بسمه تعالی

**مقررات ایمنی**

**کارهای برقی و الکتریکی**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **تهيه كننده** | **تائيد كننده** | **تصويب كننده** | مهر کنترل مستندات |
| نام و نام خانوادگي | **دکتر موسی جباری مهندس مصطفی رئیسی** |  |  |
| سمت سازماني | **دانشکده HSE دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی** |  |  |
| تاریخ و امضاء |  |  |  |

فهرست مطالب

عنوان صفحه

[مقدمه 7](#_Toc39566010)

[1. هدف 8](#_Toc39566011)

[2. دامنه كاربرد 8](#_Toc39566012)

[3. مسئولیت ها و ضمانت های اجرایی 8](#_Toc39566013)

[4. تعاریف و اصطلاحات 8](#_Toc39566014)

[5. مراجع 19](#_Toc39566015)

[6. شرح مقررات 20](#_Toc39566016)

[6 – 1. وسایل‌ حفاظت‌ فردی‌ 20](#_Toc39566017)

[6 – 1 – 1. عمومی 20](#_Toc39566018)

[6- 1 – 2. الزامات نگهداری برای تجهیزات حفاظتی و ایمنی فردی 20](#_Toc39566019)

[6- 2. بازرسی و تست تجهیزات و ابزار آلات حفاظتی 21](#_Toc39566020)

[6- 2- 1. بازرسی چشمی (دیداری) 21](#_Toc39566021)

[6- 2- 2. تست کردن 21](#_Toc39566022)

[6- 3. مقررات عمومی 21](#_Toc39566023)

[6- 3- 1. تأیید و تناسب 22](#_Toc39566024)

[6- 3- 2. بازرسی، نصب و نحوه استفاده از تجهیزات 23](#_Toc39566025)

[6- 3- 3. درجه (نرخ) وقفه ایجاد کردن (نرخ قطع کردن) 24](#_Toc39566026)

[6- 3- 4. مونتاژ و خنک سازی تجهیزات 24](#_Toc39566027)

[6- 3- 5. اتصال دهنده ها 24](#_Toc39566028)

[6- 3- 6. بخش های جرقه زنی 25](#_Toc39566029)

[6- 3- 7. علامت گذاری 25](#_Toc39566030)

[6- 3- 8. شناسایی وسایل و مدارات قطع کردن 25](#_Toc39566031)

[6- 3- 9. 600 ولت نامی یا کمتر 26](#_Toc39566032)

[6- 3- 10. ولتاژ بالاتر از 600 ولت نامی 31](#_Toc39566033)

[6- 3- 11. استفاده و شناسایی سیم های اتصال به زمین (ارت) 36](#_Toc39566034)

[6- 3- 12. مدارهای انشعاب 37](#_Toc39566035)

[6- 3- 13. مدارات انشعابی 40](#_Toc39566036)

[6-3-14. اتصال به زمین 49](#_Toc39566037)

[6- 3- 15. روش های سیم کشی ، اجزاء و تجهیزات برای استفاده عمومی 61](#_Toc39566038)

[6- 3- 16. قفسه ها، جعبه ها و اتصالات 68](#_Toc39566039)

[6- 3- 17. کلید های چاقویی 69](#_Toc39566040)

[6- 3- 18. صفحه تقسیم برق و تابلوی برق 69](#_Toc39566041)

[6- 3- 19. محفظه های نم دار یا مکان های مرطوب 70](#_Toc39566042)

[6- 3- 20. هادی‌ها 70](#_Toc39566043)

[6-3- 21. سیم های هادی برق برای سیم کشی عمومی 71](#_Toc39566044)

[6-3- 22. سیم ها و کابل های انعطاف پذیر 71](#_Toc39566045)

[6 – 3 – 23. هادی‌های‌ قابل‌ حمل ‌ 73](#_Toc39566046)

[6 – 3 – 24. سیم های ثابت 74](#_Toc39566047)

[6- 3- 25. تجهیزات برای استفاده عمومی 75](#_Toc39566048)

[6- 3- 26. لوازم برقی 77](#_Toc39566049)

[6- 3- 27. موتورها 78](#_Toc39566050)

[6- 3- 28. ترانسفورماتور و خازن اصلاح ضریب قدرت 80](#_Toc39566051)

[6- 4. اجرای سیستم اتصال زمین 82](#_Toc39566052)

[6- 4- 1. انواع الکترودهای مورد استفاده در سیستم اتصال به زمین 82](#_Toc39566053)

[6 – 4 – 2. الزامات استفاده از الکترودهای صفحه‌ای 83](#_Toc39566054)

[6- 4- 3. الزامات استفاده از الکترودهای میله‌ای 84](#_Toc39566055)

[6- 4- 4. الزامات استفاده از الکترودهای تسمه‌ای 85](#_Toc39566056)

[6- 4- 5. محل نصب الکترود ها 85](#_Toc39566057)

[6- 4- 6. ارت موقت 88](#_Toc39566058)

[6 – 5. RCD ها (Residual current devices) 89](#_Toc39566059)

[6 – 6. حفاظت در مقابل ضربه ، بازرسی و نگهداری 90](#_Toc39566060)

[6 – 6 - 1. حفاظت در مقابل ضربه: 90](#_Toc39566061)

[6 – 6 - 2. بازرسی و نگهداری 90](#_Toc39566062)

[6 – 7. حريم خطوط برق 92](#_Toc39566063)

[6 – 8. خطوط هوایی برق 93](#_Toc39566064)

[6 – 8 - 1. پیشگیری از برخورد با شبکه 93](#_Toc39566065)

[6 – 8 – 2. اقدامات کاهش احتمال برخورد 94](#_Toc39566066)

[6 – 8 – 3. فواصل 94](#_Toc39566067)

[6 – 8 – 4. موانع 94](#_Toc39566068)

[6 – 8 – 5. سایر اقدامات ایمنی 95](#_Toc39566069)

[6 – 9. وسایل‌ فرمان‌ 95](#_Toc39566070)

[6 – 9 – 1. حفاظت از وسایل فرمان 95](#_Toc39566071)

[6 – 9 – 2. وسایل‌ فرمان‌ الکتریکی‌ دستی 96](#_Toc39566072)

[6 – 10. تابلوها و تخته‌ کلیدها 96](#_Toc39566073)

[6 – 11. باطری‌ها 98](#_Toc39566074)

[6 – 12. وسایل‌ الکتریکی‌ قابل‌ حمل‌ 99](#_Toc39566075)

[6 – 13. ابزارهای‌ دستی‌ 100](#_Toc39566076)

[6 – 14. ماشین‌های‌ جوشکاری‌ و برش‌ برقی‌ 101](#_Toc39566077)

[6 – 14 – 1. وسایل‌ جوشکاری‌ دستی‌ برقی 101](#_Toc39566078)

[6 – 14 – 2. ماشین‌های‌ جوشکاری‌ با مقاومت‌ الکتریکی‌ 102](#_Toc39566079)

[6 – 15. اتصال‌ دادن‌ به‌ زمین‌ و قطع‌ مدار در موقع‌ تعمیرات‌ 102](#_Toc39566080)

[6 – 16. قفل کردن و برچسب زدن LO/TO 103](#_Toc39566081)

[6 – 16 – 1. الزامات کلی 103](#_Toc39566082)

[6 – 16 – 2. آموزش و باز آموزی 104](#_Toc39566083)

[6 - 16 – 3. تجهیزات و وسایل LO/TO 104](#_Toc39566084)

[6 - 17. سوئیچ بردها و پانل بردها 106](#_Toc39566085)

[6 – 18. کابل های قابل انعطاف و کابل ها 107](#_Toc39566086)

[6 – 18 – 1. استفاده های مجاز 107](#_Toc39566087)

[6 – 18 – 2. استفاده های غیر مجاز 107](#_Toc39566088)

[6 – 19. مکان های (طبقه بندی شده) خطرناک 108](#_Toc39566089)

[6 – 19 – 1. کلیات 108](#_Toc39566090)

[6- 19 – 2. طبقه بندی ها 109](#_Toc39566091)

[6 – 19 – 3. مستند سازی 110](#_Toc39566092)

[6 – 19 – 4. تأسیسات الکتریکی 110](#_Toc39566093)

[6 – 19 – 5. تجهیزات در مکان های بخش 2 112](#_Toc39566094)

[6 – 19 – 6. تکنیک های حفاظت 112](#_Toc39566095)

[6 – 19 – 7. مکان های کلاس I ، ناحیه 0 ، 1 و 2 114](#_Toc39566096)

[6 – 19 – 8. تکنیک های حفاظت 114](#_Toc39566097)

[6 – 19 – 9. اقدامات احتیاطی ویژه 115](#_Toc39566098)

[6 – 19 – 10. لیست کردن و علامت گذاری کردن 116](#_Toc39566099)

[6 – 19 – 11. سایر الزامات 116](#_Toc39566100)

[6 – 19 – 12. تاسیسات‌ و ادوات‌ الکتریکی‌ در محیط‌های‌ قابل‌ اشتعال‌ و انفجار 118](#_Toc39566101)

[6 – 19 – 13. موتورهای‌ الکتریکی 119](#_Toc39566102)

[6 – 19 – 14. دستگاه‌های‌ ضد انفجار (ضد اشتعال‌) 119](#_Toc39566103)

[6 – 19 – 15. سیم‌ کشی‌ داخل‌ لوله‌ 119](#_Toc39566104)

[6 – 19 – 16. کابل‌های‌ زره‌ دار 120](#_Toc39566105)

[6 – 19 – 17. کابل‌های‌ زره‌ دار با عایق‌ معدنی‌ 120](#_Toc39566106)

[6 – 19 – 18. دستگاه‌های‌ ضد انفجار تحت‌ فشار 121](#_Toc39566107)

[6 – 19 – 19. دستگاه‌های‌ بی‌ خطر 121](#_Toc39566108)

[6 – 19 – 20. تهویه‌ مصنوعی‌ 122](#_Toc39566109)

[6 – 19 – 21. سیم‌های‌ هوایی‌ 122](#_Toc39566110)

[6 – 19 – 22. فیوزها 122](#_Toc39566111)

[6 – 19 – 23. روشنایی‌ برقی‌ 123](#_Toc39566112)

[6 – 19 – 24. دستگاه‌ های‌ کنترل‌ و مقاومت های‌ الکتریکی 123](#_Toc39566113)

[6 – 19 – 25. موتورهای‌ الکتریکی‌ 123](#_Toc39566114)

[6 – 19 – 26. الکتریسیته‌ ساکن‌ 124](#_Toc39566115)

[6 – 19 – 27. محورها - چرخ‌ تسمه‌ها - تسمه‌ها 124](#_Toc39566116)

[6 – 19 – 28. مایعات‌ و گرد و غبارهای‌ قابل‌ اشتعال‌ 125](#_Toc39566117)

[6 – 19 – 29. رنگ‌ پاشی‌ با پیستوله‌ 125](#_Toc39566118)

[6 – 20. وسایل‌ آتش‌ نشانی‌ 125](#_Toc39566119)

[6 – 21. مجوز کار (پرمیت) 126](#_Toc39566120)

[6 – 22. حفاظت کاتدی 127](#_Toc39566121)

[7. پيوست1 128](#_Toc39566122)

[پيوست2 130](#_Toc39566123)

# مقدمه

تعدد و تنوع استفاده از انرژی الکتریکی به عنوان یک منبع تأمین انرژی به دلیل قابلیت انتقال آسان، ارزان بودن و پاک بودن روز به روز در حال افزایش است به نحوی که برق بخش جدایی ناپذیر هر صنعت بوده و تجهیزات الکتریکی تقریباً در هر سایتی استفاده می شوند که همه افراد با آنها آشنا هستند اما بر خلاف سایر خطرات که می توانند دیده شوند هیچ هشدار پیشرفته ای در مورد خطرات برق وجود ندارد و برق می تواند عنصری خطرناک باشد. به طوری که طبق آمارهای موجود تعداد رویدادهای ناشی از برق به موازات افزایش کاربرد آن، افزایش یافته است. حوادث ناشی از برق بخش قابل توجهی از حوادث منجر به آسیب و فوت را در صنایع به خود اختصاص داده است.

حوادث و رویدادهای مربوط به جریان برق معمولاً بر اثر بی احتیاطی هنگام کاربرد وسایل و تجهیزات برقی ، طراحی نامناسب و غیر استاندارد سیستم های الکتریکی ، نگهداری و تعمیرات ضعیف ، انجام کار به روش های غلط و تداخل فعالیت های گوناگون و عدم سرپرستی مناسب به وقوع می پیوندد.

مجموعه حاضر مشتمل بر دو بخش "مقررات ایمنی برق" و "راهنمای ایمنی برق" می باشد که در بخش اول با استفاده از استانداردها و آیین نامه های بین المللی و ملی ، مقررات لازم جهت کنترل خطرات برق و پیشگیری از حوادث برقی در صنعت تدوین شده است و در بخش دوم راهنمایی های لازم و همچنین دستورالعمل های ایمن کاری جهت آشنایی با روش های ایمن سازی و کنترل مخاطرات مرتبط با برق آمده است.

# 1. هدف

هدف از تدوین این مجموعه ارائه یک سند راهنما جهت آشنایی کارکنان با روش های استفاده درست و ایمن از انرژی الکتریکی، انتخاب درست تجهیزات الکتریکی و ایجاد شرایط ایمن در محیط کار می باشد.

# 2. دامنه كاربرد

كليه پروژه های اجرايي شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران شامل خطوط لوله، ایستگاههای تقویت فشار گاز، پالایشگاه های گاز و تأسيسات زیر بنایی

# 3. مسئولیت ها و ضمانت های اجرایی

رعایت اين مقررات برای کلیۀ پیمانکاران اجرايي شرکت الزامی بوده و بدين منظور عملكرد پيمانكار براساس دستور العمل ارزيابي عملكرد HSE پيمانكاران شركت ملي گاز ايران ارزيابي و اقدام خواهد شد.

# 4. تعاریف و اصطلاحات

**شركت:** منظور شركت مهندسي و توسعه گاز ايران مي باشد.

**پيمانكار:** به شخص ، موسسه یا شرکتی گفته می شود که پیشنهادش برای مناقصه پذیرفته شده باشد.

**مجری:** به شخص یا گروهی اطلاق می شود که تمام یا قسمتی از کارهای پروژه یا راه اندازی یا تعمیرات را انجام می دهد.

**باید:** برای کاری که انجام آن اجباری است ، استفاده می شود.

**توصیه:** برای کاری که انجام آن توصیه می شود ، بکار می رود.

**ترجیح:** معمولاً در جایی استفاده می شود که انجام کار بر اساس نظارت شرکت باشد.

**ممکن است:** برای انجام کاری که انجام آن ، اختیاری باشد.

**زمین (ارت):** رسانندگی جرم زمین را در صورتی که پتانسیل الکتریکی در هر نقطه از زمین به صورت قراردادی برابر صفر در نظر گرفته شود، زمین (ارت) می‌نامند.

**سیستم اتصال به زمین (ارتینگ):** یک یا چند الکترود همراه با سیم های ارت را که قابلیت اتصال به ترمینال اصلی داشته باشند ، سیستم اتصال به زمین (ارتینگ) می‌نامند.

**الکترود ارت (زمین):** رسانا یا گروهی از رساناهای متصل به هم است که اتصال الکتریکی به زمین را فراهم می‌کنند.

**مقاومت الکترود ارت:** مقاومت بین ترمینال اصلی زمین و کره زمین است.

**اتصالی:** حالتی از مدار است که جریان در مسیری غیرعادی یا بدون اینکه پیش‌بینی شده باشد یا در نظر گرفته شود، جاری می‌شود. این جریان امکان دارد از نقص در عایق بندی یا از بست های به کار رفته بر روی عایق رساناها ناشی شود.

**جریان اتصال به زمین (جریان اتصال کوتاه):** اضافه جریانی است که در نتیجه بروز اتصالی با امپدانسی قابل چشم‌ پوشی بین هادی های با پتانسیل های مختلف در شرایط عادی کار برقرار شود.

**جریان نشتی زمین:** جریان جاری به زمین یا رساناهای دیگری را که مدار الکتریکی آنها به زمین راه دارد ، جریان نشتی زمین می‌نامند. در صورت استفاده از خازن در مدارها ، امکان دارد جریان مذکور دارای مقدار جزء خازنی هم باشد.

**سیم اتصال به زمین (سیم ارت):** سیم حفاظتی را گویند که ترمینال اصلی ارت تأسیسات را به الکترود ارت یا سایر قسمت های اتصال به زمین وصل می‌کند.

**سیم خنثی (نول):** سیمی متصل به نقطه خنثی در سیستم (صفر زمین) که قادر است انرژی الکتریکی را انتقال دهد.

**هادی‌ حفاظتی (PE) :** در بعضی از اقدامات حفاظتی برای تأمین ایمنی در برابر برق‌گرفتگی لازم است با استفاده از هادی حفاظتی قسمت های زیر به همدیگر وصل شوند :

ـ بدنه‌های هادی

ـ قسمت های هادی بیگانه

ـ ترمینال اصلی زمین

ـ الکترود زمین

ـ نقطه صفر ترانس (نقطه خنثی)

**سیم غلاف دار فلزی به منظور زمین کردن:** یک نوع سیستم سیم‌کشی است که در آن سرتاسر طول یک یا چند سیم عایق‌دار توسط نوار یا غلاف فلزی پوشانده شده و مانند هادی PEN  عمل می‌کند.  
 **سیم مشترک ارت ـ نول (PEN) :** سیمی را که به طور مشترک ، هم کار سیم اتصال به زمین و هم کار سیم نول را انجام دهد ، سیم PEN می‌نامند.

**قسمت های بی‌حفاظ (روباز) هادی:** قسمت بی حفاظ از تجهیزات را که قابل لمس بوده و حامل برق نیست ، اما امکان برقدار شدن در شرایط اتصالی را دارد ، قسمت بی‌حفاظ هادی می‌نامند.  
**ترمینال اصلی اتصال به زمین (ارتینگ):** ترمینال یا شینه‌ای را گویند که برای اتصال به سیم های محافظ تهیه شده و سیم های هم ‌پتانسیل‌کننده و سیم های اتصال به زمین (ارت) ، یا هر وسیله‌ای که به عنوان اتصال به زمین (ارتینگ) به کار می‌رود ، به آن وصل می‌شوند.

**قسمت های برق دار:** سیم یا قسمت هایی از رسانا را که برای استفاده‌های معمولی برق دار شده‌اند ، قسمت های برق دار می‌نامند.

سیم نول نیز شامل این قسمت هاست ، اما طبق قرارداد ، سیم PEN(سیم مشترک ارت ـ نول) به عنوان قسمت برقدار محسوب نمی‌شود.

**پتانسیل زمین (ارت):** پتانسیل الکتریکی ایجاد شده نسبت به جرم موجود زمین یا نسبت به سطح زمین اطراف الکترود ارت را هنگامی که جریان الکتریکی از الکترود به زمین جاری شود ، پتانسیل زمین می‌نامند.

**دستگاه های سیار (قابل حمل):** دستگاه های الکتریکی را می‌نامند که در حال حرکت کار می‌کنند یا اینکه می‌توانند به آسانی از محلی به محل دیگر حرکت داده شوند . در حالی که به پست توزیع برق متصل هستند.

**دستگاه پسماند جریان (RCD) :** دستگاه سوئیچینگ مکانیکی یا مجموعه‌ای از دستگاه ها که در شرایط مشخصی سبب باز نگه ‌داشتن اتصالات در مواقعی می‌شوند که پسماند جریان به مقدار معینی رسیده باشد.

**هادی بیگانه:** قسمتی از رساناها را که احتمال ایجاد پتانسیل ، به ویژه پتانسیل ارت در آنها وجود دارد و قسمتهای شکل‌ یافته‌ای از تجهیزات الکتریکی نیستند، هادی بیگانه می‌نامند.

**وسایل قطع و وصل و کنترل (قبل یا بعد از تابلو):** تجهیزاتی است که برای وصل یک مدار الکتریکی با هدف ذیل پیش‌بینی می‌شود :

ـ حفاظت

ـ کنترل

ـ جدا کردن

ـ انجام عملیات قطع و وصل

**تابلو:** ترکیبی است از فیوزها ، لوازم قطع و وصل و رله‌های کنترل که کلیه اتصالات الکتریکی و مکانیکی بین آنها و نیز وسایل اندازه‌گیری مانند آمپرمتر یا ولت متر را نیز شامل می‌شود.

**حصار:** حفاظی است که از تماس مستقیم با ولتاژهای خطرناک جلوگیری می‌کند. مانند حصار ترانس پست برق فشار قوی

**باتری:** یک سیستم الکتروشیمیایی است که قادر به ذخیره انرژی الکتریکی دریافتی به صورت شیمیایی است و آن را از طریق تبدیل ، باز پس می‌دهد.

**کانال کابل:** محفظه یا پوششی است که بالای زمین یا داخل آن قرار دارد و در بعضی موارد دارای تهویه است و ابعاد آن اجازه ورود افراد را به داخل آن نمی‌دهد ، ولی امکان دسترسی به هادی ها یا کابل ها در تمامی طول آن امکان پذیر است.

**سینی کابل:** تکیه‌گاه پایه داری برای کابل است که لبه‌های آن برگشته و بدون پوشش است و ممکن است دارای منافذ پرس شده باشد.

**تونل کابل:** محفظه‌ای است به شکل راهرو و آدم‌رو، حامی سازه‌های نگهدار برای هادی ها یا کابل ها و مفصل ها که دسترسی آزاد برای افراد در تمام طول آن ممکن باشد.

**مدار:** مجموعه‌ای از تجهیزات الکتریکی که از منبعی واحد تغذیه کنند و در برابر اضافه جریان ها به کمک وسیله واحدی حفاظت شوند.

**کلید خودکار:** وسیله مکانیکی قطع و وصل است که قادر است در شرایط عادی مدار جریان ها را قطع یا وصل کند و در شرایط غیرعادی مانند اتصال کوتاه ، جریانی را به مدت کوتاه از خود عبور دهد یا قطع کند.

**جریان طراحی (یک مدار):** شدت جریانی است که پیش‌بینی می‌شود در حالت عادی از مدار عبور کند.

**جریان مجاز حرارتی (یک هادی):** حداکثر شدت جریانی است که می‌تواند به طور دایم و در شرایط معین از هادی عبور کند ، بدون آنکه دمای دایمی آن از مقدار مشخص تجاوز کند.

**اضافه جریان:** هر شدت جریانی که از مقدار اسمی تجاوز کند. در مورد هادی ها مقدار اسمی برابر جریان مجاز حرارتی است.

**جریان اضافه بار (یک مدار):** اضافه جریان در مداری است که خرابی الکتریکی ندارد.  
شدت جریان عملیاتی قراردادی (مربوط به یک وسیله حفاظتی) : شدت جریان معینی است که سبب می‌شود وسیله حفاظتی در مدت مشخصی که به آن زمان قراردادی گویند، عمل کند.

**تماس مستقیم:** تماس افراد یا احشام است با قسمت های برقدار ، مانند تماس با سیم فاز یا تماس با سیم فاز و نول.

**تماس غیرمستقیم:** تماس افراد یا احشام با قسمت های معیوب الکتریکی مانند تماس با کلید یا پریز معیوب یا بدنه فلزی برقدارشده که در حالت عادی برقرار نیستند.

**تجهیزات الکتریکی:** شامل هر نوع مصالح و لوازم و وسایل و تجهیزاتی است که در تولید، تبدیل، انتقال، توزیع یا مصرف انرژی الکتریکی مورداستفاده قرار می‌گیرد، مانند ترانسفورماتورها، وسایل اندازه‌گیری، وسایل حفاظتی ، تجهیزات سیستم های سیم‌کشی و وسایل مصرف‌کننده انرژی الکتریکی مانند لوازم خانگی و غیره.

**فیوز:** وسیله‌ای است که به نحو مخصوصی طراحی و تناسب یافته و در صورتی که در یک مدار الکتریکی شدت جریان برق در مدت زمان معینی از مقدار کافی بیشتر شود از طریق ذوب یک یا چند المان، آن مدار را حفظ می‌کند.

**تأسیسات الکتریکی:** مجموعه‌ای از تجهیزات الکتریکی مرتبط با هم است که هدف یا هدف های معینی را که دارای مشخصات هماهنگ هستند تأمین می‌کنند.

**عایق‌بندی:** عایق‌بندی به قسمت های برق دار اعمال می‌شود تا در برابر برق‌گرفتگی ایمنی ایجاد کند.  
**عایق‌بندی کابل :** مواد عایقی هستند که در ساختار کابل به کار می‌رود و کار اصلی آنها مقاومت در برابر ولتاژ است.

**مفصل:** وسیله‌ای است برای اتصال بین دو کابل که یک مدار مداوم را تشکیل می‌دهد.

**سپر (شیلدینگ کابل):** لایه فلزی و زمین شده روی کابل است تا میدان الکتریکی کابل را به داخل آن محدود یا کابل را در برابر تأثیر عوامل الکتریکی خارج ، حفاظت کند. (غلاف های فلزی ، زره‌ها و هادی های هم مرکز زمین شده ممکن است به عنوان سپر نیز بکار روند).

**کلید قطع بار:** وسیله مکانیکی قطع و وصل است که قادر به وصل، عبور دادن و قطع جریان برق مدار در شرایط عادی است. شرایط عادی ممکن است شامل وضعیتی با اضافه بارهای مشخص باشد و همین‌طور برای مدتی مشخص جریان هایی را در شرایط غیرعادی مدار، مانند اتصال کوتاه تحمل کند.

**ولتاژ تماس:** ولتاژی است که به هنگام بروز خرابی در عایق‌بندی بین قسمت هایی از هادی ها، بدنه‌های هادی، قسمت های هادی بیگانه و غیره که به طور همزمان در دسترس هستند، ظاهر می‌شود.

**ولتاژ تماس احتمالی:** حداکثر ولتاژ تماس است که احتمال دارد در صورت بروز اتصال کوتاهی با امپدانس ناچیز ، در تأسیسات الکتریکی ظاهر شود.

**ولتاژ گام:** ولتاژی است که براثر برخورد هادی فاز با زمین ایجاد می‌شود. این برخورد ممکن است در اثر پارگی هادی های فاز برق فشار ضعیف یا فشار قوی بوجود آمده و یا اینکه در اثر از بین رفتن عایق بندی سیم‌ها یا کابل های برق دار و نشت جریان برق به زمین حادث می‌شود.

**سیستم سیم‌کشی:** مجموعه‌ای است متشکل از کابل و سیم یا کابل ها و سیم ها و یا شینه‌کشی و همچنین قسمت هایی که آنها را نگهداری می‌کند (لوله‌های پولیکای توی‌کار ، روی کار ، داکت‌ها ، سینی‌ها و کانال ها).

**کانال‌های‌ سیم‌ کشی‌ برق‌:** کلیه‌ مجاری‌ که‌ از فلز، مصالح‌ بنایی‌ و یا مواد دیگر ساخته‌ شده‌ باشد و برای‌ عبور هادی‌های‌ الکتریکی‌ بکار رود کانال‌های‌ سیم‌ کشی‌ نامیده‌ می‌شوند.

**تابلوی‌ برق‌:** صفحات‌ و یا گنجه‌های‌ فلزی‌ که‌ برای‌ نصب‌ وسایل‌ قطع‌ و وصل‌ و حفاظت‌ و کنترل‌ مدارهای‌ الکتریکی‌ بکار می‌رود تابلوی‌ برق‌ نامیده‌ می‌شود.

**تخته‌ کلید:** تخته‌ کلید عبارتست‌ از صفحات‌ ساخته‌ شده‌ از فلز و یا مواد عایق‌ که‌ در روی‌ آنها فقط‌ کلید و فیوز نصب‌ شده‌ باشد.

**سکوی‌ عایق‌:** سکوی‌ عایق‌ عبارت‌ از پله‌ ثابت‌ و یا متحرکی‌ است‌ که‌ در مقابل‌ تابلوهای‌ برق‌ قرار گرفته‌ و به‌وسیله‌ای‌ از زمین‌ عایق‌ شده‌ باشد.

**اتصال‌ زمین‌:** اتصال‌ زمین‌ یعنی‌ وصل‌ نمودن‌ یک‌ نقطه‌ از بدنه‌ وسایل‌ و ماشین‌های‌ الکتریکی‌ به‌ زمینی‌ که‌ الکتریسته‌ را خوب‌ هدایت‌ می‌کند.

**اتصال‌ موثر زمین‌:** اتصال‌ زمین‌ وقتی‌ موثر است‌ که‌ مقاومت‌ کلیه‌ اجزاء آن‌ (سیم‌ زمین‌، اتصالی ها و زمین‌) کم‌ باشد تا جریان‌ را به‌ خوبی‌ به‌ زمین‌ هدایت‌ نماید.

**هادی‌:** مفتول‌ها، تسمه‌ها یا لوله‌های‌ فلزی‌ بدون‌ روپوش‌ یا با روپوش‌ عایق‌ که‌ برای‌ انتقال‌ جریان‌ برق‌ بکار می‌رود هادی‌ نامیده‌ می‌شود.

**قدرت‌ قطع‌:** قدرت‌ قطع‌ عبارتست‌ از حداکثر مقدار ولت‌ آمپریست‌ که‌ وسایل‌ قطع‌ کننده‌ در موقع‌ اتصال‌ کوتاه‌ و انجام‌ عمل‌ قطع‌ مدار بدون‌ آسیب‌ دیدن‌ می‌توانند تحمل‌ کنند.

**کلید اطمینان‌:** کلید اطمینان‌ کلیدیست‌ که‌ در روی‌ مدار قرار گرفته‌ و مادام‌ که‌ به‌ حالت‌ بسته‌ می‌باشد دسترسی‌ به‌ یک‌ قسمت‌ مورد نظر از مدار بهنگام‌ برق‌ دار بودن‌ امکان‌ نداشته‌ باشد.

**کلید جدا کننده‌:** به‌ کلیدهای‌ تیغه‌ای‌ اطلاق‌ می‌شود که‌ قسمتی‌ از مدار را از شبکه‌ اصلی‌ از لحاظ‌ الکتریکی‌ قطع‌ نماید.

**خوردگی:** به زوال و انهدام یک فلز در اثر ترکیب شیمیایی یا الکتروشیمیایی آن با محیط اطرافش خوردگی گویند.

**پیل غلظتی اکسیژن:** یک نوع خوردگی که توسط اختلاف غلظت اکسیژن بر سطوح فلزد حادث می گردد.

**غیر هوازی:** شرایط مربوط به عدم وجود اکسیژن آزاد در الکترولیت اطراف یک سازه فلزی می باشد.

**پلاریزاسیون کاتدی:** تشکیل لایه های محافظ و یا تجمع یون های پیچیده در روی کاتد می باشد پلاریزاسون کاتدی باعث سوق پتانسیل کاتد به الکترولیت به سمت مقادیر منفی تر و نتیجتاً سبب کاهش میزان خوردگی آن می شود.

# 5. مراجع

1. OREGON OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH STANDARDS , Oregon Administrative Rules, Chapter 437, DIVISION 3 , Subdivision K
2. OSHA 29 CFR 1910 - General Industry Safety Related Work Practices
3. BS7430:1998 , Code of practice for Earthing
4. U.S. Department of Labor OSHA 1910.307 Hazardous (classified) locations
5. U.S. Department of Labor OSHA 3007 1998 (Revised) - Ground-Fault Protection on Construction Sites
6. U.S. Department of Labor OSHA 3075 2002 (Revised) - Controlling Electrical Hazards
7. NFPA 70 E
8. آیین‌نامه سیستم اتصال به زمین (ارتینگ)
9. قوانين حريم خطوط برق - تصويب نامه شماره 29052 حريم خطوط هوائي انتقال و توزيع نيروي برق - مصوب 8/10/1347
10. آیین نامه حفاظتی کار روی خطوط و تجهیزات برق دار
11. آیین نامه حفاظتی تأسیسات و وسایل الکتریکی در کارگاه ها
12. آیین نامه ایمنی تأسیسات الکتریکی با اتصال به زمین

# 6. شرح مقررات

## 6 – 1. وسایل‌ حفاظت‌ فردی‌

### 6 – 1 – 1. عمومی

کارگران‌ در موقع‌ کار کردن‌ با وسایل‌ و مدارهای‌ الکتریکی‌ برق‌دار یا انجام‌ کار در مجاورت‌ آنها باید نکات‌ زیر را رعایت‌ نمایند :

الف‌ - لباس‌ مناسبی‌ بپوشند که‌ اجزاء فلزی‌ نداشته‌ باشد.

ب‌ - از حمل‌ اشیاء فلزی‌ غیر ضروری‌ مانند انگشتر، کلید، زنجیر ساعت‌ و یا ماسک‌های‌ فلزی‌ و همچنین‌ اشیاء قابل‌ اشتعال‌ مانند ماسک‌های‌ سلولوئیدی‌ و غیره‌ خودداری‌ نمایند.

ج‌ - با وسایل‌ حفاظتی‌ مناسب‌ طبق‌ شرایط‌ و مقررات‌ آیین‌نامه‌ حفاظت‌ انفرادی‌ مجهز بوده‌ و آنها را مورد استفاده‌ قرار دهند.

د - وسایل‌ و ابزارهای‌ فلزی‌ را طوری‌ حمل‌ کنند که‌ از افتادن‌ آنها جلوگیری‌ شود.

### 6- 1 – 2. الزامات نگهداری برای تجهیزات حفاظتی و ایمنی فردی

تجهیزات حفاظتی و ایمنی از قبیل موارد ذیل بایستی در شرایط کاری ایمنی نگهداری شود :

تجهیزات اتصال زمین – چوب استیک – دستکش ها ، آرنج بند و محافظ های چرمی – فازمترها – پتوها و تجهیزات عایق کننده مشابه – فرش عایق لاستیکی و تجهیزات مشابه – موانع حفاظتی – دستگاه های چرخ دنده دار قطع کننده مدار خارجی – واحدهای روشنایی سیار – تجهیزات اتصال زمین ایمنی و حفاظتی – پاپوش های عایق برق – لباس های حفاظتی

## 6- 2. بازرسی و تست تجهیزات و ابزار آلات حفاظتی

### 6- 2- 1. بازرسی چشمی (دیداری)

تجهیزات حفاظتی و ایمنی و ابزار آلات حفاظتی بایستی به صورت چشمی برای یافتن آسیب و نقایص قبل از اولین استفاده و در فواصل زمانی پس از آن به عنوان شرایط مورد نیاز سرویس و بازرسی شوند ، اما در هیچ موردی نباید از یک سال تجاوز کند.

### 6- 2- 2. تست کردن

عایق تجهیزات و ابزار آلات حفاظتی از قبیل موارد فوق بایستی به وسیله تست های ویژه و بازرسی چشمی برای تعیین اینکه آیا قابلیت عایقی قبل از اولین استفاده و در فواصل زمانی پس از آن به عنوان شرایط مورد نیاز سرویس و استانداردهای کاربردی و دستورالعمل های لازم پابرجاست یا خیر ، تأیید شده باشد اما در هیچ موردی نباید از 3 سال تجاوز کند.

6- 3. مقررات عمومی

### 6- 3- 1. تأیید و تناسب

کلیه رساناهای الکتریکی و تجهیزات باید تأیید شده باشند. تاسیسات‌ و دستگاه‌های‌ الکتریکی‌ باید طوری‌ ساخته‌ و نصب‌ و بهره‌ برداری‌ شود که‌ در حین‌ کار از هر گونه‌ خطرات‌ ناشی‌ از تماس‌ با هادی‌های‌ برق‌ دار و همچنین‌ خطرات‌ حریق‌ مصون‌ بماند.

نوع‌ وسایل‌ تاسیسات‌ الکتریکی‌ باید متناسب‌ با ولتاژ خط‌ و شرایط‌ بهره‌برداری‌ از آنها انتخاب‌ شود. تمام‌ وسایل‌ تاسیسات‌ الکتریکی‌ باید با استانداردی‌ که‌ از طرف‌ مقامات‌ صلاحیت دار تعیین‌ می‌شود مطابقت‌ داشته‌ و علایم‌ مشخصه‌ آن‌ واضح‌ و آشکار باشد.

نصب‌ و تنظیم‌ و مراقبت‌ و آزمایش‌ و تعمیرات‌ کلیه‌ تجهیزات‌ تاسیسات‌ الکتریکی‌ فقط‌ باید به‌وسیله‌ اشخاصی‌ که‌ صلاحیت‌ فنی‌ و تجربه‌ آنان‌ را مقامات‌ صلاحیت دار تصدیق‌ کرده‌ باشند انجام‌ گردد.

پس‌ از آماده‌ شدن‌ تاسیسات‌ الکتریکی‌ و پس‌ از هر گونه‌ تغییرات‌ اساسی‌ و قبل‌ از شروع‌ بهره‌ برداری‌ باید مقام‌ صلاحیت داری‌ (غیر از اجرا کننده‌ کار) تاسیسات‌ را بازدید نماید و گواهی‌ مربوط‌ به‌ کامل‌ بودن‌ حفاظت‌ الکتریکی‌ آن‌ تاسیسات‌ و اجازه‌ شروع‌ بکار با آنها را بدهد.

کارفرما موظف‌ است‌ کتابچه‌ای‌ حاوی‌ کلیه‌ دستورها و مقررات‌ حفاظتی‌ مربوط‌ به‌ تاسیسات‌ یا ماشین‌های‌ الکتریکی‌ را در اختیار کارگرانی‌ که‌ متصدی‌ بکار انداختن‌ و مراقبت‌ آن‌ تأسیسات‌ یا ماشین‌های‌ الکتریکی‌ می‌باشند و یا کارگرانی‌ که‌ مجبورند در مجاورت‌ آنها کار کنند بگذارد.

### 6- 3- 2. بازرسی، نصب و نحوه استفاده از تجهیزات

6- 3- 2- 1. بازرسی: کارفرما باید مطمئن باشدکه تجهیزات برقی ‚ از هرگونه خطرات شناخته شده که ممکن است باعث مرگ یا صدمات جسمی جدی برای کارمندان باشد عاری هستند.

ایمنی تجهیزات باید بر اساس ملاحظات زیر تعیین شود :

* مناسب بودن برای نصب و استفاده درمطابقت با بندهای این زیر مجموعه : مناسب بودن تجهیزات برای یک هدف مشخص ممکن است با یک سیاهه ، برچسب یا تاییدیه (Certificate) برای آن هدف مشخص شده تایید و تصویب شده باشد.
* قدرت مکانیکی و دوام بخش ها برای حفاظت از سایر تجهیزات طراحی شده است ، همچنین کفایت و شایستگی حفاظت مشروط است
* عایق کاری الکتریکی
* تاثیرات گرمایشی تحت شرایط مورد استفاده
* تاثیرات جرقه زدن
* طبقه بندی بوسیله نوع ‚ اندازه ‚ ولتاژ ‚ ظرفیت جریان و استفاده خاص
* بقیه فاکتورهایی که به حفاظت کاربردی از کارکنانی که از وسایل استفاده می کنند یا احتمال تماس آنها با تجهیزات وجود دارد ، کمک می کند.

6- 3- 2- 2. نصب و استفاده : تجهیزات لیست شده ، برچسب گذاری شده یا تضمین شده باید مطابق دستورالعمل های مشمول فهرست نویسی ، برچسب گذاری یا گواهینامه نصب و استفاده شود.

### 6- 3- 3. درجه (نرخ) وقفه ایجاد کردن (نرخ قطع کردن)

تجهیزاتی که جریان را قطع می کنند باید یک نرخ وقفه ولتاژ مناسب برای جریانی که باید قطع شود را، داشته باشند.

### 6- 3- 4. مونتاژ و خنک سازی تجهیزات

6 - 3 - 4 - 1. مونتاژ : تجهیزات برقی باید به طور محکم و ایمن بر روی سطحی که قرار است نصب شود، متصل شوند.

نباید از پلاگ های چوبی که درحفره های بنایی، بتن، گچ و یا مواد مشابه کوفته شده اند استفاده نمود.

6- 3- 4- 2. خنک سازی : تجهیزات برقی که به جریان طبیعی هوا و اصول انتقال حرارت برای خنک سازی سطوح روباز وابسته اند باید طوری نصب شوند ‚ که دیوارها و تجهیزات هم جوار از گردش جریان هوای اتاق جلوگیری نکند. برای تجهیزات طراحی شده در طبقات، زدودن بین سطوح بالا و سطوح هم جوار باید به پراکنده شدن هوای گرم در حال صعود مشروط شود. برای تجهیزات برقی باید سوراخ های تهویه نصب شود بنابراین دیوارها و سایر موانع نباید مانع جریان هوا بین تجهیزات باشد.

### 6- 3- 5. اتصال دهنده ها

رساناها باید به وسیله یک ابزار اتصال دهنده طراحی شده برای این منظور (ابزار مخصوص) به هم متصل شوند یا به وسیله لحیم و جوشکاری یا اتصال با یک فلز یا آلیاژ گداختنی متصل شوند. اتصالات جوشی یا لحیم کاری شده بایستی ابتدا جوشکاری شده باشند همه اتصالات و مفصل ها و انتهای آزاد رساناها باید به وسیله یک عایق همسان با آن رسانا و یا با یک وسیله عایق طراحی شده برای آن مقصود عایق کاری شوند.

### 6- 3- 6. بخش های جرقه زنی

بخش هایی از تجهیزات برقی که بطور عادی جرقه وشعله و یا فلزات مذاب ایجاد می کنند باید از کلیه مواد قابل اشتعال، محصور یا جداسازی و ایزوله شوند.

### 6- 3- 7. علامت گذاری

تجهیزات برقی حتماً باید قبل از استفاده نام تولید کننده و نام تجاری و یا سایر نشانه های توصیفی به وسیله سازمان مسئول را دارا باشند و همچنین سایر موارد مثل مشخصات ولتاژ، جریان، مقدار نیروی برق (وات) و سایر علامت های ضروری را دارا باشند. علامت ها باید دوام کافی برای استقامت در برابر عوامل محیطی را داشته باشند.

مدارها و وسایل‌ الکتریکی‌ باید به‌وسیله‌ برچسب ها یا وسایل‌ مناسب‌ دیگر مشخص‌ گردد تا خطر بروز حادثه‌ در اثر اشتباه‌ کاهش‌ یابد.

### 6- 3- 8. شناسایی وسایل و مدارات قطع کردن

هر وسیله قطع کننده ملزم می باشد که برای موتورها و وسایل برای مشخص کردن و نمایان ساختن مقصود از آنها به طور خوانا علامت گذاری شوند ، مگر اینکه چیدمان یا نحوه استقرار آن، هدف آن را مشخص کند. هر سرویس ، فیدر و مدار انشعابی در وسایل قطع کننده اش یا دستگاه با جریان بیش از حد بایستی برای مشخص کردن و نمایان ساختن مقصود از آن به طور خوانا علامت گذاری شود ، مگر اینکه چیدمان یا نحوه استقرار آن، هدف آن را مشخص کند. این علامت گذاری ها باید دوام و ماندگاری کافی برای مقابله با شرایط شرایط یا عوامل محیطی را داشته باشد.

### 6- 3- 9. 600 ولت نامی یا کمتر

این پاراگراف برای تجهیزاتی که با ولتاژ نامی 600 ولت یا کمتر کار می کنند کاربرد دارد.

#### 6- 3- 9- 1. فضاهای کاری مربوط به تجهیزات برقی

بایستی دسترسی کافی و فضای کاری جهت همه وسایل الکتریکی ایجاد و نگهداری شود تا اجازه خواندن ، بهره برداری ایمن و تعمیر و نگهداری تجهیزات را داشته باشیم.

#### 6- 3- 9- 2. فواصل کاری

به جز در موارد مورد نیاز و مجاز در هر جای دیگر از این قسمت ‚ اندازه های فضای کاری مسیرهای دسترسی به قسمت های برقدار عملیاتی در 600 ولت یا کمتر که احتمالاً مستلزم بازرسی ‚ تنظیم ‚ سرویس و نگهداری باشند نباید از اندازه های اشاره شده درجدول 1 کمتر باشد.

علاوه بر اندازه های داده شده در جدول 1 فضاهای کاری مقابل تجهیزات برقی نباید کمتر از 30 اینچ (762 میلی متر) عرض داشته باشد. اگر تجهیزات برقی بدون حفاظ و در معرض تماس باشند فواصل بایستی از قسمت های برق دار اندازه گیری شوند و اگر تجهیزات یاد شده دارای حفاظ باشند بایستی از جلوی حفاظ یا فضاهای باز جلوی آن (Opening ها) اندازه گیری شوند. دیوارهای ساخته شده از بتن ، آجر یا کاشی که مطرح شدند بایستی حفاظت شده باشند. فضای کاری در پشت مجموعه های مونتاژ شده از قبیل صفحه تقسیم برق یا مراکز کنترل موتور جاهایی که هیچ قسمت های قابل تعویض و قابل تنظیمی از قبیل فیوزها ، سوئیچ ها در پشت و جایی که همه اتصالات از محل هایی غیر از پشت آن قابل دسترس هستند، ضروری نیست.

**جدول 1. فضاهای کاری مقابل تجهیزات برق دار بر حسب ولتاژ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ولتاژ اسمی نسبت به زمین** | **حداقل فاصله معلوم برای شرایط a , b , c** | | |
|  | a | b | c |
|  |  |  |
| 0 – 150 | 3 | 3 | 3 |
| 151 – 600 | 3 | 3 – 1/2 | 4 |

حالت a‚b‚c طبق شرایط زیر هستند :

(a) قسمت های برق دار بدون حفاظ دریک سمت و قسمت های بدون برق و متصل به زمین در طرف دیگر فضای کاری یا قسمت های برق دار بدون حفاظ در هر دو سمت باید بطور موثر بوسیله مواد عایق کننده محافظت شوند. سیم یا باس بار عایق کاری شده عملیاتی در ولتاژهای کمتر از 300 ولت جزء قسمت های برقدار مطرح شده نیستند.

(b) قسمت های برق دار بدون حفاظ در یک سمت و قسمت های متصل به زمین در سمت دیگر.

(c) قسمت های برق دار بدون حفاظ در هر دو سمت فضای کاری (مثل شرایط حالت a با اپراتور بین آن محافظت نشده است).

توجه : در سیستم واحدهای استاندارد (SI) یک فوت برابر است با 0.3048 m

#### 6 – 3 – 9 - 3. فضاهای آشکار

فضاهای کاری الزام شده در این بخش نباید برای انبارها هم اجرا شوند. وقتی حفاظ قسمت های برق دار محصور شده به صورت عادی برای بازرسی یا سرویس و نگهداری برداشته می شوند ، اگر فضای کاری یک راهرو یا فضای باز عمومی باشد بایستی حفاظ گذاری شود

#### 6 – 3 – 9 – 4. دسترسی و ورود به فضای کاری

حداقل باید یک ورودی برای دسترسی به تجهیزات برقی وجود داشته باشد.

#### 6 – 3 – 9 – 5. نمای جلوی فضاهای کاری

مکان هایی که دارای قسمت های برق دار بدون محافظ بصورت عادی هستند ‚ درجلوی تابلوی تقسیم برق یا مرکز کنترل موتور ‚ فضاهای کاری جلوی این قبیل تجهیزات نباید از 3 فوت یا (914) میلی متر کمتر باشد.

#### 6 – 3 – 9 – 6. ارتفاع ساختمان (سقف)

حداقل ارتفاع ساختمان برای فضاهای کاری مربوط به سرویس تجهیزات ‚ صفحه تقسیم برق ‚ تابلو برق یا مرکز کنترل موتور نباید از 6 فوت ‚ 3 اینچ (91/1 متر) کمتر باشد.

#### 6 – 3 – 9 – 7. حفاظ گذاری قسمت های برق دار

به جز موارد الزام شده یا مجاز در هر جای این بخش ، قسمت های برق دار تجهیزات برقی عملیاتی، با ولتاژ 50 ولت یا بیشتر ‚ باید در مقابل تماس های تصادفی به وسیله قفسه ها یا فرم های دیگر از حصارکشی ها یا به وسیله وسایل اشاره شده در زیر محافظت شوند:

* بوسیله مکانی در یک اتاق یاگنبد (طاق) یا محوطه ای شبیه آن که فقط برای افراد واجد شرایط ‚ قابل دسترس باشد.
* به وسیله پارتیشن ها یا تورهای سیمی طوری چیده شوند که فقط افراد دارای صلاحیت بتوانند به قسمت های برقدار دسترسی داشته باشند. هرگونه حفره یا فضای باز در این پارتیشن ها یا فنس ها باید طوری اندازه گیری و قرار داده شوند که افراد نتوانند تماس های تصادفی و اتفاقی با قسمت های برق دار داشته باشند و یا اجسام رسانایی را در اتصال با آن قرار دهند.



* به وسیله قرار دادن دریک بالکن یا دالان یا سکوی مرتفع طوری که به صورت مرتب مانع از دسترسی افراد بدون صلاحیت شوند.
* به وسیله بالا بردن تا ارتفاع 8 فوت (44/2) متر یا بالاتر از کف یا سایر سطوح طوری که از دسترسی افراد فاقد صلاحیت به تجهیزات نصب شده جلوگیری به عمل آید.

درمکان هایی که تجهیزات برقی در معرض صدمات فیزیکی هستند حصارکشی و حفاظ ها باید طوری چیده و مرتب شده و مستحکم شده باشند که از این قبیل صدمات پیشگیری کنند.

ورودی اتاق ها و سایر مکان های حفاظ گذاری شده شامل قسمت های برقدار باید با علائم هشداری و آشکار (ورود افراد فاقد صلاحیت ممنوع) علامت گذاری شوند.

#### 6 – 3 – 9 – 8. جلوگیری‌ از تماس‌ با قطعات‌ برق‌ دار

برای‌ جلوگیری‌ از تماس‌ اشخاص‌ یا اشیاء با مدارها یا وسایل‌ الکتریکی‌ برق‌دار متناوب‌ که‌ اختلاف‌ پتانسیل‌ آنها نسبت‌ به‌ زمین‌ از 50 ولت‌ تجاوز می‌کند و محصور ساختن‌ آنها امکان‌پذیر نیست‌ باید این‌ مدارها یا وسایل‌ را در مکان هایی‌ به شرح‌ زیر نصب‌ نمود :

* در اطاق‌ها و یا محوطه‌هایی‌ که‌ جز اشخاص‌ صلاحیت دار شخص‌ دیگری‌ نتواند به‌ آنجا وارد شود.
* در بالکن‌ها ، گالری‌ها یا روی‌ سکوهای‌ بلندی‌ که‌ دسترسی‌ اشخاص‌ عادی‌ با آنها غیر ممکن‌ باشد.

در جایی‌که‌ ترانسفورماتور یا خازن‌ و یا سایر ادوات‌ و سیم‌های‌ لخت‌ ناقل‌ جریان‌ برق‌ روی‌ دیوار ساختمان‌ها نصب‌ می‌شود باید فاصله‌ محل‌ نصب‌ آنها را از پنجره‌ها یا روزنه‌های‌ دیوار به‌ اندازه‌ کافی‌ انتخاب‌ نمود تا از هر گونه‌ خطر آتش‌ سوزی‌ و تماس‌ تصادفی‌ اشخاص‌ از این‌ پنجره‌ها یا روزنه‌ها با آن‌ وسایل‌ جلوگیری‌ شود.

تبصره‌ - در موقع‌ تعمیرات‌ و نقاشی‌ و توسعه‌ دادن‌ ساختمان‌ها که‌ کارگران‌ مجبورند در مجاورت‌ اینگونه‌ ادوات‌ برق‌ دار کار کنند باید برای‌ محافظت‌ کارگران‌ از تماس‌ تصادفی‌ با آنها اقدامات‌ احتیاطی‌ لازم‌ بعمل‌ آید.

### 6- 3- 10. ولتاژ بالاتر از 600 ولت نامی

6- 3- 10- 1. رساناها و تجهیزات که در جریان های بالای 600 ولت نامی مورد استفاده قرار می گیرند ‚ باید با کلیه بندهای پاراگراف های 6-3-1 تا 6-3-7 از این قسمت و با بندهای زیر که تکمیل و یا اصلاح شده آن الزامات است ، مطابقت داشته باشد. بندهای پاراگراف 6-3- 10- 2 تا 6- 3- 10- 9 از این قسمت که برای تجهیزات روی تأمین سمت رسانای سرویس بکار برده نمی شوند.

#### 6- 3- 10- 2. حصارکشی برای تاسیسات برقی

تاسیسات برقی در یک اتاق یاگنبد یا قفسه و یا یک محوطه محصور شده با یک دیوار ‚ تور سیمی یا فنس باید به وسیله قفل، کلید و یا وسایل معادل آن فقط برای دسترسی افراد مسئول ‚ محافظت شود. یک دیوار، توری فلزی یا فنس با ارتفاع کمتر از 8 فوت (41/2) متر، برای جلوگیری ازدسترسی کافی نیست، مگر اینکه ویژگی های دیگری داشته باشد که درجه ای از جداسازی معادل با یک فنس با 8 فوت ارتفاع (44/2) متر را فراهم کند.

ورودی کلیه ساختمان ها و اتاق ها یا محوطه های شامل قسمت های برق دار بدون محافظ یا رساناهای بدون حفاظ عملیاتی در ولتاژ 600 ولت نامی باید قفل شده باشد یا تحت نظارت افراد دارای صلاحیت باشند.

#### 6 – 3 – 10 – 3. تاسیساتی که فقط برای افراد دارای صلاحیت قابل دسترس هستند:

تاسیسات برقی دارای قسمت های برق دار بدون حفاظ باید فقط برای افراد دارای صلاحیت قابل دسترس باشند و باید مطابق با بندهای قابل اجرا از پاراگراف 6- 3- 10- 5 از این قسمت باشد.

#### 6- 3- 10- 4. تاسیساتی که فقط برای افراد بدون صلاحیت قابل دسترس هستند :

تاسیسات برقی که برای افراد فاقد صلاحیت باز هستند ‚ باید با تجهیزات فلزی محصور شوند یا در یک گنبد یا یک محوطه با قفل کنترل شوند. سوئیچ گیر محصور شده با فلز، ایستگاه های فرعی واحد، ترانس ها، جعبه های کشش، جعبه های اتصال و سایر تجهیزات وابسته مشابه باید با علائم اخطار ویژه، علامت گذاری شوند. اگر تجهیزات در مواجهه با صدمات فیزیکی ناشی از تردد وسایل نقلیه باشند ‚ باید در مقابل این گونه خطرها حفاظت شوند. هواکش ها و یا حفره های مشابه آن در تجهیزات حفاظ گذاری شده با فلز باید طوری طراحی شوند که ورود اجسام خارجی به قسمت های دارای جریان منحرف شوند.

#### 6- 3- 10- 5. فضاهای کاری مربوط به تجهیزات

بایستی فضای کافی جهت عملیات ایمن و تعمیر و نگهداری تجهیزات برقی ایجاد و نگهداری شود. مکان هایی که قسمت های برق دار بدون حفاظ هستند، حداقل فضا نباید از 6 فوت و 6 اینچ (98/1) متر ‚ ارتفاع (اندازه عمودی از کف یا سکو) یا از 3 فوت (914) میلی متر پهنا (اندازه گیری موازی با تجهیزات) کمتر باشد. عمق هم باید طبق ملزومات جدول 2 باشد. فضاهای کاری باید به اندازه ای کافی باشد تا امکان حداقل یک بازشو 90 درجه برای درها یا تابلوهای لولایی وجود داشته باشد.

#### 6- 3- 10- 6. فضاهای کاری

حداقل فضای کاری موثر در جلوی تجهیزات برقی همچون تابلوهای برق ‚ تابلوهای کنترل سوئیچ ها، قطع کننده های مدار ‚کنترل کننده های موتور ‚ رله ها و تجهیزات مشابه نباید کمتر از موارد اشاره شده در جدول 2 باشد. مگر اینکه به طریق دیگری در این بخش مشخص شده باشد. اگر تجهیزات، برق دار و بدون حفاظ باشند فواصل بایستی از قسمت های برق دار اندازه گیری شود یا از حفاظ های جلوی آن یا از محل های باز در صورتی که قسمت های برق دار محصور شده باشند.

با این وجود فضای کاری در پشت تجهیزاتی از قبیل تابلوهای برق، مجموعه های کنترلی ، جایی که هیچ گونه ادوات قابل تعویض یا تنظیم مانند فیوزها و سوئیچ ها در پشت و جایی که همه اتصالات از قسمت دیگر غیر از پشت قابل دسترس هستند وجود ندارد نیاز نیست. جایی که دسترسی به پشت تجهیزات جهت انجام کار روی قسمت های بدون برق پشت تجهیزات محصور شده نیاز است ، حداقل فضای کاری از 30 اینچ (762 میلی متر) به صورت افقی باید فراهم شود.

**جدول 2 .حداقل عمق فضاهای کاری باز درجلوی تجهیزات برقی**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ولتاژ نامی نسبت به زمین** | **شرایط a , b , c** | | |
|  | a | b | c |
|  |  |  |
| 601 – 2500 | 3 | 4 | 5 |
| 2501 – 9000 | 4 | 5 | 6 |
| 9001 – 25000 | 5 | 6 | 9 |
| 25001 – 75 kv | 6 | 8 | 10 |
| بالای 75 kv | 8 | 10 | 12 |

حالت a‚b‚c طبق شرایط زیر هستند :

(a) قسمت های برق دار بدون حفاظ دریک سمت و قسمت های بدون برق و متصل به زمین در طرف دیگر فضای کاری یا قسمت های برق دار بدون حفاظ در هر دو سمت باید بطور موثر بوسیله مواد عایق کننده محافظت شوند. سیم یا باس بار عایق کاری شده عملیاتی در ولتاژهای کمتر از 300 ولت جزء قسمت های برقدار مطرح شده نیستند.

(b) قسمت های برق دار بدون حفاظ در یک سمت و قسمت های متصل به زمین در سمت دیگر. دیوارهای ساخته شده از بتن ، آجر یا کاشی به عنوان سطوح زمین محسوب می شوند.

(c) قسمت های برق دار بدون حفاظ در هر دو سمت فضای کاری (مثل شرایط حالت a با اپراتور بین آن محافظت نشده است).

#### 6- 3- 10- 7. چراغ های روشنایی و نقاط کنترل

چراغ های روشنایی باید طوری قرار داده شوند که اشخاصی که برای تعویض لامپ یا تعمیرات بر روی سیستم های روشنایی کار می کنند ‚ از خطرات مربوط به قسمت های برق دار یا سایر تجهیزات در امان باشند. نقاط کنترل باید طوری قرار داده شوند که تا زمان روشن بودن چراغ ها تماس افراد با قسمت های برق دار و یا قسمت های درحال حرکت تجهیزات غیر محتمل باشد.

#### 6- 3- 10- 8. ارتفاع قسمت های برق دار بدون حفاظ

قسمت های برق دار بدون حفاظ بالای فضاهای کاری باید در ارتفاعاتی نگهداری شوند که از ارتفاعات داده شده در جدول 3 کمتر نباشد.

**جدول 3. ارتفاع قسمت های برق دار بدون حفاظ بالای فضای کاری**

|  |  |
| --- | --- |
| **ولتاژ نامی بین فازها** | **حداقل ارتفاع** |
| 601 – 7500 | 8 feet 6 inches |
| 7501 – 35000 | 9 feet |
| بالای 35 kv | 9 feet + 0.37 inches per kv above 35 kv |

در سیستم SI : واحد 1 اینچ = 25.4 میلی متر 1 فوت = 0.3084 متر

#### 6- 3-10- 9. ورودی ودسترسی به فضاهای کاری

باید حداقل یک ورودی که کمتر از 24 اینچ (610 میلی متر) پهنا، 6 فوت و 6 اینچ (98/1 متر) ارتفاع نداشته باشد برای دسترسی به فضاهای کاری مربوط به تجهیزات برقی فراهم شود. در تابلوهای برق و تابلوهای کنترل باید یک ورودی که بیش از 48 اینچ (22/1 متر) عرض داشته باشد در هر انتهای تابلوی عملیاتی وجود داشته باشد. درجاهایی هم که قسمت های برق دار بدون روکش در هر ولتاژ یا قسمت های برق دار عایق شده بالای 600 ولت همجوار با ورودی ها باشند ‚ باید حفاظ گذاری شوند.

### 6- 3- 11. استفاده و شناسایی سیم های اتصال به زمین (ارت)

#### 6- 3- 11- 1. شناسایی رساناها

یک رسانا وقتی به عنوان یک سیم اتصال به زمین (ارت) استفاده می شود ‚ باید از سایر رساناها متمایز و قابل شناسایی باشد. همچنین یک رسانا که به عنوان ارت تجهیزات استفاده می شود ‚ باید متمایز و قابل شناسایی از سایر رساناها باشد.

#### 6 – 3 – 11 – 2. قطبیت (قطبش) اتصالات

به هیچ وجه هادی اتصال زمین نباید به هیچ ترمینالی ضمیمه شود یا منجر به معکوس شدن قطبیت های تعیین شده گردد.

#### 6 – 3 – 11 – 3. استفاده از ترمینال ها و تجهیزات اتصال به زمین

یک ترمینال اتصال به زمین یا تجهیزات از این نوع در یک پریز ‚ سیم رابط یا دوشاخه های وسایل برقی نباید برای مقاصدی غیر از اتصال به زمین استفاده شود.

### 6- 3- 12. مدارهای انشعاب

#### 6- 3- 12- 1. حفاظت از خطای زمین (ground fault)

کارفرماها باید از قطع کننده مدارهای خطای زمین (GFCI) مشخص شده در پاراگراف 6- 3- 12- 2 از این قسمت یا یک برنامه هادی زمین کردن تجهیزات اتصال به زمین مطمئن تجهیزات مشخص شده در پاراگراف 6- 3- 12- 3 از این قسمت برای محافظت کارمندان در سایت های عمرانی استفاده کنند. این الزامات علاوه بر سایر الزامات مربوط به تجهیزات اتصال به زمین است.

#### 6- 3- 12- 2. کلید های قطع کننده مدارهای خطای زمین (GFCI)

کلیه خروجی های پریز 15 و 20 آمپر و تک فاز 120 ولت در سایت های عمرانی که قسمتی از سیم کشی دائمی ساختمان یا سازه نبوده و به وسیله کارکنان در حال استفاده هستند ‚ باید توسط کلید قطع کننده مدار خطای زمین برای حفاظت پرسنل تایید شده باشند. پریزهای روی دو سیم سیار تک فاز یا مولدهای برق (ژنراتورهای) مجاز نصب شده بر روی وسیله نقلیه که از5kw بیشتر نیستند و جایی که رساناهای مدار ژنراتور از چارچوب ژنراتور و تمام سطوح زمین شده دیگر ایزوله شده اند نیازی نیست که با GFCI محافظت شوند.



#### 6- 3- 12- 3. برنامه هادی اتصال زمین کردن مطمئن تجهیزات

کارفرمایان بایستی یک برنامه تجهیزات ایمنی اتصال به زمین در سایت های ساختمانی که پوشش دهنده کلیه دستگاه های سیمی و پریزهایی که قسمتی از ساختمان یا سازه نیستند و تجهیزات متصل به وسیله سیم و دوشاخه که قابل دسترس برای استفاده و یا استفاده شده به وسیله کارکنان هستند را ‚ پیاده سازی و اجرا نمایند. این برنامه باید مطابق با حداقل الزامات ذیل باشد:

(A) یک توصیف یا شرح مکتوب از برنامه شامل روش های اجرایی ویژه که توسط کارفرما به تصویب رسیده باشد بایستی در سایت برای بازرسی و کپی برداری توسط دبیر و هر کدام از کارکنانی که از آن تأثیر می پذیرد در دسترس باشد.

(B) کارفرما باید یک یا چند فرد ذی صلاح برای اجرای برنامه بکار گمارد.

(C) هر دستگاه سیمی، درپوش ضمیمه، دوشاخه و پریزهای دستگاه های سیمی و هرگونه تجهیزات مرتبط به سیم و دو شاخه به جز دستگاه های سیمی و پریزهایی که ثابت هستند و در معرض خرابی و آسیب نیستند، باید قبل ازاستفاده روزمره برای عیوب خارجی از قبیل گم شدن یا تغییر شکل یافتن پین ها یا خسارت به عایق و جهت نشانه هایی از خسارت های داخلی محتمل، بصورت دیداری بازدید شوند. تجهیزات خسارت دیده یا معیوب نباید تا زمانی که تعمیر نشده اند مورد استفاده قرار گیرند.

(D) آزمایش های ذیل باید بر روی کلیه دستگاه های سیمی، پریزهایی که قسمتی از سیم کشی دائم ساختمان و سازه نیستند وسیم ها وتجهیزات دو شاخه دارکه الزاماً باید به زمین متصل باشند ‚ انجام شود.

(D-1) کلیه هادی های اتصال زمین

(D-2) هر پریز و سرپوش یا دوشاخه باید برای اتصال صحیح هادی اتصال زمین آزمایش شوند. هادی اتصال زمین تجهیزات باید به وسیله ترمینال مخصوص خودش متصل شوند.

(E) کلیه آزمایش های لازم باید اجرا شوند :

(E-1) قبل از اولین استفاده

(E-2) قبل از اینکه تجهیزات برای سرویس و هرگونه تعمیر برگشت داده شوند.

(E-3) قبل از اینکه تجهیزات بعد ازهرگونه رویدادی که می تواند به طور منطقی مشکوک به ایجاد خسارت باشد بکار رود. (برای مثال وقتی یک دستگاه سیمی run over شده باشد)

(E-4) در فواصل کمتر از 3 ماه ، به جز دستگاه های سیمی و پریزهایی که ثابت هستند و در معرض خسارت نیستند ‚ باید کمتر از هر 6 ماه آزمایش شوند.

(F) تجهیزاتی که هرگز الزامات این پاراگراف 6-3-13-3 از این بخش را برآورد نکرده اند را در دسترس کارگران قرار دهند و اجازه استفاده را صادر کنند.

(G) آزمایش های اجرا شده که در این بخش الزام شده اند ‚ باید ثبت شوند. این ثبت آزمایش باید هر پریز ‚ دستگاه سیمی ‚ تجهیزات متصل با سیم و دوشاخه که در آزمایش قبول شدند ‚ را شناسایی و همچنین باید آخرین تاریخی که تست شده یا فاصله زمانی تست شده را مشخص کنند. این تست باید به وسیله سیاهه های مربوطه ، کدگذاری رنگی یا دیگر ابزار موثر نگهداری شود و بایستی تا زمانی که با یک ثبت جریان بیشتر جایگزین شوند نگهداری شوند. رکوردها بایستی روی سایت کار برای بازرسی توسط دبیر و کارگر تأثیر گذاری قابل دسترس باشد.

### 6- 3- 13. مدارات انشعابی

#### 6 – 3 – 13 – 1. عمومی

این الزامات علاوه بر هر الزامات دیگری برای هادی های اتصال زمین تجهیزات هستند:

1. همه پریزهای 125 ولت، تک فاز، 15 تا 20 و 30 آمپر در سایت های عمرانی که برای نیروی موقتی هستند و برای استفاده کارکنان در دسترس هستند باید GFCI داشته باشند.

حفاظت GFCI باید در پایان خروجی مدار باشد. کابل های انبساطی یا دیگر وسایل با حفاظت GFCI لیست شده برای پرسنل شناخته شده برای وسایل قابل حمل قابل پذیرش هستند.

1. برنامه هادی اتصال زمین تجهیزات تضمین شده: پریزهای بیش از 125 ولت ، تک فاز ، 30 آمپر بایستی حفاظتی مطابق بند 1 فوق داشته باشند یا یک برنامه هادی اتصال زمین تجهیزات که با موارد ذیل مطابقت کند.
2. یک شرح مکتوب از برنامه ، شامل روش های اجرایی ویژه کارفرما را شامل می شود. برنامه بایستی در سایت کار جهت بازرسی و کپی برداری توسط مدیر یا سرپرست یا هر کارگر تأثیر گذاری قرار گیرد.
3. کارفرما بایستی یک یا چند شخص شایسته را جهت اجرای برنامه ها بکار بگمارد.
4. قبل از هر استفاده روزانه ، بازرسی دیداری هر کابل انعطاف پذیر یا دیگر وسایل و هر تجهیز متصل شده با کابل و دوشاخه برای عیوب خارجی از قبیل تغییر شکل دادن یا گم شدن پین ها یا خسارت دیدن عایق و برای علامت هایی از خسارت های محتمل داخلی کابل های برق سیار ، وسایل و پریز هایی که در معرض خسارت و خرابی قرار نگرفته اند از این بازرسی معاف هستند. از تجهیزات ناقص یا آسیب دیده استفاده نکنید.
5. این تست ها را روی تمام کابل های سیار ، دیگر وسایل و پریزهایی که قسمتی از سیم کشی دائمی ساختمان یا سازه و کابل و دوشاخه های متصل به تجهیزاتی که الزاماً اتصال زمین نیستند انجام دهید:

* همه هادی های اتصال زمین تجهیزات را از نظر پیوستگی و اتصال تست کنید.
* هر پریز و دو شاخه را جهت اطمینان از اینکه هادی اتصال زمین تجهیزات به ترمینال مناسب آن متصل است تست کنید.

1. همه تست های ملزم شده را انجام دهید:

* قبل از اولین استفاده
* قبل از اولین استفاده بعد از تعمیر
* قبل از استفاده پس از اینکه هر گونه رویدادی که به طور منطقی بتواند باعث خسارت شود.
* در فواصل سه متری و کمتر ، کابل های انعطاف پذیر ثابت ، وسایل دیگر ، پریزهای دیگر ، پریزهایی که در معرض آسیب نبوده اند را حداقل هر شش ماه یک بار بازرسی کنید.

1. همه تست های الزام شده در این پاراگراف را ثبت کنید این ثبت تست باید هر پریز ، مجموعه کابل و دوشاخه متصل به تجهیزاتی که تست شده اند را شناسایی کند و تاریخ آخرین تست یا فاصله تست را مشخص کند. این ثبت تست ها را به وسیله اتیکت ها ، کد گذاری رنگی یا سایر وسایل یا روش های موثر نگهداری کنید. تاریخ ثبت ها را تا تاریخ ثبت بعدی نگهداری کنید. ثبت تست باید در سایت کار برای بازرسی توسط مدیر یا هر کارگر تأثیر گذاری در دسترس باشد.

#### 6– 3 – 13 – 2. تجهیزات خروجی

تجهیزات خروجی باید یک درجه آمپراژ که کمتر از بار خارجی نباشد ‚ داشته باشند تا بکار گرفته شوند و باید مطابق ذیل باشند :

1. پریزهای تکی : یک پریز تکی نصب شده بر روی مدار انشعاب تکی (فردی) باید یک درجه آمپر که از مدار انشعاب کمتر نباشد ‚ را دارا باشند.
2. دو یا چند پریز : جایی که اتصال به مدار انشعابی یا دو یا چند پریز یا خروجی تغذیه می شود. درجات پریزها باید مورد تأیید مقادیر جدول 4 باشد.
3. پریزهای استفاده شده برای اتصالات موتورها: اگرحفاظت اضافه بار اولیه حذف شده باشد درجه یک پریز اتصال یا دوشاخه مورد استفاده برای اتصالات سیم و دو شاخه یک موتور به مدار انشعابی نباید از 15 آمپر در 125 ولت یا 10 آمپر در 250 ولت تجاوز کند.

**جدول4 . درجه آمپراژ برای سایزهای مختلف مدارها**

|  |  |
| --- | --- |
| **درجه آمپر مدار** | **درجه آمپر پریز** |
| 15 | کمتر از 15 |
| 20 | 15 یا 20 |
| 30 | 30 |
| 40 | 40 یا 50 |
| 50 | 50 |

#### 6– 3 – 13 – 3. لامپ ها و رساناهای خارجی

6 – 3 – 13 – 3 – 1. 600 ولت نامی یا کمتر

مطالب این قسمت برای مدار انشعابی و فیدر و هادی ها بادرجه 600 ولت نامی یا کمتر و Run outdoors به عنوان هادی های باز بکار برده می شوند.

1. **هادی های روی پایه :** هادی هایی که روی پایه ها پشتیبانی شده اند باید دریک فضای بالا روی افقی که کمتر از مقادیر زیر نباشد ‚ فراهم شود.

* هادی های برق که زیر هادی های مخابراتی هستند ، 30 اینچ (762) میلی متر
* هادی های برق به تنهایی بالای هادی های مخابراتی ، 300 ولت یا کمتر : 24 اینچ (610) میلی متر ، بیشتر از 300 ولت : 30 اینچ (762) میلی متر
* هادی های مخابراتی زیر هادی های برق : با هادی های برق 300 ولت یا کمتر : 24 اینچ (610) میلی متر بیشتر از 300 ولت : 30 اینچ (762) میلی متر

1. **فاصله ی مجاز از زمین :** هادی های باز از حداقل فاصله های زیر تبعیت می کنند:

* 10 فوت (05/3 متر) - بالای طبقات تمام شده , پیاده رو , یا از هر سطح یا برآمدگی که ممکن است در دسترس باشد.
* 12 فوت (66/3 متر) - بالای مناطقی که در معرض عبور و مرور وسایل نقلیه قرار دارند به جز عبور و مرور کامیون.
* 15 فوت (57/4 متر) – بالای مناطقی به جز آنهایی که در قسمت D زیر مشخص شده است که در معرض عبور و مرور کامیون هستند.
* 18 فوت (49/5 متر) بالای خیابان های عمومی , کوچه ها , جاده ها , و مسیرهای رانندگی.

1. **فاصله ی مجاز از ورودی ساختمان ها :** سیم ها باید حداقل سه فوت (914 میلیمتر) از پنجره ها، درهاT, پلکان های اطمینان مخصوص حریق، و یا مکان های مشابه فاصله داشته باشند. سیم ها یی که در بالاترین سطح یک پنجره کشیده شده اند طوری در نظر گرفته می شوند که از آن پنجره خارج از دسترس باشند بنابراین اجباری نیست که بیش از سه فوت باشند.
2. **فاصله ی مجاز بالای سقف ها:** سیم های بالای سقف که برای کارگران به صورت ایستاده قابل دسترس هستند، فاصله ی مجاز از بالاترین نقطه ی سطح سقف: فاصله ی عمودی برای سیم های عایق بندی شده نباید از 8 فوت (44/2 متر) کمتر باشد , فاصله ی عمودی و مورب برای سیم های روکش دار نباید کمتر از 10 فوت (05/3 متر) و برای سیم های لخت فاصله نباید کمتر از 15 فوت (57/4) باشد مگر در موارد:

* در جاهایی که فضای سقف در دسترس وسایل نقلیه است فاصله ی عمودی نباید کمتر از 18 فوت (49/5 متر) باشد.
* در مکان هایی که فضای سقف به صورت معمولی برای کارگران به صورت ایستاده در دسترس نیست سیم های کاملاً عایق بندی شده می بایست فاصله ی عمودی و یا مورب که کمتر از 3 فوت(914 میلی متر) نباشد داشته باشد.
* در مکان هایی که ولتاژ بین سیم ها 300 ولت یا کمتر و سقف دارای شیبی است که کمتر از 4 اینچ در 12 اینچ نیست فاصله ی مجاز از سقف ها می بایست حداقل 3 فوت باشد.
* در مکان هایی که ولتاژ بین سیم ها 300 ولت یا کمتر است وسیم ها بیشتر از 4 فوت از قسمت های برآمده سقف کشیده نشده اند و به محل عبور سیم برق ختم می شوند حداقل فاصله ی مجاز 18 اینچ (457 میلی متر) می باشد.

1. **مکان چراغ های بیرونی :** چراغ هایی که برای روشنایی بیرون به کار برده می شوند می بایست در زیر تمامی سیم های برق دار , ترانسفورماتورها یا تجهیزات الکتریکی دیگر واقع شوند مگر در صورتی که این تجهیزات توسط کلیدهای قطع کننده ای کنترل می شوند که می توانند در حالت باز قفل شوند یا فاصله ی کافی یا حفاظ هایی جهت عملیات تعویض لامپ فراهم شده باشد.
2. **وسایل قطع کننده :** وسایلی هستند که می بایست فراهم شوند تا تمامی سیم ها را در ساختمان یا دیگر سازه ها از هادی های ورودی سیستم قطع کنند. وسایل قطع کننده می بایست به طور واضح نشان داده شوند چه در موقعیت باز چه در موقعیت بسته و می بایست در یک مکان در دسترس درنزدیک ترین نقطه به هادی های ورودی قطع کننده نصب شوند.
3. **باز کردن همزمان قطب ها :** هر وسیله ی قطع می بایست به طور همزمان همه ی سیم هایی را که اتصال به زمین ندارند قطع کند.
4. – 3 – 13 – 3 – 2. تاسیسات بالای 600 ولت نامی

الزامات اضافی زیر برای تأسیسات بالای 600 ولت نامی به کاربرده می شود:

1. حفاظ گذاری کردن : هادی های ورودی سرویس که به عنوان سیم های باز نصب شده اند می بایست به طوری حفاظ گذاری شوند که تنها برای افراد دارای صلاحیت قابل دسترس باشند.
2. علائم هشداردهنده: علایم هشداردهنده ولتاژ بالا می بایست در جاهایی که کارگران غیر مجاز (آنهایی که اجازه ورود ندارند) ممکن است با قسمت های برق دار در تماس باشند به دیوار نصب شوند.

#### 6- 3- 13 - 4. حفاظت در برابر جریان بیش از حد

6- 3- 13- 4 - 1. 600 ولت، نامی، یا کمتر: الزامات زیر برای محافظت مدارهای 600 ولت مجاز (نامی) یا کمتر در برابر جریان بیش از حد بکار برده می شود:

1. **حفاظت از هادی ها و تجهیزات :** هادی ها و تجهیزات می بایست در برابر جریان بیش از حد مطابق با توانایی شان در هدایت ایمن جریان محافظت شوند. سیم ها باید جریان پذیری کافی برای حمل بار داشته باشند (باید توان کافی برای حمل جریان را داشته باشند).

**یک مدار با بار (جریان) بیش از حد**

1. **هادی های اتصال زمین شده:** به جز برای حفاظت موتورهای در حال کار از جریان بیش از حد ، دستگاه های با جریان بیش از حد نباید پیوستگی سیم های اتصال به زمین را قطع کنند مگر زمانی که همه ی سیم های مدار به طور هم زمان باز شده اند.
2. **قطع فیوزها و فیوز کات اوت های حرارتی :** به جز برای دستگاه هایی که برای محدود کردن جریان در منبع وسایل قطع کننده مدار تعیین شده اند ، همه ی فیوزهای فشنگی که برای افرادی غیر از افراد واجد شرایط هم قابل دسترس هستند و همه ی فیوزها و فیوز کات اوت های حرارتی روی مدارهای بالای 150 ولت باید به وسایل قطع کننده مجهز شوند. این وسایل قطع کننده باید طوری نصب شوند که فیوز و فیوز کات اوت های حرارتی بتوانند از منبع قطع شوند بدون مختل کردن سرویس به تجهیزات و مدارهای غیر مرتبط به آن هایی که به وسیله ی وسایل جریان بیش از حد محافظت می شوند.
3. **مکان داخل یا بالای محوطه ساختمان:** دستگاه های با جریان بیش از حد می بایست به آسانی قابل دسترس باشند. دستگاه های با جریان بیش از حد نمی بایست در مکان هایی واقع شوند که باعث ایجاد خطر (در معرض صدمات فیزیکی قرارگرفتن) برای کارگران شوند و یا در مکان هایی واقع شوند که در مجاورت موادی که به راحتی قابل اشتعال هستند، باشند.
4. **قوس یا بخش هایی که به طور ناگهانی حرکت می کنند :** فیوزها و کلیدها (قطع کننده های مدار) می بایست طوری واقع یا حفاظ گذاری شوند که کارگران به وسیله ی عملکرد آن ها نسوزند یا مجروح و زخمی نشوند.
5. **کلیدها (قطع کننده های مدار)**

* کلیدها می بایست حالت باز (خاموش) و حالت بسته (روشن) را به طور واضح نشان دهند.
* جایی که دستگیره های کلید روی صفحه کلید به جای افقی یا چرخشی به طور عمودی عمل می کنند وضعیت بالای دستگیره می بایست در موقعیت بسته (روشن) باشد.
* اگر از کلید ها به عنوان سوئیچ در مدارهای روشنایی فلورسنت برق 120 ولت استفاده می شود، کلیدها می بایست با SWD علامت گذاری شوند.

6- 3- 13 – 4 - 2. بالای 600 ولت ، نامی : مدارهای انشعابی و فیدرهای بالای 600 ولت , نامی , می بایست حفاظت اتصال کوتاه داشته باشند.

6-3-14. اتصال به زمین

پاراگراف های 6- 3- 14- 1 تا 6- 3- 14- 11 این بخش شامل الزامات اتصال زمین کردن برای سیستم ها ، مدارها ، و تجهیزات می باشد.

6- 3 – 14 – 1. سیستم هایی که باید اتصال زمین شوند : سیستم های زیر که در سیم کشی ساختمان وجود دارد می بایست اتصال به زمین داشته باشند :

1. **سیستم های جریان مستقیم (DC) سه سیم :** همه ی سیستم های جریان مستقیم سه سیمی باید سیم خنثای (نول) متصل به زمین داشته باشند.
2. **سیستم های جریان مستقیم دو سیم :** سیستم های جریان مستقیم دو سیمی که در بالای 50 تا 300 ولت عمل می کنند بین سیم ها می بایست اتصال به زمین پیدا کند مگر اینکه این سیم ها از یک یکسوساز از یک سیستم جریان متناوب مشتق گرفته شده باشند که مطابق پاراگراف های (ت) و (ث) و (ج) زیر می باشد.
3. **مدارهای جریان متناوب (AC) , کمتر از 50 ولت :** مدارهای جریان متناوب کمتر از 50 ولت اگر به عنوان سیم های بالایی خارج از ساختمان نصب شده باشند یا اگر توسط ترانسفورماتورها پشتیبانی شوند می بایست اتصال به زمین پیدا کند و سیستم تأمین اولیه ترانسفورماتور گراند نشده باشد و از 150 ولت نسبت به زمین تجاوز کند.
4. **سیستم های جریان­­­­­ متناوب 50 تا 1000 ولت :** سیستم های جریان متناوب 50 تا 1000 ولت می بایست تحت هر کدام از شرایط زیر اتصال به زمین پیدا کنند مگر اینکه توسط پاراگراف (ج) زیر در این بخش معاف شده باشند:

* اگر سیستم بتوانند طوری اتصال به زمین پیدا کند که حداکثر ولتاژ نسبت به زمین روی هادی های زمین نشده از 150 ولت تجاوز نکند.
* اگر سیستم ها به صورت نامی 480 Y/277 ولت، سه فاز، چهار سیمی برآورد شده اند در صورتی که در آن سیم نول به عنوان هادی مدار به کار می رود.
* اگر سیستم به صورت نامی 240/120 ولت ، 3 فاز و چهار سیمی برآورد شده اند که در آن مرکز یکی از فازها به عنوان هادی مدار به کار رفته باشد.
* هرگاه هادی سرویس عایق بندی نشده باشد.

1. **استثنائات :** سیستم های جریان متناوب 50 تا 1000 ولتی که به صورت جداگانه گرفته شده اند و توسط یک ترانسفورماتور با ولتاژ اولیه کمتر از 1000 ولت تأمین می شوند به داشتن اتصال زمین ملزم نشده اند در صورتی که همه شرایط زیر وجود داشته باشد :

* سیستم هایی که منحصراً برای مدارهای کنترل به کار می روند.
* شرایط نگهداری و نظارت که تضمین کند که فقط افراد واجد صلاحیت تأسیسات را سرویس خواهند کرد.
* استمرار کنترل توان ، الزام شده است.
* آشکار ساز های زمین روی سیستم کنترل نصب شده اند.

#### 6- 3- 14- 2. سیستم های مشتق شده بصورت مجزا

همانطور که پاراگراف 6- 3- 14- 1 این بخش الزام کرده است ، اتصال زمین کردن سیستم های سیم کشی که نیروی برق آن ها از ژنراتورها و ترانسفورماتورها و یا سیم پیچ های مبدل گرفته می شود و سیستم هایی که هیچ ارتباط الکتریکی مستقیمی از جمله یک هادی مدار زمین شده محکم ندارد که هادی های گرفته شده از سیستم های دیگر را تامین کند. پاراگراف 6- 3- 14- 5 از این بخش نیز می بایست به کار برده شود.

6- 3- 14- 3. ژنراتورهای قابل حمل و سوار شده بر روی وسایل نقلیه

1. **ژنراتورهای قابل حمل:** تحت شرایط زیر بدنه ی ژنراتورهای قابل حمل احتیاجی به اتصال زمین ندارد و می توانند به عنوان الکترود اتصال زمین برای سیستم هایی که توسط ژنراتور تامین می شوند استفاده شوند.

* ژنراتور فقط تجهیزات نصب شده بر روی ژنراتور و یا کابل و تجهیزات متصل به دوشاخه به واسطه پریزهای نصب شده روی ژنراتور را پشتیبانی کند.
* بخش های فلزی تجهیزات که حامل جریان نیستند و خروجی هادی اتصال زمین تجهیزات که به بدنه ی ژنراتور متصل شده اند.

1. **ژنراتورهای سوار شده بر وسایل نقلیه:** تحت شرایط زیر بدنه وسایل نقلیه می تواند به عنوان الکترود اتصال زمین برای سیستم هایی که توسط ژنراتورهای مستقر شده روی وسایل نقلیه تامین می شوند به کار برده شود :

* بدنه ی ژنراتور به بدنه ی وسیله نقلیه متصل شده باشد.
* ژنراتور فقط تجهیزات نصب شده بر روی وسیله ی نقلیه و یا تجهیزاتی که توسط سیم و دوشاخه به پریزهای نصب شده بر روی وسیله نقلیه یا ژنراتور متصل شده اند را تامین می کند.
* بخش های فلزی تجهیزات که حامل جریان نیستند و خروجی های هادی اتصال زمین کننده تجهیزات مربوط به پریزها با بدنه ی ژنراتور همبندی شده اند.
* سیستم هایی که با تمامی مواد این بخش مطابقت دارد.

1. **همبندی کردن سیم نول:** اگر ژنراتور جزئی از یک سیستمی باشد که به طور جداگانه مشتق شده باشد، یک سیم نول می بایست به بدنه ی ژنراتور متصل شود. هیچ سیم دیگری نیاز نیست که به بدنه ژنراتور متصل شود.

6- 3- 14- 4. سیم هایی که باید اتصال زمین شوند : برای سیستم های سیم کشی محوطه ی ساختمان که به صورت جریان متناوب هستند هادی های شناسایی شده باید اتصال به زمین پیدا کنند.

#### 6- 3- 14- 5. اتصالات سیستم اتصال زمین

1. **سیستم های اتصال به زمین شده:** برای یک سیستم متصل به زمین , یک هادی الکترود اتصال به زمین می بایست برای مرتبط کردن سیم اتصال به زمین تجهیزات و سیم مدار اتصال به زمین به الکترود اتصال زمین به کاربرده شود اگر سیستم به صورت مجزا مشتق شده باشد هادی اتصال زمین تجهیزات و هادی الکترود اتصال زمین بایستی به هادی مدار متصل به زمین در سمت تأمین وسایل قطع سرویس و یا سمت تأمین وسایل قطع سیستم یا تجهیزات جریان بیش از حد اتصال یافته باشد.
2. **سیستم های متصل نشده به زمین:** برای یک سیستم متصل نشده به زمین هادی اتصال زمین تجهیزات می بایست در صورت سرویس به هادی الکترود اتصال به زمین متصل شده باشد برای یک سیستم که به طور مجزا مشتق شده است و به زمین اتصال ندارد ، هادی اتصال زمین تجهیزات باید نزدیک یا در آستانه وسایل قطع سیستم یا تجهیزات جریان بیش از حد به هادی الکترود اتصال زمین اتصال یافته باشد.

#### 6- 3- 14- 6. سیم‌های‌ اتصال‌ زمین‌

الف‌ - مقاومت‌ سیم‌های‌ اتصال‌ زمین‌ باید کم‌ بوده‌ و مقطع‌ آنها کافی‌ باشد تا بتواند حداکثر جریانی‌ را که‌ در نتیجه‌ پارگی‌ عایق‌ وسایل‌ الکتریکی‌ ایجاد می‌شود بدون‌ خطر به‌ زمین‌ هدایت‌ نماید.

ب‌ - چنانچه‌ حداکثر جریانی‌ که‌ از مدار یا هادی‌ معیوب‌ به‌ زمین‌ نفوذ می‌کند برای‌ بکار انداختن‌ وسایل‌ حفاظت‌ مدار کافی‌ نباشد باید وسیله‌ حفاظت‌ مناسبی‌ در مقابل‌ عبور جریان‌ به‌ زمین‌ پیش‌بینی‌ شود تا در صورت‌ عیب‌ اتصال‌ زمین‌ تمام‌ دستگاه‌ یا لااقل‌ مدار معیوب‌ را از شبکه‌ قطع‌ نماید.

در جایی‌که‌ احتمال‌ می‌رود سیم‌ اتصال‌ زمین‌ آسیب‌ ببیند باید آن را به طریق‌ مکانیکی‌ محافظت‌ کرد.

6- 3- 14- 7. مسیر اتصال به زمین

مسیر مدارها، تجهیزات و حصارها به زمین می بایست ثابت و پیوسته باشد.

#### 6 – 3 – 14 -8. حفاظ ها ، حصارها و تجهیزاتی که باید اتصال به زمین داشته باشند :

6- 3- 14- 8- 1. حایل ها و حصار ها برای هادی ها : سینی های فلزی کابل ، محل های فلزی عبور سیم برق در ساختمان و حصارهای فلزی برای سیم ها می بایست اتصال به زمین داشته باشند مگر در موارد زیر :

1. حصارهای فلزی مانند روکش ها که برای حفاظت دسته کابل ها در برابر صدمات فیریکی به کار می روند نیازی به اتصال به زمین ندارند.
2. حصارهای فلزی برای هادی های اضافه شده به تاسیسات موجود از سیم های باز , سیم کشی دستگیره و لوله و کابل های با پوشش های غیرفلزی نیازی به اتصال به زمین ندارند اگر تمامی شرایط زیر را دارا باشند :

* امتداد آن­ها کمتر ­از 25 فوت (7.62 متر) باشد.
* حصارها مجاز به برخورد احتمالی با زمین ، فلزاتی که اتصال به زمین دارند ، نبشی های و یا دیگر مواد رسانا هستند.
* حصارهایی که برای مقابله با برخورد کارگران حفاظ گذاری شده اند.

6- 3- 14- 8- 2. حصارهای تجهیزات سرویس : حصارهای فلزی برای تجهیزات سرویس می بایست اتصال به زمین داشته باشند.

6- 3- 14- 8- 3. تجهیزات ثابت : قسمت های فلزی بدون جریان تجهیزات ثابت که حفاظ گذاری نشده اند و ممکن است برق دار شوند می بایست تحت هر یک از شرایط زیر اتصال به زمین پیدا کنند :

1. اگر در حدود 8 فوت به صورت عمودی و یا 5 فوت به صورت افقی از زمین و یا اشیای فلزی زمین شده و در معرض تماس کارگران قرار گرفته باشد.
2. اگر در مکانی خیس یا مرطوب و در معرض تماس کارگران باشد.
3. اگر در تماس الکتریکی با فلز باشند.
4. اگر در مناطق طبقه بندی شده پرخطر باشند.
5. اگر توسط روکش ها یا غلاف های فلزی یا از طریق نحوه ی سیم کشی در سینی فلزی عبور سیم برق متصل به زمین شده تأمین شده باشد.
6. هرگاه تجهیزات در هر خروجی با ولتاژ بیش از 150 ولت نسبت به زمین عمل می کنند با این وجود در موارد زیر نیازی به اتصال کردن نمی باشد :

* حصارهای به کار رفته برای سوئیچ ها یا کلیدهای قطع کننده مدار بجز تجهیزات سرویس و تجهیزاتی که تنها برای افراد دارای صلاحیت قابل دسترس هستند.
* بدنه های فلزی وسایل گرم شده به صورت الکتریکی که به صورت پایدار و دائم و موثر از زمین ایزوله شده اند.
* مواردی از دستگاه های توزیع مانند ترانسفورماتورها و خازن های نصب شده بر روی تیرهای چوبی در ارتفاع بالای 8 فوت بالای زمین یا سطح پایه.

6- 3- 14- 8- 4. تجهیزات متصل به وسیله ی سیم و دو شاخه : تحت هریک از شرایط تشریح شده در پاراگراف های (ا) تا انتهای (ت) ذیل از این بخش , قسمت های فلزی بدون برق فاقد حفاظ تجهیزات متصل شده توسط سیم و دوشاخه که ممکن است برق دار شوند می بایست اتصال به زمین داشته باشند :

1. اگر در یک مکان پرخطر واقع شده اند.
2. اگر که در ولتاژ بالای 150 ولت نسبت به زمین عمل می کنند مگر برای موتورهای محافظت شده و بدنه­ی فلزی دستگاه های گرم شده به صورت الکتریکی در صورتی که بدنه ی دستگاه ها به طور پایدار و موثر از زمین ایزوله شده اند.
3. اگرکه تجهیزات یکی از انواع ثبت شده در موارد 1 تا 5 زیر از این بخش باشد هرچند با وجود اینکه این تجهیزات ممکن است یکی از این انواع باشند نیازی به اتصال به زمین ندارند هرگاه توسط مورد 6 از همین بخش معاف شوند.
4. ابزارهای عمل کننده با موتور دستی
5. تجهیزات متصل شده به وسیله ی سیم و دوشاخه­­ی مورد استفاده در محیط های خیس یا مرطوب یا توسط کارگران ایستاده روی زمین یا روی سطوح فلزی یا کارگران در حال کار درون مخزن ها و دیگ های بخار (بویلر) فلزی
6. دستگاه قابل حمل و سیار اشعه ایکس (X- Ray) و تجهیزات همراه
7. ابزارها یی که­ احتمال دارد در محیط های مرطوب و یارسانا استفاده شوند
8. چراغ های دستی قابل حمل
9. ابزارهایی که احتمال دارد در محیط های مرطوب و یا رسانا استفاده شوند اگر توسط یک ترانس ایزوله با یک ثانویه زمین نشده با ولتاژ کمتر از 50 ولت تأمین شده باشد نیازی به اتصال زمین ندارد. دستگاه ها و ابزار آلات قابل حمل ذکر شده و برچسب گذاری شده که به وسیله یک سیستم عایق بندی دوبله یا معادل آن حفاظت شده اند نیازی به گراند شدن ندارند. ابزار­های قابل حمل برچسب دار و یا لیست شده و ابزارهای محافظت شده توسط سیستم عایق بندی دوبل یا معادل آن احتیاجی به اتصال به زمین ندارند. اگر چنین سیستمی به کاربرده می شود این تجهیزات می بایست به صورت مشخص نشانه گذاری شوند که این ابزار یا دستگاه از یک سیستم عایق بندی دوبل استفاده می کند.
10. تجهیزات غیرالکتریکی: قسمت های فلزی تجهیزات غیرالکتریکی ذیل می بایست اتصال به زمین پیدا کنند : بدنه و شیارهای جرثقیل های الکتریکی , بدنه ی بالابرهای الکتریکی که سیم های الکتریکی متصل شده اند. طناب های فلزی دستی غیر ثابت که مکان آنها تغییر می یابد و یا کابل های بالابرهای الکتریکی، و پارتیشن ها یا دیواره های فلزی و حصارهای فلزی مشابه پیرامون تجهیزات الکتریکی دارای ولتاژ بیش از 1 کیلو ولت بین دو فاز

#### 6- 3- 14- 9. طریقه اتصال به زمین کردن تجهیزات

1. با هادی های مدار: قسمت های فلزی فاقد جریان تجهیزات ثابت اگر توسط این بخش ملزم به اتصال زمین شدن شوند، بایستی به وسیله یک هادی اتصال زمین تجهیزات که در محل گذر کابل های برق محاط شده است، یا کابل دوشاخه دار اجرا شود یا هادی های مدار را محصور کند تنها برای مدارهای جریان مستقیم سیم اتصال به زمین تجهیزات ممکن است به طور جداگانه از هادی های مدار کشیده شود.
2. هادی اتصال به زمین: یک هادی به کار گرفته شده برای اتصال به زمین کردن تجهیزات ثابت یا متحرک می بایست ظرفیت هدایت ایمن هر جریان خطایی را که ممکن است به آن تحمیل شود را داشته باشد.
3. تجهیزاتی که به طور موثر اتصال به زمین شده اند : تجهیزات الکتریکی اگر ایمن شده و در تماس الکتریکی با یک قفسه یا سازه فلزی که جهت ساپورت آن فراهم شده و قفسه یا سازه فلزی زمین شده به روش ویژه برای قسمت های فلزی فاقد جریان تجهیزات ثابت در پاراگراف 6- 3- 14- 9 (أ) از این بخش مشخص شده که بطور موثر زمین شده اند. بدنه های فلزی ماشین که به وسیله کابل های بالابرنده فلزی متصل شده یا زیر گرفتن قرقره ها یا درام های فلزی ماشین های بالابر زمین شده ، همچنین جهت اتصال زمین به طور موثر مطرح شده اند.

6- 3- 14- 10. همبندی کردن: اگر هادی های اتصال برای پیوستگی الکتریکی مطمئن به کاربرده می شوند می بایست ظرفیت هدایت هر جریان اضافی تحمیل شده را داشته باشند.

6- 3- 14- 11. الکترودهای مصنوعی: اگر الکترودهای مصنوعی استفاده می شوند می بایست عاری از روکش های نارسانا مثل رنگ و لعاب کاری باشند و در صورت امکان می بایست در زیر سطح مرطوب دائمی جاسازی شوند. یک الکترود تنها متشکل از میله , لوله یا صفحه ای که دارای مقاومتی بالاتر از 25 اهم نسبت به زمین است می بایست به وسیله یک الکترود اضافی نصب شده تقویت شود، این الکترود اضافی نباید فاصله ای کمتر از 6 فوت با الکترود اولی داشته باشد.

#### 6- 3- 14- 12. اتصال به زمین سیستم ها و مدارهای 1000 ولت یا بالاتر

6- 3- 14- 12- 1. عمومی: اگر سیستم های ولتاژ بالا اتصال به زمین پیدا کرده اند می بایست با تمامی مواد کاربردی پاراگراف 6- 3- 14- 1 تا پاراگراف 6- 3- 14- 11 از این بخش مطابقت داشته باشند به عنوان مکمل و اصلاح شده توسط این پاراگراف.

6- 3- 14- 12- 2. اتصال زمین کردن سیستم های تأمین تجهیزات قابل حمل و سیار : سیستم های تأمین کننده تجهیزات ولتاژ بالای قابل حمل و سیار ، غیر از ایستگاه های فرعی نصب شده بصورت موقت بایستی با موارد زیر مطابقت کند:

* تجهیزات سیار و قابل حمل با ولتاژ بالا بایستی از یک سیستم که نوترال آن از طریق یک امپدانس زمین شده باشد تغذیه گردد. اگر یک سیستم ولتاژ بالای با اتصال مثلثی جهت تغذیه تجهیزات بکار رفته است ، بایستی یک سیستم نوترال (نول) منشعب شده باشد.
* قسمت های فلزی فاقد جریان تجهیزات سیار و قابل حمل که محافظت شده اند و احتمال مواجهه با آن وجود دارد بایستی با هادی اتصال زمین تجهیزات به نقطه ای که در آن سیستم امپدانس نوترال گراند شده است متصل شده باشد.
* تشخیص خطای زمین و تقویت کردن مجدد بایستی فراهم شود که هر جزء سیستم ولتاژ بالا که یک خطای زمین را ایجاد کرده است، بصورت اتوماتیک بی برق شود. استمرار و اتصال هادی اتصال زمین تجهیزات بایستی بصورت مداوم و پیوسته پایش شود به طوری که به صورت اتوماتیک فیدر ولتاژ بالای تجهیزات قابل حمل به محض از دست دادن استمرار هادی اتصال زمین تجهیزات بی برق شود.
* الکترود اتصال زمین که به امپدانس نوترال سیستم تجهیزات قابل حمل یا سیار متصل شده است بایستی در زمین به وسیله حداقل 20 فوت (1/6 متر) از هر سیستم یا هر الکترود اتصال زمین دیگر ایزوله و مجزا شده باشد و نبایستی هیچ اتصال مستقیمی بین الکترودهای اتصال زمین از قبیل لوله های مدفون شده ، فنس یا اشیاء مانند آن وجود داشته باشد.

6- 3- 14 – 12 - 3. اتصال زمین کردن تجهیزات : همه ی بخش های فلزی فاقد جریان وسایل سیار و ثابت شامل نرده های همراه , حصارها و سازه های پشتیبان می بایست اتصال به زمین پیدا کنند با این وجود تجهیزاتی که با مکان حفاظ گذاری شده اند و از زمین ایزوله شده اند نیازی به اتصال به زمین ندارند. مضافاً دستگاه توزیع نصب شده روی پایه در ارتفاعات بیش از 8 فوت (44/2 متر) بالای زمین یا بالای طبقات تمام شده نیز احتیاجی به اتصال به زمین ندارند.

### 6- 3- 15. روش های سیم کشی ، اجزاء و تجهیزات برای استفاده عمومی

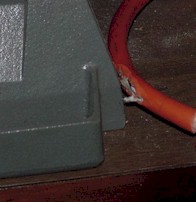
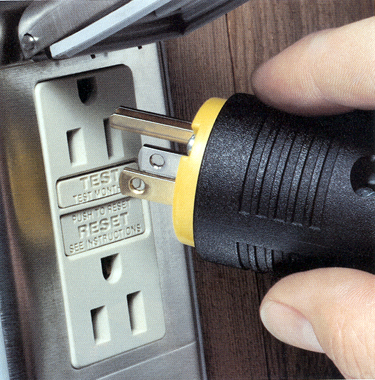
روش های سیم کشی: مواد این پاراگراف برای رساناهایی که بخش جدایی ناپذیر از یک تجهیز هستند مانند موتور، کنترلر، مراکز کنترل موتور صدق نمی کند.

#### 6- 3 - 15- 1. الزامات کلی

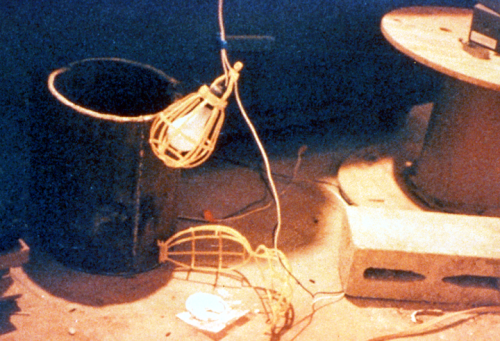
1. پیوستگی الکتریکی محل های عبور سیم برق و حصارهای فلزی : محل عبور سیم های برق ، زره کابل و دیگر حصارهای فلزی برای رساناها می بایست به صورت فلزی به یکدیگر متصل و به یک سیم الکتریکی پیوسته متصل شوند و می بایست طوری به همه جعبه ها، اتصالات و کابینت متصل شوند تا یک اتصال و پیوستگی الکتریکی موثر ایجاد کنند.
2. سیم کشی در لوله ها و داکت ها: هیچ سیستم سیم کشی از هر نوعی که باشد نمی بایست در لوله های به کار برده شده در حامل های گردوغبار، یا حامل های بخارات قابل اشتعال نصب شوند. همچنین هیچ سیستم سیم کشی از هر نوع که باشد نمی بایست در لوله های خروج بخار یا در هر محور محتوی چنین داکت هایی نصب شود.

#### 6 – 3 – 15 – 2. هادی‌ها و لامپ‌های‌ قابل‌ حمل:‌

1. هادی‌های‌ الکتریکی‌ قابل‌ حمل‌ و قابل‌ انعطاف‌ هر جا که‌ احتمال‌ آسیب‌ دیدن‌ آنها می‌رود باید :

* پوششی‌ از لاستیک‌ یا پلاستیک‌ بادوام‌ و در صورت‌ لزوم‌ بر آن‌ زره‌ محافظ‌ دیگری‌ از فلز قابل‌ انعطاف‌ داشته‌ باشد. (نمونه های زیر کابل های بدون زره و بدون محافظ می باشد)
* تمام‌ قسمت‌ها مخصوصاً محل‌ اتصال‌ سیم‌ها و دو شاخه‌ها و پریزها و غیره‌ به‌ طرز صحیح‌ نگهداری‌ شود. (نمونه زیر یک روش ایمن می باشد)

1. سرپیچ‌ لامپ‌های‌ الکتریکی‌ باید طوری‌ ساخته‌ شده‌ باشد که‌ قبل‌ از باز شدن‌ کامل‌ لامپ‌ هیچ یک‌ از قسمت‌های‌ برق‌دار آشکار نگردد.
2. استعمال‌ لامپ‌های‌ الکتریکی‌ قابل‌ حمل‌ (دوره‌ گرد) فقط‌ در جاهایی‌ که‌ پیش‌بینی‌ روشنایی‌ کافی‌ ثابت‌ و دائمی‌ امکان‌پذیر نباشد با رعایت‌ شرایط‌ زیر مجاز است‌:

* سرپیچ‌ها یا لامپ‌ نگهدارها از ماده‌ عایق‌ مناسب‌ بوده‌ و همچنین‌ لامپ‌ها دارای‌ حفاظ‌ محکمی‌ باشد که‌ از تمام‌ قسمت‌های‌ برق‌ دار کاملاً عایق‌ شده‌ باشد.
* ولتاژ لامپ‌ها برای‌ شرایط‌ مخصوص‎کاری‌ که‌ باید انجام‌ گیرد مناسب‌ و بی‎خطر باشد.

**نمونه ای از تأمین روشنایی موقت که خطرناک است و باید از آن اجتناب شود.**

#### 6- 3- 15- 3. سیم کشی موقت

مواد این پاراگراف برای برق رسانی موقت و روش های سیم کشی روشنایی نیز بکار برده می شود که ممکن است یک رده کمتر از الزامات مطرح شده برای سیم کشی دائم باشد.

به جز موارد خاص مطرح شده در این پاراگراف همه ی الزامات برای سیم کشی های دائم می بایست برای

تاسیسات سیم کشی موقت نیز به کار برده شود. سیم کشی موقت می بایست فوراً پس از تکمیل ساختمان

یا رسیدن به هدف برداشته شود. و از سیم کشی دائمی استفاده شود یا اگر نیازی به سیم کشی نیست کل

سیم کشی موقت جمع آوری شود.

**نمونه ای از سیم کشی موقتی در پروژه های ساخت و ساز که بسیار خطرناک می باشد.**

6- 3- 15- 3- 1. الزامات کلی برای سیم کشی موقت

1. تغذیه کننده ها (فیدرها) می بایست از یک مرکز توزیع سرچشمه بگیرند , سیم ها می بایست توسط دسته های کابل یا multiconductor یا در داخل محل عبور سیم برق یا جایی که در معرض آسیب های فیزیکی قرار نگیرند کشیده شوند. آنها ممکن است مانند سیم های لخت بر روی عایق ها (مقره ها) که بیش از 10 فوت نیستند کشیده شوند
2. مدارهای انشعابی می بایست از خروجی های برق یا پانل بردها گرفته شوند , سیم ها می بایست توسط مجموعه دسته های کابل یاmulticonductor یا سیم های لخت در داخل محل عبور سیم برق کشیده شوند. تمامی سیم ها می بایست توسط دستگاه های جریان بیش از حد متناسب با جریان پذیری شان محافظت شوند.
3. امتداد سیم های باز باید درمکانی واقع شود که در معرض آسیب های فیزیکی نباشد و می بایست در فاصله های کمتر از 10 فوت بسته و محکم شوند. هیچ مدار انشعابی نباید روی زمین گذاشته شود. درصورتی که مدار انشعابی به عنوان سیم باز امتداد دارد هرمدار انشعابی که تجهیزات ثابت و پریزها را تأمین می کند می بایست دارای سیم اتصال به زمین باشد
4. پریزها می بایست از نوع اتصال به زمین باشند مگر اینکه در یک محل عبور فلزی سیم ساختمان نصب شده باشند , هر مدار انشعابی می بایست دارای یک سیم اتصال زمین جداگانه باشد و همه ی پریزها می بایست به صورت الکتریکی به سیم اتصال زمین وصل شده باشند. پریزها به جز در موارد استفاده در روشنایی موقت نباید روی مدارهای انشعابی تأمین کننده روشنایی موقت نصب شوند. پریزها نباید به سیم های اتصال زمین نشده یکسان از مدارهای چند سیمی که روشنایی موقت را فراهم می کنند وصل شده باشد.
5. سوئیچ های قطع کننده یا اتصالات دوشاخه ای می بایست نصب شوند تا قطع همه ی سیم های غیر متصل به زمین همه ی مدارهای موقت را مجاز کنند.
6. تمامی چراغ ها برای روشنایی عمومی می بایست ازاتصال تصادفی یا شکستگی محافظت شوند پریزهای محفظه فلزی می بایست اتصال به زمین داشته باشند.
7. روشنایی موقت نباید به وسیله سیم ها یا کابل های الکتریکی شان آویزان شوند مگر اینکه این وسایل برای آویزان کردن طراحی شده باشند.
8. روشنایی های الکتریکی قابل حمل به کاربرده شده در مکان های مرطوب یا دیگر مکان های رسانا مانند مخازن , درام ها و دیگ ها بایستی در 12 ولت یا کمتر بکار رود با این وجود چراغ های 120 ولت ممکن است در صورتی که با یک GFCI محافظت شده باشند بکار رود.
9. هر جا که یک تغییر برای محل عبور سیم برق در ساختمان یا سیستم کابلی که از فلز تشکیل شده یا از فلز پوشانده شده است ایجاد شده باشد بایستی از یک جعبه استفاده شود.
10. سیم های انعطاف پذیر و کابل ها باید از آسیب محافظت شوند. گوشه های تیز و برآمدگی ها باید دور شوند. سیم های انعطاف پذیر و کابل ها می توانند از طریق درگاه ها و یا سایر نقاط تنگنا عبور داده شوند اگر از آسیب و خرابی محافظت شده باشند.

**عبور یک کابل انعطاف پذیر محافظت نشده از درگاه**

1. سیم رابط برای استفاده با ابزارهای الکتریکی قابل حمل تنظیم می شود. تجهیزات باید از نوع سه سیمی باشند و باید برای استفاده سخت یا فوق العاده سخت طراحی شده باشند سیم های انعطاف پذیر بطور موقت استفاده می شوند و چراغ های موقت و قابل حمل باید برای استفاده سخت یا فوق العاده سخت طراحی شده باشند.

\* توجه: کد ملی الکتریکی (NEC) در مقاله 400 در جدول 4- 400 انواع مختلفی از سیم های انعطاف پذیر را لیست می کند. بعضی از آنها ثبت شده اند که برای مصارف سخت یا فوق العاده سخت طراحی شوند. نمونه هایی از این سیم های انعطاف پذیر عبارتند از: Hard service cord و Junior hard service cord

6 – 3 – 15 – 3 – 2. حفاظ گذاری: برای سیم کشی موقت بالای 600 ولت نامی , حصار , موانع , یا دیگر وسایل موثر برای جلوگیری از دسترسی غیر از افراد مجاز و پرسنل واجد شرایط باید فراهم شوند.

#### 6 – 3 – 15 - 4. کانال‌های‌ سیم‌ کشی‌ برق‌

* مسیر کانال‌ها باید حتی‌ الامکان‌ ساده‌ باشد.
* کلیه‌ سیم‌های‌ برق‌ باید بطور مناسب‌ عایق‌ شده‌ و محکم‌ در کانال‌ نصب‌ شده‌ باشد.
* سیم‌های‌ برق‌ باید در کانال‌ها طوری‌ نصب‌ گردد تا تعقیب‌ مسیر آنها و پیدا کردنشان‌ آسان‌ باشد.
* در ابتدا و انتهای‌ گالری‌های‌ طویل‌ زیر زمینی‌ و در صورت‌ لزوم‌ در فواصل‌ مناسب‌ باید راه‌ فراری‌ پیش‌بینی‌ شود.

### 6- 3- 16. قفسه ها، جعبه ها و اتصالات

#### 6 – 3 – 16 – 1. سیم های ورودی به جعبه­ها، قفسه­ها یا اتصالات

سیم های ورودی به جعبه­ها، قفسه­ها یا اتصالات باید از فرسودگی و سایش محافظت شوند و ورودی که سیم­ها از طریق آن وارد می شوند باید بطور موثر بسته شود. ورودی­های استفاده نشده در قفسه­ها، جعبه­ها و اتصالات باید بطور موثر بسته شوند.

#### 6 – 3 – 16 – 2. پوشش ها و سایبان ها

تمام جعبه­های کشش، جعبه­های اتصالی و اتصالات باید دارای پوشش باشند. اگر پوشش فلزی استفاده میشود، باید به زمین اتصال داده شود. در تاسیسات دارای جریان هر یک از جعبه های خروجی باید یک روکش، صفحه فلزی یا سایبان ثابت داشته باشد. پوشش های جعبه­های خروجی سوراخ­هایی دارند که از طریق آن شیب قسمت آویزان سیم انعطاف پذیر متصل شده باید تامین شود با بوش های طراحی شده برای آن هدف یا باید سطحی صاف و صیقلی که خوب مدور شده روی هر سیمی که ممکن است تحمل کند داشته باشد.

#### 6 – 3 – 16 – 3. جعبه­های کشش و اتصالات برای سیستم­های بالای 600 ولت نامی

علاوه بر دیگر الزامات در این بخش برای جعبه های کشش و اتصالی , موارد زیر باید برای این جعبه ها برای سیستم های بالای 600 ولت نامی اجرا شوند:

1. محفظه کامل: جعبه ها باید یک محفظه کامل , که شامل سیم ها و کابل ها است را فراهم کنند.
2. روکش ها (پوشش ها): جعبه ها باید توسط روکش ها بطور محفوظ بسته و سفت شوند. روکش های جعبه های زیرزمینی که وزنشان بالای 100 پوند (6/43کیلو گرم) است از این الزامات پیروی می کنند. بر روی جعبه ها باید دائمی نوشته شده باشد: ولتاژ بالا “High Voltage” این نوشته باید بیرون روکش جعبه باشد , خوانا نوشته شده باشد و به راحتی دیده شود.

### 6- 3- 17. کلید های چاقویی

1. کلید های چاقویی تک پل باید به خوبی وصل شده باشند به طوری که وقتی کلید در موقعیت باز قرار دارد، تیغه ها بی حرکت باشند. کلیدهای چاقویی تک پل باید به خوبی محکم شده باشند که جاذبه آن ها را متمایل به بسته شدن نکند. کلیدهای چاقویی تک پل تصویب شده برای استفاده در موقعیت وارونه وقتی که تنظیم می شوند باید یک وسیله قفل کننده که تضمین کند که تیغه ها درموقعیت باز باقی می مانند فراهم شود.
2. کلیدهای چاقویی دو پل ممکن است طوری نصب شده باشند که پل هم عمودی و هم افقی باشد. به هرحال اگر پل عمودی باشد باید یک وسیله قفل کننده فراهم گردد تا تضمین کند که تیغه ها وقتی که در موقعیت باز تنظیم می شوند باقی می مانند.

### 6- 3- 18. صفحه تقسیم برق و تابلوی برق

1. صفحه تقسیم برق که قسمت برق دار بدون پوشش دارد باید در مکان خشک دائمی واقع شود , و فقط قابل دسترس افراد واجد شرایط باشد. تابلوهای برق باید بر روی قفسه ها , جعبه فیوز و یا محفظه هایی که برای این هدف طراحی شده اند , نصب شده باشند. تیغه های بدون پوشش از کلیدهای چاقویی وقتی که در حالت باز قرار دارند باید بی حرکت باشند.
2. تابلوهای‌ برق‌ شامل‌ کلیدها و فیوزهای‌ توزیع‌ جریان‌ متناوب‌ و کلیدهای‌ قطع‌ جریان‌ با ولتاژ بیش‌ از 50 ولت‌ نسبت‌ به‌ زمین‌ که‌ دارای‌ قطعات‌ فلزی‌ لخت‌ برق‌دار می‌باشد باید در محل‌های‌ مخصوصی‌ که‌ فقط‌ اشخاص‌ صلاحیت دار به آن‌ دسترسی‌ داشته‌ باشند نصب‌ شوند.
3. کف‌ این‌ محل‌ها باید با ماده‌ عایق (فرش عایق لاستیکی)‌ ساخته‌ یا مفروش‌ گردد و یا مقابل‌ تابلوهای‌ مذکور سکوی‌ عایقی‌ قرار داده‌ شود.
4. تخته‌ کلیدهای‌ به‌ مساحت‌ کمتر از نیم‌ متر مربع‌ را می‌توان‌ در محفظه‌های‌ مخصوصی‌ که‌ فقط‌ اشخاص‌ صلاحیت دار به آن‌ دسترسی‌ داشته‌ باشند نصب‌ نمود و در مقابل‌ آنها سکوی‌ عایق‌ قرار داد.

### 6- 3- 19. محفظه های نم دار یا مکان های مرطوب

6- 3- 19 – 1 . قفسه ها، اتصالات و جعبه ها: قفسه ها، جعبه فیوزها، اتصالات وجعبه ها و محفظه های تابلوی برق در مکان های مرطوب یا خیس باید طوری نصب شوند که از ورود رطوبت یا آب و انباشته شدن آن در داخل محفظه ها جلوگیری شود. در مکان های مرطوب محفظه ها باید مقاوم در برابر آب و هوا باشند.

6- 3- 19 - 2. کلیدها و مدار شکن ها (قطع کننده ها): کلید برق، مدارشکن و صفحه تقسیم برق که در مکان های مرطوب نصب شده اند , باید در محفظه مقاوم در برابر آب و هوا محصور شوند.

### 6- 3- 20. هادی‌ها

1. سیم‌های‌ برق‌ جرثقیل‌ها یا سایر هادی‌هایی‌که‌ نمی‌توان‌ آنها را کاملاً عایق‌ کرد باید طوری‌ قرار گیرد یا محافظت‌ شود که‌ احتمال‌ تماس‌ تصادفی‌ با آن‌ وجود نداشته‌ باشد.

تبصره‌ - انباشتن‌ مواد و یا ایجاد هر نوع‌ وضعیتی‌ که‌ احتمال‌ تماس‌ افراد و اشیاء را با سیم‌ برق‌ جرثقیل‌ و سایر هادی‌هایی‌ که‌ در ارتفاع‌ زیاد قرار دارند فراهم‌ می‌سازد ممنوع‌ است‌ و در صورت‌ اضطرار بایستی‌ این‌ قبیل‌ قسمت‌ها و هادی‌ها به‌ نحو مطمئن‌ حفاظ‌ شوند.

1. هادی‌های‌ الکتریکی‌ که‌ با ولتاژ متناوب‌ بیش‌ از 50 ولت‌ نسبت‌ به‌ زمین‌ کار می‌کند به‌استثنای‌ آنهایی‌که‌ در ماده‌ بالا شرح‌ داده‌ شد باید به‌وسیله‌ پوشش‌ لاستیکی‌ کتانی‌، آسبستی‌، کاغذی‌ یا مواد دیگر مناسب‌ با ولتاژ کار و شرائط‌ جوی‌ موجود (درجه‌ حرارت‌ - میزان‌ رطوبت‌ و غیره‌) عایق‌ شود و بعلاوه‌ در زره‌های‌ کابل‌ یا لوله‌های‌ فلزی‌ و یا مجاری‌ دیگر محصور گردد تا به‌ هادی‌ها و روپوش‌ آنها یا تکیه‌گاهشان‌ آسیبی‌ نرسد.

### 6-3- 21. سیم های هادی برق برای سیم کشی عمومی

تمام سیم هایی که برای سیم کشی عمومی بکار می روند باید عایق شوند مگر اینکه به صورت دیگری در این بخش مجاز شده باشند. روکش سیم ها باید به نوعی باشد که برای ولتاژ , دمای عملیاتی و مکان مورد استفاده مناسب باشد. سیم های روکش دار باید با رنگ های مناسب یا دیگر مفهوم هایی به عنوان سیم های زمین شده ، سیم های زمین نشده و یا سیم های اتصال زمین تجهیزات ازهم قابل تشخیص باشند.

### 6-3- 22. سیم ها و کابل های انعطاف پذیر

#### 6 – 3 – 22 – 1. استفاده از سیم ها و کابل های انعطاف پذیر

1. استفاده های مجاز: سیم و کابل های انعطاف پذیر باید برای شرایط و مکان مورد استفاده مناسب باشند. سیم و کابل های انعطاف پذیر فقط باید برای موارد زیر استفاده شوند:

* آویزه ها
* سیم کشی لوازم ثابت
* اتصال چراغ قابل حمل یا تجهیزات
* کابل های آسانسور
* سیم های جرثقیل و هویست
* اتصال تجهیزات ساکن برای تسهیل تبادل مکرر آن ها
* جلوگیری از انتقال صدا یا لرزش (ارتعاش)
* تجهیزاتی جایی که وسایل محکم کننده و اتصال مکانیکی برای مجوز حذف برای نگهداری و تعمیر طراحی شده اند

1. دو شاخه های ضمیمه برای سیم ها : سیم انعطاف پذیر باید به وسیله ی یک دو شاخه تجهیز شود و باید از خروجی پریز برق دار شود.
2. استفاده های ممنوع شده : درموارد زیر استفاده از سیم و کابل های انعطاف پذیر ممنوع است (مگر اینکه برای یک استفاده ضروری در این بخش مجاز شده باشد):

* به عنوان جانشین در سیم کشی ثابت یک سازه.
* زمانی که در سوراخ های دیوار و سقف و کف کشیده شود.
* زمانی که از راهرو، پنجره و سوراخ ها و جاهای خالی مشابه بکار می رود بجز موردی که در پاراگراف 6- 3- 15- 3- 1 – (أ) این بخش مجاز شده باشد.
* زمانی که به سطوح ساختمان ضمیمه می شود.
* زمانی که پشت دیوار , کف و سقف ساختمان پنهان میشود.

#### 6 – 3 – 22 – 2. شناسایی پیوند ها (اتصالات) و انتها

1. **شناسایی:** یک رسانای سیم انعطاف پذیر یا کابلی که به عنوان رسانای اتصال به زمین استفاده می شود هادی اتصال زمین تجهیزات باید از دیگر رساناها قابل تشخیص باشد.
2. **اتصال (پیوند):** سیم های انعطاف پذیر در فواصل طولانی باید فقط به صورت پیوسته بدون اتصال یا پیوند استفاده شوند. سیم های انعطاف پذیر خدمات سخت شماره 12 یا بزرگتر ممکن است اگر پیوند شده باشند تعمیر شوند به طوری که این اتصال عایق ، خواص غلاف خارجی و ویژگی استفاه سیم های پیوند شده را حفظ کنند.
3. **جبران کشش:** سیم های انعطاف پذیر باید به وسایل و اتصالات وصل شوند به طوری که جبران کشش فراهم گردد که از کشش مستقل شده مستقیم مفصل ها یا پیچ های پایانی جلوگیری کند.
4. **سیم هایی که از حفره ها می گذرند:** سیم های انعطاف پذیر و کابل ها باید به وسیله بوش ها یا اتصالات در جاهایی که از میان سوراخ ها، در پوشش های خروجی یا محفظه های مشابه عبور می کنند محافظت گردند.

### 6 – 3 – 23. هادی‌های‌ قابل‌ حمل ‌

به‌ مدارهای‌ الکتریکی‌ که‌ با ولتاژ متناوب‌ بیش‌ از 250 ولت‌ نسبت‌ به‌ زمین‌ کار می‌کند هادی‌های‌ قابل‌ حمل‌ و آویخته‌ را باید طوری‌ وصل‌ نمود که‌ غیر از اشخاص‌ فنی‌ صلاحیت دار دیگران‌ به آن‌ دسترسی‌ نداشته‌ باشند.

درجایی‌که‌ به‌ هادی‌های‌ قابل‌ حمل‌ احتیاج‌ داشته‌ باشند باید به‌ تعداد کافی‌ در نقاط‌ مناسب‌ که‌ دسترسی‌ به آنها امن‌ و بی‌ خطر باشد پریزهای‌ ثابتی‌ قرار داد.

#### 6 – 3 – 23 – 1. کابل های قابل حمل بالای 600 ولت نامی

کابل قابل حمل چند سیمی بالای 600 ولت نامی برای استفاده در تأمین کردن توان برای تجهیزات قابل حمل و سیار باید از سیم های شماره 8 یا بزرگتر تشکیل شده باشد. کابل هایی که در بالای 2000 ولت کار می کنند باید به قصد محبوس کردن بارهای ولتاژ در عایق کاری غلاف شده باشند. هادی های اتصال به زمین باید فراهم گردند. رابط این کابل ها باید از یک نوع قفل شونده باشد که از باز و بسته شدن در هنگام نیرو بخشی(جریان گیری) جلوگیری کند. کابل های پرتابل نباید با مفصل ها کار کنند مگر اینکه این مفصل از انواع فرم دهی شده , جوش شده و انواع معادل دیگر باشد. بر روی محفظه های پایانی باید نوشته شود "خطر ولتاژ بالا" و باید فقط در دسترس افراد مجاز واجد شرایط قرار گیرد.

### 6 – 3 – 24. سیم های ثابت

6 – 3 – 24 – 1. عمومی: سیم های ثابت باید برای ولتاژ , دما و مکان مورد استفاده مناسب باشند. یک سیم ثابت که به عنوان رسانای اتصال به زمین بکار می رود باید قابل تشخیص باشد.

6 – 3 – 24 – 2. استفاده های مجاز : سیم های ثابت ممکن است در موارد زیر استفاده شوند:

1. برای نصب در روشنایی , لوازم نصب شدنی و تجهیزات مشابه در جایی که محافظت شده و محصور شده باشد و در معرض خمیدگی و پیچیدگی نباشد.
2. برای اتصال دادن لوازم ثابت روشنایی برای هادی های مدار انشعابی که لوازم ثابت را فراهم می کنند.

6 – 3 – 24 – 3. استفاده های غیر مجاز : سیم های ثابت نبایستی به عنوان هادی مدار انشعابی استفاده شوند (به استثنای مورد مجاز شده برای کلاس 1 مدارهای محدود شده از نظر توان).

6- 3- 25. تجهیزات برای استفاده عمومی

لوازم نصب شدنی روشنایی , سرپیچ های لامپ , لامپ ها و پریزها :

1. **قسمت های برق دار:** لوازم ثابت، سرپیچ های لامپ و لامپ ها، مقره انشعاب و پریزها نباید دارای قسمت برق داری باشند که کارگران در معرض تماس با آن قرار گیرند. با این وجود مقره انشعاب و سرپیچ های لامپ از نوع گیره ای و پریزهایی که حداقل در ارتفاع 8 فوت (44/2 متر) بالاتر از سطح واقع شده اند ، ممکن است که قسمت در معرض تماس داشته باشند.
2. **پشتیبانی (تقویت):** لوازم ثابت، سرپیچ های لامپ، مقره انشعاب و پریزها باید بطور ایمن تقویت گردند. یک تجهیز ثابت که بالای 6 پوند (72/2 کیلو گرم) وزن دارد یا در هر بعد فراتر از 16 اینچ (406 میلی متر) است نباید با پوسته سر پیچ لامپ تقویت شود.



1. لامپ های پرتابل: لامپ های پرتابل می بایست با سیم انعطاف پذیر دارای دوشاخه ضمیمه شده از نوع قطبی شده یا اتصال به زمین سیم کشی شوند. اگر لامپ پرتابل از یک سرپیچ پایه ادیسون استفاده می کند , سیم اتصال به زمین باید شناسایی شود و به پوشش پیچی و تیغه مشخص شده پلاگ (سه شاخه) ضمیمه شود. به علاوه لامپ های دستی قابل حمل باید مطابق زیر باشند :

* سرپیچ های لامپ با پوشش فلزی کاغذ اندود شده نباید استفاده شوند.
* لامپ های دستی باید با یک دستگیره با ترکیب ریخته گری شده یا دیگر مواد عایق شده تجهیز شوند.
* لامپ های دستی باید با یک محافظ اساسی ضمیمه شده به سرپیچ لامپ یا دستگیره تجهیز شوند.
* حفاظ های فلزی باید توسط هادی اتصال زمین تجهیزات که داخل سیم تغذیه برق قرار دارد، اتصال زمین شوند.

1. سرپیچ ها: سرپیچ های از نوع پوشش پیچی باید فقط جهت استفاده به عنوان سرپیچ نصب شوند. سرپیچ های نصب شده در مکان های مرطوب یا خیس باید از نوع ضد آب باشند.
2. لوازم ثابت : لوازم ثابت نصب شده در مکان های مرطوب باید برای هدف مورد نظر شناسایی شوند و باید طوری نصب گردند که آب نتواند داخل سیم های هادی ، سرپیچ های لامپ و یا دیگر بخش های الکتریکی وارد شود یا تجمع کند.

چ. مکان های مرطوب: لوازم نصب شده در مکان های مرطوب باید برای آن مکان طراحی شده باشد.

### 6- 3- 26. لوازم برقی

6 – 3 – 26 – 1. قسمت های برق دار: لوازم برقی، غیر از آنهایی که قسمت حامل جریان شان در دمای های بالا ضرورتاً در معرض قرار می گیرد نباید قسمت برق داری داشته باشد که در حالت عادی در تماس با کارگران باشد.

6 – 3 – 26 – 2. وسایل قطع کننده ی اتصال الکتریکی: یک وسیله قطع کننده باید برای قطع کردن هر وسیله برقی فراهم گردد.

6 – 3 – 26 – 3. رتبه بندی: هر وسیله برقی باید با رتبه بندی خود در ولت و آمپر یا ولت و وات علامت گذاری شود.

6- 3- 27. موتورها

این پاراگراف برای موتورها , مدارهای موتور و کنترل کننده ها بکار می رود.

6- 3- 27 - 1. قابلیت دیده شدن (نزدیک بودن): اگر تعیین شده باشد که یک بخشی از تجهیزات باید نزدیک بخش دیگری از تجهیزات قرار گیرد آن بخش باید قابل دیدن باشد و بیشتر از 50 فوت از بخش دیگر فاصله نداشته باشد.

#### 6- 3- 27 – 2. وسایل قطع کننده ی اتصال الکتریکی:

1. یک وسیله قطع کننده ی اتصال الکتریکی باید در نزدیکی محل کنترل کننده قرار گیرد. وسایل قطع کننده کنترلر برای مدارات انشعابی موتور با ولتاژ بیش از 600 ولت نامی ممکن است خارج از دید کنترل کننده باشد ، اگر کنترل کننده با یک برچسب هشدار دهنده علامت گذاری شده باشد که موقعیت و شناسایی وسیله قطع کننده که در موقعیت باز قفل شده است را ارائه دهد.
2. وسیله قطع کننده ی اتصال الکتریکی باید موتور و دستگاه فرمان را از همه سیم های تغذیه که اتصال به زمین نشده اند , قطع کند و باید طوری طراحی گردند که هیچ قطبی نتواند بطور مستقل عمل کند.
3. اگر یک موتور و ماشین آلات رانده شده در نزدیکی محل دستگاه فرمان نباشند، نصب باید از یکی از شرایط زیر پیروی کند:

* دستگاه فرمان وسایل قطع کننده ی الکتریکی باید قادر به قفل شدن در موقعیت باز باشد.
* یک سوئیچ با عملکرد دستی که اتصال الکتریکی موتور را از منبع تغذیه قطع می کند از لحاظ مکان باید در نزدیکی موتور واقع شود.

1. وسایل قطع کننده ی الکتریکی باید به سادگی نشان دهند که آیا در موقعیت باز (OFF) یا بسته (ON) است.
2. وسایل قطع کننده ی الکتریکی باید به راحتی قابل دسترس باشند. اگر بیش از یک قطع کننده برای یک تجهیز فراهم شده باشد , فقط یکی از آنها لازم است قابل دسترس باشد.
3. یک وسایل قطع کننده ی اختصاصی باید برای هر موتور فراهم گردد، ولی یک قطع کننده تکی ممکن است تحت هر یک از شرایط زیر برای گروهی از موتورها استفاده شود:

* اگر تعدادی از موتورها بخش های خاصی از یک ماشین یا قطعه ای از دستگاه ها را راه اندازی می کنند، از قبیل یک ماشین فلز کاری یا نجاری، جرثقیل و ...
* اگر گروهی از موتورها تحت حفاظت یک مجموعه از دستگاه های محافظ مدار انشعابی است.
* اگر یک گروه از موتورها در یک اتاق انحصاری در نزدیکی مکان وسایل قطع کننده است.

#### 6- 3- 27 -3. اضافه بار موتور، اتصال کوتاه، حفاظت از شکست زمین

موتورها , دستگاه کنترل موتور , هادی مدار انشعابی موتور باید در برابر گرمای بیش از حد ناشی از بارهای بیش از حد موتور یا نقص در استارت و در برابر اتصال کوتاه یا شکست زمین حفاظت شود. این بندها مستلزم این نیستند که در جایی که احتمال توقف (shutdown) به خاطر وجود بار بیش از حد وجود دارد ، موتور را جهت نشان دادن خطرات اضافی یا افزایش یافته متوقف سازد ، به عنوان مثال در پمپ های آتش نشانی یا جایی که ادامه یافتن عملیات یک موتور برای توقف ایمن یک تجهیز یا فرآیند ضروری است و وسایل تشخیص بار بیش از حد موتور به یک آلارم تحت نظارت وصل شده است.

#### 6 – 3 – 27 – 4. حصار ها یا حفاظ اطراف موتورها

1. موتورهای‌ الکتریکی‌ که‌ با ولتاژ متناوب‌ بیش‌ از 230 ولت‌ نسبت‌ به‌ زمین‌ کار می‌کند باید با حصار دائمی‌ یا حفاظ‌های‌ مناسب‌ دیگر طوری‌ محفوظ‌ شود که‌ از برخورد تصادفی‌ اشخاص‌ یا اشیاء هادی‌ به قسمت‌های‌ برق‌دار آنها جلوگیری‌ نماید مگر آنکه‌ این‌ موتورها از نوع‌ کاملاً بسته‌ باشد یا در موتورخانه‌های‌ مخصوص‌ و یا روی‌ سکویی‌ با ارتفاع‌ حداقل‌ سه‌ متر از زمین‌ یا سطح‌ کارگاه‌ نصب‌ شده‌ باشد.
2. موتورهایی‌ که‌ مستقیماً در خارج‌ از پایه‌های‌ ماشین‌ها نصب‌ شده‌ یا موتورهایی‌ که‌ در معرض‌ خطرات‌ روغن‌ یا رطوبت‌ فوق‌ العاده‌ یا بخار یا مواد زیان‌ آور دیگر قرار می‌گیرد باید دارای‌ پوشش‌ یا حفاظ‌ مناسبی‌ باشد تا قسمت‌های‌ برهنه‌ برق‌دار و عایق‌ هادی‌های‌ آن‌ محافظت‌ شود.

6- 3- 28. ترانسفورماتور و خازن اصلاح ضریب قدرت

6- 3- 28 - 1. ولتاژ عملیاتی: ولتاژ عملیاتی بخش های برق دار تأسیسات ترانسفورماتور باید با علائم هشدار دهند ه و یا نشانه گذاری های قابل مشاهده , روی تجهیز یا سازه نشان داده شود.

6- 3- 28 - 2. ترانسفورماتورهای بالای 35 کیلو ولت: کلیه ترانس های خشک ، عایق شده با مایع با نقطه آتش سوزی بالا، ترانس های عایق شده با روغن های عایق که داخل ساختمان نصب شده اند بایستی داخل یک اتاقک مخصوص باشند.

6- 3- 28 - 3. ترانسفورماتورهای عایق شده با روغن (ترانسفورماتور های روغنی): اگر این ترانس ها خطر حریق برای کارکنان ایجاد می کنند بایستی داخل یک اتاقک مخصوص نگهداری شوند.

6- 3- 28 - 4. حفاظت از حریق: مواد قابل احتراق، ساختمان های قابل احتراق و بخش هایی از ساختمان ها , راه فرار آتش , و ورودی در و پنجره باید از آتش سوزی که ممکن است در یک ترانسفورماتور روغنی رخ دهد حفاظت گردند.

6- 3- 28 - 5. ذخیره سازی مواد: مواد نباید در اتاقک ترانسفورماتور ذخیره شوند.

#### 6- 3- 28 - 6. محل نصب ترانسفورماتورها و خازن ها

1. ترانسفورماتور و خازن ها و وسایل‌ الکتریکی‌ دیگر که‌ مقدار روغن‌ مخزن‌ یا محفظه‌ آنها بیش‌ از 5000 لیتر (1320 گالن‌) باشد باید:

* در خارج‌ از محل‌ کار نصب‌ شود.
* طوری‌ در کنار چاه‌ یا مجاری‌ فاضلاب‌ قرار گیرد که‌ تمام‌ محتوی‌ هر یک‌ از مخازن‌ آنها بتواند به‌ سرعت‌ داخل‌ چاه‌ یا مجاری‌ فاضلاب‌ گردد.

1. خازنهای‌ اصلاح‌ ضریب‎ قدرت را در مواردی‌ که‌ احتمال‌ خطری‌ وجود دارد باید:

* طوری‌ نصب‌ و کنترل‌ نمود که‌ ازخطر بارهای‌ پسماند (الکتریسته‎ ساکن‌) جلوگیری‎شود.
* اخطاریه‌ای‌ دائر به وجود خازن ها و متضمن‌ احتیاط‌هایی‌ که‌ باید قبل‌ از دست‌ زدن‌ با آنها بعمل‌ آورد در مجاورتشان‌ نصب‌ نمود.

1. اطاقی‌ که‌ ترانسفورماتورها یا خازنهای‌ الکتریکی‌ روغن‎دار در‌ آنها نصب‌ شده‌ باشند به‌ اندازه‌ کافی‌ تهویه‌ شود و دیوارها و درهای‌ آن‌ از ماده‌ ضد حریق‌ ساخته‌ شده‌ باشد.
2. در نصب‌ ترانسفورماتورهای‌ برق‌ که‌ با هوا خنک‌ می‌شود و در داخل‌ کارگاه‌ قرار دارد باید یکی‌ از نکات‌ سه‌ گانه‌ زیر را رعایت‌ نمود:

* فاصله‌ ترانسفورماتور تا مواد قابل‌ احتراق‌ از 30 سانتیمتر (12 اینچ‌) کمتر نباشد.
* ترانسفورماتور به‌وسیله‌ دیوارهایی‌ که‌ از مواد غیر قابل‌ اشتعال‌ یا عایق‌ حرارت‌ ساخته‌ شده‌ از محیط‌ قابل‌ احتراق‌ مجاور مجزا شده‌ باشد.
* ولتاژ ترانسفورماتور از 650 ولت‌ بیشتر نبوده‌ و به‌ غیر از روزنه‌های‌ تهویه‌ منفذ دیگری‌ نداشته‌ باشد.

## 6- 4. اجرای سیستم اتصال زمین

6- 4- 1. انواع الکترودهای مورد استفاده در سیستم اتصال به زمین

سه نوع الکترود متداول و مورد استفاده در سیستم اتصال به زمین عبارتند از:

* الکترودهای صفحه‌ای
* الکترودهای میله‌ای
* الکترودهای تسمه‌ای

### 6 – 4 – 2. الزامات استفاده از الکترودهای صفحه‌ای

1. برای استفاده از این نوع الکترودها ، صفحاتی از جنس مس با ابعاد حداقل 5/0 \* 1 متر و ضخامت حداقل 2 میلیمتر و یا صفحاتی از جنس فولاد گالوانیزه با ابعاد حداقل 5/0 \* 1 متر و ضخامت حداقل 3 میلیمتر پیشنهاد می‌شود.
2. الکترودهای صفحه‌ای باید در عمقی که رطوبت زمین به طور دایمی وجود دارد، نصب گردد.  
   آماده‌سازی خاک اطراف الکترود صفحه‌ای به روش ذیل است : ابتدا مخلوطی از نمک، خاکه زغال چوب و خاک رس را به ترتیب با نسبتهای 1 و 4 و 35 در بیرون با آب به صورت گل درآورید و اطراف صفحه الکترود را حداقل تا 20 سانتیمتر بالاتر از لبه بالایی صفحه با این مخلوط پر کنید. سپس خاک رس سرند شده را در داخل چاه بریزید و به طور متناوب به آن آب اضافه کنید.
3. الکترودهای صفحه‌ای باید به صورت عمودی نصب شوند.
4. اتصال سیم ارت به الکترود صفحه‌ای باید حداقل در دو نقطه مجزا انجام شود.
5. برای اتصال سیم ارت به الکترود صفحه‌ای در صورت امکان جوش نقره بهتر است و جوش احتراقی (ترمیت) نیز روش مناسبی است. ضمن اینکه استفاده از کلمپ نیز جایز است.
6. سیم اصلی اتصال به زمین (سیم ارت) متصل به صفحه مسی باید دارای سطح مقطع 50 میلیمتر مربع از جنس مس باشد (سیم شماره50) .
7. فاصله لبه بالایی الکترود صفحه‌ای از سطح زمین نباید از 600 میلیمتر کمتر باشد.

### 6- 4- 3. الزامات استفاده از الکترودهای میله‌ای

1. برای استفاده از الکترودهای میله‌ای، میله‌هایی از جنس مس یا فولاد با روکش مس یا فولاد زنگ ‌نزن و یا فولاد گالوانیزه پیشنهاد می‌شود.
2. قطر الکترودهای میله‌ای از جنس مس و فولاد با پوشش مس به ترتیب 12 میلیمتر و 16 میلیمتر و برای میله‌هایی از جنس فولاد گالوانیزه 16 میلیمتر پیشنهاد می‌شود.
3. سیم اصلی اتصال به زمین که از سر چاه های ارت یا الکترودهای میله‌ای گرفته شده و به شینه اصلی اتصال به زمین (ارت) وصل می‌شود، باید سیم مسی شماره 50 باشد.
4. استفاده از الکترودهای میله‌ای در مناطق خشک  که رسیدن به لایه‌های مرطوب خاک در عمق کم امکان‌پذیر نیست، توصیه نمی‌شود.

**نمونه ای از الکترود میله ای**

### 6- 4- 4. الزامات استفاده از الکترودهای تسمه‌ای

1. در صورتی که خاک محل نصب الکترودهای صفحه‌ای یا میله‌ای سخت باشد ، به گونه‌ای که حفر چاه و رسیدن به لایه‌های مربوط خاک عملاً غیر ممکن یا دشوار باشد ، می‌توان از سیستم الکترودهای تسمه‌ای استفاده کرد. بدین صورت که الکترودها در خاک ، به صورت افقی قرار می‌گیرند.
2. از الکترودهایی به شکل تسمه مسی بدون روکش قلع با ضخامت مس حداقل 2 میلی‌متر و یا تسمه فولادی گالوانیزه گرم با سطح مقطع حداقل 100 میلمتر مربع (30 \* 5/3 ) و یا حتی سیم مسی لخت با سطح مقطع 25 میلیمتر مربع (قطر6/5 میلیمتر) می‌توان به عنوان الکترود افقی استفاده کرد.
3. ضخامت الکترود تسمه‌ای نباید بیش از یک هشتم پهنای آن باشد.
4. عمق دفن الکترود تسمه‌ای و پهنای آن تأثیر نسبتاً کمی روی مقاومت دارند. بنابراین ، عمق دفن الکترودهای تسمه‌ای (افقی) بین 6/0 تا 2 متر پیشنهاد می‌شود.
5. علاوه بر سیم تسمه‌ای شکل می‌توان از سیم گرد نمره 50 نیز به عنوان الکترود تسمه‌ای استفاده کرد.

### 6- 4- 5. محل نصب الکترود ها

1. محل نصب الکترود بر حسب انواع خاک به ترتیب ذیل انتخاب می‌شود:

* زمین باتلاقی مرطوب
* خاک رس، خاک گلدانی، زمین قابل کشت، خاک گلدانی مخلوط با کمی شن
* خاک رس و خاک گلدانی مخلوط با درصدی از شن، سنگ و سنگریزه
* شن خیس و مرطوب و زغال سنگ

1. در صورت امکان نباید از شن خشک ، سنگریزه ، سنگ آهک ، سنگ مرمر سیاه ، گرانیت و زمین خیلی سنگی یا محل هایی که در آن صخره‌های خیلی نزدیک به سطح زمین وجود دارد ، استفاده کرد.
2. محل نصب الکترودها باید به گونه‌ای انتخاب شود که زهکشی آن کم باشد.
3. برای پایین بردن رطوبت  در زمین هایی که سطح آب آنها بالاست ، در قسمت انتهایی زمین کانالی حفر می‌شود که رطوبت اضافی آن را می‌گیرد تا زمین قابل استفاده باشد. بنابراین برای احداث سیستم اتصال به زمین در این گونه زمین ها باید توجه شود که اگر سطح آب خیلی بالا باشد (به طوری که اطراف الکترود پر آب شود ، باعث اکسیده شدن و از بین رفتن الکترود خواهد شد. از سوی دیگر ، در صورت پایین بودن بیش از حد رطوبت ، خاک اطراف الکترود خشک شده ، مقاومت الکتریکی آن بالا رفته و در نتیجه جریان اتصالی را به راحتی به زمین انتقال نمی‌دهد. بنابراین برای تنظیم رطوبت خاک ، عمق کانال زهکشی باید مناسب باشد.
4. از محلهایی که رطوبت آن ناشی از عبور جریان آب است (مانند بستر رودخانه‌ها) ، باید اجتناب شود. زیرا در چنین شرایطی ممکن است نمک های سودمند کاملاً شسته شوند.
5. استفاده از لوله پلاستیکی یا فلزی برای آب دهی چاه ارت بلامانع است. به ویژه اگر همراه با بی‌کربنات دو سود باشد. (در فصل خشک).
6. در محل های ساختمانی یا مکان هایی که عملیات کندن و خاک برداری و خاک ریزی انجام شده ، با توجه به امکان تغییر شرایط محلی، الکترودها باید در عمق بیشتر دفن شوند.
7. محل نصب الکترودها باید به گونه‌ای انتخاب شود که کود و سایر مواد به آن تراوش نکند.
8. در مناطقی که مقاومت ویژه خاک زیاد است، می‌توان خاک محل چاه و اطراف الکترود را با خاک آماده‌سازی شده جایگزین کرد.
9. در مناطقی که رطوبت دایمی در سطح زمین وجود دارد ، بهتر است از الکترودهای میله‌ای استفاده شود.
10. در مناطق خشک و نیز در مناطقی که خاک زمین آنها دج (سفت) است، استفاده از الکترودهای افقی پیشنهاد می‌شود.
11. در زمین های آبرفتی (زمین هایی که در مسیر رودخانه‌ها واقع شده‌اند و مواد کانی آنها شسته شده است) باید از الکترودهای افقی استفاده شود و خاک اطراف الکترود تعویض (آماده‌سازی) شود.
12. الکترودهای صفحه‌ای تنها در مناطقی نصب می‌شوند که رطوبت کافی در اعماق زمین وجود داشته باشد.
13. آماده سازی خاک فقط برای تأسیسات الکتریکی موقت می‌تواند اقتصادی ترین راه باشد و برای تأسیسات با طول عمر بیشتر شاید بهتر باشد خاک اطراف الکترودها با مواد ذیل که مقاومت ویژه پایین تری دارند ، تعویض شود:

* بنتونیت : ماده جاذب رطوبت است.
* بتون: مخلوطی از شن و ماسه و سیمان و آب است.
* بتون هادی که در آن به جای شن معمولی از دانه های زغالی استفاده شده است.

1. در صورت استفاده بیش از یک الکترود (صفحه ای یا میله ای) حداقل فاصله دو الکترود باید برابر با عمق دفن آنها باشد.
2. در مواردی که کارگاه در مناطق مرطوب قرار گرفته باشد، کلیه تجهیزات باید بادوام بوده و به طور مرتب بازرسی شوند و نسبت به زمین کردن آنها و مدارهای حفاظتی توجه خاص به عمل آید.
3. مقاومت الکتریکی قسمت های فلزی که به عنوان الکترود مورد استفاده قرار می‌گیرند ، باید نسبت به زمین، اندازه گیری و در فواصل زمانی منظم مقدار آن کنترل شود.
4. باید از برقراری اتصال الکتریکی بین کلیه اجزای فلزی که جزء الکترود اتصال به زمین محسوب می‌شوند ، اطمینان حاصل شود.
5. برای اتصال الکتریکی بین اجزای فلزی به کار رفته در حجم بتون یا در زیر سطح زمین مانند میلگردهای بتون ، بهترین روش جوشکاری در بالای سطح زمین است.

### 6- 4- 6. ارت موقت

#### 6- 4- 6 - 1. نکات ایمنی در بستن ارت موقت

رعایت موارد زیر در استفاده از دستگاه اتصال زمین موقت الزامی است:

بایستی دقت نمود که دستگاه اتصال زمین موقت حتماً بعد از آزمایش بی برقی مدار مورد نظر مورد استفاده قرار گیرد . قبل از بستن گیره ها به فاز ، انتهای سیم های رابط به زمین متصل گردد . محل نصب دستگاه در جلو دید مجری بوده و مدار از دو طرف زمین شود . تا پایان کار دستگاه در محل کار نصب شده باقی بماند . مراقبت و نگهداری از دستگاه و همچنین نظارت بر جمع آوری و تمیز کاری آن به عهده سرپرست گروه می باشد.

#### 6- 4- 6- 2. دستورالعمل استفاده از دستگاه ارت موقت

گروه های اجرایی یا تعمیراتی موظفند پس از آزمایش مدارات و کسب اطمینان از بی برق بودن و تخلیه مدار آن را به شرح ذیل ارت موقت نمایند : میله ارت را قبل از محل کار و در مرطوب ترین نقطه ممکن از زمین مجاور کوبیده سپس سیم گراند را ابتدا به میله و سپس به فازها متصل نموده و جهت اطمینان بیشتر کلمپ های سیستم ارت را هم بندی می کنیم و در پایان عملیات نیز ابتدا کلمپ یا گیره ارت موقت را از روی فازها و سپس از روی میله گراند بر می داریم.

## 6 – 5. RCD ها (Residual current devices)

اگر بایستی از ولتاژهای اصلی استفاده شود، ریسک آسیب بالاست. اگر تجهیزات، ابزار آلات و متعلقات و غیره آسیب دیده اند یا یک خطا وجود دارد وسایل جریان پسماند (RCD) (گاهی اوقات وسایل Trip نامیده می شوند) با یک جریان قطع مشخص که بیش از 30 میلی آمپر نباشد بدون هیچ تأخیری برای ا اطمینان از این که اگر تماسی با هر قسمت برق دار ایجاد شود بی درنگ جریان قطع خواهد شد، نیاز است.

RCD ها بایستی با دقت زیادی نصب شوند و اگر برای نجات جان در هر حادثه استفاده می شوند تحت نظر باشند. آن ها بایستی از رطوبت، کثافت دور نگه داشته شوند و در مقابل ارتعاش و صدمات مکانیکی محافظت شوند. نیاز است که آن ها به درستی نصب و محصور شوند. ازجمله اینکه همه ورودی های کابل درز بندی شود. آن ها بایستی به صورت روزانه با فشار دادن دکمه تست چک شوند. اگر ولتاژ شبکه اصلی استفاده شده است ، مطمئن شوید که ابزار آلات می توانند فقط به سوکت های حفاظت شده با RCD وصل شوند. با نصب یک RCD در ابتدای کار، حفاظت فوری و بی درنگ می تواند فراهم شود. با این حال RCD ها نمی توانند در حد تجهیزات بی سیم یا سیستم های فشار ضعیف ولتاژ پایین ایمنی را تضمین کنند.

## 6 – 6. حفاظت در مقابل ضربه ، بازرسی و نگهداری

6 – 6 - 1. حفاظت در مقابل ضربه: تجهیزات اصلی برق برای سایت های داخلی خشک جایی که احتمال وارد آمدن صدمات ناشی از مصالح سنگین یا تیز کمتر باشد مناسب تر است. جایی که تجهیزات برقی به سوکت هایی ختم می شوند که ممکن است صدمه ببینند، آنها بایستی :

* در جایی مستقر شوند که احتمال کمترین صدمه را به عنوان کابل های کشیده شده در ارتفاع سقف داشته باشند.
* درون یک مجرای مقاوم در مقابل ضربه محافظت شود.

همچنین به جای این کابل های انعطاف پذیر آرمور دار (زره دار) یا مقاوم در برابر سایش می تواند استفاده شود.

### 6 – 6 - 2. بازرسی و نگهداری

1. سیستم های الکتریکی بایستی مرتباً بازرسی و تعمیر و نگهداری شوند ، هرشخصی که از وسایل برقی استفاده می کند بایستی بداند که چگونه از آن مراقبت کند. یک بازرسی چشمی می تواند حدود 95 درصد از نقایص یا آسیب ها را مشخص کند. قبل از اینکه هر گونه ابزار دستی با ولتاژ 230 ولت یا RCD مورد استفاده قرار گیرد چک کنید که :

* آیا سیم لختی رویت می شود.
* روکش کابل ها آسیب ندیده باشد و عاری از هرگونه بریدگی و خراش باشد.
* دوشاخه ها در وضعیت خوبی هستند به عنوان مثال پوشش آن ترک نخورده باشد ، شاخک های آن خم نشده باشند.
* هیچ گونه اتصال ترمیم شده با نوار چسب یا اتصال غیر استاندارد دیگری روی کابل وجود نداشته باشد.
* پوشش بیرونی (غلاف) کابل جایی که به دوشاخه یا تجهیزات وصل می شود از بین نرفته باشد. عایق های رنگی سیم های داخلی نباید قابل رویت باشند.
* پوشش خارجی تجهیزات خراب نشده باشد و همه پیچ ها در جای خود باشند.
* هیچ علامت گرمای بیش از حد یا سوختگی روی دوشاخه ، کابل یا سایر تجهیزات وجود نداشته باشد.
* RCD ها به وسیله فشار دادن دکمه تست هر روز تست شوند و به طور موثر در سرویس باشند.

1. کارگران بایستی آموزش دیده باشند که هر کدام از این نواقص را فوراً گزارش نمایند و استفاده از ابزار یا کابل را به محض مشاهده هر گونه آسیبی متوقف نمایند. همچنین بایستی مدیران یک برنامه هفتگی بازرسی چشمی رسمی از تجهیزات قابل حمل با ولتاژ 230 ولت را ترتیب دهند.
2. تجهیزات خسارت دیده بایستی به محض اینکه خرابی آن تشخیص داده شود از سرویس خارج شود. انجام تعمیرات بدلی و موقتی ممنوع است.
3. بازرسی های مشابه به آنچه که برای ابزار آلات دستی 230 ولت پیشنهاد شده است برای سایر تجهیزات الکتریکی سایت مناسب هستند.
4. با سیستم های روشنایی، حفاظت سیم کشی یا کابل کشی را در یک روش مشابه به ابزار آلات فراهم کنید. لامپ ها را در مقابل شکستگی محافظت کنید. اگر شکستگی اتفاق افتاد، تکه های ایجاد شده ممکن است ایجاد خطر کنند. مطمئن شوید که یک سیستم برای بازرسی لامپ ها وجود دارد که ایمنی الکتریکی را برقرار سازد و همچنین سایت را در وضعیت روشن نگه می دارد.
5. اگر کار در محل هایی انجام می شود که ریسک بخارات قابل اشتعال وجود دارد ، ضروری است که تجهیزات الکتریکی طراحی شده ویژه جهت پیشگیری از عمل آن به عنوان یک منبع جرقه ناشی از جرقه های آتش و گرمای بیش از حد ، انتخاب شود. اقدامات احتیاطی بایستی برنامه ایمنی و سلامت پروژه را پوشش دهد و اپراتور محل بایستی توان ارائه مشاوره های لازم را داشته باشد.

## 6 – 7. حريم خطوط برق

1. در زير خط و حريم درجه يك اقدام به هر گونه عمليات ساختماني و ايجاد تاسيسات مسكوني و تاسيسات دامداري يا باغ و درختكاري و انبارداري تا هر ارتفاع ممنوع است و فقط ايجاد زراعت فصلي و سطحي و حفر چاه و قنات و راهسازي و شبكه آبياري با رعايت اصول حفاظتي مشروط بر اين كه سبب ايجاد خسارت براي تاسيسات خطوط انتقال نگردد مجاز است  البته براي حفر چاه و قنات و راهسازي اجازه وزارت آب و برق لازم است.
2. در حريم درجه دو فقط ايجاد تاسيسات ساختماني اعم از مسكوني و صنعتي و مخازن سوخت تا هر ارتفاع ممنوع مي باشد.

**جدول 5. حريم خطوط برق**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **حريم ولتاژ (كيلوولت)** | **حريم درجه يك (متر)** | **حريم درجه دو (متر)** |
| 1 تا 20 | 3 | 5 |
| 33 | 5 | 15 |
| 63 | 13 | 20 |
| 132 | 15 | 30 |
| 230 | 17 | 40 |
| 400 و 500 | 20 | 50 |
| 750 | 25 | 60 |

## 6 – 8. خطوط هوایی برق

6 – 8 - 1. پیشگیری از برخورد با شبکه

در جاهایی که امکان تماس با خطوط هوایی برق وجود دارد بایستی همه کارهایی که می تواند منجر به تماس باشند در یک محیط اطراف خط که به خوبی روشن باشد انجام شوند. جاهایی که این کار امکان پذیر نیست بایستی خطوط برق را خاموش (بی برق) نمود یا بایستی اقدامات احتیاطی مناسب جهت پیشگیری از هر گونه خطری بکار گرفته شود.

6 – 8 – 2. اقدامات کاهش احتمال برخورد

در بعضی موارد ممکن است که با تغییر شرایط کار حذف ریسک امکان پذیر باشد. به عنوان مثال کاهش طول لوله داربست ، نردبان ها یا ورق های فلزی سقف جهت اطمینان از اینکه نمی تواند با خطوط برق دار تماس یابد.

6 – 8 – 3. فواصل

اگر کارگاه در حوالی خطوط برق دار است فاصله بین کارگاه و خطوط هوایی بایستی حداقل به صورت ذیل باشد:

* 15 متر (به علاوه طول JIB) اگر خطوط از برج های فولادی آویزان هستند.
* 9 متر (به علاوه طول JIB) اگر خطوط روی پایه هستند.

6 – 8 – 4. موانع

در مواردی که احتمال برخورد زیاد باشد بایستی موانع بزرگ و متمایز در روی سطح زمین ساخته شده باشد که از دسترسی جلوگیری نماید. جایی که کار در مجاورت خطوط هوایی برق در حال انجام شدن است اقدامات احتیاطی جزئی مربوطه را بایستی با صاحبان خطوط مذاکره نمود ، با این وجود مسئولیت حصول اطمینان از اینکه اقدامات احتیاطی کافی بکار گرفته می شوند با پیمانکاری است که انجام کار را به عهده گرفته است ، نه صاحبان خطوط هوایی برق.

6 – 8 – 5. سایر اقدامات ایمنی

علاوه بر اقدامات احتیاطی ویژه الزام شده در زمان کار کردن در اطراف خطوط هوایی برق ، همچنین بایستی:

* موانعی با قابلیت دید بالا حداقل در 6 متری نصب شوند تا از تماس های غیر عمدی به وسیله سایر وسایل نقلیه مورد استفاده در سایت پیشگیری کند.
* نقاط آشکار علامت گذاری شده جهت عبور کردن از زیر خطوط در یک ارتفاع مشخص شده توسط تأمین کننده برق نصب گردد.
* ذخیره سازی مواد در محوطه بین خطوط هوایی برق و موانع روی سطح زمین ممنوع شود.

## 6 – 9. وسایل‌ فرمان‌

6 – 9 – 1. حفاظت از وسایل فرمان

وسایل‌ فرمان‌ الکتریکی‌ که‌ با ولتاژ متناوب‌ 50 ولت‌ یا بیشتر نسبت‌ به‌ زمین‌ کار می‌کند باید برای‌ جلوگیری‌ از تماس‌ تصادفی‌ با قسمت‌های‌ برق‌دار به‌ یکی‌ از طرق‌ زیر محافظت‌ شده‌ باشد :

* محفظه‌های‌ کامل‌ ثابتی‌ که‌ قسمت‌های‌ لخت‌ آنها را بپوشاند.
* محفظه‌هایی‌ که‌ با درها و سرپوش‌های‌ مطمئن‌ بسته‌ می‌شود و فقط‌ اشخاص‌ صلاحیتدار می‌توانند آنها را باز کنند.
* در مکانهایی‌ طبق‌ شرائط‌ بند 6 – 3 – 9 - 8 نصب‌ شود.

6 – 9 – 2. وسایل‌ فرمان‌ الکتریکی‌ دستی

وسایل‌ فرمان‌ الکتریکی‌ دستی‌ باید از خارج‌ محفظه‌ آنها بکار بیفتد و برای‌ جلوگیری‌ از بکار افتادن‌ تصادفی‌ آنها در موقع‌ کار کردن‌ با مدار یا اسباب‌ الکتریکی‌ یکی‌ از پیشگیری های‌ زیر بعمل‌ آید :

* دسته‌های‌ بکار انداختن‌ باید‌ قابل‌ جدا شدن‌ باشد و هیچگاه‌ به‌ دستگاه‌ متصل‌ نباشد تا از خطرات‌ بکار افتادن‌ تصادفی‌ جلوگیری‌ شود.
* سرپوش‌های‌ مجزا یا درهای‌ قفل‌ شده‌ روی‌ دسته‌های‌ فرمان‌ قرار داده‌ شود تا فقط‌ کارگر مسئول‌ بتواند آنرا باز کند.
* علامت‌ خطر و ذکر نوع‌ کاری‌ که‌ با وسایل‌ فرمان‌ مزبور انجام‌ داده‌ می‌شود روی‌ آنها نصب‌ گردد تا اشخاص‌ متفرقه‌ را متوجه‌ خطر نماید.

## 6 – 10. تابلوها و تخته‌ کلیدها

1. تابلوها و صفحه‌ کلیدهای‌ کنترل‌ موتورهای‌ الکتریکی‌ باید طوری‌ ساخته‌ شده‌ باشد که‌ تمام‌ قسمت ‌های‌ برق‌ دار آن‌ در محفظه‌ های‌ قفل‌ شده‌ قرار گیرد.
2. تابلوها و صفحه‌ کلیدهای‌ الکتریکی‌ که‌ در کارگاه‌ها قرار گرفته‌ یا به طریق‌ دیگری‌ در دسترس‌ کارگران‌ می‌باشد باید:

* به‌وسیله‌ محفظه‌ها یا حفاظ‌های‌ معمول‌ ماشین‌ها محصور باشد و در هر حال‌ درهای‌ قفل‌ دار داشته‌ باشد تا اشخاص‌ بی‌ صلاحیت‌ نتوانند با آنها دسترسی‌ پیدا کنند.
* در پیرامون‌ آنها فرشها یا سکوهای‌ عایق‌ پیش‌بینی‌ شده‌ باشد.

1. قسمت‌های‌ برق‌دار تابلوها و صفحه‌ کلیدهای‌ برق‌ که‌ در حال‌ عادی‌ مجزا و محفوظ‌ می‌باشند و گاه‌ گاه‌ ضمن‌ برق‌دار بودن به‌ تنظیم‌ یا تعمیر احتیاج‌ دارند باید بطریقی‌ نصب‌ شده‌ باشند که‌ برای‌ حفاظت‌ کامل‌ کارگران‌ از تماس‌ با قسمت‌های‌ مجاور بتواند روی‌ آنها پوشش‌ها یا سپرهای‌ قابل‌ حمل‌ مناسبی‌ قرار داد.
2. وضع‌ و ترتیب‌ عمومی‌ تابلوهای‌ اصلی‌ برای‌ ولتاژ متناوب‌ یا مستقیم‌ که‌ از 650 ولت‌ تجاوز نمی‌نماید باید بشرح‌ زیر باشد:

* قسمت‌هایی‌ که‎احتمالاً به‎تنظیم‌ یا دستکاری‌ احتیاج‌ دارند به ‎سهولت‌ در دسترس‌ باشد.
* مسیر هر هادی‌ را در صورت‌ لزوم‌ بتوان‌ به‌ آسانی‌ تعقیب‌ کرد.
* هادی‌هایی‌ که‌ متعلق‌ به‌ شبکه‌های‌ مختلف‌ می‌باشند باید طوری‌ از هم‌ مجزا شوند که‌ به‌ سهولت‌ بتوان‌ آنها را تشخیص‌ داد.
* تمام‌ فرمانهای‌ دستی‌ بایستی‌ از جلوی‌ تابلو بکار افتد.
* اسباب‌های‌ اندازه‌گیری‌ و علایم‌ و اخبار که‌ برای‌ کنترل‌ دائمی‌ دستگاه‌ لازمست‌ بایستی‌ از جلوی‌ تابلو دیده‌ شود.

1. در تابلوهایی‌ که‌ برای‌ کنترل‌ ولتاژهای‌ متناوب‌ یا مستقیم‌ متجاوز از 650 ولت‌ بکار می‌رود نکات‌ زیر رعایت‌ شود:

* محفظه‌های‌ فلزی‌ تمام‌ آلاتی‌ که‌ با ولتاژ قوی‌ کار می‌کند باید یا به‌ زمین‌ متصل‌ شود یا کاملاً در جعبه‌های‌ عایق‌ مناسب‌ و محکم‌ محصور گردد.
* تمام‌ دسته‌های‌ فلزی‌ و کلیه‌ وسایل‌ فلزی‌ برای‌ بکار انداختن‌ کلیدها باید بطور موثر به‌ زمین‌ وصل‌ شود.

1. در مواقعی‌ که‌ می‌خواهند با تابلوی‌ برق‌ ولتاژ قوی‌ کار کنند تمام‌ تابلو باید از مدار جریان‌ خارج‌ شود در صورتی‌ که‌ تابلو دارای‌ چند قسمت‌ مجزا باشد که‌ بتوان‌ آنها را به‌ وسائلی‌ از لحاظ‌ الکتریکی‌ از یکدیگر جدا ساخت‌ ممکن‌ است‌ فقط‌ قسمت‌ مربوطه‌ را از مدار جریان‌ خارج‌ نماید.

## 6 – 11. باطری‌ها

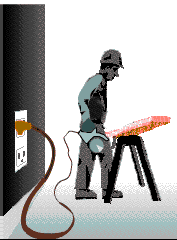
1. باطری‌های‌ الکتریکی‌ ثابت‌ با ولتاژ بیش‌ از 50 ولت‌ باید در اطاق‌های‌ مناسبی‌ که‌ کف آنها‌ در مقابل‌ اسید مقاومت‌ داشته‌ و به‌ مقدار کفایت‌ تهویه‌ شود، قرار گیرد.
2. در موقع‌ نصب‌ دائم‌ باطری‌های‌ الکتریکی‌ در اطاق‌هایی‌ که‌ برای‌ مقاصد دیگر نیز مورد استفاده‌ قرار می‌گیرد باید اقدامات‌ زیر را بعمل‌ آورد:

* نصب‌ حفاظ‌ مناسب‌ برای‌ باطری‌ها.
* تهویه‌ محل‌ باطری‌ها برای‌ جلوگیری‌ از جمع‌ شدن‌ گازها.

1. اکومولاتورها باید روی‌ پایه‌ عایق‌ نصب‌ شود مگر در موردی‌ که‌ ظرف‌ آنها از جسم‌ عایقی‌ ماند شیشه‌ باکلیت‌ و غیره‌ ساخته‌ شده‌ باشد.

## 6 – 12. وسایل‌ الکتریکی‌ قابل‌ حمل‌

در مواردی‌ که‌ از وسایل‌ الکتریکی‌ قابل‌ حمل‌ یا قسمت‌های‌ فلزی‌ برهنه‌ استفاده‌ می‌شود باید پیشگیری ‌های‌ زیر را بعمل‌ آورد:

* بدنه‌ فلزی‌ برهنه‌ وسایل‌ الکتریکی‌ که‌ با جریان‌ متناوب‌ یا مستقیم‌ با ولتاژ بیش‌ از 50 ولت‌ **نسبت‌ به‌ زمین‌ کار می‌کنند باید اتصال‌ زمین‌ خوب‌ داشته‌ باشد.**
* ولتاژ بین‌ هر هادی‌ و زمین‌ در جریان‌ متناوب‌ و یا مستقیم‌ نباید از 250 ولت‌ تجاوز نماید.
* در جایی‌که‌ نتوان‌ اتصال‌ زمین‌ با شرائط‌ مساعد ایجاد نمود باید از ولتاژ کمتر از 50 ولت‌ استفاده‌ کرد.
* وسایل‌ الکتریکی‌ قابل‌ حمل‌ نباید در محیط‌ قابل‌ اشتعال‌ مورد استفاده‌ قرار گیرد مگر آنکه‌ از نوع‌ ضد اشتعال‌ یا اصولاً بی‌ خطر باشد.

****

**دارای عایق دوبله**

## 6 – 13. ابزارهای‌ دستی‌

1. انبردست‌ها و آچار پیچ‌ گوشتی‌ها و فیوزکش‌ها و ابزارهای‌ دستی‌ مشابهی‌ که‌ در کارهای‌ برقی‌ مورد استفاده‌ قرار می گیرد باید دارای‌ عایق‌ مناسب‌ باشد.
2. دسته‌ روغن‌ دان‌ و پاک‌ کن‌ و برس‌ها و سایر ابزارهای‌ نظافت‌ که‌ در پیرامون‌ اسباب‌های‌ الکتریکی‌ مورد استفاده‌ واقع‌ می‌شود باید از اجسام‌ غیر هادی‌ ساخته‌ شده‌ باشد.

## 6 – 14. ماشین‌های‌ جوشکاری‌ و برش‌ برقی‌

1. دیناموها و یکسو کننده‌ها و ترانسفورماتورهایی‌ که‌ برای‌ جوشکاری‌ یا بریدن‌ فلزات‌ بکار می‌رود و همچنین‌ تمام‌ قسمت‌های‌ حامل‌ جریان‌ آنها باید در مقابل‌ برخورد تصادفی‌ با قسمت‌های‌ برق‌دار برهنه‌ محافظت‌ شده‌ باشد.
2. شکاف‌های‌ تهویه‌ محفظه‌ ترانسفورماتورها باید طوری‌ ساخته‌ شود که‌ از میان‌ آنها به‌ هیچ‌ یک‌ از قسمت‌های‌ برق‌دار ترانسفورماتور امکان‌ دسترسی‌ نباشد.

* محفظه‌ یا بدنه‌های‌ فلزی‌ ماشین‌ها و ترانسفورماتورهای‌ جوشکاری‌ باید بطور موثر به‌ زمین‌ وصل‌ شده‌ باشد.
* در جایی‌که‌ در اثر اتصال‌ یک‌ سیم‌ مدار جوشکاری‌ به‌ محفظه‌ ماشین‌ یا ترانسفورماتور جوشکاری‌ احتمال‌ ایجاد جریانهای‌ پراکنده‌ خطرناکی‌ باشد باید اتصال‌ زمین‌ مدار جوشکاری‌ فقط‌ در نقطه‌ کار انجام‌ گیرد.

### 6 – 14 – 1. وسایل‌ جوشکاری‌ دستی‌ برقی

* محل‌ اتصال‌ کابل‌های‌ مدار جوشکاری‌ به‌ ماشین‌ باید به‌ دقت‌ عایق‌ شده‌ باشد.
* دسته‌ انبر الکترود باید کاملاً عایق‌ باشد.
* انبرهای‌ الکترود باید با سپرهایی‌ برای‌ محافظت‌ دست‌ جوشکار در مقابل‌ حرارت‌ شعله‌ مجهز باشد.

### 6 – 14 – 2. ماشین‌های‌ جوشکاری‌ با مقاومت‌ الکتریکی‌

* در ماشین‌های‌ جوشکاری‌ با مقاومت‌ الکتریکی‌ تمام‌ قسمت‌های‌ حامل‌ جریان‌ به‌ استثناء گیره‌های‌ جوشکاری‌ باید کاملاً محفوظ‌ باشد.
* ماشین‌های‌ جوشکاری‌ با مقاومت‌ الکتریکی‌ باید با کلیدهای‌ قطع‌ مدار که‌ در نزدیک‌ یا روی‌ ماشین‌ها نصب‌ شده‌ مجهز باشد.
* اتصال‌ هادی‌های‌ حامل‌ جریان‌ باید بطور مطمئن‌ با پیچ‌ و مهره‌ انجام‌ گیرد و جز در مدارهای‌ کنترل‌ نباید از دو شاخه‌ استفاده‌ کرد.
* ماشین‌های‌ جوشکاری‌ با مقاومت‌ الکتریکی‌ که‌ خودکار یا نیمه‌ خودکار است‌ باید طوری‌ با حفاظ‌ یا وسایل‌ قطع‌ کننده‌ با دو دست‌ مجهز باشد که‌ پس‌ از راه‌ افتادن‌ ماشین‌ دست‌ کارگر به‌ محفظه‌ خطر نرسد.

## 6 – 15. اتصال‌ دادن‌ به‌ زمین‌ و قطع‌ مدار در موقع‌ تعمیرات‌

* وسایل‌ و هادی‌های‌ الکتریکی‌ باید دارای‌ کلیدهای‌ جداکننده‌ باشد تا در موقع‌ تنظیم‌ و یا تعمیر بتوان‌ آنها را از منبع‌ جریان‌ جدا ساخت‌.
* اینگونه‌ وسایل‌ الکتریکی‌ و هادی‌ها را پس‌ از جدا ساختن‌ از منبع‌ جریان‌ باید به‌ زمین‌ اتصال‌ داد و در صورت‌ لزوم‌ اتصال‌ کوتاه‌ نمود.

## 6 – 16. قفل کردن و برچسب زدن LO/TO

### 6 – 16 – 1. الزامات کلی

1. یک شخص بایستی مسئول اجرای رویه LO/TO باشد. در این مورد شخص مسئول بایستی جهت نصب قفل ها یا برچسب ها یا نصب مستقیم آنها از طرف کارکنان دیگر ، مجاز شده باشد.
2. شخص مسئول بایستی در قبال اجرای ایمن LO/TO پیچیده پاسخگو باشد.
3. رویه LO/TO پیچیده بایستی همه نگرانی های کارکنانی که ممکن است در معرض خطر باشند را عنوان کرده باشد. همه رویه های LO/TO پیچیده بایستی وجود یک برنامه اجرایی مکتوب که شخص مسئول را شناسایی کرده باشد را ضروری کنند. همه برنامه های LO/TO پیچیده بایستی روشی برای شمارش همه افرادی که ممکن است در مدت زمان اجرای LO/TO در معرض خطرات الکتریکی باشند را شناسایی نماید.
4. هماهنگی : رویه LO/TO مقرر شده بایستی با همه رویه های سایر کارفرمایان برای کنترل مواجهه با منابع انرژی الکتریکی هماهنگ شده باشد به طوری که بر پایه مفاهیم یکسان باشند.
5. رویه LO/TO بایستی برای مکان هایی که امکان مواجهه مستقیم با خطرات انرژی الکتریکی وجود دارد شامل الزامات تست ولتاژ باشد.
6. وسایل قفل کردن و برچسب زدن بایستی مجاز باشند که در ردیف وسایل LO/TO برای کنترل کردن سایر منابع انرژی خطرناک از قبیل انرژی های پنوماتیکی ، هیدرولیکی ، گرمایی و مکانیکی باشند در صورتی که این وسایل صرفاً برای کنترل انرژی خطرناک استفاده شده باشند نه برای مقاصد دیگر.

6 – 16 – 2. آموزش و باز آموزی

هر کارفرما بایستی آموزش را به نحو مقتضی اجرا کند طوری که درک کارکنان از محتوای رویه LO/TO و وظیفه هایشان در اجرای این رویه تضمینی شود.

6 - 16 – 3. تجهیزات و وسایل LO/TO

هر کارفرما بایستی دستگاه ها و تجهیزات LO/TO را تهیه و کارگران بایستی از این تجهیزات و وسایل ضروری برای اجرای الزامات مربوطه استفاده نمایند.

قفل و برچسب های بکار رفته برای کنترل مواجهه با خطرات انرژی الکتریکی بایستی منحصر به فرد باشد و بایستی به آسانی به عنوان تجهیزات مربوط به LO/TO قابل شناسایی باشند و نباید جهت هیچ هدف دیگری بکار برده شود.

**نمونه ای از قفل کردن و برچسب زدن**

#### 6 – 16 – 3 – 1. دستگاه قفل کردن (Lock Out)

* یک دستگاه قفل کردن (LO) بایستی شامل یک قفل (کلیدی یا ترکیبی).
* دستگاه قفل کردن (LO) بایستی شامل یک روش شناسایی شخصی که آن را نصب کرده است باشد.
* دستگاه قفل کردن (LO) بایستی فقط به عنوان یک قفل مجاز باشد ، قفل تهیه شده علاوه بر اینکه یک روش برای شناسایی فرد نصب کننده است بایستی به راحتی به عنوان دستگاه قفل کردن قابل شناسایی باشد.
* دستگاه های قفل کردن (LO) بایستی جهت پیشگیری از عمل کردن وسایل قطع و وصل بدون متوسل شدن به زور یا استفاده از ابزار ضمیمه شده باشد.
* برچسب بکار رفته در اتصال با یک دستگاه قفل کردن بایستی شامل یک اعلامیه ممنوع کننده عملکرد غیر مجاز وسایل قطع و وصل یا برداشتن غیر مجاز قفل یا برچسب باشد.
* دستگاه قفل کردن بایستی برای محیط و مدت قفل کردن مناسب باشد.
* اگر چه قفل های کلیدی یا ترکیبی که به وسیله رویه های موجود فراهم شده اند بکار رفته است ، بایستی کلید آن در اختیار فرد نصب کننده قفل یا شخصی که مسئول اجرای رویه LO/TO است باقی بماند.

#### 6 – 16 – 3 – 2. دستگاه برچسب زدن (Tag Out)

* دستگاه برچسب زدن (TO) بایستی شامل یک برچسب به انصمام وسایل ضمیمه باشد.
* دستگاه برچسب زدن باید به راحتی به عنوان یک دستگاه برچسب زدن (TO) قابل شناسایی باشد و برای محیط و مدت اجرای LO/TO مناسب باشد.
* وسایل ضمیمه دستگاه برچسب زدن بایستی حداقل قادر به تحمل 4/224 نیوتن یا 50 پوند نیروی اعمال شده در یک زاویه مناسب به سطح وسایل قطع و وصل باشد. وسایل ضمیمه برچسب بایستی غیر قابل برداشتن جهت استفاده مجدد ، قابل ضمیمه کردن با دست ، قفل شونده به صورت خودکار، و غیر رها شدنی باشد.
* برچسب ها بایستی محتوی یک اعلامیه ممنوع کننده عمل غیر مجاز وسایل قطع کننده یا برداشتن غیر مجاز برچسب باشند.

## 6 - 17. سوئیچ بردها و پانل بردها

سوئیچ بردها و پانل بردها که دارای هرگونه قسمت دارای 50 ولت یا بیشتر هستند ، بایستی در مکان های دائماً خشک و جایی که تحت نظارت شایسته و فقط قابل دسترس برای افراد ذیصلاح باشد قرار گیرند. سوئیچ بردها بایستی طوری قرار گیرند که احتمال صدمات ناشی از تجهیزات یا فرآیندها به حداقل کاهش یافته باشد. پانل بردها بایستی در کابینت ها ، قفسه ها یا جعبه قطع جریان یا محفظه طراحی شده برای این هدف نصب شوند.

استثناء: پانل بردها غیر از dead front ، نوع قابل بهره برداری خارجی بایستی جایی که فقط برای افراد با صلاحیت در دسترس است مجاز شده باشد.

## 6 – 18. کابل های قابل انعطاف و کابل ها

کابل های قابل انعطاف و کابل ها و اتصالات مرتبط بایستی برای شرایط مورد استفاده و موقعیت مناسب باشند.

6 – 18 – 1. استفاده های مجاز

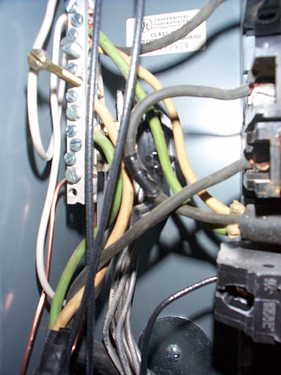
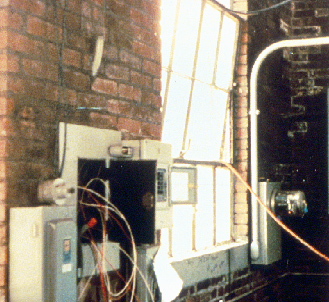
کابل های انعطاف پذیر و کابل ها بایستی فقط در شرایط زیر استفاده شوند :

آویزه ها – سیم کشی لامپ های روشنایی – اتصال لامپ های سیار ، نشانه های سیار و قابل حمل یا لوازم برقی – کابل های آسانسور – سیم کشی روی جرثقیل و هویست ها – اتصال تجهیزات مورد استفاده برای تسهیل مبادله مکرر – پیشگیری از انتقال صدا و ارتعاش – لوازم برقی جایی که وسایل محکم کننده و اتصالات مکانیکی به صورت خاص جهت اجازه حذف آماده برای نگهداری و تعمیرات طراحی شده است و لوازم برقی برای اتصال کابل انعطاف پذیر شناخته و در نظر گرفته شده است – کابل های پردازش اطلاعات – اتصال قسمت های متحرک – سیم کشی موقت

6 – 18 – 2. استفاده های غیر مجاز

کابل های انعطاف پذیر و کابل ها نبایستی در موارد ذیل استفاده شوند مگر اینکه در بخش قبل به صورت خاص مجاز شده باشد :

به عنوان یک جایگزین برای سیم کشی ثابت یک سازه – جایی که در میان سوراخ هایی در میان دیوارها ، سقف های سازه ، سقف های معلق ، سقف های افت کرده یا کف ها اجرا شده است – جایی که میان درگاه ها ، پنجره ها یا فضای باز مشابه اجرا شده باشد – جایی که به سطوح ساختمان چسبیده باشد – جایی که به وسیله دیوار ها ، کف ها یا سقف ها پنهان شده باشد یا جایی که بالای سقف های معلق یا آویزان قرار گرفته باشد – جایی که در محل های عبور سیم های برق نصب شده باشد به استثنای اینکه به طریق دیگری مجاز شده باشد.

**نمونه هایی از سیم کشی های نا ایمن و خطرناک**

## 6 – 19. مکان های (طبقه بندی شده) خطرناک

6 – 19 – 1. کلیات

این قسمت الزامات برای تجهیزات الکتریکی و سیم کشی در مکان هایی که بسته به خواص بخارات ، مایعات یا گاز های قابل اشتعال یا گرد و غبارات یا الیاف قابل احتراق طبقه بندی شده اند را پوشش می دهد که ممکن است در آنجا غلظت ها یا مقادیر قابل اشتعال و احتراق وجود داشته و یا احتمال وجود آن زیاد باشد. مکان های طبقه بندی شده خطرناک ممکن است در حیطه موارد ذیل باشد اما محدود به این موارد نیست: آشیانه های هواپیما، ایستگاه های سرویس و توزیع بنزین، مخازن حجیم بنزین یا دیگر مایعات قابل اشتعال فرار کارخانه های فرآیندی تولید رنگ، تسهیلات مراقبت های بهداشتی، تسهیلات کشاورزی و سایر تسهیلات که گرد و غبارات قابل احتراق بیش از حد ممکن است وجود داشته باشد، اسکله، یارد قایق و کارخانه های فرآیند های مواد شیمیایی و مواد نفتی.

طبقه بندی هر اتاق، بخش یا ناحیه بایستی یه صورت مجزا در نظر گرفته شود.

6- 19 – 2. طبقه بندی ها

این مکان های طبقه بندی شده خطرناک به نام گذاری های ذیل اختصاص داده شده است:

1. کلاس I ، بخش 1
2. کلاس I ، بخش 2
3. کلاس I ، ناحیه 0
4. کلاس I ، ناحیه 1
5. کلاس I ، ناحیه 2
6. کلاس II ، بخش 1
7. کلاس II ، بخش 2
8. کلاس III ، بخش 1
9. کلاس III ، بخش 2

تعاریف این مکان ها در قسمت راهنما آمده است.

همه الزامات کاربردی در این زیر بخش برای مکان های طبقه بندی شده خطرناک کاربرد دارد مگر اینکه بوسیله مواد دیگری در این بخش اصلاح شده باشد .

طبقه بندی بخش و ناحیه : در موقعیت های کلاسI تأسیسات بایستی با استفاده از سیستم طبقه بندی بخش یا سیستم طبقه بندی ناحیه ، طبقه بندی شده باشد.

در موقعیت های کلاس II و III تاسیسات بایستی با استفاده از طبقه بندی بخش ، طبقه بندی شده باشد .

6 – 19 – 3. مستند سازی

همه مناطق نامگذاری شده به عنوان مکان های طبقه بندی شده خطرناک تحت سیستم کلاس و ناحیه و مناطق نامگذاری شده تحت سیستم کلاس و بخش بایستی به درستی مستند شده باشد . این مستند سازی بایستی برای افراد مجاز برای طراحی ، نصب ، بازرسی ، تعمیر و نگهداری یا بکارگیری تجهیزات الکتریکی در آن مکان در دسترس باشد .

6 – 19 – 4. تأسیسات الکتریکی

تجهیزات، روشهای سیم کشی و نصب و راه اندازی تجهیزات در مکان های طبقه بندی شده خطرناک بایستی ذاتاً ایمن باشد و برای این مکان ها تأیید شده باشد یا برای این مکان ها ایمن باشد. الزامات هر کدام از این گزینه ها به صورت ذیل است :

6 – 19 – 4 – 1. ذاتاً ایمن: تجهیزات و سیم کشی های مرتبط تأیید شده بعنوان ذاتاً ایمن در هر مکانی که برای آن تایید شده مجاز می باشد.

6 – 19 – 4 – 2. تایید شده برای مکان های طبقه بندی شده خطرناک: تجهیزات نبایستی فقط برای کلاس مکان تأیید شده باشند بلکه همچنین برای خواص احتراق پذیری یا اشتعال پذیری گاز های خاص، بخارات، گرد و غبارات یا الیافی که وجود دارند تأیید شده باشند.

علامت گذاری تجهیزات: تجهیزات باید علامت گذاری شده باشند که کلاس ، گروه و درجه حرارت عملیاتی یا محدوده درجه حرارت بر پایه عملیات در یک محیط با حرارت 40 درجه سلسیوس برای هر کدام که تأیید شده است را نشان دهد.

علامت گذاری کردن درجه حرارت نمی تواند فراتر از دمای احتراق گازهای ویژه یا بخاری باشد که با آن مواجه می شوند. با این وجود مواد ذیل این الزامات علامت گذاری برای تجهیزات خاص را اصلاح می کند :

1. از نوع تولید کننده گرما یک حداکثر درجه حرارت دارند که بیش از 100C (212F) نباشد نیازی به علامت گذاری درجه حرارت عملیاتی یا محدوده درجه حرارت ندارند.
2. لامپ های روشنایی ثابت علامت گذاری شده برای مکان های کلاس I بخش 2 یا کلاس II بخش 2 ، فقط نیازی به علامت گذاری جهت مشخص کردن گروه ندارند.
3. تجهیزات ثابت برای اهداف عمومی در مکان های کلاس I ، غیر از روشنایی ثابت که قابل پذیرش برای استفاده در مکان های کلاس I بخش 2 نیازی به علامت گذاری با کلاس ، گروه ، بخش یا درجه حرارت عملیاتی ندارند.
4. تجهیزات غیر قابل نفوذ در مقابل گرد و غبار غیر از روشنایی های ثابت که برای استفاده در مکان های کلاس II بخش 2 و مکان های کلاس III قابل پذیرش هستند نیازی به علامت گذاری با کلاس ، گروه ، بخش یا درجه حرارت عملیاتی ندارند.
5. تجهیزات الکتریکی مناسب برای محیط هایی که درجه حرارت آن فراتر از 40 درجه سلسیوس (104F) باشد بایستی با حداکثر درجه حرارت محیط و درجه حرارت عملیاتی یا محدوده درجه حرارت در آن دمای محیط علامت گذاری شده باشد.

6 – 19 – 4 – 3. ایمن برای مکان های طبقه بندی شده خطرناک: تجهیزاتی که برای این مکان ها ایمن است بایستی از یک نوع و طراحی باشند که کارفرما نشان دهد که حفاظت خطرات ناشی از اشتعال پذیری و احتراق پذیری بخارات ، مایعات و گازها و گرد و غبارات یا الیاف موجود را تأمین می کند.

6 – 19 – 5. تجهیزات در مکان های بخش 2

تجهیزاتی که برای مکان بخش 1 مورد تأیید شده اند ممکن است در بخش 2 از کلاس و گروه مشابه نصب شده باشند. اگر کارفرما بتواند نشان دهد که تجهیزات یک منبع جرقه تحت شرایط عملیاتی تشکیل نمی دهند. تجهیزات با مقاصد عمومی یا تجهیزات در محفظه های با مقاصد عمومی ممکن است در مکان های بخش 2 نصب شده باشد.

6 – 19 – 6. تکنیک های حفاظت

موارد ذیل تکنیک های حفاظتی قابل پذیرش برای تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی در مکان های طبقه بندی شده خطرناک هستند:

1. دستگاه های ضد انفجار: این تکنیک های حفاظتی برای تجهیزات در مکان های کلاس I ، بخش 1 و 2 برای آنهایی که تأیید شده اند مجاز شده است.
2. مقاوم در برابر احتراق گرد و غبار: این تکنیک های حفاظتی برای تجهیزات در مکان های کلاس II ، بخش 1 و 2 برای آنهایی که تأیید شده اند مجاز شده است.
3. غیر قابل نفوذ در مقابل گرد و غبار : این تکنیک های حفاظتی برای تجهیزات در مکان های کلاس II بخش 2 و کلاس III برای آنهایی که تأیید شده اند مجاز شده است.
4. پاک سازی شده و تحت فشار : این تکنیک های حفاظتی برای تجهیزات در هر مکان طبقه بندی شده خطرناک برای آنهایی که تأیید شده اند مجاز شده است.
5. Nonincendive circuit : این تکنیک های حفاظتی برای تجهیزات در مکان های کلاس I ، بخش 2 ، کلاس II ، بخش 2 یا کلاس 3 بخش 1 یا 2 مجاز شده است.
6. Nonincendive equipment : این تکنیک های حفاظتی برای تجهیزات در مکان های کلاس I ، بخش 2 ، کلاس II ، بخش 2 یا کلاس 3 بخش 1 یا 2 مجاز شده است.
7. Nonincendive Component : این تکنیک های حفاظتی برای تجهیزات در مکان های کلاس I ، بخش 2 ، کلاس II ، بخش 2 یا کلاس III ، بخش 1 یا 2 مجاز شده است.
8. Oil Immersion (غوطه ور در روغن ) : این تکنیک های حفاظتی برای تماس های قطع جریان در مکان های کلاس I ، بخش 2 مجاز شده اند.
9. Hermetically sealed به طور سحر آمیز آب بند شده : این تکنیک حفاظتی برای تجهیزات در مکان های کلاس I ، بخش 2 ، کلاس II ، بخش 2 و کلاس III ، بخش 1 یا 2 مجاز شده اند .
10. سایر تکنیک های حفاظتی : هر تکنیک حفاظتی دیگر را که مطابق پاراگرافC از این بخش باشد در هر مکان طبقه بندی شده خطرناک قابل پذیرش است.

### 6 – 19 – 7. مکان های کلاس I ، ناحیه 0 ، 1 و 2

6 – 19 – 7 – 1. محدوده: کارفرمایان می توانند از سیستم طبقه بندی ناحیه به جای سیستم طبقه بندی بخش برای تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی و سیم کشی برای هر ولتاژی در کلاس I ناحیه 0 ، ناحیه 1 و ناحیه 2 که خطرات حریق و انفجار ناشی از گازها ، بخارات یا مایعات قابل اشتعال وجود دارد استفاده کنند.

6 – 19 – 7 – 2.مکان و الزامات عمومی: مکان ها بایستی بسته به خواص بخارات ، مایعات یا گازهای قابل اشتعال که ممکن است حاضر باشد و احتمال اینکه یک غلظت یا مقادیر قابل اشتعال و قابل احتراق وجود دارند طبقه بندی شده باشند. جایی که مواد آتش زا تنها مواد مورد استفاده یا حمل شونده هستند آن مکان ها نیازی به طبقه بندی شدن ندارند. هر اتاق، بخش یا منطقه بایستی به طور ویژه در تعیین طبقه بندی خود مطرح شود.

6 – 19 – 8. تکنیک های حفاظت

یک یا چند تکنیک حفاظتی ذیل بایستی برای تجهیزات الکتریکی یا الکترونیکی در مکان های طبقه بندی شده خطرناک که تحت سیستم طبقه بندی ناحیه طبقه بندی شده اند مورد استفاده قرار گیرند :

* ضد شعله (ضد آتش) FlameProof “d” : این تکنیک های حفاظت برای تجهیزات در مکان های کلاس I و بخش 1 که تأیید شده اند مجاز شده اند .
* پاکسازی شده و تحت فشار : این تکنیک حفاظتی برای تجهیزات در مکان های کلاس I ناحیه 1 یا 2 که تأیید شده اند مجاز شده اند .
* ایمنی ذاتی : این تکنیک حفاظتی برای تجهیزات در مکان های کلاس I ، ناحیه 0 یا ناحیه 1 که تأیید شده اند مجاز شده است .
* نوع حفاظت “n” : این تکنیک حفاظت برای تجهیزات در مکان های کلاس I ، ناحیه 2 که تأیید شده اند مجاز شده است. نوع حفاظت “n” در زیر بخش های “na” ، “nc” و “nr” هستند.
* غوطه وری در روغن Oil Immersion “O” : این تکنیک حفاظت برای تجهیزات در مکان های کلاس I ناحیه 1 که تأیید شده اند مجاز شده اند .
* ایمنی افزایش یافته “e” : این تکنیک حفاظتی برای تجهیزات در مکان های کلاس I ناحیه 1 که تأیید شده اند مجاز شده است.
* کپسوله شده “M” : این تکنیک حفاظتی برای تجهیزات در مکان های کلاس I ناحیه 1 که تأیید شده اند مجاز شده اند.
* Powder Filling “q”: این تکنیک حفاظت برای تجهیزات در مکان های کلاس I ناحیه 1 که تأیید شده اند مجاز شده اند.

### 6 – 19 – 9. اقدامات احتیاطی ویژه

* طبقه بندی مناطق و انتخاب تجهیزات و روش های سیم کشی بایستی تحت نظارت یک مهندس حرفه ای ذیصلاح انجام شود.
* در مواردی که مناطق داخل تأسیسات مشابه که به طور خاص طبقه بندی شده اند مکان های کلاس I ، ناحیه 2 ممکن است به هم نزدیک باشند اما با مکان های کلاس I ، ناحیه 2 همپوشانی نداشته باشند. مکان های کلاس I ، ناحیه 0 یا ناحیه 1 ، نمی تواند به مکان های کلاس I ، بخش 1 یا بخش 2 متصل باشد.
* یک مکان کلاس I ، بخش 1 یا بخش 2 ممکن است مجدداً به عنوان یک مکان کلاس I ناحیه 0 یا ناحیه 1 یا ناحیه 2 طبقه بندی شده باشد فقط اگر همه فضاهایی که به خاطر منبع بخار یا گاز قابل اشتعال طبقه بندی شده مجدداً طبقه بندی شده باشد .

6 – 19 – 10. لیست کردن و علامت گذاری کردن

تجهیزاتی که برای یک مکان ناحیه 0 لیست شده است می تواند در یک مکان ناحیه 1 یا ناحیه 2 از بخار یا گاز مشابه نصب شده باشد. تجهیزاتی که برای یک مکان ناحیه 1 لیست شده است می تواند در یک مکان ناحیه 2 از گاز یا بخار مشابه نصب شده باشد.

### 6 – 19 – 11. سایر الزامات

تجهیزات تأیید شده برای مکان کلاس I ، بخش 1 یا کلاس I بخش 2 علاوه بر علامت گذاری های فوق بایستی به صورت ذیل علامت گذاری شوند :

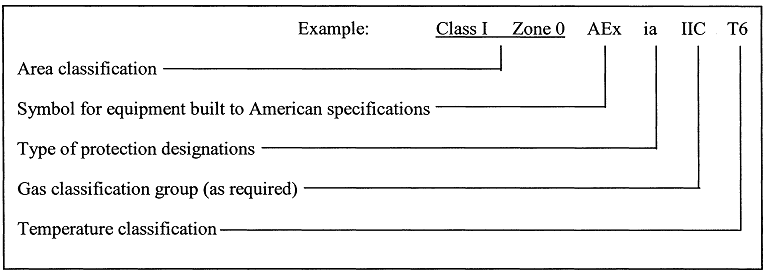
1. کلاس I ، ناحیه 1 یا کلاس I ، ناحیه 2 (به عنوان کاربردی )
2. گروه های طبقه بندی شده گاز کاربردی
3. طبقه بندی دما

تجهیزات دارای یک یا چند تکنیک حفاظتی توصیف شده در بخش های قبل بایستی با موارد ذیل علامت گذاری شده باشد:

1. کلاس به استثناء دستگاه های ذاتا ایمن
2. ناحیه ، به استثناء دستگاه های ذاتا ایمن
3. علامت “AEX”
4. تکنیک های حفاظتی
5. گروه های طبقه بندی گاز کاربردی
6. طبقه بندی درجه حرارت به استثناء دستگاه های ذاتا ایمن

تجهیزاتی که کارفرما نشان دهد حفاظت خطرات ناشی از اشتعال پذیری گاز یا بخار و ناحیه مکان مورد نظر را فراهم می کند و به عنوان فراهم کننده حفاظت کارکنان تشخیص داده شده به علامت گذاری نیازی ندارند.

**

**

### 6 – 19 – 12. تاسیسات‌ و ادوات‌ الکتریکی‌ در محیط‌های‌ قابل‌ اشتعال‌ و انفجار

1. در مکان‌هایی‌که‌ خطر انفجار مخلوط های‌ گاز و یا بخار قابل‌ اشتعال‌ وجود دارد، نباید دستگاه‌ها و ادوات‌ الکتریکی‌ را قرار داد مگر اینکه‌ ساختمان‌ آنها طوری‌ باشد که‌ در مقابل‌ خطر انفجار و اشتعال‌ حفاظت‌ شده‌ باشد.
2. دستگاه‌ها و وسایل‌ الکتریکی‌ وقتی‌ در مقابل‌ خطر انفجار و اشتعال‌ حفاظت‌ شده‌ که‌ شامل‌ یکی‌ از مشخصات‌ زیر باشد:

* از نوع‌ ضد انفجار (ضد اشتعال‌) باشد.
* یا دائماً تحت‌ فشار هوای‌ پاکی‌ که‌ فشار آن‌ اندکی‌ بیش‌ از هوای‌ محیط‌ خود باشد قرار گیرد.
* یا با گاز بی‎اثری‌ که‌ فشار آن‌ اندکی‌ از فشار هوای‌ محیط‌ آن‌ بیشتر است‌، پر شده‌ باشد.
* طرح‌ و ساختمان‌ آن‌ کاملاً بی‌خطر باشد یعنی‌ انرژی‌ مدار آنها باندازه‌ای‌ باشد که‌ جرقه‌ آتش‌ افروز تولید ننماید.
* مصنوعاً تهویه‌ شود.
* ساختمان‌ آن‌ نوعی‌ باشد که‌ مقام‌ صلاحیت دار استفاده‌ از آن‌ را برای‌ آن‌ وضع‌ خاص‌ مورد تایید قرار دهد.

6 – 19 – 13. موتورهای‌ الکتریکی

الکترو موتورهایی‌ که‌ در کارگاه‌های‌ محتوی‌ گازهای‌ قابل‌ اشتعال‌ و یا انفجار یا غبارهای‌ قابل‌ اشتعال‌ نصب‌ می‌شود باید از نوع‌ ضد انفجار و ضد اشتعال‌ باشد.

### 6 – 19 – 14. دستگاه‌های‌ ضد انفجار (ضد اشتعال‌)

1. دستگاه‌های‌ الکتریکی‌ ضد انفجار باید طوری‌ ساخته‌ شده‌ باشد که‌ بکار بردن‌ آنها در محیط‌ خطرناک‌ مورد بحث‌ در این‌ فصل‌ از طرف‌ مقام‌ صلاحیت دار گواهی‌ شده‌ باشد و بعداً هیچ گونه‌ تغییری‌ که‌ موجب‌ اختلال‌ در وضع‌ حفاظتی‌ اولیه‌ آنها می‌شود نباید داده‌ شود.
2. هادی‌های‌ ناقل‌ جریان‌ برق‌ به‌ دستگاه‌های‌ ضد انفجار باید در لوله‌های‌ فولادی‌ که‌ بهم‌ پیچ‌ شده‌ باشد قرار داده‌ شود یا از نوع‌ کابل‌های‌ با زره‌ فولادی‌ یا کابل‌های‌ با روپوش‌ فلزی‌ و عایق‌ معدنی‌ باشد و این‌ هادی‌ها را باید طوری‌ به‌ دستگاه‌ وصل‌ کرد که‌ خاصیت‌ ضد انفجار آنرا حفظ‌ نمایند.

### 6 – 19 – 15. سیم‌ کشی‌ داخل‌ لوله‌

در جایی‌که‌ لوله‌ای‌ حفاظ‌ هادی‌های‌ الکتریکی‌ از محیط‌ بی‌ خطر به‌ محیط‌ خطرناک‌ می‌رود باید در نقطه‌ای‌ که‌ لوله‌ وارد منطقه‌ خطرناک‌ می‌شود جعبه‌های‌ مخصوص‌ ضد انفجار مسدود کننده‌ قرار داد و در محل‌ اتصال‌ لوله‌هایی‌ که‌ قطرشان‌ بیشتر از 25 میلیمتر (یک‌ اینچ‌) باشد و همچنین‌ بین‌ سرکابل‌ها و دستگاه‌های‌ الکتریکی‌ باید جعبه‌ ضد انفجار مسدود کننده‌ قرار داد مگر آنکه‌ ضد انفجار بودند مجموعه‌ کابل‌ها جداگانه‌ از طرف‌ مقامات‌ صلاحیت دار تایید شده‌ باشد.

شعاع‌ قوسی‌ لوله‌ها باید حداقل سه‌ برابر قطر آنها باشد.

### 6 – 19 – 16. کابل‌های‌ زره‌ دار

* در جایی‌که‌ احتمال‌ آسیب‌های‌ مکانیکی‌ می‌رود کابل‌ها‌ باید زره‌ دار باشد.
* در جایی‌که‌ طول‌ زیادی‌ از کابل‌ها‌ با عایق‌ کاغذی‌ آغشته‌ به‌ روغن‌ به‌ حالت‌ قائم‌ قرار می‌گیرد باید تدابیر لازم‌ بکار برد تا روغن‌ آنها خارج‌ نگردد.
* محفظه‌ فلزی‌ دستگاه‌های‌ برقی‌ و یا ادوات‌ ضد انفجار باید به‌وسیله‌ لحیم‌ کاری‌ پیچ‌ و مهره‌ و یا بست‌های‌ مناسب‌ به‌ یکدیگر و به‌ غلاف‌ فلزی‌ کابل‌ متصل‌ گردد تا پیوستگی‌ الکتریکی‌ آنها تامین‌ شود.
* وسیله‌ اتصال‌ کابل‌های‌ فوق‌ باید طوری‌ باشد که‌ ضد انفجار بوده‌ واز نفوذ رطوبت‌ به‌ عایق‌ کابل‌ جلوگیری‌ نماید.

### 6 – 19 – 17. کابل‌های‌ زره‌ دار با عایق‌ معدنی‌

* غلاف‌ فلزی‌ خارجی‌ عایق‌ نشده‌ کابل‌ها نباید به‌ عنوان‌ هادی‌ جریان‌ اصلی‌ مورد استفاده‌ قرار گیرد.
* در جایی‌که‌ کابل‌های‌ با غلاف‌ فلزی‌ از روی‌ قسمت‌های‌ فلزی‌ ساختمان‌ها یا اسکلت های‌ فلزی‌ عبور می‌کند باید دارای‌ تکیه‌ گاه های‌ عایق‌ باشد و یا محکم‌ به‌ آن‌ قسمت‌های‌ فلزی‌ وصل‌ شده‌ باشد.

### 6 – 19 – 18. دستگاه‌های‌ ضد انفجار تحت‌ فشار

* دستگاه‌های‌ تحت‌ فشار باید در تمام‌ مدتی‌ که‌ به‌ منبع‌ انرژی‌ الکتریکی وصل‌ است‌ در معرض‌ فشار هوای‌ پاک‌ یا گاز بی‌ اثر که‌ میزان‌ فشار آن‌ همیشه‌ ثابت‌ و بیش‌ از هوای‌ محیط‌ دستگاه‌ باشد قرار گیرد.
* در این‌ نوع‌ دستگاه‌ها وسایل‌ مناسبی‌ باید پیش‌بینی‌ شود تا در صورت‌ کاهش‌ فشار هوای‌ دستگاه‌ جریان‌ برق‌ آنرا قطع‌ کند.
* این‌ دستگاه‌ها بایستی‌ با فشار سنج‌ دقیقی‌ مجهز باشد که‌ همیشه‌ فشار حقیقی‌ هوای‌ پاک‌ یا گاز بی‌ اثر داخل‌ آنها را نشان‌ دهد.

### 6 – 19 – 19. دستگاه‌های‌ بی‌ خطر

* خصوصیات‌ فنی‌ مدار این‌ دستگاه‌ها باید از طرف‌ مقام‌ صلاحیت دار مورد آزمایش‌ قرار گرفته‌ و بی‌ خطر بودن‌ آن‌ برای‌ محیط‌ مورد نظر تأیید شده‌ باشد.
* مدارها و دستگاه‌های‌ بی‌ خطر نباید پس‌ از نصب‌ و بازدید و گواهی‌ مقام‌ آزمایش‌ کننده‌ صلاحیتدار تغییر داده‌ شود و اینگونه‌ مدارها باید از سایر مدارها از لحاظ‌ الکتریکی‌ مجزا باشد.

6 – 19 – 20. تهویه‌ مصنوعی‌

موتورهای‌ بزرگ‌ و دستگاه‌هایی‌که‌ طبق‌ مواد مذکور در این‌ فصل‌ حفاظت‌ نشده‌ باید از نوع‌ موتورها و دستگاه‌های‌ بسته‌ باشد. عمل‌ تهویه‌ آنها با مقدار کافی‌ هوای‌ پاک‌ و تازه‌ که‌ با فشار به‌ داخل‌ آن‌ وارد و به‌وسیله‌ لوله‌های‌ خرطومی‌ یا معمولی‌ خارج‌ می‌شود انجام‌ گیرد.

### 6 – 19 – 21. سیم‌های‌ هوایی‌

* از سیم‌های‌ لخت‌ هوایی‌ فقط‌ تا منطقه‌ خطر می‌توان‌ استفاده‌ کرد و انتهای‌ آنها قبل‌ از رسیدن‌ به‌ منطقه‌ خطر باید با وسایل‌ مخصوص‌ حفاظتی‌ موثر در مقابل‌ اضافه‌ ولتاژ (سورتانسیون‌) مجهز باشد.
* در جایی‌که‌ برای‌ ادامه‌ شبکه‌ برق‌ در حوزه‌ خطر از کابل‌های‌ زره‌ دار و یا با غلاف‌ فلزی‌ استفاده‌ می‌شود باید غلاف‌ فلزی‌ یا زره‌ کابل‌ها از لحاظ‌ الکتریکی‌ به‌ یکدیگر مربوط‌ و کاملاً به‌ زمین‌ وصل‌ شده‌ باشد.
* تمام‌ کابل‌های‌ برق‌ و حتی‌ کابل‌های‌ مخابرات‌ زیر زمینی‌ باید در عمل‌ بیش‌ از 50 سانتیمتر (20 اینچ‌) زیر زمین‌ قرار داده‌ شود تا در مقابل‌ آسیبهای‌ مکانیکی‌ اتفاقی‌ محفوظ‌ باشد.

6 – 19 – 22. فیوزها

فیوزها را باید در خارج‌ محیط‌ خطر قرار داد و در صورتی‌ که‌ این‌ امر امکان‌ نداشته‌ باشد باید برای‌ آنها محفظه‌های‌ بسته‌ ضد انفجار پیش‌بینی‌ کرد و در این‌ محفظه‌ها باید فقط‌ وقتی‌ باز شود که‌ فیوزها از مدار جریان‌ قطع‌ شده‌ باشد.

6 – 19 – 23. روشنایی‌ برقی‌

روشنایی‌ محیط قابل‌ اشتعال‌ باید به‌وسیله‌ لامپ‌های‌ الکتریکی‌ نصب‌ شده‌ در خارج‌ از آن‌ محیط‌ تأمین‌ گردد مگر آنکه‌ بی‌خطر بودن‌ آن‌ وسایل‌ به‌ تصویب‌ مقامات‌ صلاحیت دار رسیده‌ باشد.

6 – 19 – 24. دستگاه‌ های‌ کنترل‌ و مقاومت های‌ الکتریکی

در محل‌هایی‌ که‌ گازهای‌ قابل‌ اشتعال‌ تهیه‌ می‌شود و یا به‌ مصرف‌ می‌رسد و یا ایجاد می‌گردد کلیه‌ کلیدهای‌ اصلی‌ فرمان‌ دستگاه‌ تنظیم‌ موتورهای‌ الکتریکی ‌، قطع‌ کننده‌های‌ الکتریکی‌ ، کلیدهای‌ معمولی‌ برق‌ و وسایل‌ تنظیم‌ مقاومت های‌ الکتریکی‌ باید در مکان های‌ مجزا و پوشیده‌ شده‌ از مواد ضد احتراق‌ نصب‌ شود و دکمه‌های‌ فرمان‌ و کلیدهای‌ کنترل‌ مربوطه‌ در خود کارگاه‌ها و در محلی‌ که‌ دسترسی‌ به آنها آسان‌ باشد قرار گیرد.

### 6 – 19 – 25. موتورهای‌ الکتریکی‌

* موتورهای‌ الکتریکی‌ که‌ در آنها احتمال‌ وقوع‌ جرقه‌ یا شعله‌ باشد باید حتی‌الامکان‌ در اطاق‌ مخصوص‌ نصب‌ گردند و در مواردی‌ که‌ وجود مواد منفجره‌ یا گاز و غبارهای‌ قابل‌ اشتعال‌ پیش‌بینی‌ می‌شود این‌ قبیل‌ موتورها بایستی‌ حتماً در اطاق‌ مخصوص‌ نصب‌ شوند.
* موتورهای‌ الکتریکی‌ را نباید زیر کف‌ کارگاه‌هایی‌ که‌ در آنها مایعات‌ قابل‌ اشتعال‌ وجود دارد نصب‌ نمود مگر آنکه‌ ضد انفجار بودن‌ موتورها از طرف‌ مقامات‌ صلاحیت دار تأیید شده‌ باشد.
* موتورهای‌ الکتریکی‌ باید روی‌ تکیه‌ گاه‌های‌ خود محکم‌ نصب‌ شده‌ باشد.

6 – 19 – 26. الکتریسیته‌ ساکن‌

برای‌ جلوگیری‌ از خطر اشتعال‌ در اثر جرقه‌های‌ ناشی‌ از الکتریسیته‌ ساکن‌ در محیطهای‌ مساعد برای‌ اشتعال‌ باید پیشگیری‌های‌ زیر را بعمل‌ آورد :

1. رطوبت‌ نسبی‌ هوا را نباید کمتر از 50 درصد (درجه‌ هیدرومتریک‌) نگه داشته‌ و برای‌ این‌ منظور بهتر است‌ از وسایل‌ کنترل‌ خودکار استفاده‌ شود.
2. بارهای‌ الکتریکی‌ را که‌ ممکن‌ است‌ روی‌ اجسام‌ فلزی‌ جمع‌ شوند باید بطریق‌ زیر به‌ زمین‌ هدایت‌ کرد:

* به‌وسیله‌ سیم‌های‌ اتصال‌ زمین‎که‌ مستقیماً و یا از راه‎مقاومتی‌ به‎زمین‌ وصل‎شده‌‎باشد و یا،
* به‌وسیله‌ کائوچو و یا مواد مشابه‌ آن‌ که‌ مقاومت‌ مخصوص‌ آن‌ حداقل‌ (000،100) اهم‌ سانتی‌ متر باشد.

### 6 – 19 – 27. محورها - چرخ‌ تسمه‌ها - تسمه‌ها

* چنانچه‌ در اثر اصطکاک‌ تسمه‌ روی‌ فلکه‌ها بارهای‌ الکتریسیته‌ ساکن‌ خطرناکی‌ انباشته‌ شود باید هم‌ محور ترانسمیسیون‌ و هم‌ یاتاقان‌های‌ آنرا به‌ زمین‌ وصل‌ نمود.
* برای‌ جلوگیری‌ از انباشته‌ شدن‌ بارهای‌ الکتریکی‌ ساکن‌ درجاهایی‌که‌ تسمه‌ از چرخ‌ جدا می‌شود و احتمال‌ جرقه‌ زدن‌ وجود دارد باید به‌وسیله‌ شاخه‌های‌ فلزی‌ که‌ به‌ زمین‌ وصل‌ شده‌اند بارهای‌ الکتریکی‌ ساکن‌ را به‌ زمین‌ هدایت‌ کرد.

### 6 – 19 – 28. مایعات‌ و گرد و غبارهای‌ قابل‌ اشتعال‌

* درجایی‌که‌ مایعات‌ از مخزن های‌ ذخیره‌ به‌ تانکرها یا بارکش ها انتقال‌ داده‌ می‌شود باید بدنه‌ فلزی‌ مخزن‌ ذخیره‌ به‌ بدنه‌ فلزی‌ تانکر یا بارکش‌ وصل‌ شود و در صورتی‌ که‌ چرخ‌های‌ بارکش‌ لاستیکی‌ باشد بدنه‌ بارکش‌ را نیز باید به‌ زمین‌ متصل‌ نمود.
* در جایی‌که‌ گردهای‌ بسیار نرم‌ به‌وسیله‌ دستگاه‌های‌ هوایی‌ (پنوماتیک‌)که‌ قسمت‌های‌ فلزی‌ دارد انتقال‌ داده‌ می‌شود بایستی‌ قسمت‌های‌ فلزی‌ در طول‌ تمام‌ مسیر انتقال‌ گرد از نظر هدایت‌ الکتریکی‌ به‌ یکدیگر و به‌ زمین‌ وصل‌ شود.
* در جایی‌که‌ خطرات‌ مخصوص‌ مربوط‌ به‌ استعمال‌ مواد منفجره‌ یا چاشنی‌های‌ حساس‌ وجود دارد باید کفش‌های‌ مخصوص‌ الکتریسیته‌ ساکن‌ و ماسک‌های‌ محافظ‌ صورت‌ بکار برد.

### 6 – 19 – 29. رنگ‌ پاشی‌ با پیستوله‌

* در رنگ‌ پاشی‌ با پیستوله‌ باید کلیه‌ اشیاء فلزی‌ که‌ رنگ‌ یا لعاب‌ با آنها پاشیده‌ می‌شود و همچنین‌ قسمت‌های‌ فلزی‌ از قبیل‌ اطاقک‌، غرفه‌، مخزن‌ رنگ‌ و وسایل‌ تهویه‌ را به‌ زمین‌ وصل‌ کرد.
* پیستوله‌ رنگ‌ پاشی‌ باید به‌وسیله‌ مفتول‌ فلزی‌ یا به‌ وسائل‌ مناسب‌ دیگر به‌ زمین‌ وصل‌ شود.

## 6 – 20. وسایل‌ آتش‌ نشانی‌

1. وسایل‌ آتش‌ نشانی‌ قابل‌ حمل‌ برای‌ خاموش‌ کردن‌ حریق هایی‌ که‌ در آنها وسایل‌ الکتریکی‌ برق‌دار وجود دارد بایستی‌ دارای‌ مشخصات‌ زیر باشد:

* محتوی‌ دستگاه‌ آتش‌ نشانی‌ باید از نوع‌ گاز کربنیک‌ یا پودر خشک‌ و یا هر نوع‌ ماده‌ غیرهادی‌ و غیر سمی‌ باشد که‎ هیچ گونه‌ خطری‌ برای‎کسانی‌ که‌ آنرا بکار می‌برند نداشته ‎باشد.
* وسیله‌ آتش‌ نشانی‌ باید دارای‌ علایم‌ آشکار بوده‌ و در محل‌ مناسبی‌ نزدیک‌ تأسیسات‌ برقی‌ قرار گرفته‌ باشد.
* وسیله‌ آتش‌ نشانی‌ باید درجایی‌ نصب‌ شود که‌ شرایط‌ محیط‌ از قبیل‌ حرارت‌ برودت‌ و رطوبت‌ باعث‌ اختلال‌ کار دستگاه‌ نشود.

1. استعمال‌ هر نوع‌ وسیله‌ آتش‌ نشانی‌ که‌ جهش‌ پیوسته‌ای‌ از آب‌ یا مایع‌ هادی‌ دیگر از آن‌ خارج‌ می‌شود برای‌ خاموش‌ کردن‌ حریق‌هایی‌ که‌ در بین‌ آنها وسایل‌ الکتریکی‌ برق‌دار باشد با دست‌ ممنوع‌ است‌.

## 6 – 21. مجوز کار (پرمیت)

* هیچ فردی اعم از کارکنان شرکت اصلی، پیمانکاران و پیمانکاران فرعی اجازه کار بر روی دستگاه ها و وسایل برقی را ندارند مگر اینکه پروانه کار برقی به همراه پروانه کار گرم یا سرد برای وی صادر شده باشد.
* کلیه تجهیزاتی که جداسازی الکتریکی می شوند باید به وسیله یک قفل ایمنی قفل شوند.
* اگر مجوزهای مختلفی برای کار بر روی یک تجهیز که جداسازی الکتریکی شده است صادر شود می بایست برای هر کدام یک مجوز برقی الحاقی مجزا و قفل ایمنی جداگانه اختصاص داده شود و در صورت عدم امکان نصب قفل ایمنی جداگانه ، گروه های کاری باید با یکدیگر هماهنگی داشته باشند.
* یک پرمیت کار برقی نمی تواند برای چند کار متفاوت صادر شود، حتماً باید برای هر کار یک پرمیت جداگانه صادر گردد.

## 6 – 22. حفاظت کاتدی

* آند ها یا بستر آندی باید در محلی که دارای کمترین مقاومت مخصوص ممکن باشد دفن گردند. در صورتی که این محل به طور طبیعی مرطوب نباشد باید به صورت مصنوعی آن را مرطوب نگه داشت این محل بایستی دارای فاصله مناسبی نسبت به سازه های اطراف بوده و همچنین از لحاظ نگهداری و کنترل قابل دسترس بوده و همچنین به محل منبع جریان برق نزدیک باشد.
* پیوستگی الکتریکی در خطوط لوله: ضروری است که سازه های تحت حفاظت از لحاظ فلزی پیوسته بوده و دارای مقاومت الکتریکی پایین باشند. خطوط لوله فولادی که توسط جوشکاری به یکدیگر وصل شده اند از لحاظ الکتریکی پیوسته هستند ولی خطوط لوله با اتصالات مکانیکی ممکن است دارای پیوستگی لازم نباشند مقاومت محل اتصال در خطوط لوله بایستی پایین باشد.

# 7. پيوست1

**جدول 1. حداقل فواصل عایق هوا که نیاز است تا از وقوع جرقه (تخلیه الکتریکی غیر عادی) اجتناب شود**.

|  |  |
| --- | --- |
| **دامنه ولتاژ** | **حداقل فاصله مورد نیاز** |
| کمتر از 300 ولت | ا میلی متر (0.03 inch) |
| 300 تا 750 ولت | 2 میلی متر (0.07 inch) |
| 750 ولت تا 2 کیلو ولت | 5 میلی متر (0.19 inch) |
| 2 تا 15 کیلو ولت | 39 میلی متر (1.5 inch) |
| 15 تا 36 کیلو ولت | 161 میلی متر (6.3 inch) |
| 36 تا 48.3 کیلو ولت | 254 میلی متر (10 inch) |
| 48.3 تا 72.5 کیلو ولت | 381 میلی متر (1 foot , 3 inch) |
| 72.5 تا 121 کیلو ولت | 640 میلی متر (2 foot , 1.2 inch) |
| 138 تا 145 کیلو ولت | 778 میلی متر (2 foot , 6.6 inch) |
| 161 تا 169 کیلو ولت | 915 میلی متر (3 foot) |
| 230 تا 242 کیلو ولت | 1.281 متر (4 foot , 2.4 inch) |
| 345 تا 362 کیلو ولت | 2.282 متر (7 foot , 5.8 inch) |
| 500 تا 550 کیلو ولت | 3.112 متر (10 foot , 2.5 inch) |
| 765 تا 800 کیلو ولت | 4.225 متر (13 foot , 10.3 inch) |

NFPA 70 E – Standard for Electrical safety in the workplace 2004 Edition

**جدول 2. میزان مقاومت نامی قسمت های مختلف بدن انسان.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **شرایط (با توجه به ناحیه بدن)** | **خشک** | **تر (خیس)** |
| لمس با انگشت | 40 KΩ - 1 MΩ | 4 – 15 KΩ |
| نگه داشتن سیم با دست | 10 – 50 KΩ | 3 – 6 KΩ |
| چنگ زدن با انگشت و انگشت شست | 10 – 30 KΩ | 2 – 5 KΩ |
| نگهداشتن انبر با دست | 5 – 10 KΩ | 1 – 3 KΩ |
| تماس با کف دست | 3 – 8 KΩ | 1 – 2 KΩ |
| دست دور یک لوله 1.5 اینچی یا دسته مته | 1 – 3 KΩ | 0.5 – 1.5 KΩ |
| دست غوطه ور شده | -- | 200 – 500 Ω |
| پای غوطه ور شده | -- | 100 – 300 Ω |
| بدن انسان ، داخلی به استثنای پوست | -- | 200 – 1000 Ω |

This table was complied from Kouwenhover and Milner. Permission obtained from estate of Ralph Lee

**جدول 3. رابطه بین مقاومت مخصوص خاک و میزان خورندگی خاک.**

|  |  |
| --- | --- |
| **خورندگی خاک** | **مقاومت مخصوص ، اهم – سانتیمتر** |
| شدیداً خورنده | 1000 – 0 |
| خورنده | 10000 – 1000 |
| با خورندگی متوسط | 100000 – 10000 |
| با خورندگی بسیار کم | > 100000 |

# **پيوست2**

چك ليست ایمنی کارهای برقی و الکتریکی: IGEDC-020- OO- HSE- CH-1017-00-92