

## (رشته مهندسی ایمنی صنعتی و محیط کار - مقطع کارشناسی ناپیوسته)

### ۱- مقدمه :

حرکت آزاد الکترون‌ها در مسیر اتم‌ها را جریان الکتریسته می‌نامند ، که این حرکت به پتانسیل ابتدا و انتهای مسیر و مقاومت سیم بستگی دارد. الکتریسته از نظر زیست محیطی انرژی تمیزی است بطوری که تمام کشورها در پی تبدیل آسان و اقتصادی سایر انرژی‌ها به این انرژی هستند. در کنار محسنات الکتریسته ، این انرژی دارای خطراتی چون آتش سوزی و برق‌گرفتگی هم می‌باشد. در صنعت برق اگر ایمنی رعایت نشود ، خطر برق‌گرفتگی و آتش سوزی حتمی است. بنابراین قبل از دست زدن به سیم یا ادوات برقی جهت تعمیر و بازرسی بایستی حتماً جریان برق در مدار قطع نموده و مطمئن شد که جریان برق وجود ندارد و آزمایش وجود یا عدم وجود جریان برق توسط فازمتر یا وسایل مناسب دیگر صورت پذیرد. جهت حفاظت افراد در برابر خطر برق‌گرفتگی اقداماتی چون آموزش افراد در رابطه با حفاظت از خود در برابر این انرژی ، استفاده از سیستم Earth ، کلیدهای محافظ جان ، رله‌های حفاظتی و استفاده از وسایل حفاظتی ایمن از جمله کفش ایمن، دستکش و کلاه ایمنی، توصیه می‌شود. در مورد خطر آتش سوزی اقداماتی چون استفاده از فیوزها ، رله‌های مغناطیسی و ترانس‌های مبدل و حفاظت از سیم و کابل‌ها توصیه شده است.

### ۲- کلیات مطلب

#### ۱-۲- جریان برق :

جریان برق را با واحد آمپر نشان می‌دهند که بر دو نوع جریان مستقیم (DC) ، جریان متناوب (AC) می‌باشد

#### ۲-۲- ولتاژ برق :

اندازه گیری فشار الکتریکی را با ولت نشان می‌دهند که در صنعت به دو دسته زیر تقسیم می‌شود:

ولتاژ بالا که از ۱۰۰۰ ولت (1kv) به بالا می‌باشد.

ولتاژ پائین که از ۱۰۰۰ ولت کمتر است.

لازم به توضیح است که ولتاژ به صورت‌های ذیل هم طبقه بندی می‌شود :

ولتاژ بالا که از ۳۵۰۰۰۰ ولت (35kv) به بالا می‌باشد.

ولتاژ متوسط که بین ۱۰۰۰ تا ۳۵۰۰۰ ولت (1-35kv) باشد.

ولتاژ پائین که از ۱۰۰۰ ولت کمتر است.

و

ولتاژ بالا که از ۶۳۰۰۰ ولت (63kv) به بالا می‌باشد.

ولتاژ متوسط که بین ۱۰۰۰ تا ۶۳۰۰۰ ولت (1-63kv) باشد.

ولتاژ پائین که از ۱۰۰۰ ولت کمتر است.

و

ولتاژ بالا که از ۲۰۰۰۰ ولت (20kv) به بالا می‌باشد.

ولتاژ متوسط که بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ ولت (1-20kv) باشد.

ولتاژ پائین که از ۱۰۰۰ ولت کمتر است.

ولتاژ زیر ۲۵ ولت ولتاژ ایمن می‌باشد

#### ۲-۳- مقاومت الکتریکی بدن :

مقاومت در برابر عبور جریان الکتریسته را مقاومت الکتریکی گویند و واحد اندازه گیری آن اهم می‌باشد. مقاومت الکتریکی بدن در میزان و شدت برق‌گرفتگی بسیار موثر می‌باشد. ضخامت پوست ، میزان توده چربی ، میزان عضلات بدن ، حجم بدن ، میزان سلامت پوست ، میزان رطوبت پوست و مسیر عبور جریان از عوامل مهم در میزان مقاومت الکتریکی بدن می‌باشد. با افزایش ولتاژ و جریان ، میزان مقاومت بدن کاهش می‌یابد.

## (رشته مهندسی ایمنی صنعتی و محیط کار - مقطع کارشناسی ناپیوسته)

### ۲-۴- عوارض ناشی از عبور جریان

عوارض ناشی از عبور جریان از بدن به عوامل ذیل بستگی دارد :

- ۱- ولتاژ جریان ، شدت جریان ، فرکانس یا تواتر جریان و نوع جریان عبوری
- ۲- مسیر عبور جریان ومدت عبور جریان
- ۳- امیدانس یا مقاومت بدن که بسته به رطوبت پوست ، ضخامت چربی، نوع پوست ، سطح تماس و ... از ۵۰۰ تا حداکثر ۱۰۰۰۰ اهم متغیر می باشد.

### ۲-۵- علل برق گرفتگی

برق گرفتگی به شش علت رخ می دهد :

- ۲-۵-۱- تماس با سیم برقدار ( فاز )
- ۲-۵-۲- تماس با سیم نول در شرایط یکسان نبودن ولتاژ در فازهای مختلف .
- ۲-۵-۳- قرار گرفتن بدن بین نول و زمین و عبور جریان مدار از بدن .
- ۲-۵-۴- تماس با بدنه برقدار دستگاه ها که بر اثر اتصال هادی برقدار به آن برقدار شده است.
- ۲-۵-۵- تخلیه بارهای الکتریکی ذخیره شده در دستگاه های برقی در زمان خاموش بودن دستگاه ها یا کابل های عبور جریان که از مدار خارج شده اند ولیکن تخلیه الکتریکی نشده اند (اثر خازنی دستگاه ها).
- ۲-۵-۶- ایجاد اختلاف ولتاژ بین دو قسمت بدن .
- ۲-۵-۷- برق گرفتگی به علت عدم رعایت فاصله مجاز از خطوط فشار قوی و فشار متوسط
- ۲-۶- احتمال مرگ بر اثر جریان برق بسته به محل ورود و خروج بشرح ذیل می باشد :

مسیر جریان	میزان خطر مرگ	احتمال وقوع
از سر به اندام های دیگر	خیلی زیاد (مرگبار )	خیلی کم
از یک دست به دست دیگر	زیاد	متوسط
از دست به پا	خیلی زیاد	زیاد
از یک پا به یک دست	کم	کم

مطابق با تحقیقات صورت گرفته شدت جریان ۲۵ میلی آمپر در مدت زمان ۰/۱ ثانیه می تواند باعث مرگ یک انسان شود . البته مقادیر مذکور در افراد مختلف متفاوت می باشد .

### ۲-۷- اثرات برق بر روی بدن

اثرات عبور جریان برق از بدن عبارتست از :

- ۲-۷-۱- تولید حرارت
- ۲-۷-۲- صدمات ناشی از سقوط
- ۲-۷-۳- شکستگی استخوان ها بعلت انقباضات شدید و ناگهانی
- ۲-۷-۴- صدمه به کلیه ها سیستم اعصاب و قلب
- ۲-۷-۵- اثرات الکتروشیمیائی ، کاتاراکت و سایر صدمات ارگانیک

برق دارای اثراتی بر روی بدن می باشد که انسان برق گرفته را گرفتار می کند . این اثرات شامل اثرات آنی و تأخیری می باشد.  
الف/ اثرات آنی: پرت شدگی فرد برق گرفته ، انقباض عضلانی ، لرزش و شوک می شود که بنا به شدت جریان این علائم خفیف یا شدید خواهد بود.

ب/ اثرات تأخیری: اختلالات قلبی و عروقی ، آریتمی ضربان قلب ، کاهش یا افزایش فشار خون ، لخته شدن خون ، کاهش حافظه ، تیرگی شعور ، اختلالات حسی و عصبی ، عفونت عنبیه ، کاهش بینایی ، عوارض کلیوی و در نهایت منجر به مرگ می شود.  
اما لازم به ذکر است که کلیه این عوارض بستگی به نوع جریان عبوری ، شدت جریان عبوری ، مسیر عبور جریان ، بافت های بدن در معرض ، چاقی و لاغری و میزان رطوبت بدن دارد.

## (رشته مهندسی ایمنی صنعتی و محیط کار - مقطع کارشناسی ناپیوسته)

### ۲-۸- سیستم اتصال به زمین (ارت):

از آنجائی که مقاومت سیم در برابر جریان برق از مقاومت بدن انسان کمتر است چنانچه دستگاه برقی بوسیله یک سیم به زمین وصل شود، قسمت عمده ای از جریان برق از طریق این سیم به زمین منتقل خواهد شد. دستگاه های برقی بوسیله سیم اتصال به زمین که در دوشاخه آنها تعبیه شده به پریز ارت دار می بایست متصل گردد. برای دستگاه ها و سازه های بزرگ تمام کابل های ارت می بایست به چاه ارت EARTH PEAT منتهی گردند.

### ۲-۹- فیوز :

فیوز وسیله ای است برای قطع جریان برق. در حقیقت فیوز شیر اطمینان برق است. زمانی که بار الکتریکی مدار بیش از مقدار مجاز باشد و قبل از اینکه این امر باعث سوختن و یا جرقه الکتریکی در دستگاه بشود، فیوز عمل می کند. باید توجه داشت که هر یک از این فیوزها برای جریان و موقعیت های خاصی طراحی شده اند و استفاده نامناسب از آنها می تواند موجب آسیب رسیدن به افراد یا دستگاه ها گردد.

### ۲-۱۰- انواع فیوز :

۲-۱۰-۱- فیوز خط هوایی یا حلقه ای

۲-۱۰-۲- فیوز دو شاخه ای

۲-۱۰-۳- فیوز فشنگی

۲-۱۰-۴- فیوز اتوماتیک

۲-۱۰-۵- فیوز استوانه ای

### ۲-۱۱- اصول جلوگیری از برق گرفتگی:

۱۱-۱- مقاومت الکتریکی بین بدن و زمین زیاد شود (از طریق استفاده از فرش یا سکوی عایق و دستکش و کفش مناسب)

۱۱-۲- مسیره های دیگری جهت عبور جریان با مقاومت بسیار پائین بوجود آید. (ارت نمودن دستگاه ها و هادی ها)

۱۱-۳- قطع سیم برگشت فاز از محل ترانس ها و ژنراتورها (قطع ارتباط فاز با زمین)

۱۱-۴- در صورت امکان از ولتاژهای پائین استفاده شود

۱۱-۵- استفاده از دستگاه های محافظتی

## ۳- توصیه های ایمنی کار با وسایل الکتریکی در منزل

### ۳-۱/ ایمنی در قطع برق :

اگر به دقت توصیه های ایمنی زیر اجرا شود خطر پیشامدهای خطرناک ناشی از برق در محل زندگی را به حداقل خواهد رسید:

۳-۱-۱- چنانچه در زمینه برق تخصص ندارید با رعایت نکات ایمنی فقط کارهای ساده ای از قبیل تعویض لامپ های معمولی را انجام دهید و برای انجام کارهای برقی از افرادی که دارای اطلاعات کافی هستند، استفاده نمایید.

۳-۱-۲- حریم برق را رعایت و از سقوط و حتی نزدیک نمودن هر نوع میله فلزی مانند آنتن تلویزیون، شمشه بنائی، لوله های داربست فلزی، میلگرد و ... به سیم های شبکه های عمومی برق خودداری نمائید.

۳-۱-۳- در محیط مرطوب مانند حمام از وسایل برقی نظیر بخاری برقی، ششوار، ریش تراش و ماشین لباسشویی استفاده نکنید.

۳-۱-۴- به فرزندانتان بیاموزید که سیم های شبکه عمومی برق بدون روکش و فاقد عایق می باشند و به آنها نزدیک نشوند.

۳-۱-۵- هنگام قطع برق منزل، قبل از انجام هر اقدامی ابتدا چند لحظه صبر کنید.

۳-۱-۶- اگر در بررسی اولیه متوجه شدید که قطع برق تنها مربوط به منزل و یا محل کار شما نبوده و بقیه همسایگان نیز دچار مشکل خاموشی شده اند، بنابراین در چنین حالتی با پرهیز از هرگونه دستکاری کنتور و یا تاسیسات برق رسانی بلافاصله مراتب را از طریق تلفن های مندرج در روی قبوض برق مصرفی به واحد حوادث برق اطلاع دهید. در صورتی که قطع برق فقط مربوط به منزل و یا محل کار شما باشد در آن صورت با احتیاط کامل نسبت به بررسی کلید و فیوز نصب شده در زیر کنتور اقدام نمایید. اگر قطع برق به علت سوختگی فیوز و یا در اثر عملکرد کلیدها باشد قبل از وصل مجدد کلید و یا فیوز، ارتباط کلیه وسایل برقی متصل به سیستم

### (رشته مهندسی ایمنی صنعتی و محیط کار - مقطع کارشناسی ناپیوسته)

داخلی را (از طریق قطع کلید وسیله مربوطه و یا کشیدن دو شاخه آن از پریز) از سیستم داخلی جدا نموده و سپس نسبت به وصل کلید و یا فیوز قبل از کنتور اقدام نمایید. فراموش نشود.

۳-۱-۷- اگر فیوز قطع شده، سعی کنید علت آنرا مشخص کنید. چنانچه فیوزی مکرر قطع شود، حتماً اشکالی عمده در کار است.

۳-۱-۸- توجه داشته باشید ایجاد مدار کوتاه می تواند باعث آتش سوزی شود.

۳-۱-۹- در صورتی که پس از بررسی کلید و یا فیوز نصب شده در جوار کنتور مشاهده گردید که کلید و یا فیوز سالم است و در حالت وصل می باشد، این نشانگر آن است که قطع برق مربوط به انشعاب قبل از کنتور بوده و در این مورد با پرهیز از هر گونه دستکاری کنتور و یا انشعابات قبل از کنتور مراتب را از طریق همان تلفن های مندرج بر روی قبض به واحد حوادث امور برق اطلاع دهید.

#### ۳-۲ / ایمنی در استفاده از وسایل برقی خانگی :

۳-۲-۱- باید بدانید که لوازم برقی را نباید با آب شستشو دهید.

۳-۲-۲- هنگام تمیز نمودن لوازم برقی منزل آنها را از مدار برق جدا سازید.

۳-۲-۳- هنگام کوبیدن میخ به دیوار یا ایجاد سوراخ در دیوار حتماً قبل از کار، مسیر مدار برق را بررسی نمایید.

۳-۲-۴- بادیست مرطوب کلیدهای برق را قطع و وصل ننماید.

۳-۲-۵- وسایل برقی خود (مانند تلویزیون، سیستم صوتی و رایانه) را در محلی قرار دهید که پیرامون آن فضای کافی وجود داشته باشد تا بیش از حد گرم نشوند. همچنین به توصیه های ذکر شده در دستورالعمل و دفترچه این وسایل عمل کنید.

۳-۲-۶- عادت کنید که هنگام عدم استفاده از وسایل برقی، دو شاخه آن ها را از پریز بکشید.

۳-۲-۷- اگر دو شاخه مرطوب یا خیس شده است، قبل از وصل مجدد به پریز یا روشن کردن وسیله برقی، خوب آن را خشک کنید.

۳-۲-۸- هنگام کشیدن دو شاخه از پریز برق، بدنه دو شاخه را بگیرید، نه سیم آنرا.

۳-۲-۹- اگر وسیله برقی خیس شده، یا درست کار نمی کند آنرا به تعمیرگاه ببرید.

۳-۲-۱۰- هنگام طوفان و رعد و برق، وسایل برقی خود را از برق بکشید، زیرا این وسیله ها می توانند صاعقه را انتقال دهند.

۳-۲-۱۱- هرگاه می خواهید از وسیله برقی استفاده کنید، حتماً باید دست هایتان خشک باشد و جایی هم که ایستاده اید، خیس نباشد.

۳-۲-۱۲- سیم های برق نباید داخل آب یا روی محل خیس قرار داشته باشد.

۳-۲-۱۳- سیم زمین (ارت) وسایل برقی را وصل کنید.

۳-۲-۱۴- قبل از استفاده از هر وسیله برقی، آن را از نظر علائم فرسودگی یا خرابی بررسی کنید.

۳-۲-۱۵- مطمئن شوید همیشه کلیده های قطع برق، فاز را در مدار الکتریکی قطع می نمایند.

۳-۲-۱۶- قبل از تعویض لامپ، کلید چراغ را خاموش کنید. قدرت (وات) لامپ تعویضی باید به حدی باشد که حباب چراغ بتواند آن را تحمل کند.

۳-۲-۱۷- هرگز سیم برق را زیر موکت یا قالی عبور ندهید.

۳-۲-۱۸- هرگز برای یک وسیله برقی پر قدرت (پر وات) یا گرمازا از سیم رابط استفاده نکنید.

۳-۲-۱۹- هرگز به یک سیم رابط، چند وسیله را همزمان وصل نکنید.

۳-۲-۲۰- اگر می خواهید سیم رابطی بخرید، آن نوعی را انتخاب کنید که قادر باشد حداکثر جریان مورد نظر شما را انتقال دهد.

۳-۲-۲۱- تمامی پریزهای خارج از خانه و در محیط سرباز، باید پوشیده باشند.

۳-۲-۲۲- در صورت امکان، مدارات الکتریکی اتاق های مختلف منزل خود را به کلید محافظ جان (RCD) مجهز نمایید.

#### ۴- توصیه های ایمنی کار با وسایلو مدارات الکتریکی در صنعت

۴-۱ / پاره ای از اصول اولیه ایمنی برق :

۴-۱-۱- فقط برقکاران اجازه کار بر روی شبکه برق و دستگاه های الکتریکی را دارند.

۴-۱-۲- قبل از شروع به تعمیر وسایل برقی حتماً مجوز لازم را اخذ نمایید.

۴-۱-۳- در کارهای برقی هیچگاه به شانس اکتفا نکنید.

### (رشته مهندسی ایمنی صنعتی و محیط کار - مقطع کارشناسی ناپیوسته)

- ۴-۱-۴- قبل از شروع به کار (تعمیر) کلید اصلی برق شبکه را قطع نموده و درب جعبه تقسیم را قفل نموده و علائم هشدار دهنده را نصب نمایید. (مثلاً تابلو دستگاه در حال تعمیر می باشد ، نصب نمایند).
- ۵-۱-۴- چنانچه امکان قفل کردن جعبه وجود نداشته باشد ، با در آوردن فیوز جریان را قطع نمایند. فیوز را در محل نگه ندارید.
- ۶-۱-۴- در صورتی که قبل از شروع تعمیرات ، محیط با نصب تابلو یا برجسب های هشدار ، ایمن سازی می شود باید پس از اتمام عملیات و برقرار کردن مدار ، علائم هشدار دهنده و بطور کلی تجهیزات ایمنی سازی محیط برداشته شود .
- ۷-۱-۴- تمامی دستگاه های برقی (حتی در زمان تعمیر) باید دارای سیم ارت باشند.
- ۸-۱-۴- تمامی کابل های معیوب باید تعویض شوند.
- ۹-۱-۴- از هر کابل فقط یک انشعاب گرفته شود.
- ۱۰-۱-۴- سیم رابط تمام دستگاه های سیار به دو شاخه وصل نمایند.
- ۱۱-۱-۴- برای تعمیر یک وسیله برقی حتماً باید دو شاخه آنرا در آورید یا برق آنرا به طور اطمینان بخشی قطع نمایند.
- ۱۲-۱-۴- هیچگاه دو شاخه را با کشیدن کابل از پریز جدا نکنید.
- ۱۳-۱-۴- هرگز یک سیم برق لخت را قبل از اطمینان از بی برق بودن آن ، لمس نکنید.
- ۱۴-۱-۴- در زمان حفاری اگر به کابل برقی برخورد نمودید قبل از هر کاری به مسئولین اطلاع دهید.
- ۱۵-۱-۴- توجه داشته باشید که کار با وسایل برقی در زمین های مرطوب می تواند منجر به برق گرفتگی شود.
- ۱۶-۱-۴- توجه داشته باشید بتن بخصوص بتن مسلح رسانای برق می باشد.
- ۱۷-۱-۴- توجه داشته باشد فقط دستگاه هایی که ولتاژ آنها کمتر از ۲۵ ولت باشد ، خطر برق گرفتگی ندارند.
- ۱۸-۱-۴- توجه داشته باشید که آتش سوزی ناشی از برق را فقط باید با گاز یا پودر خاموش نمود ، استفاده از آب خطرناک است.
- ۱۹-۱-۴- کابل های برق که در مسیر عبور و مرور وسائط نقلیه هستند حتماً از درون یک لوله یا چیزی شبیه آن عبور دهید تا آسیب نبینند.
- ۲۰-۱-۴- برای هر دستگاه ، فیوز مناسب انتخاب نمایند و فیوزهای سوخته را برای استفاده مجدد سیم پیچی نکنید.
- ۲۱-۱-۴- هیچگاه کابل دستگاهی که گیر کرده است را با فشار نکشید بلکه به آرامی آنرا آزاد کنید.

#### ۴-۲ HSE ایمنی و وظایف آن در برابر تماس مستقیم و غیر مستقیم با تجهیزات برق دار:

##### ۴-۲-۱/ تعیین مسئولیت ها :

- ۴-۲-۱-۱- مسئولیت نگهداری صحیح و بازرسی قبل از شروع کار در خصوص کابل های نرم (انعطاف پذیر) و سائل برقی قابل حمل و نقل بعهدہ کارگران و سرکارگران مربوطه می باشد.
- ۴-۲-۱-۲- مسئولیت باز و بسته نمودن درب تابلوهای برق و یا هرگونه تعمیر و یا تغییری در سیستم تابلوها و یا راه اندازی و برقراری مجدد جریان برق بعهدہ افراد ذیصلاح مجرب برقکار که قبلاً از واحد برق کارخانه به واحد HSE کارخانه معرفی شده اند ، می باشد.
- ۴-۲-۱-۳- مسئولیت علامتگذاری و تعیین مشخصات کلیه انواع قطع کننده های مدارهای برقی در کارخانه به عهده رئیس واحد برق کارخانه است .
- ۴-۲-۱-۴- مسئولیت بازرسی دوره ای و هرگونه تست و آزمایشی بر روی تجهیزات برقی از قبیل کابل ها ، قطع کننده های مدار ، فیوزها ، کلیدها و ... و در نهایت رد یا قبول نمودن آنها بعهدہ کارشناسان واحد برق و HSE کارخانه است .
- ۴-۲-۱-۵- در صورت نیاز به اخذ مجوز کار ، سرپرست مربوطه ملزم به آگاه نمودن واحد HSE کارخانه و نیز اخذ مجوز لازم باشد .
- ۴-۲-۱-۶- جهت صدور مجوز کار ، واحد HSE کارخانه ملزم به بازرسی شرایط کار و تعیین صلاحیت افراد از نظر رعایت سلامت و ایمنی لازم می باشد .

##### ۴-۲-۲/ روش های اجرائی :

- ۴-۲-۱-۱- تهیه دستورالعمل های گام به گام ایمنی کار با تاسیسات برقی مدارات الکتریکی (به عنوان نمونه):  
جریان برق را در تابلو اصلی قطع شود .

## (رشته مهندسی ایمنی صنعتی و محیط کار - مقطع کارشناسی ناپیوسته)

- بررسی شود امکان اتصال جریان برق بصورت خودبخود وجود ندارد .
- اهرم کلید ها را قفل نموده ، فیوزها و فوزبیل ها برداشته شوند .
- تابلوهای هشدار دهنده و اعلام خطر بر روی کلیدها قرار داده شود .
- به کمک یک ولت متر یا تشخیص دهنده های دیگر از بی برق بودن مدار اطمینان حاصل شود .لازم به تذکر است استفاده از پشت دست در این خصوص ممنوع می باشد .
- در هنگام کار از دستکش های عایق و ابزارهای دسته عایق استفاده شود .
- قبل از کار جایگاه کار عایق سازی شود .
- هادی های برقدار مجاور و سیم های نول را عایق کاری شود .
- در مجاورت هادی های لخت از کلاه ولباس کاری که تا روی کفش را می پوشاند ، استفاده شود .
- استفاده از زینت آلات و وسایل فلزی از قبیل گردنبند ، ساعت ، انگشتر و...درهنگام کار اکیدا" ممنوع میباشد.

### ۲-۲-۲-۴- به کلیه برق کاران و مکانیک ها آموزش داده شود که

- قبل از کار بر روی مدارات الکتریکی ابتدا جریان برق در محل تابلوهای برق قطع نمایند.
- سپس کلیدها قفل نمایند.
- آنگاه اطمینان حاصل نمایند امکان وصل مدار بصورت خود بخود وجود ندارد
- سپس تابلوهای هشدار دهنده جهت اطلاع همکاران از قطع مدار نصب نمایند.
- همیشه در هنگام کار سیم های برق را برقدار فرض کنند .
- جهت تشخیص مدار الکتریکی از وسایل مناسب استفاده نمایند .
- هرگز مدارات الکتریکی با لامپ امتحان نکنند زیرا در صورت ترکیدن لامپ عواقب وخیمی در پی خواهد داشت .
- توصیه شود افراد در هنگام کار بر روی مدارات الکتریکی به تنهایی اقدام بکار ننمایند .
- از نردبان های فلزی استفاده نشود(بجز مکان های تعریف شده نظیر پست های ولتاژ بالا و ...)

### ۳-۲-۲-۴- الزام کلیه کارگران به رعایت دستورالعمل های ایمنی و تشویق کلیه افرادمسئول و تنبیه کلیه افراد سهل انگار و بی توجه

- ۴-۲-۲-۴- اطمینان حاصل شود کلیه قطعات تاسیسات الکتریکی از نظر ایمنی مطابق با استانداردهای بین المللی باشند .
- ۴-۲-۲-۴- کلیه قطعات الکتریکی در اندازه های مناسب و منطبق با کاری باشد که برای آنها در نظر گرفته شده و بویژه دارای خصوصیات زیر باشند :

الف) تحمل و استقامت مکانیکی کافی در شرایط کار را دارا باشند .

ب) در برابر عواملی چون آب ، گرد و غبار ، گرمای الکتریکی و واکنش های شیمیایی مقاوم بوده و آسیب پذیر نباشند .

- ۴-۲-۲-۴- اطمینان حاصل شود کلیه قسمت های تاسیسات الکتریکی طوری ساخته ، نصب و نگهداری شوند که از هر گونه خطر آتش سوزی و انفجار و خطر شوک الکتریکی مصون باشند.

- ۴-۲-۲-۴- کلیه اقدامات ایمنی و فنی که به اقتضای نوع کار ایجاب می نماید انجام شود و تنها به تجهیزات ایمنی فردی نظیر کفش ها و دستکش های لاستیکی بعنوان عاملی مناسب برای تامین ایمنی افراد در برابر خطر برق گرفتگی اکتفا نشود.

۴-۲-۲-۴- نوع کار و ولتاژ مصرفی کلیه ادوات و انشعابات الکتریکی دقیقا مشخص و توسط علائم واضحی نشان داده شود .

- ۴-۲-۲-۴- مدارها و ادوات الکتریکی یک واحد که ولتاژهای مختلفی دارند باید با مشخصه ها و علامات واضحی مانند رنگ های مختلف علامت گذاری شوند .

۴-۲-۲-۴- مدارها و ادوات الکتریکی باید توسط برجسب ها یا دیگر روش های مقتضی و موثر مشخص و متمایز گردند.

- ۴-۲-۲-۴- کلیه کسانی که با تجهیزات الکتریکی کار می کنند باید بطور کامل با خطرات ناشی از الکتریسیته آشنا شده و آموزش های لازم را گذرانده باشند .

۴-۲-۲-۴- شبکه خطوط ارتباطی و مخابراتی نباید از مسیر خطوط الکتریکی ولتاژ متوسط یا ولتاژ بالا عبور داده شوند .

## (رشته مهندسی ایمنی صنعتی و محیط کار - مقطع کارشناسی ناپیوسته)

- ۱۳-۲-۲-۴ - برای محافظت تاسیسات الکتریکی در مقابل دریافت ولتاژهای بالا از دیگر تاسیسات باید تدابیر ایمنی کافی بعمل آید.
- ۱۴-۲-۲-۴ - برای پیشگیری از خطر رعد و برق باید تدابیر لازم جهت حفاظت از تاسیسات الکتریکی بعمل آورده شود.
- ۱۵-۲-۲-۴ - آویزان نمودن لباس و یا دیگر وسایل از تابلوها و تجهیزات برقی ممنوع شود.
- ۱۶-۲-۲-۴ - هنگام کار با مدارات و تجهیزات الکتریکی از تجهیزات حفاظتی مناسب استفاده شود. (از قبیل دستکش لاستیکی، کفش عایق و نقاب حفاظتی، زیر پائی لاستیکی، انبرهای حفاظتی، فیوز گیرها و ابزار آلات عایق).
- ۱۷-۲-۲-۴ - همیشه از علایم خطر استفاده شود.
- ۱۸-۲-۲-۴ - مکان های مخاطره آمیز محصور شوند.
- ۱۹-۲-۲-۴ - بطور منظم و مرتب برنامه بازدید از تجهیزات و سیم های الکتریکی ترتیب داده شود. وسایل، تجهیزات، کلیدها و فیوزهای فرسوده و خراب باید بلافاصله از کارگاه خارج و معدوم شود.
- ۲۰-۲-۲-۴ - بسته به نوع و پیچیدگی و حساسیت وسایل الکتریکی، از تعمیرکاران آگاه و متخصص استفاده شود.
- ۲۱-۲-۲-۴ - سیم های وسایل الکتریکی که از ولتاژ بالای ۲۴ ولت استفاده می کنند باید به دو شاخه ارت دار متصل شود.
- ۲۲-۲-۲-۴ - کلیه دستگاه های سیار با کلید فیوز به شبکه وصل شود.
- ۲۳-۲-۲-۴ - هرگز از سیم ها بیش از حد توصیه شده بار کشیده نشود.
- ۲۴-۲-۲-۴ - در کلیه انواع تاسیسات الکتریکی باید برای حفاظت افراد در برابر تماس مستقیم یا غیرمستقیم با ولتاژهای بالا تدابیر ایمنی ویژه ای از قبیل اخذ مجوز کار، شناسائی خطرات توسط کارشناسان واحد برق و HSE کارخانه و ... بعمل آورده شود.
- ۲۵-۲-۲-۴ - باید بنا به نیازهای خاص شرایط مختلف کاری (نظیر محل های مرطوب، خیس، مرتفع، کار در داخل لوله ها، تانک ها، مخازن و ... یک یا چند روش از انواع روش های ذکر شده زیر اعمال گردد:

- کشیدن حصار
  - عایق کاری کامل (عایق دوبله - عایق تقویت شده)
  - تعیین حداکثر ولتاژ ایمن
  - استفاده از وسایل و ابزارآلات ایزولاسیون ایمن (مانند ترانس های ایزوله شده ایمن)
  - اتصال زمین سیم نول و بدنه فلزی کلیه دستگاه های الکتریکی
  - استفاده از فاز ایزوله شده از زمین
  - اتصال زمین قسمت های فاقد برق (همبندی)
  - استفاده رله یا سوئیچ جهت قطع جریان در صورت هرگونه نشتی ولتاژ به زمین (از انواع با حساسیت بالا)
  - استفاده از وسائل کنترل عایق ها
  - استفاده از کلیدهای قطع مدار به هنگام اتصال به بدنه یا زمین
  - اخذ مجوز کار در صورت تشخیص واحد HSE
  - در صورت امکان استفاده از ولتاژ پائین DC
  - استفاده از کابل های سالم و بدون عیب
  - از هیچگونه سیم یا تجهیزات الکتریکی لخت و بدون روپوش نباید استفاده شود
- ۲۶-۲-۲-۴ - نصب حصارها و پوشش ها با شرایط ذیل:
- پوشش ها، توری های حفاظتی و حصارها باید از مواد غیر آتشگیر ساخته شده و دارای مقاومت مکانیکی کافی بوده و بطور محکم و مطمئن نصب شوند.
  - جهت نصب پوشش و حصار بایستی اطمینان حاصل گردد که برقدار نخواهند شد.
  - نباید بدون استفاده از ابزارهای خاص امکان برداشتن و جابجائی حصارهای اطراف قسمت های حامل جریان برق وجود داشته باشد.

### (رشته مهندسی ایمنی صنعتی و محیط کار - مقطع کارشناسی ناپیوسته)

- ۲-۲-۲-۴-۲۷- نصب وسائل قطع کننده جریان با شرایط ذیل:
- برای قطع جریان در کلیه هادی‌های الکتریکی فعال در مواقع ضروری ، یک وسیله قطع کننده مرکزی باید پیش بینی گردد.
  - به منظور قطع سریع جریان برق در کلیه هادی های الکتریکی باید یک وسیله قطع کننده که دسترسی فوری به آن امکان پذیر باشد در مدار کلیه ادوات الکتریکی تعبیه گردد .
  - تاسیسات الکتریکی باید به یک قطع کننده خودکار جریان مجهز شوند تا در مواقع بروز نقص تاسیسات ، جریان قطع گردد.
- ۲-۲-۲-۴-۲۸- ارتفاع لامپ های روشنایی و اتصالات آنها از سطح زمین یا کف حتی الامکان نباید کمتر از ۱۲ متر باشد.
- ۲-۲-۲-۴-۲۹- در محلهائی که دارای مواد یا جو آتش زا بوده یا مستعد آتشرانی و انفجار می باشند فقط باید از کلیدها ، اتصالات ، روشنائی و تجهیزات الکتریکی ضد تولید جرقه (Intrinsic safe) مخصوص چنین محل هائی استفاده گردد .
- ۲-۲-۲-۴-۳۰- برای جلب توجه عمومی اطلاعیه یا اطلاعیه هائی با مضمون های زیر در محل های مناسب نصب گردد :
- ورود افراد غیر مجاز و متفرقه به محلهای تاسیسات الکتریکی ممنوع
  - هرگونه تعمیر و یا دستکاری تاسیسات الکتریکی توسط افراد غیر مجاز ممنوع
  - روشهای مقابله با آتش سوزی در هنگام بروز حریق
  - روشهای نجات افراد برق گرفته و کمکهای اولیه به افرادی که دچار برق گرفتگی شده اند
  - مشخص نمودن افرادی معین برای مقابله با خطرات الکتریکی احتمالی و اعلام نحوه ارتباط با آنها
  - شماره تلفن های اضطراری کارخانه
- ۲-۲-۲-۴-۳۱- بازرسی سیم های برق با در نظر گرفتن موارد ذیل :
- کلیه سیمهای برق باید دارای روپوش عایق بوده و از پیچیده شدن آنها به دور اشیاء تیز و برنده و آتشگیراکیدا جلوگیری شود
  - سیم های نول ، حفاظت کننده و جبران کننده باید به وضوح از سایر سیم ها متمایز شوند .
  - سیم های هوائی باید دارای نگهدارنده های مقاوم بوده و در ارتفاعی قرار داشته باشند که با افراد و اشیائی که در زیرجایجا می شوند برخورد نمایند.
  - تیرهای هدایت کننده سیم های برق یا تجهیزات الکتریکی باید بطور مطمئن به زمین یا هر پایه محکم دیگری متصل شده باشند.
  - هنگام پائین آوردن سیم از روی تیرها ، تیرها باید طوری مهار شوند که در اثر تکان های وارده منحرف نشوند.
  - سویچها ، فیوزها ، سرپیچ ها و پریشهای سیم کشی هائی که در فضای آزاد انجام شده اند باید کاملاً ایزوله شده و تماس با آنها غیر ممکن باشد .
  - سیم کشی های هوائی برق ۴۴۰ ولت و بیشتر باید در محلهای تقاطع با جاده ها و مسیرهای حمل و نقل دارای ارتفاع کافی از سطح زمین باشند .
  - سیم کشی هائی که در ارتفاع کمتر از ۲/۵ متر از سطح زمین یا کف کارگاه واقع شده اند باید حصارکشی شده یا در داخل لوله هائی از جنس فولاد یا هر ماده دیگر که در برابر ضربه و صدمات ناشی از آن استحکام کافی داشته باشند، قرار داده شوند.
  - سیم کشی های موقت حتی الامکان نباید مسیر خطوط برق ، تلفن یا آنتن رادیو را قطع نمایند .
  - سیم هائی که از درون زمین عبور داده می شوند فقط باید از جنس سیم های محکم و بادوام بوده و بایستی در برابر ضربات ناشی از وسائل نقلیه ، تجهیزات مکانیکی ، خاک برداری و غیره محافظت شوند . جهت عملیات خاک برداری در مناطقی که سیم برق قبلاً درون زمین قرار گرفته شده اخذ مجوز کار الزامی است .
  - کابل های فشارقوی هرگز نباید با دست لخت لمس شود و برای گرفتن آنها باید از دستکش های مخصوص استفاده گردد.
  - ریل هائی که بعنوان نیروی محرکه برقی برای حرکت جراثقال ها و غیره بکار می روند باید دارای قابلیت قطع جریان برق باشند .
  - اگر تعدادی از ماشین آلات از یک ریل مشترک تغذیه می کنند ، هر ماشین باید بطور مستقل قابلیت قطع ارتباط از تمامی فازها را داشته باشد .



### (رشته مهندسی ایمنی صنعتی و محیط کار - مقطع کارشناسی ناپیوسته)

۳۲-۲-۲-۴ - اگر برای اتصال کابل های نرم و انعطاف پذیر به خطوط اصلی نیاز به اتصالات دوشاخه و پریز باشد این اتصالات باید بطور صحیح طراحی و جفت شده باشند

۳۳-۲-۲-۴ - بازرسی کابل های نرم و سائل برقی قابل حمل و نقل با شرایط ذیل :

- ✎ در صورت وجود سیستم اتصال به زمین در شبکه سیم کشی ، کابل های انعطاف پذیر باید دارای سیستم ارت باشند .
- ✎ با استفاده از فنر فولادی ، لوله لاستیکی یا سایر وسایل مناسب باید از گره خوردن یا تاب برداشتن سیم در ناحیه ورودی سیم به دستگاه جلوگیری شود .
- ✎ در وسایل دستی و وسایل قابل حمل و نقل برقی باید از کابل های انعطاف پذیر ساده استفاده شود .
- ✎ کلیه کابل های نرم باید بخوبی مراقبت شده و اتصال آنها به یکدیگر نباید بدون استفاده از دو شاخه و پریز انجام شود .
- ✎ برای بلند کردن ابزارهای پرتابل (قابل حمل) از روی زمین نباید سیم آنها را کشید .
- ✎ کابل های نرم را نباید در روی سطوح چرب یا آغشته به مایعات خورنده قرار داد .

۳۴-۲-۲-۴ - بررسی تجهیزات الکتریکی بصورت ذیل :

- ✎ وسایل کنترل کننده نظیر کلیدها ، فیوزها و قطع کننده های مدار نباید در محل هایی که مایعات یا گازهای قابل اشتعال و انفجار وجود دارد نصب شود .
- ✎ موتورها ، تجهیزات توزیع برق و کلیدها باید در برابر چکیدن و پاشیدن آب محافظت شوند .
- ✎ افراد غیر مجاز نباید در اتاق هایی که تجهیزات الکتریکی قرار دارند ، تردد نمایند .

۳۵-۲-۲-۴ - بازرسی از ترانسفورماتورها با در نظر گرفتن موارد ذیل:

- ✎ ترانسفورماتورهای روغنی که در فضای آزاد و روی زمین قرار داده می شوند باید :
  - الف) در محلی عاری از مواد قابل اشتعال نصب شوند .
  - ب) پائین تر از سطح زمین نصب شده یا به نحوی محصور شود که روغن ریخته شده از آنها در سطح زمین پخش نگردد.
- ✎ ترانسفورماتورهای نصب شده در روی دکل ها باید حداقل ۴/۵ متر بالاتر از سطح زمین نصب شوند .
- ✎ ترانسفورماتورهای نصب شده بر روی دکل ها که کمتر از ۴/۵ متر از سطح زمین فاصله دارند باید بطور مناسبی توسط حصار یا سایر وسایل موثر محصور شوند .

۳۶-۲-۲-۴ - بررسی شبکه اتصالات (صفحه کلیدها) با در نظر گرفتن موارد ذیل:

- ✎ شبکه اتصالات حتی المقدور بوسیله فلز ، پلاستیک یا سایر مواد مناسب محصور شود . در صورت استفاده از فلز بایستی آنرا به سیستم ارت وصل نمود .
- ✎ درب تابلوهای برق همواره قفل بوده و تنها افراد ذیصلاح برقکار مجاز به باز نمودن در تابلوهای برق می باشند .
- ✎ اگر از شبکه های نوع روباز استفاده می شود :
  - کلیه قسمت های برقدار باید بطور مناسب در برابر تماس تصادفی توسط حفاظ یا نصب در ارتفاع محافظت شوند .
  - در اطراف قسمت های برقدار باید فضای کافی برای کار منظور گردد .
  - شبکه اتصالات و مجموعه ترانسفورماتورها و سایر دستگاهها باید بطور مناسب محصور شوند .

۳۷-۲-۲-۴ - بازرسی قطع کننده های مدار با در نظر گرفتن موارد ذیل :

- ✎ قطع کننده های مدار باید عمل قطع و وصل را بطور کامل و دقیق انجام دهند .
- ✎ مشخصات اصلی این قطع کننده ها باید بطور واضح در روی آنها علامت گذاری شود .
- ✎ جز در مدارهای با ولتاژ بسیار پائین ، کلیه قطب های برقدار باید بطور مناسب عایق کاری شوند .
- ✎ قطع کننده های مدار نباید بطور تصادفی توسط نیروی جاذبه یا ضربه مکانیکی باز یا بسته شوند .

## (رشته مهندسی ایمنی صنعتی و محیط کار - مقطع کارشناسی ناپیوسته)

۳۸-۲-۲-۴ - بررسی فیوزها :

- اطلاعات مربوط به میزان عبور جریان از فیوز ، نوع فیوز از نظر قطع کنندگی سریع یا با تاخیر و قدرت قطع کنندگی باید بر روی فیوزها مشخص شده باشد .
- برای جلوگیری از آسیب افراد در هنگام بیرون آوردن یا نصب فیوزها بخصوص عدم تماس آنها با قسمت های برقدار مجاور باید اقدامات حفاظتی موثر بعمل آید .

۳۹-۲-۲-۴ - بررسی کلیدهای قطع و وصل با در نظر گرفتن موارد ذیل :

- کلید کلیدهها باید بطور ایمن محصورشده باشند .
- کلیدها باید طوری نصب و اتصال زمین شوند که هنگام کار خطری ایجاد نکنند .
- اگر امکان بسته شدن کلیدها توسط نیروی جاذبه وجود داشته باشد در اینصورت باید به قفلی مجهز شوند که آنها را باز نگهدارد.

### تذکر :

در خصوص قطع کننده ها ، فیوزها و کلیدهای قطع و وصل می بایستی بازرسی دوره ای توسط کارشناسان واحد برق و HSE کارخانه بطور مرتب و مشترک انجام پذیرد .

۴۰-۲-۲-۴ - بررسی موتورهای الکتریکی :

- کلید موتورها باید به کلید قطع و وصل مجهز شوند .
- اگر موتوری در بیش از یک محل کلید قطع و وصل داشته باشد ، در این صورت حتی الامکان باید یک کلید قطع کننده در نزدیکترین نقطه مجاور موتور نصب گردد .
- موتورها باید طوری نصب شوند که در حین کار به اندازه کافی خنک شوند .
- موتورها باید به نحوی موثر در برابر جریان های اضافی محافظت شوند .
- اتصال زمین کلید موتورهای الکتریکی چک شود.

۴۱-۲-۲-۴ - بررسی کلیه اتصالات :

- نقاط اتصال یا انشعاب هادی ها و نیز محل ورود هادی ها به داخل دستگاه ها باید بطور مکانیکی محافظت و به روش صحیح و مقاوم عایق کاری شوند .
- اتصال ، انشعاب یا ورودی ها به داخل دستگاه ها باید با استفاده از جعبه های تقسیم ، رابط ها ، بوش ها ، بست ها یا دیگر وسایل اتصال دهنده مشابه انجام شود .
- برای اتصال کابل ها به یکدیگر باید از جعبه تقسیم یا اتصال دو شاخه و پرین استفاده نمود .
- برای اتصال قسمت هائی از یک سیم به یکدیگر یا یک سیم به سیم دیگر و یا به دستگاه باید از روش هائی چون پیچ کردن ، گیره زدن ، لحیم کاری ، پرچ کاری ، جوش برنج ، کنگره دادن و یا دیگر روشهای مشابه استفاده نمود .
- جعبه های تقسیم و هادی ها باید در برابر صدمات ناشی از حمل و نقل و عبور و مرور ، افتادن بر روی زمین ، آب و دیگر منابع خطر آفرین محافظت شوند .
- هنگام اتصال کابل های حفاظت شده به یکدیگر ، جعبه تقسیم باید طوری کابل ها را به هم متصل نماید که روکش حفاظتی کابل ها توسط قیدهای هدایت کننده مناسبی بهم وصل گردد .

۴۲-۲-۲-۴ - بررسی تجهیزات برقی قابل حمل و نقل (توسط دست یا چرخ) :

- بطور معمول ولتاژ برق مصرفی وسایل الکتریکی دستی نسبت به زمین نباید بیش از ۲۵۰ ولت باشد .
- تجهیزات قابل حمل و نقل (بادست یا چرخ) باید مجهز به کلید قطع و وصل خودکار شوند .
- در اتمسفرهای قابل اشتعال وانفجار نباید از ابزارهای برقی قابل حمل و نقل استفاده نمود مگر آنکه سیستم آنها برای استفاده در چنین مکان هائی مناسب باشد .
- حباب چراغ های سیار دستی باید توسط پوشش مناسب در برابر خطر شکستن و تماس افراد با آن محافظت شود .

### (رشته مهندسی ایمنی صنعتی و محیط کار - مقطع کارشناسی ناپیوسته)

- سربیش لامپ های سیار باید دارای مشخصات زیر باشند :
- الف) کلیه قسمت هائی که جریان برق از آن عبور می کند بسته و محصور باشد .
- ب) دارای دستگیره عایق برق باشد .
- ۴-۲-۲-۴۳ - بازرسی جهت تعمیر و نگهداری وسایل الکتریکی:
- برای اطمینان از مناسب بودن وسایل الکتریکی جهت انجام کار مورد نظر ، تمامی آنها باید قبل از استفاده بازرسی شوند .
- فردی که از وسایل الکتریکی استفاده می کند باید در آغاز هر شیفت تجهیزات و سیم ها خصوصا کابل های قابل انعطاف را بصورت ظاهری بررسی نماید .
- هادی ها و تجهیزات الکتریکی فقط باید توسط متخصصین برقکار تعمیر شوند .
- حتی الامکان نباید هیچگونه عملیاتی بر روی تجهیزات و سیم های برق دار انجام شود .
- قبل از انجام هرگونه عملیات بر روی هادی ها و تجهیزاتی که نیازی به برقدار بودن آنها در حین انجام عملیات نیست اقدامات زیر به اجرا گذاشته شود :
- جریان برق قطع گردد .
  - احتیاط های لازم بعمل آید تا از برقراری مجدد جریان برق جلوگیری شود .
  - هادی ها و تجهیزات از نظر بدون برق بودن آزمایش شوند .
  - تجهیزات و هادی ها را اتصال به زمین کرده و بصورت اتصال کوتاه درآورد .
  - برای جلوگیری از برخورد تصادفی ، قسمت های برقدار مجاور بطور مناسب محافظت شوند .
- بعد از اتمام کار بر روی هادی ها و تجهیزات ، برقراری مجدد جریان برق فقط باید با دستور فردی ذیصلاح انجام شود .
- برقکاران باید مجهز به ابزار مناسب و کافی و وسایل حفاظت فردی نظیر دستکش و زیر پائی لاستیکی شده و ولتاژ مورد نیاز برای کارشان بطور صحیح تامین گردد .
- کلیه هادی ها و تجهیزات را باید برقدار فرض نمود مگر آنکه خلاف آن به اثبات برسد .
- هرگونه تعمیر بر روی تجهیزات و وسایل برقی بایستی با نظارت و اجرای افراد مجرب برقکار انجام گیرد.
- ۴-۲-۲-۴۴ - بررسی شرایط کار در مجاورت تاسیسات الکتریکی :
- قبل از شروع کار در مجاورت هادی ها یا تاسیسات الکتریکی ، باید ولتاژ عبوری را تعیین نمود تا افراد و تجهیزات در فاصله ای ایمن از هادی ها یا تاسیسات قرار گرفته و کار کنند .
- نباید هیچ گونه عملیاتی در محدوده خطرناک هادی ها و تاسیسات برقی انجام شود مگر آنکه برق آنها قطع شده باشد .
- قبل از شروع کار ، مسئولین برق باید تأیید نمایند که برق هادی ها و تاسیسات قطع شده است .
- قبل از برقراری مجدد جریان برق سرپرست کار باید مطمئن شود که کلیه کارگران محل کار را ترک نموده اند.
- اگر قطع جریان برق در هادی ها و تاسیسات مجاور عملیات امکان پذیر نباشد در این صورت باید برای جلوگیری از خطر ، تدابیر لازم اتخاذ و به کارگران دستورالعملهای خاص داده شود .
- اگر در مجاورت هادی ها و تاسیساتی که امکان قطع برق آنها وجود ندارد از تجهیزات متحرک استفاده می شود ، حرکت این تجهیزات باید طوری کنترل شود که فاصله ایمن از هادی ها و تاسیسات حفظ گردد .
- کنترل شود در محدوده کار کلیه تابلوهای برق کفپوش عایق یا پالت های چوبی مناسب مفروش شده باشد.
- ۴-۲-۲-۴۵ - صدور مجوز های کار :
- در صورت نیاز به عملیات خاکبرداری در مناطقی که قبلا سیم برق درون زمین دفن گردیده ، اخذ مجوز کار (حفاری و خاک برداری) از واحد HSE الزامی می باشد .
- در صورت نیاز به انجام کار بر روی سیستم های برقدار که امکان قطع برق آنها میسر نیست اخذ مجوز کار از واحد HSE الزامی می باشد.
- جهت انجام عملیات تنش زدائی (POST WELDING HEAT TREATMENT) با ولتاژ بالا ، اخذ مجوز کار از واحد HSE الزامی می باشد.

## (رشته مهندسی ایمنی صنعتی و محیط کار - مقطع کارشناسی ناپیوسته)

### ۵- توصیه های تخصصی

#### ۵-۱- چگونه وسایل الکتریکی را بی خطر نمایم:

- ۵-۱-۱- اتصال بدنه کلیه وسایل برقی به سیستم اتصال زمین .
- ۵-۱-۲- استفاده از رله های دیفرانسیل که دارای حساسیت بالائی نسبت به عدم تعادل در شدت جریان ورودی و خروجی می باشد و مدار را در ۰/۰۲ ثانیه قطع می کند .
- ۵-۱-۳- استفاده از رله های محافظ جان که دارای حساسیت بالائی نسبت به عدم تعادل جمع جریان فازها با جریان برگشتی از نول می باشند .
- ۵-۱-۴- استفاده از ترانسفورماتورهای ایزوالمان (این ترانسفورماتورها باعث قطع سیم mmp یا نول از زمین می شوند .)
- ۵-۱-۵- عایق سازی یا ایزولاسیون وسایل الکتریکی .
- ۵-۱-۶- نول کردن دستگاه های الکتریکی .
- ۵-۱-۷- هم پتانسیل سازی کلیه هادی ها ، اعم از الکتریکی و غیر الکتریکی از طریق همبندی سیستم و اتصال تمام هادی ها به سیستم ارتینگ.
- ۵-۱-۸- استفاده از کلیدهای خودکار و فیوزها و کلیدهای مینیاتوری و غیره: البته این وسایل باید به نحوی انتخاب شوند که در اثر بروز اتصال کوتاه بین هادی فاز و هادی خنثی (در بدترین شرایط ممکن یعنی در دورترین نقطه شبکه مصرف کننده) و یا اتصال هادی فاز به هادی حفاظتی، قطع مدار هر چه سریع تر مطابق جدول ذیل انجام پذیرد.

حداکثر ولتاژ تماس دست (موثر)	حداکثر زمان قطع به ثانیه
۵۰	۵
۷۵	۱
۹۰	۰/۵
۱۱۰	۰/۲
۱۵۰	۰/۱
۲۲۰	۰/۰۵
۲۸۰	۰/۰۳

لازم به توضیح است دستگاه هائی که دارای علامت  می باشند دارای ایزولاسیون دابل بوده و تا زمان سالم بودن ایزولاسیون ، احتیاجی به سیستم اتصال به زمین ندارند .

#### ۵-۲- دستور العمل گام به گام جهت کار بر روی دستگاه ها و مدارات الکتریکی :

- ۵-۲-۱- جریان برق را در تابلو اصلی قطع شود .
- ۵-۲-۲- بررسی شود امکان اتصال جریان برق بصورت خودبخود وجود ندارد .
- ۵-۲-۳- اهرم کلید ها را قفل نموده ، فیوزها و فوزبیل ها بر داشته شوند .
- ۵-۲-۴- تابلوهای هشدار دهنده و اعلام خطر بر روی کلیدها قرار داده شود .
- ۵-۲-۵- به کمک یک ولت متر یا تشخیص دهنده های دیگر از بی برق بودن مدار اطمینان حاصل شود . لازم به تذکر است استفاده از پشت دست در این خصوص ممنوع می باشد .
- ۵-۲-۶- در هنگام کار از دستکش های عایق و ابزارهای دسته عایق استفاده شود .



## ایمنی برق ۲

(رشته مهندسی ایمنی صنعتی و محیط کار - مقطع کارشناسی ناپیوسته)

- ۵-۲-۷- قبل از کار جایگاه کار عایق سازی شود .
- ۵-۲-۸- هادی های برقدار مجاور و سیم های نول را عایق کاری شود .
- ۵-۲-۹- در مجاورت هادی های لخت از کلاه ولباس کاری که تا روی کفش را می پوشاند ، استفاده شود .
- ۵-۲-۱۰- استفاده از زینت آلات و وسایل فلزی از قبیل گردنبند ، ساعت ، انگشتر و ...در هنگام کار اکیداً ممنوع میباشد.

### مراجع ، منابع و ماخذهای مورد استفاده :

- آئین نامه های حفاظت فنی و بهداشت کار
- مقدمه ای بر ایمنی و بهداشت در برق
- ایمنی در برق
- ایمنی و حفاظت فنی
- ایمنی کاربردی
- سایت EMC مرکز مدیریت تجهیزات ایمنی ، آمریکا
- سایت شرکت های توزیع برق بندر عباس ، اصفهان و کرمان
- سایت سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی آمل
- سایت بهداشت حرفه ای کاشان - مشهد
- تألیف: دکتر ایرج محمد فام و مهندس علی حیدری تفرشی
- ترجمه دکتر محمدجواد جعفری و مهندس محمدرضا حسن بیگی
- نوشته مهندس فرامرز شعبان زاده
- نوشته مهندس فرامرز شعبان زاده