجهیزات جانبی

انواع استاندارد کلاه طبق استاندارد ANSI

۱– کلاس A **(کاربرد عمومی – ولتاژ)**

۲–کلاس B **(محافظت در برابر ولتاژ های بالا)**

۳–کلاس C **(محافظت در برابر ضربات سبک)**

کلاه های ایمنی از نظر محافظت فیزیکی :

۱– کلاه های محافظ نوع (I): ۱– مقاومت در برابر فرورفتن اجسام داخل آنها

۲– مقاومت آنها در برابر ضربه های شدید

۲–کلاه های محافظ نوع (II):

۱. خاصیت نوع (I)

۲. در مقابل ضربه های وارد به بالای سر

۳.محافظت در مقابل ضرباتی را به قسمت های غیراز مرکز سر وارد می شود.

وزن کلاه :

وزن کلاه شامل پوسته – یراق آلات بایستی بین ۱۶۰۰الی ۵۰۰ گرم باشد وزن بر چسب و یا علائم دیگر مورد نیاز و متصل به آن نباید از ۳۰گرم تجاوز کند .

نوع کار و مسئولیت شغلی	رنگ کلاه ایمنی
واحد ایمنی و HSE	یشمی
واحد آتش نشانی	قرمز

برق کاران	**زرد**
مهمانان	**سفید**
مهمانان	**طلائی**

آزمایش های اجباری کلاه ایمنی:

1. **آزمایش مقاومت در برابر ضربه**
2. **آزمایش مقاومت در برابر الکتریسیته : ۱.** 440v-50Hz

۲. 1200v- 50Hz

تست کلاه ایمنی به مدت یک دقیقه انجام می گیرد.

عینک و ماسک ایمنی:

چشم ها و صورت را در برابر ضربات و جرقه های پرتاب شونده ، مواد شیمیایی و نور های شدید محافظت می کند.

آسیب های عمومی به چشم :

1. **ضربه ناشی از برخورد با اشیاء**
2. **تماس با مواد شیمیایی و خطر ناک**
3. **تماس فلزات مذاب و اسید ها و قلیاها**
4. **گرد و غبار و مواد معلق مانند تراشه های فلزات یا خام ارّه**
5. **نورهای شدید مانند قوس الکتریکی و جوش کاری و لیزر**

گوشی ایمنی :

هدف از آسیب های عمومی در محیط کار صدمه به گوش می باشد.

انواع گوشی ایمنی:

1. **گوشی اسفنجی**
2. **گوشی پلاستیکی**
3. **گوشی خلبانی**
4. **گوشی که به وسیله حلقه بر روی گوش ثابت می شود**
5. **گوشی مخصوص**

زمان استفاده از گوشی:

1. **در معرض صداهایی با شدت** 85db **ویا بیشتر قرار بگیرد.**
2. **صدا های آزار دهنده**
3. **صدا هایی مانند انفجار کوتاه که باعث آسیب به گوش می شود.**
4. **در محل هایی که علائم استفاده از گوشی نصب شده است.**

دست کش ایمنی :

برای محافظت از دست ها در برابر خطرات استفاده می شود

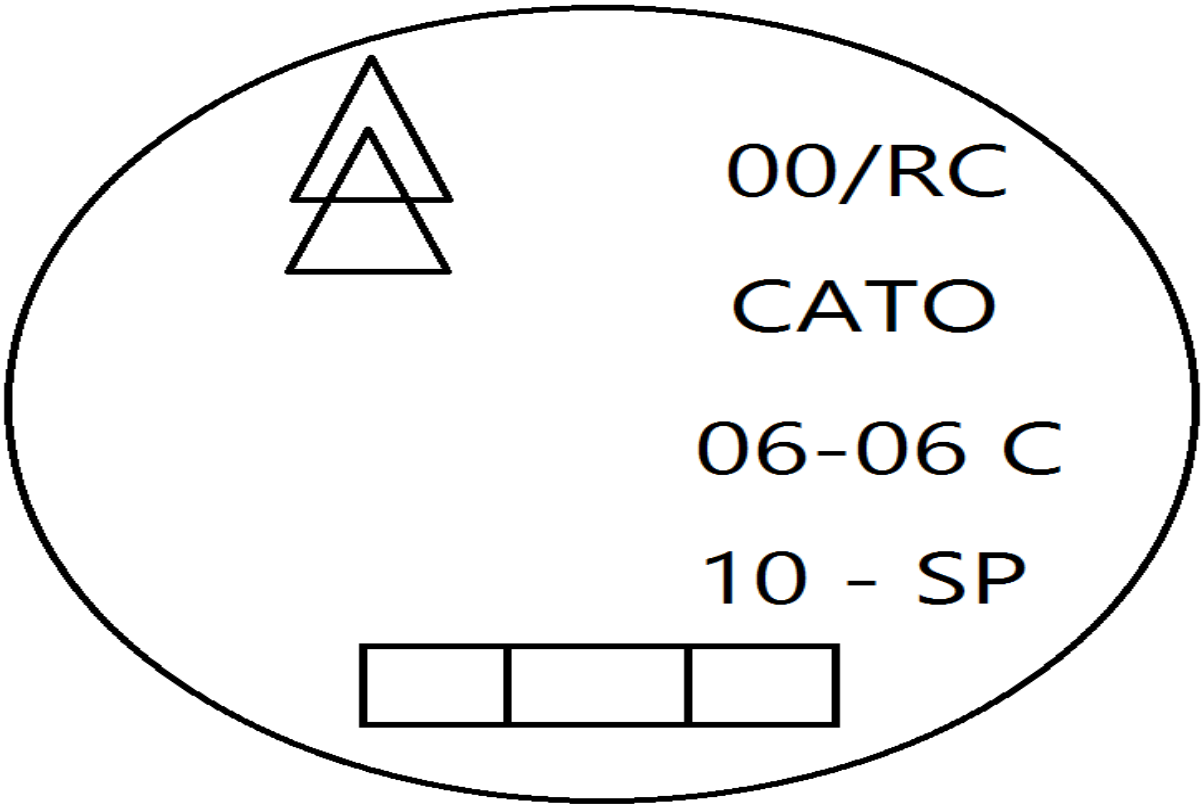
1. **جذب مواب مضر توسط پوست**
2. **پارگی یا بریدگی**
3. **خراشیدگی یا ساییدگی**
4. **سوراخ شدن**
5. **سوختگی با مواد شیمیایی**
6. **سوختگی حرارت**
7. **دمای مضر**
8. **عبور جریان برقی**
9. **انتقال ویروس**

انتخاب صحیح دست کش ایمنی :

1. **دستکش مطابق نیاز کاربر تهیه گردد**
2. **برای انگشتان و کف دست محدودیت حرکتی ایجاد نکند**
3. **سایز دست کش باید متناسب با فرد باشد**
4. **جنس آن متناسب با دمای قطعه کار باشد**
5. **در زمانی که ماشین آلات دوار کار می کنند استفاده از دست کش الزامی است**
6. **برای جلوگیری از ساییدگی دست کش فشار قوی از دست کش رویه نخی استفاده می شود**
7. **انگشتر – ساعت – دست بند – ویا اشیائی از قبیل آن ها را از دستان خود در آورد**
8. **از دست کش ها بازدید دوره ای انجام گیرد.**

ماکزیمم ولتاژAC\DC	**مقیاس تست عایقی**(V)AC\DC	**کلاس**	**رنگ**
500/7500	2500/10000	00	**بژ**
1000/1500	5000/20000	0	**قرمز**

سفید	1	10000/40000	7500/11250
زرد	2	20000/50000	17000/25500
سبز	3	30000/60000	26500/39750
نارنجی	4	40000/70000	36000/54000



نشان استاندارد : IEC **یا** EN

کلاس : 00

دسته بندی : RC

لوگو کارخانه سازنده : CATO

قابلیت رد یابی : 06-06 C

اندازه : 10 - SP

محل علامت گذاری و تاریخ اولین استفاده و بازدید های به عمل آمده :

انواع دست کش کار :

1. **دست کش معمولی**
2. **دست کش لاستیکی (ضد الکتریکی)**
3. **دست کش های چرمی**
4. **دست کش های مشبک فلزی**
5. **دست کش های سربی**
6. **دست کش اشبالتی**
7. **دست کش ضد برودت**
8. **دست کش لاتکس**
9. **دست کش** PVC
10. **دست کش نیتریلی**
11. **دست کش لاستیکی بوتیل**
12. **دست کش نئوپرن**
13. **دست کش آرامید (کولار)**
14. **دست کش ضد ارتعاش**

لباس کار :

۱– یونیفرم

۲–استحفاظی

عواملی که به بدن آسیب می رساند:

1) **حرارت و برودت شدید**
2) **آتش و قوس الکتریکی**
3) **پاشش فلزات و دیگر مایعات داغ**
4) **برخورد با ماشین آلات**
5) **تماس با مواد شیمیایی خطر ناک**
6) **بیولوژیکی(مواد عفونی)**
7) **بریدگی**

۸) تشعشعات

شرایط لباس کار:

۱) متناسب با شغل و خطرات محیط کار
۲) متناسب اندازه بدن کارگر
۳) متناسب با شرایط آب و هوایی و محیط کار باشد
۴) قسمت های شل و آویزان نداشته باشد
۵) ایجاد محدودیت حرکتی نکند
۶) در شأن و منزلت کارگر و کارگاه باشد
۷) ایجاد حساسیت های پوستی ننماید
۸) رنگ آن متناسب با آلاینده های محیط کار انتخاب شود
۹) در مشاغلی که خطر اشتعال دارند ضد حریق بوده و دو تیکه باشد
۱۰)از جنس مضر و مغایر با الزامات قانونی نباشد
۱۱)در صورت تماس با مواد شیمیایی ترکیبات مضر تولید نکند

شرایط لباس کار برق کاران:

۱) باید از الیاف نخی یا پنبه ای باشد
۲) هیچ گونه فلزی (دکمه – زیپ – کمر بند – زنجیر و...) نداشته باشد
۳) تنگ نباشد
۴) دو تیکه باشد
۵) لباس کار جوش کاران باید به رنگ قرمز باشد
۶) جنس لباس باید دیر اشتعال باشد
۷) باید ضخیم باشد

کفش ایمنی:

برای حفاظت پا در برابر ضربات ناشی از :

۱– افتادن یا غلتیدن اشیا سنگین روی پا
۲– صدمات ناشی از بریدگی
۳– فرو رفتن اشیا در پا
۴– رطوبت و دمای بیش از حد – سرمای زیاد

۵- ریختن و تماس مایعات داغ و سوزاننده

۶- شوک الکتریکی

۷- پیچ خوردن و آسیب استخوانی

مقاومت الکتریکی زیره کفش ایمنی حداقل باید 7000000**اهم باشد.**

انواع کفش ایمنی :

۱- الکترواستاتیکی : این الکتریسیته ساکن را به سمت کف هدایت می کند.

۲- ضد الکتریسیته : از جنس لاستیک سخت می باشد با پنجه پلاستیکی می باشد.

۳- کمربند ایمنی کار در ارتفاع : در ارتفاع بیش از 1.2 M **نسبت به سطح مبنا باید از کمربند مخصوص استفاده گردد.**

مشخصات کمربند ایمنی :

۱- باید از جنس چرم محکم یا برزنت و یا سایر مواد مناسب باشد

۲- دارای پهنای 12cm **و ضخامت** 6mm **و استقامت نیروی کشش برای پاره شدن نباید از** 1150 kg **کم تر باشد.**

۳- طناب های کمربند باید از کنف بسیار مرغوب و یا از جنس الیاف ابریشم مصنوعی باشد

۴- پرچ های سگک های روی کمربند های ایمنی و طناب های نجات دارای مقاومت بالا باشند

فازمتر فشار ضعیف:

وسیله ای برای آزمایش وجود پتانسیل الکتریکی در هادی های برق می باشد و در ولتاژ فازی زیر 1000**ولت کاربرد دارد**

فازمتر فشار متوسط : ولتاژ بالای 2000 **ولت را نشان میدهد.**

• مدل ایمنی مدیریت ریسک:

مدل مدیریت ریسک یک فرایند سلسله مراتبی مدیریت خطرات در یک محیط کاری است

• تحلیل مدل ریسک:

این مدل یک فرایند پنج مرحله‌ای است که مراحل مختلف آن بصورت زیر تحلیل می‌شود:

۱) مرحله تشخیص خطرات

تجزیه تحلیل خطر به عنوان اساس دانش ایمنی قلمداد شده و سایر فعالیت‌های مورد نظر در یک سیستم ایمنی بر آن استوار می‌شود. فرایند تجزیه و تحلیل خطر خود وابسته به یک فرایند سیستماتیک تشخیص و تعیین خطرات مرتبط با محیط عملیاتی مورد نظر است.

۲) ارزیابی خطرات:

خطرات محیط کار از نظر ماهیت، منشاء ایجاد و پتانسیل آسیب‌رسانی و یا ایجاد خسارت در یک سطح و مشخصه نیستند. بنابراین در این مرحله باید از این زوایا حوادث مورد بررسی قرار گرفته و دسته‌بندی شوند.

۳) تعیین معیار کنترلی متناسب:

در این مرحله بر اساس تقسیم‌بندی خطرات در مرحله دوم معیارهایی نظیر موارد زیر برای حذف و یا کاهش پتانسیل خطرات تعیین می‌شود:

– جایگزینی روشهای کاری و یا تجهیزات با خطرات کمتر بجای روشها و تجهیزات موجود

– تجدیدنظر در طرحهای موجود

– ایزوله سازی خطرات

– معرفی روشهای کنترل اجرایی و تعیین وسایل حفاظت فردی مناسب

۴) اعمال نظارت بر اجرا و کارایی معیارهای وضع شده:

پس از اجرای معیارهای فوق، جهت تثبیت این معیارها در متن فعالیتها و همچنین ارزیابی کفایت معیارهای مذکور باید نظارت و سرپرستی کافی توسط مسوولین ایمنی و سرپرستان گروهها اعمال شود.

• تقسیم‌بندی سطوح خطرات:

یکی از الزامات فرآیند آنالیز خطر بررسی خطرات محیط کار در یک فضای دو بعدی شدت خطر و احتمال وقوع حادثه است. بر اساس این مدل هر کدام از صورت‌های زیر می‌تواند مورد توجه قرار گیرد:

۱) حوادث مکرر باتبعات و خطرات درجه پایینی (جزئی)

۲) حوادث مکرر با نرخ تکرار کم ولی با تبعات جدی (فاجعه بار یا بحرانی)

۳) حوادث محتمل با پیامدهای جزئی

۴) حوادث محتمل با پیامدهای جدی

بر اساس مدل فوق ضمن تعیین معیارهای مناسب ایمنی، میزان سرمایه‌گذاری برای ایمن‌سازی محیط کار تعیین می شود. با مطالعه شرایط حاکم بر کیفیت عملیات کاری بخش توزیع و همچنین با تکیه بر نتایج بررسی برخی مراکز مهم مرتبط با مقوله ایمنی نظیر ANSI, NIOSH, OSHA, BSC, DOE **می‌توان تقسیم‌بندی زیر را برای تعیین سطوح خطر در فعالیت‌های عملیاتی بخش توزیع برق ارایه کرد:**

- **سطوح مختلف خطر در فعالیت‌های توزیع برق:**

بر اساس توصیه مراکز فوق سه سطح خطر II, III, IV **برای فعالیت‌های بخش توزیع برق در نظر گرفته شده است که در هر سطح بطور متناظر شدت خطر در سه سطح بصورت متوسط، بالا و شدید تعریف شده است. همان‌گونه که مشاهده می شود به دلیل ماهیت خطرزائی بالای فعالیت‌ها و تجهیزات الکتریکی و برای نشان دادن اهمیت این خطرات در تقسیم‌بندی فوق دامنه خطرات با سطح کم یا پایین در نظر گرفته نشده است.**

- **تحلیل سطوح خطرات برقی:**

برای هر کدام از سطوح خطری که قبلاً معرفی شد حالت‌هایی وجود دارد که باید در هنگام وضع مقررات کنترلی در فعالیتهای اجرایی مورد نظر قرار گیرند.

تقسیم خطر انرژی الکتریکی به سه قسمت ، یک نظریه کلاسیک برای ساده سازی راهبردهای حفاظتی است.کارگر باید بداند که الکتریسیته علت اصلی همه حوادث است .کارگر بایستی با برق به عنوان یک خطر بالقوه برخورد کندو روش حفاضت در مقابل آن را بیاموزد.