|  |  |
| --- | --- |
| **آيين‌نامه سيستم اتصال به زمين (ارتينگ)** | |
|  | |
| |  | | --- | | آيين‌نامه سيستم اتصال به زمين (ارتينگ)  فصل اول ـ تعاريف اين فصل به تعريف اصطلاح ها و كلمه‌هاي بكار رفته در آئين‌نامه مي‌پردازد. 1ـ زمين (ارت)1: رسانندگي جرم زمين را در صورتي كه پتانسيل الكتريكي در هر نقطه از زمين به صورت قراردادي برابر صفر در نظر گرفته شود، زمين (ارت) مي‌نامند. 2ـ سيستم اتصال به زمين (ارتينگ)2: يك يا چند الكترود همراه با سيمهاي ارت را كه قابليت اتصال به ترمينال اصلي داشته باشند، سيستم اتصال به زمين (ارتينگ) مي‌نامند. 3ـ الكترود ارت (زمين)3: رسانا يا گروهي از رساناهاي متصل به هم است كه اتصال الكتريكي به زمين را فراهم مي‌كنند. 4ـ مقاومت الكترود ارت4: مقاومت بين ترمينال اصلي زمين و كره زمين است. 5 ـ امپدانس حلقه اتصال به زمين5 : امپدانس حلقه جريان اتصالي زمين است كه شروع و پايان آن نقطه اتصالي است و با ZS نشان داده مي‌شود. ـ حلقه اتصالي زمين در سيستمهاي مختلف به شرح ذيل است: الف ـ سيستمهاي TN نقطه شروع (محل اتصالي)، از بدنه دستگاه به ترتيب به سيم ارت، شينه ارت، شينه نول، نقطه ترانس، سيم‌پيچ ترانس، سيم فاز اتصالي و نقطه اتصال به بدنه. ب ـ سيستمهاي TT  و IT نقطه شروع (محل اتصالي)، سيم اتصال به زمين، الكترود زمين، زمين، الكترود سيستم، شينه نول، نقطه صفر ترانس، سيم فاز اتصالي و نقطه اتصالي. 6 ـ اتصالي: حالتي از مدار است كه جريان در مسيري غيرعادي يا بدون اينكه پيش‌بيني شده باشد يا در نظر گرفته شود، جاري مي‌شود. اين جريان امكان دارد از نقص در عايق‌بندي يا از بستهاي به كار رفته بر روي عايق رساناها ناشي شود. 7 ـ جريان اتصال به زمين (جريان اتصال كوتاه)6 : اضافه جرياني است كه در نتيجه بروز اتصالي با امپدانسي قابل چشم‌پوشي بين هاديهاي با پتانسيلهاي مختلف در شرايط عادي كار برقرار شود. 8 ـ جريان نشتي زمين7 : جريان جاري به زمين يا رساناهاي ديگري را كه مدار الكتريكي آنها به زمين راه دارد، جريان نشتي زمين مي‌نامند. در صورت استفاده از خازن در مدارها، امكان دارد جريان مذكور داراي مقدار جزء خازني هم باشد. 9ـ سيم اتصال به زمين (سيم ارت)8 : سيم حفاظتي را گويند كه ترمينال اصلي ارت تأسيسات را به الكترود ارت يا ساير قسمتهاي اتصال به زمين وصل مي‌كند. 10ـ سيم خنثي (نول)9 : سيمي متصل به نقطه خنثي در سيستم (صفر زمين) كه قادر است انرژي الكتريكي را انتقال دهد. 11ـ هادي‌ حفاظتي (PE)10 : در بعضي از اقدامات حفاظتي براي تأمين ايمني در برابر برق‌گرفتگي لازم است با استفاده از هادي حفاظتي قسمتهاي زير به همديگر وصل شوند: ـ بدنه‌هاي هادي؛ ـ قسمتهاي هادي بيگانه؛ ـ ترمينال اصلي زمين؛ ـ الكترود زمين؛ ـ نقطه صفر ترانس (نقطه خنثي)؛ 12ـ سيم غلافدار فلزي به منظور زمين كردن: يك نوع سيستم سيم‌كشي است كه در آن سرتاسر طول يك يا چند سيم عايق‌دار توسط نوار يا غلاف فلزي پوشانده شده و مانند هادي PEN  عمل مي‌كند. 13ـ سيم مشترك ارت ـ نول (PEN)11 : سيمي را كه به طور مشترك، هم كار سيم اتصال به زمين و هم كار سيم نول را انجام دهد، سيم PEN مي‌نامند. 14ـ قسمتهاي بي‌حفاظ (روباز) هادي: قسمت بي حفاظ از تجهيزات را كه قابل لمس بوده و حامل برق نيست، اما امكان برقدار شدن در شرايط اتصالي را دارد، قسمت بي‌حفاظ هادي مي‌نامند. 15ـ ترمينال اصلي اتصال به زمين (ارتينگ)12 : ترمينال يا شينه‌اي را گويند كه براي اتصال به سيمهاي محافظ تهيه شده و سيمهاي هم‌پتانسيل‌كننده و سيمهاي اتصال به زمين (ارت)، يا هر وسيله‌اي كه به عنوان اتصال به زمين (ارتينگ) به كار مي‌رود، به آن وصل مي‌شوند. 16ـ قسمتهاي برقدار13 : سيم يا قسمتهايي از رسانا را كه براي استفاده‌هاي معمولي برقدار شده‌اند، قسمتهاي برقدار مي‌نامند. سيم نول نيز شامل اين قسمتهاست، اما طبق قرارداد، سيم PEN (سيم مشترك ارت ـ نول) به عنوان قسمت برقدار محسوب نمي‌شود. 17ـ پتانسيل زمين (ارت)14 : پتانسيل الكتريكي ايجاد شده نسبت به جرم موجود زمين يا نسبت به سطح زمين اطراف الكترود ارت را هنگامي كه جريان الكتريكي از الكترود به زمين جاري شود، پتانسيل زمين مي‌نامند. 18ـ كراديان پتانسيل (در يك نقطه از زمين)15 : اختلاف پتانسيل اندازه‌گيري شده بر واحد طول يك نقطه را در جهتي كه پتانسيل بيشترين مقدار را داشته باشد، گراديان پتانسيل مي‌نامند. 19ـ دستگاههاي سيار (قابل حمل) 16 : دستگاههاي الكتريكي را مي‌نامند كه در حال حركت كار مي‌كنند يا اينكه مي‌توانند به آساني از محلي به محل ديگر حركت داده شوند. در حالي كه به پست توزيع برق متصل هستند. 20ـ قسمتهايي كه به طور همزمان با هم قابل دسترسي هستند17 : سيمها يا قسمتهاي رسانا كه به طور همزمان در موقعيتهاي مخصوصي قابل لمس هستند. اين قسمتها شامل بدنه‌هاي برقدار، قسمتهاي بدون حفاظ (روباز)، هاديهاي بيگانه، سيم ارت و الكترودهاي ارت هستند. 21ـ دستگاه پس ماند جريان (RCD) 18 : دستگاه سوئيچينگ مكانيكي يا مجموعه‌اي از دستگاهها كه در شرايط مشخصي سبب بازنگه‌داشتن اتصالات در مواقعي مي‌شوند كه پس‌ماند جريان به مقدار معيني رسيده باشد. 22ـ هادي بيگانه: قسمتي از رساناها را كه احتمال ايجاد پتانسيل، به ويژه پتانسيل ارت در آنها وجود دارد و قسمتهاي شكل‌يافته‌اي از تجهيزات الكتريكي نيستند، هادي بيگانه مي‌نامند. 23ـ وسايل قطع و وصل و كنترل19 (قبل يا بعد از تابلو)  تجهيزاتي است كه براي وصل يك مدار الكتريكي با هدف ذيل پيش‌بيني مي‌شود: ـ حفاظت ـ كنترل ـ جدا كردن ـ انجام عمليات قطع و وصل 24ـ تابلو20 (مجموعه‌اي از تجهيزات قطع و وصل و كنترل): تركيبي است از فيوزها، لوازم قطع و وصل و رله‌هاي كنترل كه كليه اتصالات الكتريكي و مكانيكي بين آنها و نيز وسايل اندازه‌گيري مانند آمپرمتر يا ولتمتر را نيز شامل مي‌شود. 25ـ حصار 21 : حفاظي است كه از تماس مستقيم با ولتاژهاي خطرناك جلوگيري مي‌كند. مانند حصار ترانس پست برق فشار قوي. 26ـ باتري22 :  يك سيستم الكتروشيميايي است كه قادر به ذخيره انرژي الكتريكي دريافتي به صورت شيميايي است و آن را از طريق تبديل، باز پس مي‌دهد. 27ـ كانال كابل23 : محفظه يا پوششي است كه بالاي زمين يا داخل آن قرار دارد و در بعضي موارد داراي تهويه است و ابعاد آن اجازه ورود افراد را به داخل آن نمي‌دهد، ولي امكان دسترسي به هاديها يا كابلها در تمامي طول آن امكان‌پذير است. 28 ـ سيني كابل24 : تكيه‌گاه پايه داري براي كابل است كه لبه‌هاي آن برگشته و بدون پوشش است و ممكن است داراي منافذ پرس شده باشد. 29ـ تونل كابل25 : محفظه‌اي است به شكل راهرو و آدم‌رو، حامي سازه‌هاي نگهدار براي هاديها يا كابلها و مفصلها كه دسترسي آزاد براي افراد در تمام طول آن ممكن باشد. 30ـ مدار (برقي دريك تأسيسات) 26 : مجموعه‌اي از تجهيزات الكتريكي كه از منبعي واحد تغذيه كنند و در برابر اضافه جريانها به كمك وسيله واحدي حفاظت شوند. 31ـ مدار توزيع (از يك تأسيسات)27 : مداري است كه يك تابلوي برق را تغذيه مي‌كند. 32ـ كليد خودكار28 : وسيله مكانيكي قطع و وصل است كه قادر است در شرايط عادي مدار جريانها را قطع يا وصل كند و در شرايط غيرعادي مانند اتصال كوتاه، جرياني را به مدت كوتاه از خود عبور دهد يا قطع كند. 33ـ جريان طراحي (يك مدار)29 : شدت جرياني است كه پيش‌بيني مي‌شود در حالت عادي از مدار عبور كند. 34ـ جريان مجاز حرارتي (يك هادي)30 : حداكثر شدت جريان است كه مي‌تواند به طور دايم و در شرايط معين از هادي عبور كند، بدون آنكه دماي دايمي آن از مقدار مشخص تجاوز كند. 35ـ اضافه جريان31 : هر شدت جرياني كه از مقدار اسمي تجاوز كند. در مورد هاديها مقدار اسمي برابر جريان مجاز حرارتي است. 36ـ جريان اضافه بار (يك مدار) 32 : اضافه جريان در مداري است كه خرابي الكتريكي ندارد. 37ـ شدت جريان عملياتي قراردادي (مربوط به يك وسيله حفاظتي)33 : شدت جريان معيني است كه سبب مي‌شود وسيله حفاظتي در مدت مشخصي كه به آن زمان قراردادي گويند، عمل كند. 38 ـ تماس مستقيم34 : تماس افراد يا احشام است با قسمتهاي برقدار، مانند تماس با سيم فاز يا تماس با سيم فاز و نول. 39ـ تماس غيرمستقيم35 : تماس افراد يا احشام با قسمتهاي معيوب الكتريكي مانند تماس با كليد يا پريز معيوب يا بدنه فلزي برقدارشده كه در حالت عادي برقرار نيستند. 40ـ ترمينال اصلي زمين (شينه ارت) 36 : ترمينال يا شينه‌اي است كه براي وصل هاديهاي حفاظتي كه شامل هاديهاي همبندي براي هم ولتاژ كردن و هاديهاي مربوط به اتصال زمين عملياتي (در صورت وجود) به سيستم زمين است، پيش‌بيني مي‌شود. 41ـ تجهيزات الكتريكي37 : شامل هر نوع مصالح و لوازم و وسايل و تجهيزاتي است كه در توليد، تبديل، انتقال، توزيع يا مصرف انرژي الكتريكي مورداستفاده قرار مي‌گيرد، مانند ترانسفورماتورها، وسايل اندازه‌گيري، وسايل حفاظتي، تجهيزات سيستمهاي سيم‌كشي و وسايل مصرف‌كننده انرژي الكتريكي مانند لوازم خانگي و غيره. 42ـ تجهيزات مصرف‌كننده جريان38 : تجهيزاتي است كه براي تبديل انرژي الكتريكي به نوعي انرژي ديگر در نظر گرفته مي‌شود. مانند لامپها، بخاريهاي برق و دينامها. 43ـ فيوز39 : وسيله‌اي است كه به نحو مخصوصي طراحي و تناسب يافته و در صورتي كه در يك مدار الكتريكي شدت جريان برق در مدت زمان معيني از مقدار كافي بيشتر شود از طريق ذوب يك يا چند المان، آن مدار را حفظ مي‌كند. 44ـ تأسيسات الكتريكي 40 : مجموعه‌اي از تجهيزات الكتريكي مرتبط با هم است كه هدف يا هدفهاي معيني را كه داراي مشخصات هماهنگ هستند تأمين مي‌كنند. 45ـ سرويس ورودي تأسيسات الكتريكي 41 : نقطه‌اي است كه در آن انرژي الكتريكي به ساختمان ، كارگاه يا كارخانه تحويل مي‌شود. 46ـ عايق‌بندي 42 : عايق‌بندي به قسمتهاي برقدار اعمال مي‌شود تا در برابر برق‌گرفتگي ايمني ايجاد كند. 47ـ عايق‌بندي كابل 43 : مواد عايقي هستند كه در ساختار كابل به كار مي‌رود و كار اصلي آنها مقاومت در برابر ولتاژ است. 48ـ مفصل44 : وسيله‌اي است براي اتصال بين دو كابل كه يك مدار مداوم را تشكيل مي‌دهد. 49ـ سپر (شيلدينگ كابل)45 : لايه فلزي و زمين شده روي كابل است تا ميدان الكتريكي كابل را به داخل آن محدود يا كابل را در برابر تأثير عوامل الكتريكي خارج، حفاظت كند. (غلافهاي فلزي، زره‌ها و هاديهاي هم مركز زمين شده ممكن است به عنوان سپر نيز بكار روند.) 50 ـ كليد قطع بار46 : وسيله مكانيكي قطع و وصل است كه قادر به وصل، عبور دادن و قطع جريان برق مدار در شرايط عادي است. شرايط عادي ممكن است شامل وضعيتي با اضافه بارهاي مشخص باشد و همين‌طور براي مدتي مشخص جريانهايي را در شرايط غيرعادي مدار، مانند اتصال كوتاه تحمل كند. 51 ـ ولتاژ تماس47 :  ولتاژي است كه به هنگام بروز خرابي در عايق‌بندي بين قسمتهايي از هاديها، بدنه‌هاي هادي، قسمتهاي هادي بيگانه و غيره كه به طور همزمان در دسترس هستند، ظاهر مي‌شود. (شكل1) 52 ـ ولتاژ تماس احتمالي 48 : حداكثر ولتاژ تماس است كه احتمال دارد در صورت بروز اتصال كوتاهي با امپدانس ناچيز، در تأسيسات الكتريكي ظاهر شود. 53 ـ ولتاژ گام ولتاژي است كه براثر برخورد هادي فاز با زمين ايجاد مي‌شود. اين برخورد ممكن است در اثر پارگي هاديهاي فاز برق فشار ضعيف يا فشار قوي بوجود آمده و يا اينكه در اثر از بين رفتن عايقبندي سيم‌ها يا كابلهاي برقدار و نشت جريان برق به زمين حادث مي‌شود. (شكل1). 54 ـ اضافه ولتاژ صاعقه 49 : اضافه ولتاژگذرايي در نقطه‌اي از سيستم است كه به علت اصابت صاعقه‌اي با مشخصات معين ظاهر مي‌شود. 55 ـ سيستم سيم‌كشي 50 : مجموعه‌اي است متشكل از كابل و سيم يا كابلها و سيمها و يا شينه‌كشي و همچنين قسمتهايي كه آنها را نگهداري مي‌كند (لوله‌هاي پوليكاي توي‌كار، روي كار، داكت‌ها، سيني‌ها و كانالها).  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=187&viewkey=  فصل دوم ـ مفاهيم بنيادين سيستم اتصال به زمين ماده1ـ اتصال به زمين از دو نظر مهم است: 1ـ حفظ سلامت و ايمني افرادي كه از سيستم برق استفاده مي‌كنند. 2ـ حفظ سلامت سيستم، صرفنظر از مسايل مربوط به ايمني. ماده2ـ اتصال به زمين از نظر انجام كار صحيح و سالم سيستم، دو هدف را دنبال مي‌كند: 1ـ ايجاد شرايطي كه در آن، سيستم از نظر فني درست عمل كند. اين هدف با برقراري مسيري از طريق زمين به منبع تغذيه و اتصال به زمين با استفاده از رله‌هاي حساس به دست مي‌آيد. 2ـ ايجاد شرايطي كه در آن عايق‌بندي سيستم سالم مي‌ماند. در ساده‌ترين تحليل ممكن، يك سيستم از رساناها و عايقها تشكيل مي‌شود، رساناها بايد تا جايي كه ممكن است جلوي عبور جريان برق از مسيرهاي ناخواسته را بگيرند. به عبارت ديگر، عبور جريان برق بايد در مسير دلخواه برقرار شود و در ساير جهات از آن جلوگيري به عمل آيد. عايقها حساس‌تر از هاديها هستند و علاوه بر دماي زيادي كه سبب انهدام عايق مي‌شود، بالا رفتن بيش از حد ولتاژ و اثر آن به مدت طولاني، مخصوصاً در دماي بالا، عايق را زودتر از بين برده و سبب بروز خرابي در سيستم مي‌شود. به طور خلاصه، صرفنظر از اثر دما در تحليل اوليه، عمر عايق‌بندي بستگي به شدت ميدان و مدت زمان برقراري آن دارد. اگر شدت ميدان كمي از مقدار مجاز آن بيشتر باشد، ممكن است پس از چند سال سبب خرابي عايق‌بندي شود و اگر اين مقدار چند برابر مقدارمجاز باشد، در ظرف چند دقيقه يا ثانيه سبب از بين رفتن عايق‌بندي در ضعيف‌ترين نقطه سيستم مي‌گردد. در شكل (2) منحني تغييرات ايستادگي عايق‌بندي يك كابل با توجه به تنش ميدان الكتريكي و مدت زمان برقراري آن نشان داده شده است.  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=178&viewkey=  مشاهده مي‌شود كه تغييرات شدت ميدان نسبت به زمان به گونه‌اي است كه شدت ميدان با خط افقط مجانب است و اين مقداري است كه در مدتي طولاني، عايق‌بندي در آن شدت ميدان را نشان خواهد داد. قابل ذكر است كه در دماهاي مختلف محل خط مجانب تغيير خواهدكرد. ماده3ـ تغييرات ولتاژ در سيستمي كه به زمين وصل نيست: در اين بخش به بررسي اثر ولتاژها در حالت واقعي مي‌پردازيم. شكل (3) وضعيت ولتاژها را در صورت وصل نبودن يك نقطه از سيستم به زمين نشان مي‌دهد: ولتاژ نقطه خنثي (N) نسبت به زمين در صورت سالم بودن سيستم، به علت وجود خازنهاي طبيعي بين فازهاي سيستم و زمين، برابر صفر است و در اين هنگام ولتاژهاي موجود هيچ تنش اضافي را روي عايق‌بندي هادي خنثي و هاديهاي فازها در سرتاسر سيستم، به وجود نخواهدآورد. U N-E = 0 V 230 U L1-E = U0 =  V 230 U L2-E = U0 =  V 230 U L3-E = U0 =  اما اگر به سبب بروز سانحه‌اي در سيستم، يكي از فازها (L1) به زمين وصل شود، وضعيت ولتاژهاي سيستم به صورت ذيل خواهدبود: ولتاژ نقطه خنثي (N) نسبت به زمين در سيستمي كه يك فاز آن به زمين وصل شده است، ديگر برابر صفر نبوده و برابر U0 خواهدبود. در اين هنگام ولتاژهاي موجود تنشي را روي عايق‌بندي هادي خنثي و هاديهاي فازها در سرتاسر سيستم به وجود خواهند آورد: V 230 U N-E = U0 =  0 U L1-E = U =  V 400 U L2-E = U0 =  V 400 U L3-E = U0 =  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=179&viewkey=  همچنين مقدار ولتاژ ممكن است در زماني طولاني عايقي را كه براي آن پيش‌بيني نشده است، از بين ببرد. از طرف ديگر، قبل از اينكه عايق‌بندي در اثر بالا رفتن ولتاژها خراب شود، ممكن است باعث جرقه زدن بين نقاطي از سيستم شود كه ولتاژ آنها نسبت به هم بيشتر از دوام عايق آنهاست. ماده4ـ انواع سيستمهاي توزيع فشار ضعيف: 1ـ سيستمهاي سه فاز با هادي خنثي؛ 2ـ سيستمهاي تك فاز منشعب از سه فاز با هادي خنثي؛ دو سيستم مذكور در ايران معمول است، اما انواع ديگري سيستمهاي توزيع وجود دارند كه در شكل (4) نمونه‌هايي از آنها مشاهده مي‌كنيد.  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=180&viewkey=  ماده5 ـ شناسايي هاديها در سيستمهاي جريان متناوب: (2ـ3ـ1) براي مشخص كردن هادي فاز از حرف L (اولين حرف كلمه Live ) استفاده مي‌شود. (2ـ3ـ2) براي مشخص كردن هادي خنثي از حرف N (اولين حرف كلمه Neutral ) استفاده مي‌شود. (2ـ3ـ3) براي مشخص كردن هادي حفاظتي از حرف PE (اولين حرف كلمات Protective Earthing ) استفاده مي‌شود. (2ـ3ـ4) براي مشخص كردن هادي مشترك حفاظتي/خنثي از حروف PEN (اولين حروف كلمات Protective Earthing + Neutral ) استفاده مي‌شود. بنابراين، سيستمهاي تك فاز به قرار ذيل خواهند بود: الف) سيستمهاي دو سيمه      L1 +  PEN  ;  L1 +  L2  ;  L1 + N ب) سيستم سه سيمه                                             L1 + N + PE سيستمهاي سه فاز به صورت ذيل خواهند بود: الف) سيستم سه سيمه                                           L1 + L2 + L3 ب) سيستمهاي چهار سيمه    ( PEN  يا  PE  يا  N ) L1 + L2 + L3 + ج) سيستمهاي پنج سيمه                       L1 + L2 + L3 + N + PE فصل سوم ـ سيستمهاي اتصال به زمين ماده6 ـ انواع مختلف اتصال به زمين: در انواع مختلف سيستمهاي الكتريكي، وصل قسمتهايي از سيستم و بدنه‌هاي هادي لوازم الكتريكي به جرم كلي زمين از دو ديدگاه مورد توجه است: الف) اتصال به زمين عملياتي يا سيستم در اين روش وصل نقطه خنثاي سيستم به زمين باعث قطع مدارهاي معيوب احتمالي مي‌شود و در نتيجه عايق‌بندي سيستم حفظ شده، صحت كار لوازم و دستگاههاي الكتريكي تأمين و اضافه ولتاژها محدود مي‌گردد و از اين طريق به كار درست لوازم و مدارها كمك مي‌شود. ب) اتصال به زمين حفاظتي در اين روش بدنه‌هاي هادي به خنثي و زمين وصل مي‌شود تا در مواقع اتصالي مدار معيوب را به سرعت قطع كند و بدين ترتيب ايمني افرادي كه بنا به وظيفه شغلي در تماس با تجهيزات سيستمهاي الكتريكي هستند و همچنين ساير افراد جامعه كه مصرف‌كننده نهايي انرژي هستند، تأمين شود و خطر آتش‌سوزي نيز محدود گردد. ماده7ـ طبقه‌بندي سيستمهاي اتصال به زمين فشار ضعيف: انواع سيستمهاي اتصال به زمين فشار ضعيف عبارتند از: 1ـ TN شامل TN-C ، TN-S و TN-C-S 2ـ TT 3ـ IT ماده8 ـ نامگذاري سيستمهاي الكتريكي مذكور به صورت ذيل است: الف) از دو حرف اصلي شناسايي، حروف اول سمت چپ رابطه سيستم با زمين را مشخص مي‌كند. حرف اول از سمت چپ T (برگرفته از كلمه Terra  (لاتين) به معناي زمين): بدين معناسب كه يك نقطه از سيستم به زمين وصل است. حرف اول از سمت چپ I (برگرفته از كلمه Isolated) : نشان مي‌دهد كه سيستم از زمين مجزاست يا با مقاومتي بزرگ به آن وصل است. ب) از دو حرف اصلي شناسايي، حرف دوم از سمت چپ رابطه بدنه‌هاي هادي تجهيزات با زمين را مشخص مي‌كند: حرف دوم از سمت چپ N : نمايانگر آن است كه بدنه‌هاي هادي به هادي خنثاي زمين شده، وصل هستند. حرف دوم از سمت چپ T : مشخص مي‌كند كه بدنه‌هاي هادي، مستقل از زمين سيستم، به زمين وصل هستند. ج) حروف كمكي نشان‌دهنده زير سيستمها هستند ( C و S ) حرف سوم از سمت چپ S : بدنه‌هاي هادي از طريق يك هادي حفاظتي مخصوص (PE) در مبدأ به نقطه خنثاي سيستم وصل مي‌شود. (سيستم TN-S ). حرف سوم از سمت چپ C : بدنه‌هاي هادي از طريق يك هادي حفاظتي مشترك مخصوص و خنثي (PEN) به زمين وصل مي‌شود. (سيستم TN-C ). ماده9ـ سيستم TN : در اين سيستم منبع انرژي (ترانس پست يا ژنراتور برق) در يك يا چند نقطه ارت‌شده و قسمتهاي هادي در دستر و قسمتهاي هادي بيگانه تأسيسات تنها از طريق سيمهاي ارت به نقطه يا نقاط ارت شده منبع متصل مي‌شوند. به عبارت ديگر مسيري رسانا براي عبور جريانهاي اتصال به زمين تأسيسات به نقطه يا نقاط ارت شده منبع وجود دارد. اين سيستم به چند دسته تقسيم مي‌شود: الف) سيستم TN – C : (شكل 5 ـ الف): در اين سيستم، سيم ارت و نول مشترك هستند. به عبارت ديگر سيم نول كه از شينه نول تابلوي اصلي به مصرف‌كننده‌ها برده مي‌شود، هم به عنوان نول مورد استفاده قرار مي‌گيرد و هم به عنوان سيم ارت يعني يك انشعاب از سيم نول به بدنه هادي دستگاههاي مصرف‌كننده به عنوان سيم ارت وصل مي‌شود. كابلهاي هم مركز ارت شده يا كابلهاي غلافدار فلزي ارت شده كه مسير برگشتي براي عبور جريان اتصال به زمين را فراهم مي‌آورند، نمونه‌هايي از اين سيستم هستند.  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=181&viewkey=  ب) سيستم TN-S : (شكل 5 ـ ب): در اين سيستم، سيمهاي نول و ارت از يكديگر جدا هستند. يعني در محل تابلوي اصلي برق علاوه برشينه نول، شينه ديگري به نام شينه ارت وجود دارد كه سيم ارت اصلي از الكترودهاي زمين به آن وصول شده و از آنجا به موازات سيمهاي نول و فازها (به صورت پنج سيمه) تا دستگاههاي مصرف‌كننده برده شده و به بدنه هادي آنها متصل مي‌شود.  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=189&viewkey=  ج) سيستم TN-C-S (شكل (5 ـ ج)): تنها در بخشي از اين سيستم (معمولاً در ابتدا)، سيم نول و ارت با يكديگر مشترك هستند و از آن نقطه به بعد، سيم پنجمي از نول منشعب شده و جداگانه به بدنه دستگاههاي مصرف‌كننده اتصال داده مي‌شود.  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=182&viewkey=  ماده10ـ سيستم TT  (شكل (6)): در اين سيستم منبع انرژي (ترانس پست يا ژنراتور برق) در يك يا چند نقطه ارت‌شده و قسمتهاي هادي در دسترس و هادي بيگانه تأسيسات به الكترود ارت محلي يا الكترودهايي كه نقطه نظر الكتريكي مستقل از ارتهاي منبع سيستم هستند، متصل مي‌شوند. يعني اتصال به زمين حفاظتي هيچگونه ارتباطي با اتصال به سيستم ندارد.  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=183&viewkey=  ماده11ـ سيستم IT (شكل (7)): در اين سيستم منبع انرژي (ترانس پست يا ژنراتور برق) يا به طور كلي ارت نشده، يا از طريق يك امپدانس بزرگ ارت مي‌شود و قسمتهاي هادي در دسترس تأسيسات نيز به الكترود ارتي كه از نظر الكتريكي مستقل است، وصل مي‌شوند. در اين سيستم نيز اتصال به زمين حفاظتي و اتصال سيستم با يكديگر ارتباط ندارند. استفاده از اين سيستم براي شبكه‌هاي عمومي توزيع برق ممنوع است.  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=184&viewkey=  ماده12ـ از انواع سيستمهاي مذكور تنها استفاده از سيستم اتصال به زمين نوع TN در كارخانه‌ها و كارگاهها الزامي است. مگر آنكه نوع كارخانه يا كارگاه، استفاده از سيستمهاي TT  و  IT را ايجاب كند كه در اين صورت لازم است با ذكر دلايل، اجازه مخصوص براي استفاده از اين سيستمها گرفته شود. ماده13ـ هادي خنثي (N) و هادي حفاظتي (PE) بايد از همديگر مجزا باشند و فقط در يك نقطه (نقطه مبدأ) به يكديگر وصل شوند نبايد از محل جداشدن هاديهاي خنثي وحفاظتي آنها را در نقطه ديگري به يكديگر وصل كرد. علت اين امر آن است كه در صورت اتصال مكرر سيم نول و ارت به يكديگر، حلقه ايجاد مي‌شود كه جريان چرخشي ناشي از آن در سيستمهاي مخابراتي و الكترونيكي پارازيت يا نويز ايجاد مي‌كند. در سيستم قدرت خالي بودن ظرفيت جريان سيم ارت مهم است. در صورت پر بودن ظرفيت (ايجادLOOP ) سيم ارت وظيفه خود را در موقع لزوم به درستي انجام نخواهد‌داد. فصل چهارم ـ انواع الكترودهاي مورد استفاده در سيستم اتصال به زمين ماده14ـ سه نوع الكترود متداول و مورد استفاده در سيستم اتصال به زمين عبارتند از: 1ـ الكترودهاي صفحه‌اي 2ـ الكترودهاي ميله‌اي 3ـ الكترودهاي تسمه‌اي الكترودهاي صفحه‌اي ماده15ـ براي استفاده از اين نوع الكترودها، صفحاتي از جنس مس با ابعاد حداقل 5/0 \* 1 متر و ضخامت حداقل 2 ميليمتر و يا صفحاتي از جنس فولاد گالوانيزه با ابعاد حداقل 5/0 \* 1 متر و ضخامت حداقل 3 ميليمتر پيشنهاد مي‌شود. ماده16ـ الكترودهاي صفحه‌اي بايد در عمقي كه رطوبت زمين به طور دايمي وجود دارد، نصب گردد. ماده17ـ آماده‌سازي خاك اطراف الكترود صفحه‌اي به روش ذيل است: ابتدا مخلوطي از نمك، خاكه زغال چوب و خاك رس را به ترتيب با نسبتهاي 1 و 4 و 35 در بيرون با آب به صورت گل درآوريد و اطراف صفحه الكترود را حداقل تا 20 سانتيمتر بالاتر از لبه بالايي صفحه با اين مخلوط پر كنيد. سپس خاك رس سرند شده را در داخل چاه بريزيد و به طور متناوب به آن آب اضافه كنيد. ماده18ـ الكترودهاي صفحه‌اي بايد به صورت عمودي نصب شوند. ماده19ـ اتصال سيم ارت به الكترود صفحه‌اي بايد حداقل در دو نقطه مجزا انجام شود. ماده20ـ براي اتصال سيم ارت به الكترود صفحه‌اي در صورت امكان جوش نقره بهتر است و جوش احتراقي (ترميت) نيز روش مناسبي است. ضمن اينكه استفاده از كلمپ نيز جايز است. ماده21ـ سيم اصلي اتصال به زمين (سيم ارت) متصل به صفحه مسي بايد داراي سطح مقطع 50 ميليمتر مربع از جنس مس باشد (سيم شماره50). ماده22ـ فاصله لبه بالايي الكترود صفحه‌اي از سطح زمين نبايد از 600 ميليمتر كمتر باشد. ب ـ الكترودهاي ميله‌اي ماده23ـ براي استفاده از الكترودهاي ميله‌اي، ميله‌هايي از جنس مس يا فولاد با روكش مس يا فولاد زنگ‌نزن و يا فولاد گالوانيزه پيشنهاد مي‌شود. ماده24ـ قطر الكترودهاي ميله‌اي از جنس مس و فولاد با پوشش مس به ترتيب 12 ميليمتر و 16 ميليمتر و براي ميله‌هايي از جنس فولاد گالوانيزه 16 ميليمتر پيشنهاد مي‌شود. ماده25ـ سيم اصلي اتصال به زمين كه از سر چاههاي ارت يا الكترودهاي ميله‌اي گرفته شده و به شينه اصلي اتصال به زمين (ارت) وصل مي‌شود، بايد سيم مسي شماره 50 باشد. ماده26ـ استفاده از الكترودهاي ميله‌اي در مناطق خشك  كه رسيدن به لايه‌هاي مرطوب خاك در عمق كم امكان‌پذير نيست، توصيه نمي‌شود. ج ـ الكترودهاي تسمه‌اي ماده27ـ در صورتي كه خاك محل نصب الكترودهاي صفحه‌اي يا ميله‌اي سخت باشد، به گونه‌اي كه حفر چاه و رسيدن به لايه‌هاي مربوط خاك عملاً غيرممكن يا دشوار باشد، مي‌توان از سيستم الكترودهاي تسمه‌اي استفاده كرد. بدين صورت كه الكترودها در خاك، به صورت افقي قرار مي‌گيرند. ماده28ـ از الكترودهايي به شكل تسمه مسي بدون روكش قلع با ضخامت مس حداقل 2 ميلي‌متر و يا تسمه فولادي گالوانيزه گرم با سطح مقطع حداقل 100 ميلمتر مربع (30 \* 5/3 ) و يا حتي سيم مسي لخت با سطح مقطع 25 ميليمتر مربع (قطر 6/5 ميليمتر) مي‌توان به عنوان الكترود افقي استفاده كرد. ماده29ـ ضخامت الكترود تسمه‌اي نبايد بيش از يك هشتم پهناي آن باشد. ماده30ـ عمق دفن الكترودتسمه‌اي و پهناي آن تأثير نسبتاً كمي روي مقاومت دارند. بنابراين، عمق دفن الكترودهاي تسمه‌اي (افقي) بين 6/0 تا 2 متر پيشنهاد مي‌شود. ماده31ـ علاوه بر سيم تسمه‌اي شكل مي‌توان از سيم گرد نمره 50 نيز به عنوان الكترود تسمه‌اي استفاده كرد. ماده32ـ طول الكترودهاي افقي تسمه‌اي يا سيم گرد، در چهار وضعيت تك رشته‌اي ( ـ ) ، و دو رشته عمود برهم ( ?  )، سه رشته با زاويه 120 درجه نسبت به يكديگر ( Y ستاره)و چهار رشته عمود بر هم (صليبي + ) مطابق جدول شماره (1) براي دو نوع خاك رس و خاك آهكدار مشخص شده است.  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=175&viewkey=  ماده33ـ سيم اتصال به زمين متصل به الكترود تسمه‌اي بايد نمره 50 از جنس مس باشد.  فصل پنجم ـ مقاومت ويژه خاك و محل نصب الكترودها ماده34ـ مقاومت يك الكترود اتصال به زمين به مقاومت ويژه الكتريكي خاكي كه الكترود در آن نصب شده است، بستگي دارد. به همين جهت، اين عامل مي‌تواند به منظور تصميم‌گيري در انتخاب سيستمهاي حفاظتي مهم باشد. ماده35ـ مقاومت ويژه خاك به ميزان رطوبت خاك و تركيبات شيميايي و نمكهاي محلول موجود در خاك و اندازه و توزيع دانه‌ها و نزديكي آنها به يكديگر بستگي دارد. مقاومت ويژه بعضي از انواع خاك برحسب اهم ـ متر در جدول شماره2 آمده است.  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=176&viewkey=  ماده36ـ محل نصب الكترود بر حسب انواع خاك به ترتيب ذيل انتخاب مي‌شود: الف) زمين باتلاقي مرطوب؛ ب) خاك رس، خاك گلداني، زمين قابل كشت، خاك گلداني مخلوط با كمي شن؛ ج) خاك رس و خاك گلداني مخلوط با درصدي از شن، سنگ و سنگريزه؛ د) شن خيس و مرطوب و زغال سنگ؛ ماده37ـ در صورت امكان نبايد از شن خشك، سنگريزه، سنگ آهك، سنگ مرمر سياه، گرانيت و زمين خيلي سنگي يا محلهايي كه در آن صخره‌هاي خيلي نزديك به سطح زمين وجود دارد، استفاده كرد. ماده38ـ محل نصب الكترودها بايد به گونه‌اي انتخاب شود كه زهكشي آن كم باشد. براي پايين بردن رطوبت  در زمينهايي كه سطح آب آنها بالاست، در قسمت انتهايي زمين كانالي حفري مي‌شود كه رطوبت اضافي آن را مي‌گيرد تا زمين قابل استفاده باشد. بنابراين براي احداث سيستم اتصال به زمين در اين گونه زمينها بايد توجه شود كه اگر سطح آب خيلي بالا باشد (به طوري كه اطراف الكترود پر آب شود)، باعث اكسيده شدن و از بين رفتن الكترود خواهدشد. از سوي ديگر، در صورت پايين بودن بيش از حد رطوبت، خاك اطراف الكترود خشك شده، مقاومت الكتريكي آن بالا رفته و در نتيجه جريان اتصالي را به راحتي به زمين انتقال نمي‌دهد. بنابراين براي تنظيم رطوبت خاك، عمق كانال زهكشي بايد مناسب باشد. ماده39ـ از محلهايي كه رطوبت آن ناشي از عبور جريان آب است (مانند بستر رودخانه‌ها)، بايد اجتناب شود. زيرا در چنين شرايطي ممكن است نمكهاي سودمند كاملاً شسته شوند. ماده40ـ استفاده از لوله پلاستيكي يا فلزي براي آب دهي چاه ارت بلامانع است. به ويژه اگر همراه با بي‌كربنات دو سود باشد. (در فصل خشك). ماده41ـ در محلهاي ساختماني يا مكانهايي كه عمليات كندن و خاكبرداري و خاكريزي و انجام شده، با توجه به امكان تغيير شرايط محلي، الكترودها بايد در عمق بيشتر دفن شوند. ماده42ـ محل نصب الكترودها بايد به گونه‌اي انتخاب شود كه كود و ساير و مواد ديگر به آن تراوش نكند. ماده43ـ در مناطقي كه مقاومت ويژه خاك زياد است، مي‌توان خاك محل چاه و اطراف الكترود را با خاك آماده‌سازي شده جايگزين كرد. ماده44ـ در مناطق شمال كشور مانند گيلان و مازندران كه رطوبت دايمي در سطح زمين وجود دارد، بهتر است از الكترودهاي ميله‌اي استفاده شود. ماده45ـ در مناطق خشك كويري و نيز در مناطقي كه خاك زمين آنها دج (سفت) است، استفاده از الكترودهاي افقي پيشنهاد مي‌شود. ماده46ـ در زمينهاي آبرفتي (زمينهايي كه در مسير رودخانه‌ها واقع شده‌اند و مواد كاني آنها شسته شده است) بايد از الكترودهاي افقي استفاده شود و خاك اطراف الكترود تعويض (آماده‌سازي) شود. ماده47ـ الكترودهاي صفحه‌اي تنها در مناطقي نصب مي‌شوند كه رطوبت كافي دراعماق زمين وجود داشته باشد. ماده48- آماده سازي خاك فقط براي تأسيسات الكتريكي موقت مي‌تواند اقتصادي ترين راه باشد و براي تأسيسات با طول عمر بيشتر شايد بهتر باشد خاك اطراف الكترودها با مواد ذيل كه مقاومت ويژه پايين تري دارند، تعويض شود: الف) بنتونيت: ماده جاذب رطوبت است. ب) بتون: مخلوطي از شن و ماسه و سيمان و آب است. ج) بتون هادي كه در آن به جاي شن معمولي از دانه هاي زغالي استفاده شده است. ماده49ـ در صورت استفاده بيش از يك الكترود (صفحه اي يا ميله اي) حداقل فاصله دو الكترود بايد برابر با عمق دفن آنها باشد. ماده50 ـ در مواردي كه كارگاه در مناطق مرطوب قرار گرفته باشد، كليه تجهيزات بايد بادوام بوده و به طور مرتب بازرسي شوند و نسبت به زمين كردن آنها و مدارهاي حفاظتي توجه خاص به عمل آيد. فصل ششم ـ الكترودهاي متفرقه ماده51 ـ ترمينال اصلي سيستم اتصال زمين بايد قابل دسترسي باشد تا بتوان در صورت لزوم تأسيسات را از سيستم اتصال به زمين جدا كرده و اندازه گيريهاي مربوط به‌اتصال به زمين را به راحتي انجام داد. ماده52 ـ الكترودهاي متفرقه، اجزاي هادي تأسيسات و تجهيزاتي از جنس مس، آهن، فولاد و غيره هستند كه در ساختمانها و تأسيسات مربوط به آن براي مصارف ويژه به كارگرفته مي شوند و درهمبندي براي پايين آوردن مقاومت كل مورد استفاده قرار مي‌گيرند. ماده53 ـ غلافهاي فلزي و زره كابلها را كه معمولاً به منظور ايجاد مسيري براي هدايت جريان اتصالي به نقطه خنثاي منبع در محل ترانسفورماتور مورد استفاده قرار مي‌گيرد، مي توان به عنوان الكترود متفرقه محسوب كرد، به شرطي كه حداقل به‌طور300 متر در زير خاك مدفون باشد. ماده54 ـ سازه هاي قسمتهاي فلزي كه در پي‌هاي بتوني ساختمان قرار گرفته‌اند، مي توانند به عنوان يك الكترود اتصال به زمين موثر و آماده به حساب آيند. سطح كل الكترودي كه توسط اجزاي فلزي در پي ساختمانهاي بزرگ ايجاد مي‌شود، مي‌تواند مقاومت الكتريكي كمتري را نسبت به زمين البته در مقايسه با روشهاي ديگر ايجاد كند. مقاومت اجزاي فولادي مستقر در حجم بتون يا ميلگردهاي به كار رفته در بتون نسبت به زمين برحسب نوع خاك و ميزان رطوبت آن و شكل پي متفاوت خواهد بود. بتون جاذب رطوبت است، به ويژه در مناطق غيرخشك، هنگام قرار گرفتن در درون خاك، مقاومت ويژه اي در حدود 30تا90 اهم متر دارد كه كمتر از بعضي از انواع خاك است. ماده55 ـ مقاومت الكتريكي قسمتهاي فلزي كه به عنوان الكترود مورد استفاده قرار مي‌گيرند، بايد نسبت به زمين، اندازه گيري و در فواصل زماني منظم مقدار آن كنترل شود. ماده56 ـ بايد از برقراري اتصال الكتريكي بين كليه اجزاي فلزي كه جزء الكترود اتصال به زمين محسوب مي‌شوند، اطمينان حاصل شود. ماده57- براي اتصال الكتريكي بين اجزاي فلزي به كاررفته در حجم بتون يا در زير سطح زمين مانند ميلگردهاي بتون، بهترين روش جوشكاري در بالاي سطح زمين است. ماده58- در مورد پيچهاي مهار (انكربولت) اين كار معمولاً از طريق دو زدن هر محل اتصال سازه‌اي به كمك يك هادي همبندي انجام مي‌شود. اين امر به ويژه در مورد سطوحي كه ممكن است قبل از نصب، رنگ بخورند، صورت مي‌گيرد. ماده59- الكترود چنبره‌اي: نوعي الكترود است كه در بعضي مناطق و براي مصارف پايين شدت جريان مي‌تواند مورد استفاده قرار گيرد. در اين روش از سيم لختي با نمره50 به صورت چنبره‌اي با شعاع بيروني40 سانتي متر تعداد5 حلقه (كه در ته چاه اتصال به زمين (ارت) قرار مي‌گيرد) استفاده مي‌شود. ماده60- در كارگاههاي كوچك نيز ايجاد سيستم اتصال به زمين مناسب با استفاده از الكترودهاي صفحه‌اي، ميله‌اي و يا تسمه‌اي الزامي است و همبنديها نيز طبق معمول اجرا مي‌شود. ماده61 ـ در كارگاهها و كارخانه‌هاي بزرگ، نمي‌توان از الكترودهاي متفرقه به‌عنوان الكترودهاي اصلي سيستم اتصال به زمين استفاده كرد. در اين حالت علاوه بر ايجاد سيستمهاي اتصال به زمين مطمئن بايد الكترودهاي متفرقه را نيز با آنها همبندي كرد. ماده62 ـ براي تأسيسات نمي‌توان از لوله هاي آبرساني عمومي، لوله‌هاي گاز، نفت، هواي فشرده و فاضلاب به عنوان تنها وسيله اتصال به زمين استفاده كرد. ماده63 ـ سيم نول بايد به نحو موثري به زمين وصل شده باشد تا در صورت بروز اتصالي بين سيم فاز و يك سيم اتصال به زمين با مقاومت كم (غير از اتصال مستقيم فاز و نول) مثلاً از طريق لوله‌كشي آب، ولتاژ سيم نول نسبت به اتصال زمين از مقدار مجاز50 ولت تجازو ننمايد. بنابراين مقدار مقاومت سيم نول بايد يك اهم يا كمتر باشد. (با اتصال به هاديهاي بيگانه). تبصره:  منظور از مقاومت نول، كل مقاومت سيم نول است كه ممكن است شامل چندين الكترود اتصال به زمين در نزديكي پست ترانسفورماتور يا ژنراتور و اتصالات زمين كابلهايي با غلاف فلزي، اتصالات زمين خطوط هوايي در ابتدا و انتهاي هر خط اصلي و غيره باشد. ماده64- مقاومت كل سيستم الكترودهاي اتصال به زمين (بدون اتصال به نول) بايد كمتر از 2اهم باشد. ماده65ـ مقاومت كل الكترودهاي اتصال به زمين تا شعاع 100متري پست برق نبايد از 5 اهم تجاوز كند. ماده66 ـ مقاومت كل الكترودهاي اتصال به زمين مدارهاي تغذيه كارگاهها و كارخانه‌ها اعم از هوايي يا كابلي (باغلاف فلزي يا غلاف عايق) كه طول آنها200 متر باشد، نبايد از 5 اهم تجاوز نمايد. ماده67 ـ چنانچه طول سوله (ساختمان، كارگاه و غيره) يا فاصله سوله‌ها نسبت به‌يكديگر بيشتر از 200متر باشد، بايد ميان آنها چاه اتصال به زمين (چاه ارت) احداث شود و مقاومت كل آن نبايد از5 اهم تجاوز كند (شكل8) ماده68 ـ به كارگرفتن الكترودي با حداقل مقاومت 5 اهم در100 متري پست برق براي پوشش دادن منطقه در موارد بحراني، الزامي است.  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=185&viewkey=  ماده69 ـ استفاده از الكترودهاي زمين در فاصله200 متري پست باعت مي‌شود كه در صورت بروز اتصالي بين يك هادي فاز و هادي حفاظتي، ولتاژ هادي حفاظتي و بدنه‌هاي هادي متصل به آن، به زمين نزديكتر شده و در نتيجه ولتاژ تماس يا ولتاژ برق گرفتگي نيز كمتر مي‌شود. (گستردگي زمين باعث كاهش راكتانس زمين مي‌شود، در صورتي كه راكتانس سيم با افزايش طول افزايش مي‌يابد). ماده70ـ در صورتي كه تعداد پست برق دو يا بيشتر باشد، اگر پستها در حوزه همديگر قرار گرفته باشند، مجموع مقاومت الكترودهاي حفاظتي 2اهم براي هر دو پست كافي است. اما اگر حوزه پستها جدا باشد، يعني پستها نسبت به همديگر در فاصله دورتر قرار گرفته باشند، در آن صورت بايد مقاومت الكترودهاي زمين هر پست به تنهايي2 اهم باشد و سپس با سيم رابط مناسبي به همديگر اتصال داده شوند. فصل هفتم ـ همبندي سيستم ماده71ـ همبندي سيستم عبارت است از اتصال اجزاي مختلف سيستم اتصال به‌زمين به يكديگر به منظور هم پتانسيل كردن قسمتهاي مختلف تأسيسات. ماده72ـ به منظور هم پتانسيل كردن، بايد قسمتهايي از هاديهاي بيگانه به‌ترمينال اصلي اتصال به زمين (ارت) تأسيسات همبندي شوند كه عبارتند از: لوله‌هاي فلزي گاز و نفت و آب و هواي فشرده، فاضلاب، لوله‌ها و مجراها و ساير سرويسها، سيستمهاي حرارت مركزي تهويه هوا، قسمتهاي فلزي در دسترس ساختمان و صاعقه‌گير. ماده73ـ سيمهاي همبندي لوله‌هاي آب و گاز بايد تا حد امكان نزديك به نقطه ورود آنها به ساختمان باشد (بعد از كنتور در طرف مصرف كننده و قبل از انشعاب لوله‌ها). تبصره: در مورد كنتورهاي نصب شده در داخل ساختمان، اتصال بايد در فاصله حدوداً 600 ميليمتر از كنتور باشد. ماده74ـ انشعاباتي از سيم اتصال به زمين بايد براي تجهيزات كمكي مانند تابلوهاي كنترل ورله، اجزاي فلزي سازه‌ها و تأسيسات اطفاي حريق در نظر گرفته شوند. ماده75ـ اتصالات انشعابي بايد از شينه اصلي اتصال به زمين براي هر يك از دستگاههاي تأسيسات برده شوند. ماده76ـ در صورتي كه چند دستگاه در كنار يكديگر قرار داشته باشند، به جاي انشعابات طولاني از شينه اصلي، از يك حلقه كمكي با انشعابات كوتاه استفاده شود. ماده77ـ قسمتهاي هادي بيگانه سيستم بايد به كليه بدنه‌هاي هادي كه بطور همزمان در تماس هستند، اتصال فلزي مستقيم داشته باشند. تبصره:  اگر اين اتصال از طريق تجهيزاتي كه به قسمتهاي فولادي مشترك وصل است، امكان‌پذير نباشد، بايد بدنه‌هاي هادي و قسمتهاي هادي بيگانه با استفاده از سيمهاي همبندي به يكديگر متصل شوند. ماده78ـ در مواردي كه دو يا چند ايستگاه در نزديكي يكديگر قرار داشته و يك واحد به حساب آيند، سيستمهاي زمين آنها بايد با يكديگر همبندي شوند، به طوري كه كل منطقه تحت تأثير يك سيستم زمين قرار گيرد. اگر ايستگاهها داراي فصل مشتركي با يكديگر باشند، دو جبهه مماس سيستمهاي زمين آنها بايد به يكديگر وصل شوند تا كل منطقه با يك سيستم زمين پوشش داده شود. در صورتي كه فاصله بين دو ايستگاه آن قدر زياد باشد كه نتوان آنها را دو ايستگاه مجاور هم به حساب آورد، هادي زمين رابط با سطح مقطع كافي بايد پيش‌بيني شود تا اطمينان حاصل شود كه جريان اتصالي از طريق زره يا غلاف كابلها برقرار نخواهد شد (به دليل جلوگيري از آسيب ديدن عايق كابل در اثر ايجاد حرارت جريان اتصالي، زيرا هادي تحمل گرماي زياد را دارد) ماده79ـ در كارخانه‌ها براي اتصال زمين پستها به يكديگر نمي‌توان از زره يا غلاف كابلها استفاده نمود. ماده80 ـ در كارخانه‌هايي كه دو پست يا بيشتر، سالن واحدي را كه داراي اسكلت فلزي است تغذيه مي‌كنند، وجود سيم رابط الزامي است و استفاده از اسكلت فلزي كافي نيست زيرا مقاومت آهن از سيم مسي بالاتر است. ماده81 ـ اگر دو پست مجزا هر كدام ساختمان مجزايي را كه داراي اسكلت فلزي است، تغذيه كنند، براي اتصال دو پست به يكديگر بايد از سيم رابط مسي با سطح مقطع كافي جهت اتصال نولهاي دو پست به يكديگر استفاده نمود و اتصال دو اسكلت فلزي به وسيله يك هادي با سطح مقطع كافي به صورت هوايي با زميني كافي نيست. ماده82 ـ اتصال زمين كارخانه‌هاي مجاوز (همسايه)ـ با پستهاي مجزاـ به يكديگر منطقي نيست و تنها در صورت توافق مالكين مي‌توان زمينهاي آنها را به يكديگر متصل كرد. ماده83 ـ براي جلوگيري از ايجاد جرقه (در اثر اختلاف پتانسيل)، صاعقه‌گير، مخازن مواد شيميايي قابل اشتعال و اتصال به زمين برق ـ در صورتي كه زمين آنها يكي باشد بايد همبندي شوند. تبصره:  در صورت جدا بودن منابع شيميايي آتشزا مي‌توان اتصال به زمين جداگانه‌اي را براي آنها در نظر گرفت. فصل هشتم ـ انتخاب نصب هادي زمين ماده84 ـ هادي زمين (سيم اتصال به زمين) قسمتي از سيستم زمين است كه الكترود زمين را به ترمينال اصلي زمين وصل مي‌كند. ماده85 ـ از آلومينيوم لخت يا آلومينيوم داراي پوشش مس نبايد در تماس با زمين چه به عنوان الكترود و چه به عنوان هادي زمين استفاده كرد. در محيط‌هاي مرطوب نيز نبايد از اين مواد به عنوان هادي زمين استفاده نمود. ماده86 ـ سيم هادي زمين (سيم اصلي اتصال به زمين) بايد از نظر مكانيكي استحكام لازم را داشته باشد. ماده87 ـ هادي اتصال به زمين بايد در مقابل خوردگي شيميايي و الكترو شيميايي استحكام لازم را داشته باشد. تبصره: منظور از خوردگي شيميايي اثر مواد شيميايي خاك برروي فلز هادي اتصال زمين و منظور از خوردگي الكترو شيميايي تشكيل پيل به وسيله فلزات ناهمگون در زمين است. (مانند مس و فولاد كه مس نسبت به فولاد قطب مثبت تشكيل داده، سبب خوردگي سريع خواهد شد. ماده88 ـ براي اطمينان از استحكام سيم اتصال به زمين سطح مقطع آن طبق جدول3 انتخاب مي‌شود. ماده89 ـ سيم لخت اتصال زمين تا حد امكان نبايد از داخل لوله‌هاي فلزي عبور كند. زيرا قبل از اتصال سيم ارت به شينه اتصال به زمين (ارت)، سيم اتصال زمين (ارت) نبايد با زمين اتصال داشته باشد و در صورت استفاده از لوله‌هاي فلزي امكان اتصال وجود دارد. تبصره: تنها در جاهايي كه امكان آسيب ديدن سيم حفاظتي وجود دارد، استفاده از لوله‌ فلزي پيشنهاد مي‌شود. ماده90 ـ هادي مسي لخت نبايد در طول مسير تا محل اتصال به هادي خنثي با هادي خنثي يا زمين، تماس الكتريكي داشته باشد. زيرا اگر مقاومت الكترود زمين زيادتر از حد مجاز شود، يا سيم اتصال زمين از الكترود ارت قطع گردد، به هنگام اتصال كوتاه ايجاد ولتاژ تماس خواهد كرد. ماده91ـ چنانچه سطح مقطع هاديهاي فاز كمتر از10 ميليمتر مربع باشد، هادي خنثي (نول) و حفاظتي (ارت) بايد از يكديگر مجزا باشند و در مورد سطح مقطع هاديهاي فاز براي10 ميليمتر مربع و بيشتر مي‌توان از يك هادي مشترك به عنوان هادي خنثي (نول) و حفاظتي استفاده كرد. (جدول3: سطح مقطع سيمهاي به كار رفته در سيستم اتصال به زمين (mm2))  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=177&viewkey= .  ماده92ـ وجود شينه اتصال به زمين (ارت) در تابلوي اصلي الزامي است، به طوري كه سيم اتصال به زمين از الكترود به اين شينه آمده و سپس از ترمينال اصلي به‌قسمتهاي مختلف منتقل مي‌شود. ماده93ـ وجود شينه نول در تابلوي اصلي الزامي است. ماده94ـ در سيستم TN-C-S كه در اكثر موارد مورد استفاده است، اتصال شينه نول به شينه ارت در تابلوي اصلي ـ و فقط در تابلوي اصلي ـ الزامي است. ماده95ـ با توجه به اينكه شينه نول از طريق سيم اتصال زمين به بدنه تابلو وصل است براي تسهيل در عيب يابي آن را بايد روي مقره عايق سوار كنند. ماده96ـ سيمهاي اتصال به زمين (ارت) را مي‌توان از شينه اصلي اتصال به زمين (ارت) به صورت دسته‌اي به قسمتهاي فلزي هر جزء از تجهيزات وصل كرد. ماده97ـ در صورت دفن سيمهاي ارت فولادي يا مسي لخت در زمين، اگر اين سيمها به منظور كاهش مقدار مقاومت اتصال به زمين ايستگاه در نظر گرفته شده باشد (به عنوان الكترود محسوب شود)، بايد حداقل در عمق 25 سانتيمتري زمين دفن كرد. ماده98ـ از سيم آلومينيوم نمي‌توان به عنوان سيم ارت دفن شده در زمين استفاده كرد. تبصره:  از سيم آلومينيومي تنها در صورتي مي‌توان در زير سطح زمين استفاده كرد كه در برابر تماس با خاك و رطوبت حفاظت شده يا داراي غلاف مناسب باشد. ماده99ـ هنگام دفن سيمهاي چند مفتولي بايد دقت شود كه مفتولها از يكديگر جدا نشده و شكل اصلي سيم حفظ شود. ماده100ـ اگر سيمهاي ارت مدفون در زمين در برابر خوردگي حفاظت شده باشد، اما داراي حفاظت مكانيكي نباشد، براي مس و فولاد گالوانيزه گرم، سطح مقطع بايد بيش از 16 ميليمتر باشد. ماده101ـ در صورتي كه سيم مدفون در زمين در برابر خوردگي حفاظت نشده باشد، سطح مقطع براي سيم مسي بايد بيش از 25 ميليمتر مربع و براي سيم فولادي بيش از 50 ميليمتر مربع باشد. ماده102ـ ضخامت سيم تسمه‌اي بي‌حفاظ دفن شده در زمين براي فولاد گالوانيزه نبايد از3 ميليمتر كمتر باشد. ماده103ـ ضخامت سيم تسمه‌اي بي حفاظ دفن شده در زمين براي مس نبايد كمتر از2 ميليمتر باشد. ماده104ـ هنگام اتصال سيم اصلي اتصال زمين (ارت) به الكترود، مواد به كار رفته در اتصالات بايد با مواد بكار رفته در الكترود و سيم اتصال به زمين سازگار باشد تا ميزان خورندگي گالوانيك به حداقل برسد. ماده105ـ مواد بكار رفته در اتصالات بايد از نظر استحكام مكانيكي مقاوم باشند و به گونه‌اي محكم اتصال را برقرار نمايند. ماده106ـ اتصال الكترودهاي صفحه مسي به سيم اتصال به زمين بايد از نوع اتصال دهنده مسي، جوش يا پرچ باشد. محل اين اتصال بايد با پوشش ضخيمي از قير يا مواد مناسب ديگر حفاظت شود. ماده107ـ براي اتصال انشعابي سيمهاي چند مفتولي به سيم اصلي اتصال زمين مي‌توان از اتصالات نوع فشاري (كلمپ) استفاده نمود.   در صورت استفاده از بستهاي پيچي، پيچها بايد گشتاوري حداقل برابر 20 نيوتن‌متر را تحمل كنند. ماده109ـ در صورت استفاده از تسمه به عنوان سيم اتصال به زمين و اتصال آن به‌تجهيزات نبايد تسمه را براي پيچي كه قطر آن از يك سوم پهناي تسمه بيشتر است، سوراخ كرد. ماده110ـ اتصالات آلومينيوم به آلومينيوم مي‌تواند با استفاده از روشهاي جوش قوس تنگستن ـ گاز خنثي(TIG) خنثي، يا جوش قوس فلزـ گازخنثي  (MIG) ، جوشكاري با گاز اكسي استيلن يا لحيم سخت يا لحيم سردپرسي، اتصال پرسي و اتصال پيچي انجام شود. ماده111ـ اتصال بين آلومينيوم و مس بايد از نوع پيچي، جوش سرد و يا جوش مالشي باشد و در ارتفاع حداقل250 ميليمتري از سطح زمين قرار گرفته باشد. ماده112ـ اتصالات بين مس و مس مي‌تواند با يكي از روشهاي لحيم كاري سخت فاقد روي با نقطه ذوب حداقل600 درجه سانتيگراد، پيچ كردن، لحيم كاري فشاري، جوشكاري حرارتي و جوشكاري پرس سرد انجام شود. ماده113ـ هنگام اتصال سيم اتصال به زمين (ارت) به تجهيزات، اگر فلز رنگ شده باشد، بايد هنگام وصل به قسمتهاي فلزي گالوانيزه، قلع اندود كرد. ماده114ـ در تأسيساتي كه اتصال سيم همبندي اتصال زمين به تجهيزات در معرض خوردگي قرار دارد، بايد از طريق رنگ ماستيك قيري يا لفاف حفاظتي مناسب اين اتصالات حفاظت شوند. ماده115ـ اتصالات زمين به برقگيرها بايد داراي سطح مقطع كافي بوده و تا حد امكان راست و مستقيم باشد و اين اتصالات نبايد از لوله‌هاي آهني يا ساير اجزاي آهني يا فولادي ـ كه باعث افزايش امپدانس ضربه مي‌شوند ـ بگذرد. ماده116ـ اتصالات سيم اتصال به زمين به تجهيزات تا حد امكان بايد به گونه‌اي باشد كه سطوح تماس در يك صفحه قائم قرار گيرند. ماده117ـ در مواردي كه از غلاف فلزي و زره فلزي كابل استفاده شود، غلاف و زره بايد با لحيم كاري به يكديگر همبندي شده و اتصال اصلي هادي حفاظتي به كابل با لحيم كاري به زره انجام شود. فصل نهم ـ اندازه‌گيري مقاومت الكتريكي الكترود زمين ماده118ـ منظور از مقاومت الكترود، مقاومت حجم خاكي است كه الكترود راحاطه مي‌كند و به اصطلاح حوزه مقاومت الكترود زمين گفته مي‌شود. ماده119ـ هنگام اندازه‌گيري مقاومت الكتريكي الكترودهاي اتصال به زمين، در صورتي كه به هيچ عنوان امكان جداسازي الكترودها و اندازه‌گيري مقاومت الكتريكي مستقل آنها وجود نداشته باشد، با در نظر گرفتن كليه اصول ايمني و حصول اطمينان از پيوستگي، اندازه‌گيري مقاومت كل كافي است. ماده120ـ هنگام اندازه‌گيري مقاومت الكتريكي الكترود اتصال به زمين، به هيچ عنوان باز كردن نول ورودي (نول اداره برق) مجاز نيست. ماده121ـ در كارخانه‌هايي كه داراي چاههاي اتصال به زمين متعدد هستند، با حصول اطمينان از پيوستگي همه آنها مقاومت كل اندازه‌گيري مي‌شود. ماده122ـ در كارخانه‌هايي كه قطع برق آنها به هيچ عنوان مجاز نيست، ابتدا بايد مقاومت كل اندازه‌گيري شود و در صورتي كه اين مقدار زير يك اهم باشد، با اطمينان از همبندي كامل مي‌توان چاهها را تك تك از مدار خارج كرد و مقاومت الكتريكي مستقل آنها را اندازه‌گيري نمود. ماده123ـ در كارخانه‌هايي كه الكترودهاي قابل قبول چاه و اسكلت فلزي توأماً مقاومتي زير حد مجاز دارند، با در نظر گرفتن كليه موارد ايمني و پيوستگي موضوع حل مي‌شود. ماده124ـ در شرايط اضطراري و استثنايي با تبعيت از رابطه ذيل مقاومت بيش از 2اهم قابل قبول است. «هرگاه براي مجري مقررات ثابت شود كه دريك منطقه، مقاومت اتصال اتفاقي بين يك هادي فاز و جرم كلي زمين (از راه تماس مستقيم‌ هادي فاز با زمين يا هاديهاي بيگانه كه به هادي خنثي يا حفاظتي وصل نيستند) از 7 اهم بيشتر است، مجري مقررات مي‌تواند به جاي 2 اهم كل مقاومت مجاز نسبت به جرم كلي در آن منطقه مقدار جديدي را كه از رابطه ذيل بدست مي‌آيد، مجاز اعلام كند: (فرمول)  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=190&viewkey=  . فصل دهم ـ اتصال به زمين تجهيزات توليد برق ماده125ـ اتصال به زمين تجهيزات توليد برق براي محدود كردن پتانسيل هاديهاي حامل جريان نسبت به جرم كلي زمين انجام مي‌شود و اين كار به منظور حفاظت در برابر خطر برق گرفتگي در اثر تماس غيرمستقيم ضروري است. ماده126ـ حفاظت از مولدهاي برق از طريق اتصال بدنه‌هاي هادي مولد و قسمتهاي هادي بيگانه به ترمينال اصلي اتصال به زمين انجام مي‌شود. ماده127ـ ترمينال اصلي اتصال به زمين به يك الكترود اتصال به زمين مستقل متصل مي‌شود و در موارد مقتضي به ساير امكانات اتصال به زمين مربوطه به تأسيسات وصل مي‌گردد. ماده128ـ در مواردي كه تأسيسات با بيش از يك منبع انرژي تغذيه شوند (مانند برق شهر و يك مولد) سيستم اتصال به زمين بايد طوري طراحي شود كه هر يك از منابع بتوانند مستقل از منابع ديگري كار كنند و اتصال به زمين خود را حفظ كنند. ماده129ـ بهتر است براي هر مولدي كه تأسيسات متصل به شبكه توزيع برق عمومي را تغذيه مي‌كند، اتصال به زمين مستقل انتخاب شود. ماده130ـ در ماشينهاي مولد فشار ضعيف سنكرون يا آسنكرون كه با برق شبكه تحريك مي‌شود، اگر در سيم‌پيچهاي ماشين نقطه خنثي وجود داشته باشد، اين نقطه نبايد اتصال شود و بدنه‌هاي هادي و قسمتهاي هادي بيگانه بايد به ترمينال اصلي اتصال به زمين تأسيسات وصل شوند. ماده131ـ در مورد مولدهايي كه مي‌توانند مستقل از منبع برق شبكه كار كنند، اگر تنها يك مولد وجود داشته باشد، هر دو اتصال زمين حفاظتي و اتصال زمين سيستم از طريق وصل نقطه خنثاي مولد به بدنه مولد و قسمتهاي هادي بيگانه به يك ترمينال اصلي اتصال زمين با استفاده از يك الكترود اتصال زمين مستقل ايجاد شوند. ماده132ـ در مورد مولدهايي كه به عنوان منبع ذخيره يا منبع اضطراري بكار مي‌روند، اگر تنها يك مولد فشار ضعيف وجود داشته باشد، نقطه خنثاي سيم پيچهاي آن، بدنه مولد، كليه قسمتهاي هادي در دسترس و قسمتهاي هادي بيگانه بايد به ترمينال اصلي اتصال زمين وصل شوند و اين ترمينال اتصال زمين بايد به يك الكترود اتصال به‌ زمين مستقل وصل گردد. ماده133ـ در صورتي كه چند مولد به طور موازي به يكديگر متصل باشند، اتصال زمين حفاظتي بدنه‌هاي مولد و قسمتهاي فلزي مربوط به آن، مشابه اتصال زمين مربوط به يك مولد خواهد بود. ولي اتصال زمين سيستم براي سيم پيچها، تحت تأثير جريانهاي دوار قرار خواهد داشت (به دليل امكان وجود جريان در سيستمهاي اتصال زمين). ماده134ـ براي رفع مشكل جريان جاري شده در سيم اتصال به زمين سيم‌پيچهاي چند مولد كه بطور موازي به يكديگر وصل شده‌اند، روشهاي ذيل را مي‌توان بكار برد: الف) وصل يك ترانسفورماتور اتصال زمين خنثي بين فازها و زمين ب) وصل نقطه خنثاي مولدها به يكديگر و اتصال نقطه خنثاي يك مولد به سيم ارت ج) استفاده از يك رآكتور مناسب در محل وصل خنثاي هر مولد كه باعث تضعيف جريانهاي فركانس بالا شود، بدون آنكه امپدانس قابل توجهي را در فركانس اصلي از خود نشان دهد. ماده135ـ در مولدهاي سه فاز سيار فشارضعيف، سيم پيچهاي مولدي را كه تازه از كارخانه تحويل داده شده‌اند، نمي‌توان به بدنه ماشين وصل كرد. در اين حالت ترمينالهاي سه فاز و اتصالات نقطه خنثي بايد جداگانه به جعبه ترمينال مولد يا پريز خروجي وصل شوند. همچنين نقطه ستاره سيم پيچهاي مولد بايد به يك نقطه مرجع مشترك وصل شود. تبصره:  نقطه مرجع مشترك از اتصال بدنه مولد كليه قسمتهاي فلزي در دسترس، زيربدنه يا شاسي وسيله نقليه و كليه سيمهاي حفاظتي به يكديگر ايجاد مي‌شود و در صورت امكان بايد به نقطه اتصال زمين هم وصل شوند. ماده136ـ در مولدهاي سيار سه فاز فشارضعيف بهتر است كه جعبه ترمينال يا پريز خروجي داراي پنج اتصال باشد: يك اتصال مجزا براي سيم اتصال زمين و چهار اتصال عادي براي سه فاز و نول. ماده137ـ در مولدهاي سيار سه فاز فشار ضعيف چنانچه فقط چهار اتصال وجود داشته باشد، از مولدها بايد صرفاً براي تأمين بارهاي سه فاز متعادل استفاده كرد و اتصال چهارم براي سيم اتصال زمين در نظر گرفته شود. ماده138ـ در مولدهاي سيار سه فاز فشار ضعيف با چهار اتصال، اتصال چهارم و سيم آن نبايد به عنوان سيم مشترك ارت ـ نول  (PEN)مورد استفاده قرار گيرد، زيرا در صورت قطع اين سيم احتمال بروز خطر وجود خواهد داشت. ماده139ـ اتصال بين نقطه مرجع مشترك و اتصال زمين واقعي در محل مولد ضروري است و بين نقطه خنثي و اتصال زمين در محل مصرف از وسيله حفاظتي جريان پسماند نبايد اتصال برقرار شود. ماده140ـ كليه كابلهاي سه فاز بهتر است داراي چهار رشته باشند و به پرده فلزي قابل انعطاف يا زرهي از سيمهاي فولادي مجهز باشند تا بتوانند به عنوان سيم اتصال به زمين مورد استفاده قرار گيرند. ماده141ـ در مولدهاي تك فاز نيز بايد كابل مجهز به پرده فلزي قابل انعطاف يا زرهي از سيمهاي فولادي باشد تا بتواند به عنوان يك هادي حفاظتي مجزا عمل كند. ماده142ـ در مواردي كه به دليل طولاني بودن كابل، مقاومت زره يا پرده فلزي آن افزايش يابد، دستيابي به يك امپدانس پايين براي حلقه اتصال به زمين را مشكل مي‌سازد، بايد از كابل پنج رشته‌اي براي سه فاز (و كابل سه رشته‌اي براي تك فاز) استفاده شود، به طوري كه سيم اضافي را بتوان به صورت موازي با پرده فلزي وصل نمود. ماده143ـ در مورد كابلهاي فاقد پرده فلزي يا غلاف سيمي، اين كابلها بايد از نوعي انتخاب شوند كه روكش آنها در برابر سايش مقاوم باشد و به سيم اتصال به زمين جداگانه مجهز باشد. ماده144ـ در مواردي كه ممكن است كابلها و تجهيزات در معرض خطر آسيب‌ديدگي قرار گيرند، مي‌توان نوعي حفاظت تكميلي را به كمك وسيله حفاظتي جريان پسماند(RCD) پيش بيني كرد. اين وسيله نه تنها بايد هنگام وقوع اتصالي بين سيم فاز و اتصال زمين يا بدنه فلزي عمل كند، بلكه بايد خطر برق گرفتگي ناشي از تماس افراد با سيمهاي برقدار كابلهاي آسيب ديده فاقد زره يا تجهيزاتي را كه كاملاً توسط محفظه فلزي پوشيده نشده‌اند، كاهش دهد. فصل يازدهم ـ اتصال به زمين خطوط هوايي ماده145ـ اتصال به زمين سازه‌هاي فولادي مشبك (دكلها)، تيرهاي فلزي و تيرهاي بتوني نگهدارنده خطوط هوايي از طريق تماس آنها با زمين بايد انجام شود. ماده146ـ در مناطقي كه مقاومت ويژه خاك آنها بالاست، اتصال به زمين هوايي كه به مقر تكيه گاه متصل است و در انتهاي تغذيه به نول وصل مي‌شود مناسب بوده و تا حدودي حفاظت در برابر رعد و برق را نيز تأمين مي‌كند. ماده147ـ دكلهاي فولادي ابتداي خطوط انتقال نيرو به سيستم اتصال زمين اصلي ايستگاه وصل مي‌شوند. ماده148ـ در مواردي كه مقره‌ها به تيري از جنس غيررسانا يا بازوهاي افقي غيررسانا كه به تير وصل است، متصل شوند، حذف همبندي قسمتهاي فلزي بالاي تير باعث تحمل ولتاژ ضربه‌اي بيشتري خواهد شد و در اين حال احتمال خرابي ناشي از جرقه فاز به فاز كاهش مي‌يابد. ماده149ـ در مواردي كه تجهيزاتي مانند ترانفسفورماتورها، كليدهايي با قطع و وصل مكانيكي يا سركابلها روي يك تير پلاستيكي تقويت شده يا چوبي نصب شده باشند مقاومت در برابر ولتاژ ضربه وارد شده از طريق تير كاهش مي‌يابد و بنابراين قسمتهاي فلزي روي تير بايد با يكديگر همبندي شده و به زمين اتصال داده شوند. ماده150ـ مقره‌هاي مهار بايد روي مهار تير نصب شوند. ماده151ـ هيچ بخشي از مقره نبايد در ارتفاعي كمتر از سه متري بالاي زمين قرار گيرد و لازم است كه تا حد امكان بالاتر نصب شود، اما مقره بايد طوري استقرار يابد كه قسمت زيرين آن هيچ تماسي با سيم مهار در بالا و سيم فاز و تجهيزات برقدار نداشته باشد، حتي اگر يكي از آنها پاره، شكسته و يا شل شده باشد. ماده152ـ براكتهاي فلزي متصل يا نزديك به هر يك از سازه‌هاي فلزي ساختمان يا قسمتهاي متصل به ساختمان كه نگهدارنده سيم فاز هستند، بايد به زمين متصل شوند، مگر آنكه اولاً سيم عايقدار باشد و ثانياً توسط يك مقره نگهداشته شود. ماده153ـ سيم اتصال به زمين هوايي كه در بالاي خطوط نيروي هوايي نصب مي‌شود، علاوه بر اينكه مسيري براي برگشت اتصال زمين ايجاد مي‌كند، در برابر صاعقه نيز تا حدودي حفاظت به وجود مي‌آورد. فصل داوزدهم ـ اتصال به زمين روشنايي و تجهيزات الكتريكي مستقر در خيابانها ماده154ـ تجهيزات مستقر در خيابان عبارتند از: تيرهاي ثابت چراغ برق، تابلوهاي راهنمايي مجهز به روشنايي، كيوسكها و ساير وسايل مجهز به برق كه به گونه‌‌اي دايمي در خيابان نصب هستند. ماده155ـ تجهيزات مستقر در خيابان را مي‌توان از طريق سيستم  TN-Sتغذيه و حفاظت كرد كه در اين صورت از كابل تغذيه با سيمهاي فاز، نول و اتصال به زمين مجزا از يكديگر استفاده مي‌شود. ماده156ـ قسمتهاي هادي در دسترس تجهيزات خيابان بايد به ترمينال اتصال به‌زمين تجهيزات و همچنين به ترمينال اتصال به زمين مدار تغذيه متصل شوند. ماده157ـ براي تغذيه و حفاظت تجهيزات خيابان مي‌توان از سيستم TN-C-نيز استفاده كرد. در اين روش معمولاً از كابلي با سيم مشترك نول ـ اتصال زمين(PE) استفاده مي‌شود. ماده158ـ در روشTNCS براي تأسيسات جديد، بدنه‌هاي هادي در دسترس بايد از طريق يك سيم مسي به ترمينال نول وصل شود و سطح مقطع اين سيم حداقل بايد10 ميليمتر مربع (سيم شماره10) يا برابر با سطح مقطع سيم نول مدار تغذيه باشد. تبصره: اجزاي فلزي كوچك مجزا كه احتمال تماس آنها با قسمتهاي هادي در دسترس يا قسمتهاي هادي بيگانه يا با سيم اتصال به زمين كم است (مانند درهاي فلزي كوچك و چارچوبهاي در) نبايد به ترتيب ياد شده به سيستم اتصال زمين وصل شوند. ماده159ـ در صورتي كه مداري بيش از يك وسيله خيابان را تغذيه كند (مثلاً به‌صورت حلقه)، يك الكترود اتصال زمين بايد در واحد آخر يا ماقبل آن نصب شود و مقاومت اتصال زمين در هر نقطه قبل از وصل هر سيم همبندي يا سيم اتصال زمين به‌ترمينال نول بايد كمتر از 20 اهم باشد و چنانچه اين مقاومت الكترود بيش از 20 اهم باشد، بايد الكترودهاي اتصال زمين ديگري در طول مدار با فاصله‌هاي مساوي از يكديگر نصب شوند. ماده160ـ در صورتي كه سيستم تغذيهTN-C  باشد، ولي شركت ناظر بر روشنايي عمومي، مايل به استفاده از كابلهايي با سيمهاي مجزاي اتصال به زمين نول باشد، و همچنين در مواردي كه شركت برق، ترمينال اتصال زمين را تهيه كرده ولي چاه اتصال زمين را براي استفاده در اختيار شركت روشنايي نگذارد، شركت ناظر بر روشنايي بايد الكترود ارت حفاظتي خود را نصب كند و در اين حالت سيستم اتصال به زمين بايد از نوعTT باشد. ماده161ـ الكترود ارت نول ترانسفورماتور تغذيه(TN-C) يك جزء مهم از حلقه اتصالي است، ولي مقاومت آن نسبت به الكترود اتصال به زمين تحت كنترل شركت روشنايي خيابان نيست و در چنين شرايطي براي اطمينان از قطع تجهيزاتي كه دچار اتصال شده‌اند، بايد از وسايل حفاظتي جريان پسماند استفاده شود، استفاده از تيرهاي چراغ برق فلزي يا اسكلت فلزي واحدهاي كنترل و غيره به عنوان الكترودهاي اتصال به زمين حفاظتي توصيه نمي‌شود. ماده162ـ استفاده از تيرهاي چراغ برق فلزي يا اسكلت فلزي واحدهاي كنترل و غيره به عنوان الكترودهاي اتصال زمين حفاظتي توصيه نمي‌شود. فصل سيزدهم ـ اتصال به زمين داربستهاي موقت و سازه‌هاي فلزي ماده163ـ سازه‌هايي كه به كمك اتصال پيچي يا بستهاي پيچي سوار مي‌شوند، با توجه به تعداد اتصالات ، مسيرهاي متعددي با مقاومت نسبتاً مطلوب ايجاد مي‌كنند، اما نبايد اين سازه‌ موقت فلزي را به نحوي موثر متصل به زمين دانست. ماده164ـ در صورتي كه سازه‌هاي موقت حامل مدارهاي روشنايي يا مصارف كوچك باشد، توصيه مي‌شود كه سازه با سيم حفاظتي همبندي شود. ماده165ـ در سازه‌هاي موقت چنانچه ولتاژ كار مدار كمتر از 50 ولت(AC) باشد، نيازي به همبندي نيست. ماده166ـ براي استفاده از ولتاژ كار بيشتر از 50 ولت(AC)، سازه فلزي به عنوان قسمتي از هادي بيگانه محسوب شده و بايد با سيم حفاظتي همبندي شود. ماده167ـ در صورتي كه سازه موقتي در كنار ساختمان بلندي نصب شده باشد، اين سازه فلزي موقت بايد در برابر صاعقه نيز حفاظت شود. ماده168ـ براي حفاظت سازه موقت فلزي در برابر صاعقه، بايد اين سازه، هم در بالاترين نقطه نزديك به ساختمان و هم در سطح زمين و يا در نزديكي آن به يك يا چند سيم حفاظتي وصل شود. ماده169ـ سازه‌هاي فلزي موقت ممكن است براي حفاظت كافي در برابر صاعقه به‌الكترودهاي ارت جداگانه نياز داشته باشند كه اين امر به ساختار پي‌ها و پايه‌هاي موقت بستگي دارد. فصل چهاردهم ـ اتصال به زمين كاروانهاي مسافرتي و توقفگاه آنها ماده170ـ با توجه به خطرات خاص استفاده از كاروانها، استفاده از سيستمهايPME  در منابع تغذيه كاروانها ممنوع است. ماده171ـ سيستم اتصال به زمين ساختمانهاي ثابت كه در محل توقفگاه كاروانها وجود دارد، طبق روش معمول است و بهتر است از سيستمTN-C-S  استفاده شود. تبصره:  كاروانهاي نصب ثابت كه براي جابه جا شدن پيش بيني نمي‌شوند، ساختمان ثابت به حساب مي‌آيند. شكل (9) روش تغذيه دستگاههاي الكتريكي موجود در محل استقرار كاروان را نشان مي‌دهد.  http://ohsms.meedc.ir/index.php?module=photo_gallery&func=viewimage&iid=186&viewkey=.  .  يادآوري: ممكن است حداكثر شش پريز خروجي با يكRCD  محافظت شوند. ماده172ـ سيمهاي اتصال به زمين مدار در كاروانها، يعني سيمهايي كه ترمينال اتصال به زمين پريزهاي خروجي كاروان را به ترمينال اصلي اتصال به زمين وصل مي‌كنند (مانند سيم حفاظتي كابل زير زميني يا سيم حفاظتي دوبل در يك خط هوايي)، بايد از استحكام و يكپارچگي الكتريكي بالايي برخوردار باشند. فصل پانزدهم ـ اتصال به زمين بندرگاه كشتيهاي كوچك و قايقها ماده 173ـ در تأسيسات الكتريكي دريايي بايد خطرات ناشي از رطوبت، مورد توجه قرار گيرد. همچنين در بندرگاههايي كه در معرض جزر و مد قرار دارند، محل قرارگيري سيمها و جنس مواد به كار رفته و طراحي تأسيسات الكتريكي بايد به گونه‌اي باشد كه تأثير زيان آوري روي آنها نداشته باشد. ماده174ـ با توجه به خطرات خاصي كه براي كشتيها و قايها وجود دارد، استفاده از سيستمهايPME  در منابع تغذيه بندرگاهها ممنوع است. ماده175ـ در بندرگاهها، منابع تغذيه سه نوع تأسيسات را تغذيه مي‌كنند: الف: تأسيساتي كه براي انجام كار پيش‌بيني شده‌اند مانند تأسيسات مستقر در پياده‌روها كه ابزارهاي دستي را نيز شامل مي‌شود. ب: تغذيه موقتي كشتيها و قايقها: مانند تغذيه رطوبت‌گيرهاي كشتيها و قايقها. ج: تغذيه كشتيها و قايقهايي كه داراي سيم كشي لازم براي استفاده از شبكه برق عمومي در بندرگاه هستند. ماده176ـ هيچ يك از سيمهاي اتصال به زمين در بندرگاه نبايد از جنس آلومينيوم يا كابل غيرقابل انعطاف با عايق معدني و روكش مس باشد. ماده177ـ تا حدامكان از اتصالات به سيمهاي محافظ بايد اجتناب شود، اما در صورت نياز اين اتصالات بايد در داخل پوشش حفاظتي مناسبي قرار گيرند. ماده178ـ طراحي سيستم تغذيه بايد طوري باشد كه هر يك از نقاط سوختگيري روي كشتيها بتواند به سيم اتصال به زمين سيستم توزيع الكتريكي وصول شود. ماده179ـ اتصال به زمين نقاط سوختگيري كشتيها بايد قبل از سوختگيري انجام شود و تا پايان مرحله سوختگيري و جداشدن لوله‌هاي تخليه از كشتي ادامه داشته باشد. ماده180ـ قسمتهاي فلزي محل سوختگيري بايد به مخزن سوخت كشتي و سيم حفاظتي مدار كليه سيم كشي‌هاي حفاظتي در كشتي اتصال دايمي داشته باشد. ماده181ـ كليه قسمتهاي فلزي روي سطوح شناور در داخل بندرگاه كه شامل تجهيزات الكتريكي بوده و يا ممكن است با تجهيزات الكتريكي در تماس باشند، بايد با سيم حفاظتي سيستم همبندي شوند. ماده182ـ اين آئين نامه در پانزده فصل و 182 ماده و 7 تبصره در جلسه نهايي مورخ 21/3/85 شورايعالي حفاظت فني تهيه و در تاريخ///85 به تصويب وزيركار و امور اجتماعي رسيد. ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ Earth 1 Earthing 2 Earth Electrode 3 Total Earthing Resestance 4 Earthing Loop Resistance 5 (Solid) Short- Circuit Current 6 Earth Leakage Current 7 Earthing Conductor 8 Neutral Conductor 9 Protective Conductor 10 Pen Conductor 11 Main Earthing Terminal 12 Live Part 13 Earth Potential 14 Potential Gradient 15 Mobile Equipment 16 Simultaneously Accessible Ports 17 Residual Current Devise 18 Switchgear and Control Gear 19 Switch Board 20 Barrier 21 Battery 22 Cable Channel 23 Cable Tray 24 Cable Tunnel 25 Circuit 26 Distribution Circuit of an Installation 27 Circuit-Breaker 28 Design Current (of a Circuit) 29 Current Carrying Capacity 30 Over Current 31 Over Load Current 32 Conventional Operating Current 33 Direct Contact 34 Undirect Contact 35 Main Earthing Terminal 36 Electrical Equipment 37 Current Equipment 38 Fuse 39 Electrical Installation 40 Origin of an Electrical Installation Service Entrance 41 Insulation 42 Insulation (of a Cable) 43 Joint 44 Shield 45 Switch 46 Touch Voltage 47 Prospective Touch Voltage 48 Lighting Overvoltage 49 Wiring System 50 | |  |