

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

موضوع:

آیین نامه ایمنی تأسیسات الکتریکی با

اتصال به زمین و اهداف آن

فصل اول :

تعاریف

آیین نامه ایمنی تأسیسات الکتریکی با اتصال به زمین

بخش اول: کلیات

۱- هدف ، ایجاد محیط ایمن از نظر برق گرفتگی با توجه به مقررات و دستور العمل

های این آیین نامه می باشد

۲- دامنه کاربرد - این آیین نامه برای اجرا در کلیه کارگاه ها مشمول قانون کار که

ولتاژ نامی مؤثر سیستم های برقی آنها حداکثر ۱۰۰۰ ولت جریان متناوب می

باشد تدوین گردیده است .

۳- حداکثر مقاومت اتصال زمین مجاز برای هر سیستم حفاظتی (دو اهم) بر مبنای

ولتاژ فاز ۳۸۰ ولت تعیین گردیده و همین مقدار برای مدارهای با ولتاژ فاز

حداکثر ۱۰۰۰ ولت نیاز قابل قبول است چنانچه در موارد و تحت شرایط خاصی

که ایجاد اتصال زمین مؤثر با مقاومت کل سیستم (دو اهم) امکان پذیر نباشد

باید مجوز لازم در این مورد از وزارت کار اخذ گردد.

۴- رعایت کلیه مقررات این آیین نامه الزامی بوده و عدم اجرای موارد پیش بینی

شده یا انجام نیمه کاره آنها سبب بی اثر شدن و در نتیجه کل سیستم ایمنی

مربوطه خواهد گردید.

بخش دوم - تعاریف

واژه های به کار رفته در این آیین نامه به شرح زیر تعریف می گردد:

۱- تجهیزات الکتریکی - مصالح و تجهیزاتی که برای تولید، تبدیل و یا مصرف انرژی الکتریکی به کار می روند از قبیل مولدها، موتورهای برق، ترانسفورماتورها، دستگاه های برقی، دستگاه های اندازه گیری، وسایل حفاظتی و مصالح الکتریکی.

۲- تأسیسات الکتریکی - هر نوع ترکیبی از وسایل و مصالح به هم پیوسته الکتریکی در محل یا فضای معین

۳- مدار الکتریکی (مدار) ترکیبی از وسایل و واسطه ها که جریان الکتریکی می تواند از آنها عبور نماید.

۴- قسمت برقدار - هر سیم یا هادی که در شرایط عادی تحت ولتاژ الکتریکی باشد

۵- بدنه هادی - قسمتی که به سادگی در دسترس بوده و در حالت عادی برقدار نمی باشد ولی ممکن است در اثر بروز نقصی در دستگاه برقدار شود.

۶- قسمت های بیگانه - هادی زمین شده یا قسمت هادی که جزئی از تأسیسات الکتریکی را تشکیل نداده باشد (نظیر اسکلت فلزی ساختمان ها، لوله های فلزی، گاز، آب و حرارت مرکزی و غیره)

۷- هادی حفاظتی - هادی هایی که از آن در اقدامات حفاظتی در برابر برق

گرفتگی هنگام بروز اتصالی استفاده شده و بدنه های هادی را به قسمت های

زیر وصل می نماید :

- بدنه های هادی دیگر

- قسمت های هادی بیگانه

- الکتروود زمین برق دار زمین شده

۸- هادی خنثی - هادی ای که به نقطه خنثی وصل بوده و به منظور انتقال انرژی

الکتریکی از آن استفاده می شود

۹- الکتروود زمین - یک یا چند قطعه هادی که به منظور برقراری ارتباط الکتریکی

سیستم یا جرم کلی زمین ، در خاک مدفون شده باشد .

۱۰- الکتروودهای زمین مستقل از نظر الکتریکی - الکتروودهایی هستند که فواصل

آنها از یکدیگر به قدری است که در صورت عبور حداکثر جریان ممکن از آنها

ولتاژ الکتروودهای دیگر به مقدار قابل ملاحظه ای تحت تأثیر قرار نگیرند .

۱۱- مقادیر اسمی (جریان ، توان ، سطح مقطع ..)

الف) در مورد ابعاد و دیگر مشخصات مکانیکی ، مقدار اسمی مشخص کننده کمیت

معینی در حدود رواداریهای تعیین شده می باشد .

ب) در مورد کمیت هایی نظیر توان جریان ولتاژ و غیره که مقدار واقعی آنها بستگی به عوامل دیگری مانند تغییرات در مصرف افت ولتاژ و غیره دارد، مقدار اسمی کمیتی است که در اثر آن دما و تنش های مکانیکی یا الکترومغناطیسی در دستگاه مولد موتور یا وسایل مصرف کننده دیگر در شرایط متعارفی محیط کار از مقادیر مجاز مربوطه تجاوز نخواهد نمود.

۱۲- جریان اتصال کوتاه - اضافه جریانی است که در اثر متصل شدن دو نقطه با پتانسیل های مختلف در موقع کار عادی از طریق امپدانس بسیار کوچک بوجود آمده باشد.

۱۳- جریان اتصالی - جریانی است که به زمین جاری می شود.

۱۴- جریان اتصالی به زمین - جریان اتصالی است که به زمین جاری می شود

۱۵- جریان احتمالی اتصال کوتاه - جریانی است که احتمال بروز آن در اثر اتصال

کوتاه در یک نقطه یا روی ترمینال های سیستم یا تأسیسات مورد نظر وجود دارد.

۱۶- جریان برق گرفتگی (جریانی که از نظر پاتوفیزیولوژی خطرناک است)

جریانی است که از بدن انسان و حیوانات عبور نموده و مقدار آن (با در نظر گرفتن

هارمونیکها و زمان تأثیر) به قدری باشد که آسیب بوجود آورد

۱۷- تجهیزات یا وسایل حفاظتی - تجهیزات و وسائلی است که هدف اولیه آنها قطع

جریان مدار در صورت بروز اضافه جریان یا اتصال کوتاه یا اختلال در سیستم ایمنی

آن می باشد (مانند انواع فیوزها ، کلیدهای خودکار ، کلیدهای جریان تفاضلی و غیره)

۱۸- ولتاژ تماس - ولتاژی که بین قطعاتی که در آن در دسترس باشند بوجود آید

۱۹- قطعاتی که در آن واحد در دسترس می باشند هادی ها با بدنه های هادی که در

آن واحد توسط یک شخص قابل لمس باشد ، قسمت های برقدار بدنه های هادی ،

بیگانه ، هادی های حفاظتی و الکترودهای زمین قطعاتی هستند که در آن واحد ممکن

است در دسترس نباشد .

۲۰- دسترس - منطقه ایست که حدود آن از محل فعالیت عادی افراد قابل لمس

باشد.

۲۱-مقاومت سیستم اتصال زمین مقاومت معادلی است از مقاومت الکتروود زمین و

مقاومت هادی های اتصال زمین نسبت به جرم کلی زمین

شکل

فصل دوم :

کلیات

سیستم توزیع نیرو و اتصال زمین مورد استفاده عموماً سیستم TN از نوع $TN-C-S$ و یا در صورت لزوم $TN-S$ خواهد بود .

به منظور ایجاد ایمنی و حفاظت لازم در برابر برق گرفتگی برای افراد و کارکنانی که از وسایل ، ابزارها و دستگاه های برقی استفاده می کنند و همچنین کار صحیح سیستم تأسیسات برقی ، اقدامات زیر باید انجام شود .

الف) نقطه نول سیم پیچ مولدهای برق در نیروگاه های برق و همچنین نقطه نول سیم پیچ ترانسفورماتور در پستهای برق و سیم نول شبکه خطوط هوایی در ابتدا و انتهای خطوط به طول تا ۲۰۰ متر و در خطوطی به طول بیش از ۲۰۰ متر علاوه بر ابتدا و انتهای خط در هر فاصله ۲۰۰ متری ، نول خطوط مذکور باید به الکتروود سیستم اتصال زمین مربوط متصل شود . این سیستم به طور کلی اتصال زمین سیستم نامیده می شود .

ب) بدنه یا محفظه فلزی کلیه وسایل ، ابزارها ، دستگاه ها ، ماشین آلات و تابلوهای برقی و همچنین اسلکت و اجزای فلزی داخلی هریک ، که حامل جریان برق نمی باشد، باید به سیستم اتصال زمین ساختمان مربوط متصل شود این سیستم به طور کلی اتصال زمین وسایل (حفاظتی) نامیده می شود .

در نیروگاه ها و پستهای برق سیستم اتصال زمین سیستم و سیستم اتصال زمین وسایل و همچنین سیستم اتصال زمین بدنه تابلوهای فشار قوی باید کلاً از یکدیگر جدا بوده و استفاده از یک سیستم اتصال زمین با الکتروود مشترک مجاز نمی باشد .

در نیروگاه ها و پستهای برق سیستم اتصال زمین سیستم و سیستم اتصال زمین وسایل و همچنین سیستم اتصال زمین بدنه تابلوهای فشار متوسط ، در صورتی که حائز شرایط استفاده از یک الکتروود اتصال زمین نباشد باید دارای هادیها و الکتروود جداگانه باشد در این گونه موارد الکتروودهای زمین باید به گونه ای استقرار یابد که در حوزه اثر ولتاژ یکدیگر واقع نشود .

در ساختمان هایی که مجهز به سیستم حفاظت در برابر آذرخش (قفس فاراده یا الکترونیک) می باشد و ساختمان فاقدیک شبکه اتصال زمین عمومی باشد . سیستم اتصال زمین حفاظت در برابر آذرخش باید از سیستمهای اتصال زمین تأسیسات برقی فشار قوی (به ویژه ناشی از آذرخش) به تجهیزات فشار ضعیف وجود داشته باشد فاصله الکتروودها از یکدیگر در نزدیکترین فاصله نباید از ۲۰ متر کمتر باشد و در مورد الکتروودهای قائم این فاصله نباید از ۲۰ متر یا دوبرابر عمق الکتروودها هر کدام که بیشتر باشد نزدیکتر باشد .

هادیهای اتصال بین الکترودها و یا شبکه اصلی سیستم اتصال زمین باید در صورت امکان از تسمه مسی حلقه ای با ابعاد لازم باشد ولی در صورت عدم امکان تهیه آن استفاده از سیم مسی لخت نیز بلامانع است .

در صورتی که سیم اتصال زمین (هادی حفاظتی) با سیمهای فاز و نول کلاً در یک لوله کشیده شود مانند سیم کشی سیستم روشنایی و یا پریزهای برق یک فاز و نول یا سه فاز و نول و مانند آن ، سطح مقطع سیم اتصال زمین باید مساوی با سطح مقطع سیمهای فاز و نول باشد .

در صورتی که سیم اتصال زمین با سیمهای فاز و نول کلاً در یک پوشش قرار گرفته باشد مانند کابلهای معمولی و یا سیمهای چند رشته قابل انعطاف ارتباطی مانند سیم اطوی برقی ، کتری برقی ، سماور برقی ، توستر برقی ، یخچال ، ماشین لباسشویی و مانند آن . سطح مقطع سیم اتصال زمین باید مساوی سطح مقطع سیمهای فاز و نول باشد .

در کابلهایی که سطح مقطع سیم نول نصف سطح مقطع هر سیم فاز می باشد سطح مقطع سیم اتصال زمین و سیم نول باید یکسان باشد .

در صورتی که برای اتصال زمین وسایل و ماشین آلات برقی و همچنین تابلوهای فرعی و اصلی و غیره از سیم یا شینه جداگانه‌ای استفاده شود سطح مقطع آن باید با

**جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید**

سطح مقطع نول کابل اصلی دستگاه های مربوط یکسان باشد . مشروط بر این که

سطح مقطع سیم نول از ۱۶ میلیمتر مربع کمتر نباشد .

برای کابلهایی با سیم نول به مقطع کمتر از ۱۶ میلیمتر مربع باید سطح مقطع سیم

اتصال زمین ۱۶ میلیمتر مربع منظور شود .

سیستم اتصال زمین شامل چاه اتصال زمین با الکترودهای مختلف و جعبه اتصال

آزمون ، و سیم یا تسمه رابط بین شبکه اتصال زمین و چاه اتصال زمین می باشد .

فصل سوم:

زمین کردن

اساس زمین کردن: اساس زمین کردن بر این است که جرم بزرگ زمین به عنوان نقطه صفر در نظر گرفته شود و تمام قسمت هایی که به زمین وصل شده اند هم پتانسیل زمین شوند به عبارت دیگر پتانسیل صفر زمین را بگیرند. نوع کیفیت ارتباط دهنده زمین با تأسیسات الکتریکی دارای اهمیت فوق العاده زیادی است.

اتصال زمین:

اتصال زمین یا داشتن نقطه زمین در شبکه های الکتریکی از دو زاویه مورد توجه قرار می گیرد.

الف) داشتن نقطه ای یا پتانسیل صفر بعنوان مبنا در مواردی که به داشتن این مبنا نیاز است.

ب) داشتن نقطه ای که دارای مقاومت نسبتاً صفر است جهت حفاظت در مقابل خطاهای اتصال بدنه یا اتصال بدن.

در شبکه های تأسیسات الکتریکی بیشتر مورد ب یعنی حفاظت در مقابل اتصال بدنه و بدن مورد نظر است. فرض کنید که یک دستگاه الکتریکی صنعتی و یا خانگی بر روی بدنه خود دچار خطای اتصال فاز گردد، در این حالت بدنه دستگاه دارای ولتاژ اتصال خواهد شد. حال اگر در این حالت بدنه به زمین یعنی یک مقاومت

حدود صفر (مقاومت نقطه زمین در تأسیسات الکتریکی ۳ تا ۵ اهم است) وصل شده باشد ، در مسیر اتصال زمین یک جریان به شکل اتصال کوتاه برقرار می گردد .
که باعث می شود عوامل حفاظتی بار مربوطه مانند فیوز و یا کلید اتوماتیک عمل کنند و خطا را قطع نمایند .

اما به لحاظ خطای انسانی هم ، چنانچه بدن شخص یا بدنه دستگاهی که دارای خطای اتصال فاز شده است تماس بگیرد . در حقیقت بین بدن شخص و بدنه دستگاه که به زمین وصل شده است یک تقسیم جریان صورت می گیرد . در این حالت بدن شخص به صورت یک مقاومت موازی با مقاومت اتصالی بدنه دستگاه قرار می گیرد و با توجه به آنکه مقاومت بدن انسان در شرایط مختلف بین ۱۰ تا ۸۰ کیلو اهم است این مقاومت بالا در موازی شدن با مقاومت بدنه زمین شده دستگاه که قاعدتاً ۳ تا ۵ اهم است به صورت مدار باز عمل نموده و عملاً تمام جریان به زمین می رود و جریان از بدن شخص عبور نمی کند.

اگر مقاومت اتصال زمین دستگاه را R_1 و مقاومت بدن شخص را R_2 بنامیم ، حاصل موازی شدن این دو مقاومت عبارتست از :

$$R \parallel R_2 = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

اما با توجه به آنکه $R_2 \gg R_1$ است بنابراین در مخرج کسر فوق از R_1 در مقابل R_2 صرف نظر می شود و خواهیم داشت :

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

$$R_1 \parallel R_2 \approx \frac{R_1 \times R_2}{R_2} = R_1$$

حال اگر جریان را در محل اتصال برای مقاومت R_1 معادل I_1 و برای مقاومت بدن
شخص R_2 معادل I_2 در نظر بگیریم ، عملاً جریانی از شاخه R_2 عبور نمی کند و I_2 به
سمت صفر می رود و کل جریان از شاخه R_1 عبور خواهد کرد . بنابراین شخص
دچار برق گرفتگی نخواهد شد .

فصل چهارم :

نرم ها و استانداردها

نرم و استانداردها: برای تعیین قوانین اصولی و شناخت صحیح خواسته ها و شرایطی
را که از انواع زمین کردن ها انتظار داریم استاندارد و نرم هایی وجود دارد که

مهمترین آنها عبارتند از : *DIN VDE 0800 , DIN VDE0100, DIN0100, DIN*

VDE0151 , DIN VDE0141

سیستم اتصال زمین شبکه های تأسیسات توزیع نیروی برق و خطوط مخابرات باید
برابر مشخصات و ضوابط مندرج در نشریه « استاندارد سیستم زمین شبکه های توزیع »

که به وسیله وزارت نیرو - امور برق تهیه شده است طراحی و اجرا شود .

استاندارد ساخت و کاربرد انواع مختلف الکترودهای سیستم اتصال زمین باید بر

اساس یکی از استانداردهای شناخته شده بین المللی همچون *VDE , NEC , BS*

1013 ICE 60364-5-54 یا مشابه آن باشد .

در طراحی و اجرای سیستم اتصال زمین تأسیسات برقی ساختمانها در مقررات مندرج

در مبحث ۱۳ از مقررات ملی ساختمانی ایران نیز باید رعایت شود .

فصل پنجم :

احداث چاه زمین :

ایجاد نقطه زمین و چاه های اتصال زمین :

مقاومت نقطه زمین در تأسیسات الکتریکی بین ۳ تا ۵ اهم است برای ایجاد ی این نقطه معمول ترین روش ایجاد چاه های اتصال زمین است در این روش در اطراف پست های داخلی و به فاصله حداقل ۲۰ متر تعدادی چاه حفر می کنند تا عمقی که به خاک مرطوب برسند . قاعدتاً این عمق در نقاط مختلف گوناگون است و در برخی از مناطق با حفر چند متر به بخش مرطوب زمین دست می یابیم اما در برخی نقاط ، باید تا ده ها متر حفاری ادامه یابد . تا به رطوبت برسیم در هر حال پس از رسیدن به نقطه مرطوب زمین ، کف چاه را تا حدود ۵۰ سانتیمتر از مخلوط نمک و ذغال پودر شده پر می کنیم سپس از صفحات مسی به ضخامت ۵ میلی متر که سیم اتصال زمین (معمولاً سیم های بدون پوشش بالای ۵۰ میلی متر مربع) به آن پرچ شده است استفاده می نماییم و این صفحات را روی لایه نمک و ذغال قرار می دهیم بعد از انجام این کار تا ۵۰ سانتیمتر دیگر روی آن نمک و ذغال اضافه می کنیم و سپس بقیه چاه را با خاک و مواد معمولی پر کرده و این سیم را از چاه خارج و به نقطه اتصال زمین پست که معمولاً نقطه نوترال طرف فشار ضعی ترانسفورماتور است وصل می کنیم برای بهبود مقاومت اتصال زمین و کم کردن آن از چندین چاه که سیم های آن را با یکدیگر

موازی کرده ایم استفاده می کنیم در حقیقت با موازی کردن این چاه ها مانند موازی کردن چند مقاومت با یکدیگر به یک مقاومت معادل پایین تر می رسیم گاهی به جای حفر چاه از راد یا میله های اتصال زمین که به صورت میله های نوک تیز به قطر حدود ۱ تا ۲ سانتیمتر هستند استفاده می کنیم و آنها را در اطراف پست داخلی به زمین فرو می نماییم از بالای آن سیم اتصال زمین را خارج می سازیم و به نقطه اتصال زمین پست وصل می کنیم این کار بیشتر در مناطقی که سطح رطوبت بالاست و در چند متری زیر سطح زمین می توان به خاک مرطوب رسید . استفاده می شود.

استفاده از بدنه فلزی سوله ها و ساختارهای فلزی در کارخانجات و اتصال سیم های زمین به آنها نیز از مواردی است که باعث می شود نقطه اتصال زمین بهتر و کم مقاومتتری را بدست آوریم.

احداث چاه زمین

احداث چاه زمین طبق مصوبات مقررات ملی ساختمانی ایران مبحث ۱۲ طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمانها بشرح زیر است که عیناً آمده است.

الکتروود زمین اساسی (برای هر دو نوع زمین ، حفاظت سیستم وایمنی) در اغلب نقاط کشور متداولترین احداث الکتروود زمین همان است که به آن «چاه زمین» می گویند و آن عبارتست از یک صفحه مسی که در عمق زمین دفن می شود .

عمق نصب الکتروود منطقه ای از زمینی محاسبه می شود که در آن نم طبیعی به طور دائم وجود داشته باشد صفحه مسی باید به صورت قائم در ته چاه قرار داده شود و در اطراف آن حداقل به ضخامت ۲۰ سانتی متر از هر طرف پودر ذغال هیزم ریخته و کوبیده شده باشد .

اتصالهای زمین به صفحه مسی ممکن است به یکی از دو روش زیر انجام شود:

الف) درانتهای هادی ، یک کابلشوی مسی ، که به حداقل دو عدد پیچ با مهره های قفل کننده مجهز است ، نصب شود این کابلشو ممکن است از نوع پرس (با پرس هیدرولیکی) باشد کابلشو به کمک دو عدد پیچ مجهز به مهره های اصلی و قفل کننده به صفحه مسی محکم می شود ..

ب) به جای استفاده از پیچ می توان اتصالات را با استفاده از جوش اکسیژن (لحیم سخت) انجام داد :در این حالت باید دقت شود هادی به کابلشو و کابلشو به صفحه مسی در کل سطح تماس خود جوشکاری شده باشد و تنها به جوشکاری در طول محیط کابلشو اکتفا نشود.

پس از آنکه صفحه مسی در داخل ذغال کار گذاشته شود متناوباً ۵ لایه سنگ نمک خر و سرنده شده و ۵ لایه پودر زغال هریک به ضخامت ۱۵ سانتی متر در داخل چاه ریخته و فشرده می شود از آن به بعد چاه با خاک سرنده شده پر و لایه به لایه فشرده می شود هنگام انجام عملیات یاد شده باید تا جایی که ممکن است ، هادی اتصال

زمین در وسط چاه قرار بگیرد و به هیچ وجه نباید آن را تحت نیروی کششی قرار داد

وهادی زمین باید یکپارچه باشد و هیچ نوع زدگی و خوردگی در طول آن وجود

نداشته باشد .

یاد آوری ۱

به جای صفحه مسی می توان ۵ حلقه هادی اتصال زمین را که قطر متوسط حلقه های

آن ۵۰ سانتی متر باشد کنار هم پیچیده و در زمین قرار دارد بقیه شرایط مانند حالت

استفاده از صفحه جدا خواهد بود .

یاد آوری ۲:

در انجام اتصالات نباید از لحیم نرم (سرب یا قلع) استفاده شود.

یاد آوری ۳:

در حالی که عمق لبه بالای صفحه مسی نباید از ۱/۵ متر کمتر باشد .

برای حداکثر آن حدی تعیین نمی شود مناسبترین عمق چاه عمقی است که در آن «نم

دائمی زمین » وجود دارد.

یادآوری ۴

قبل از اقدام به حفر چاه برای اتصال زمین ، توصیه می شود با شرکت برق منطقه ای یا

موسسه جایگزین آن مشورت شود تا نسبت به شرایط محلی زمین اطلاعات کافی

کسب شود و آمادگی لازم بدست آید. در هر حال عمق چاه را مقامات صلاحیت دار

تعیین خواهند کرد.

یاد آوری ۵

چاهی که به منظور احداث الکتروود زمین حفر می شود و باید مختص همان کار باشد و از آن نباید برای هیچ منظور دیگری استفاده شود، به همین ترتیب، استفاده از هر گونه چاه دیگری (آب یا فاضلاب و غیره) به منظور اتصال زمین تحت هر عنوان و به هر دلیلی ممنوع است.

الکتروود زمین ساده (فقط برای وصل به هادی خنثی های فشار ضعیف)

گاهی احداث الکتروود زمین اساسی برای همه مشترکان برق عملی و اقتصادی نخواهد بود، برای همین برای مواردی که تعداد مشترکان در سیستم زیاد است و می توان با احداث تعدادی الکتروود ساده تر با مقاومت بیشتر به مقاومت زمین مطلوب، دست یافت، از این نوع الکتروود استفاده خواهد شد.

الکتروود زمین ساده یک لوله گالوانیزه به قطر حداقل ۱ اینچ (لوله آب) است که در زمین کوبیده یا به صورت قائم دفن می شود. حداقل طول در زمین بکر نباید از دو (۲) متر کمتر باشد لوله باید یکپارچه (بدون هر نوع بوشن و جوش) و سالم باشد و در زمان نصب، هیچ گونه خراشیدگی، زنگزدگی، خمیدگی و فرورفتگی نداشته باشد.

اگر لوله به روش کوبیدن نصب شود ، انتهای پیشرو آن می تواند از دو طرف دارای

بریدگیهای ۴۵ درجه (فارسی) باشد تا لوله راحت تر در زمین فرو برود .

در صورتی که لوله دفن می شود ، باید ابتدا چاهقی به عمق حداقل ۲ متر در زمین بکر

بکنند (عمق خاک دستی ، در صورت وجود ، به حساب نمی آید) و پس از قرار

دادن لوله در وسط آن ، چاه را با ۵ لایه پودرزغال چوب و ۵ لایه نمک سنگ نمک

خرد شده و سرند شده به تناوب پر کنند و آن را بکوبند .

ضخامت هر لایه ذغال یا نمک ۱۵ سانتی متر خواهد بود ؛ از آن پس چاه را با خاک

سرند شده پر می کنند و آن را لایه به لایه می کوبند در محل خروج لوله از زمین ،

یک چاهک بتنی یا آجری (با ملات سیمان) که ابعاد آن حداقل ۳۰×۳۰×۳۰ سانتی

متر خواهد بود می سازند سر لوله را که باید حداقل ۲۰ سانتی متر از کف چاهک

بالاتر باشد در بر خواهد گرفت . کف چاهک به قطر ۲۰ سانتی متر خالی از هر گونه

مصالح ساختمانی خواهد بود تا هنگام آبیاری ، آب به بالای الکتروود نفوذ کند ، چاهک

با یک دریچه مجهز به چارچوب فلزی بسته می شود و در داخل آن نباید اجسام

دیگری غیر از سر لوله و بست اتصال زمین و انتهای هادی زمین وجود داشته باشد

بست اتصال هادی زمین به لوله نباید از جنس آلومینیوم یا آلیاژهای آن باشد این بست

با پیچ محکم به دور لوله بسته می شود .

هادی زمین باید با دو عدد پیچ و مهره به ترمینال مخصوصی که قسمتی از بست را تشکیل می دهد بسته شود. باید بتوان هادی اتصال زمین را ، در طول عبور از محل اتصال به ترمینال الکتروود زمین تا محل ترمینال اصلی زمین در پای کتتر ، به خوبی دید، مگر در جاهای که این هادی ، برای محفوظ بودن ، از درون یک لوله غیر فلزی رد شده باشد .

در پایان کار و سپس به صورت دوره ای باید چاهک و هادی زمین را باز کرد تا از محکم بودن اتصالات و مصون ماندن آنها از زنگزدگی و خوردگی اطمینان حاصل شود .

یاد آوری

به خاطر لزوم آبیاری الکتروود زمین باید آن را در محلی احداث کرد که رطوبت حاصل به ساختمان و تأسیسات آن آسیب نرساند .

فصل ششم :

زمین در سیستم TI, TT, TN

انواع سیستم های توزیع نیروی برق

به طور کلی سه نوع سیستم توزیع نیرو به شرح زیر معمول است :

الف- سیستم توزیع فشار ضعیف سه فاز و نول و یا یک فاز و نول منشعب شده از

آن که مرکز ستاره آن (طرف ثانویه ترانسفورماتور) مستقیماً به زمین وصل بوده و

بدنه های هادی تأسیسات الکتریکی از طریق هادی های حفاظتی با آن نقطه متصل

می شوند.

سیستم ۲:

یاد آوری :

مفهوم حروف اختصاری به کار رفته در مورد سیستم های توزیع نیرو به ترتیب زیر

می باشد :

حروف اول (سمت چپ) تعیین کننده نوع رابطه سیستم توزیع نیرو با زمین می

باشد :

T - یک نقطه از سیستم مستقیماً به زمین وصل شده اسن . نقطه صفر را به طور

مستقیماً به زمین متصل شده

I - همه قسمت های برقدار نسبت به زمین عایق بوده و یا یک نقطه از سیستم از

طریق امپدانس به زمین وصل شده است . نقطه صفر ترانسفورماتور یا از طریق یک

مقاومت خیلی بزرگ زمین شده یا به فاصله هوایی (عایق) زمین شده

حروف دوم سمت راست) تعیین کننده نوع رابطه بدنه های هادی تأسیسات الکتریکی

با زمی می باشد .

t- بدنه های هادی از نظر الکتریکی بطور مستقیم از اتصال زمین هر نقطه ای از

سیستم نیرو به زمین وصل شده است . اگر تجهیزات مستقیم زمین شده باشد

n- بدنه های هادی از نظر الکتریکی بطور مستقیم به نقطه زمین شده سیستم نیرو

وصل شده است رد سیستم های جریان متناوب و نقطه زمین شده معمولاً خنثی می

باشد

ماده ۱: از انواع سیستم های گفته شده در بالا استفاده از سیستم اتصال زمین ردیف

(الف) (سیستم نوع $T.N$) در کارگاه ها الزامی می باشد مگر آنکه نحوه کارگاه و

استفاده از سیستم های ردیف (ب) یا (ج) (سیستم نوع $T.T$ یا IT) ضروری نماید.

سیستم ۳:

در سیستم TN : نقطه ستاره ترانسفورماتور شبکه ؛ زمین می شود (T زمین الکتریکی)

و از همان نقطه یک سیم (N یا سیم صفر) به خارج برده می شود .

شکل

سیستم TN انواع مختلف دارد که عبارتند از :

۱- سیستم $TN-S$: در این حالت تأسیسات فقط دارای یک زمین الکتریکی است

(T) و دو سیم ، یکی به عنوان سیم صفر (N) و دیگری به عنوان سیم حفاظتی

(PE) از مرکز ستاره زمین شده به خارج هدایت می شود این دو سیم در سیستم

$TN-S$ در تمام تأسیسات و طول شبکه جدا از هم کشیده می شود. (شکل a)

۲- سیستم $TN-C$: در این حالت نیز تأسیسات الکتریکی و شبکه فقط دارای یک

زمین الکتریکی است ولی فقط یک سیم (PEN) که هم به عنوان سیم صفر و هم

برای حفاظت اتصال زمین (اتصال بدنه) از آن استفاده می شود به کار برده شده

است. (شکل b)

۳- سیستم $TN-C-S$: در این حالت نیز شبکه فقط دارای یک زمین الکتریکی (T)

است ، ولی سیم صفر N و سیم PE فقط در قسمتی از تأسیسات به صورت

واحد و مشترک (سیم PEN) و در بقیه قسمت ها جدا از یکدیگر کشیده شده

است (شکل c) در این حالت بدنه و سیم صفر دستگاه های سه فاز مشترکاً به

سیم PEN وصل می شوند و در دستگاه های یک فاز بدنه و محل نقطه نول به

طور مجزا یکی به سیم حفاظتی PE و دیگری به سیم صفر بسته می شوند

(شکل c).

شکل : انواع مختلف سیم TN

سیستم TT : در این سیستم شبکه و تأسیسات دارای دو زمین مجزا از یکدیگر میباشند. به طوری که نقطه صفر ستاره ترانسفورماتور مستقیماً به زمین وصل می شود (T زمین الکتریکی) و. یک سیم از آن برای استفاده صفر (N) به خارج هدایت می گردد و بدنه دستگاه ها و وسایل الکتریکی به میل زمین دیگری (زمین حفاظتی) PE وصل می شوند (شکل d)

۴- سیستم IT : در این سیستم هیچ ارتباط مستقیم و بلاواسطه ای بین سیم های فعال (فازها) و حتی سیم صفر با زمین وجود ندارد. سیم صفر ترانسفورماتور یا نسبت به زمین کاملاً عایق است (شکل e) یا با یک مقاومت بزرگ و یا توسط برقیگیر به زمین وصل می شود (شکل f)

شکل : سیستم IT, TT

اما بدنه های فلزی وسایل الکتریکی همه زمین می شوند (زمین حفاظتی PE) در سیستم های TN که شامل یک زمین مرکزی مشترک هستند و سیستم های IT, TT که دارای یک زمین حفاظتی یا دو زمین (الکتریکی و حفاظتی) می باشند باید زمین از یک مقاومت مشخص و معینی برخوردار باشد.

برای این که بتوان در آن واحد با دو وسیله نزدیک هم، یکی با اتصال بدنه و دیگری بدون اتصال بدنه تماس برقرار کرد، بدون آنکه اختلاف پتانسیل به وجود آمده بین دو

دست باعث آزار شخص و حوادث ناگوار شود سعی شود تمام قطعات و بدنه های فلزی در یک محوطه به نحوی به هم مرتبط شوند مثلاً توسط تیر آهن یا اسکلت فلزی ساختمان این عمل راهم پتانسیل کردن یا همسطح کردن زمین از نظر پتانسیل می نمایم.

سیستم ۴:

جهت اجرای صحیح مقررات ایمنی در مورد سیستم $T.N$ شرایط زیر باید رعایت شوند:

الف) بدنه های هادی دستگاه ها نباید به صورت انفرادی به زمین وصل شوند

ب) هادی خنثی باید در محل پست ترانسفورماتور یا در محل تحویل نیروی برق و در محل های مناسب دیگری در داخل محوطه کارگاه های بزرگ به طور مؤثر و مطمئن به زمین وصل شده باشد. به نحوی که ولتاژ هادی خنثی نسبت به زمین در صورت بروز اتصال به زمین به مدت طولانی از مقدار مجاز ۵۰ ولت تجاوز ننماید. بنابراین لازم است که مقدار کل مقاومت اتصال زمین از دو اهم تجاوز نکند.

ج- در شبکه های هوایی با سطح مقطع هادی فاز تا ۵۰ میلیمتر مربع و در شبکه های کابل با سطح مقطع هادی فاز تا ۱۶ میلیمتر مربع و سطح مقطع هادی خنثی باید معادل سطح مقطع هادی فاز انتخاب نمود. (جدول ..)

د) چنانچه سطح مقطع هادی های فاز ($L1, L2, L3$) کمتر از ۱۰ میلیمتر مربع باشد، هادی های خنثی (N) و حفاظتی (PE) باید از همدیگر مجزا بوده و فقط در یک نقطه (نقطه مبدأ) به یکدیگر وصل شده باشند. در مورد سطح مقطع هادی های فاز برابر ۱۰ میلیمتر مربع و بیشتر می توان از یک هادی مشترک به عنوان هادی خنثی و حفاظتی استفاده نمود. از محل جدا شدن هادی های خنثی و حفاظتی نباید آنها را در نقطه دیگر مجدداً به هم وصل نمود.

ه) نصب هادی حفاظتی و هادی خنثی باید عیناً با دقتی که برای نصب هادی های فاز به کار می رود و یا همان عایق بندی فازها و همراه با آنها انجام شود و ضمناً در شبکه های جدید الاحداث در صورتی که توزیع نیرو توسط کابل انجام شود، هادی حفاظتی نیز باید به صورت یکی از رشته های داخلی کابل پیش بینی گردد.

چنانچه سیم کشی مدارها در داخل لوله انجام گیرد، هادی حفاظتی نیز باید به صورت سیم روپوش دار از داخل همان لوله عبور نماید.

و) وسایل حفاظتی (مانند فیوزها، کلیدهای خودکار و کلیدهای مینیاتوری و غیره) باید به نحوی انتخاب شوند که در اثر بروز اتصال کوتاه بین هادی فاز و هادی خنثی (در بدترین شرایط ممکن یعنی در دورترین نقطه شبکه مصرف کننده) و یا اتصال هادی فاز به هادی حفاظتی، قطع مدار هر چه سریع تر مطابق جدول شماره انجام پذیرد.

حداکثر زمان قطع به ثانیه	حداکثر ولتاژ تماس دست (مؤثر)
	۵۰
۵	۵۰
۱	۷۵
۰/۵	۹۰
۰/۲	۱۱۰
۰/۱	۱۲۰
۰/۰۵	۲۲۰
۰/۰۳	۲۸۰

حداقل جریان اتصال کوتاه لازم برای قطع سریع حفاظتی یا معلوم بودن نوع وسیله جریان اسمی آن (In) و ضریب انتخابی (k) که تابعی از نوع شبکه (هوایی یا زیر زمینی) و محل نصب وسیله حفاظتی می باشد، تعیین می گردد به عبارت دیگر باید $ia \geq kin$ که در آن ia حداقل جریان اتصال کوتاه لازم برای قطع سریع مدار می باشد. ضریب k در سیستم توزیع نیرو (شبکه هوایی یا کابلی تا کتور و دو سیستم توزیع اختصاصی پست های داخل کارگاه در محل تابلوی توزیع اصلی فشار ضعیف باید برابر ۲/۵ انتخاب گردد.

ضریب k در سیستم های مصرف کننده (بعد از کتور در سیستم توزیع اختصاصی در محل تابلوهای توزیع فرعی) باید به شرح زیر انتخاب گردد:

- فیوز زود ذوب (همه اندازه ها) $k=3/5$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۵۱۱ تماس حاصل نمایید

- فیوز دیر ذوب (برابر یا کمتر از ۵۰ آمپر) $k=3/5$

- کلید خودکار مینیاتوری $k=3/5$

- کلیدهای خودکار $k=1/25$

توضیح آنکه در مورد کلیدهای خودکار *IN* جریان تنظیمی رله اتصال کوتاه کلید
می باشد .

فصل هفتم : مقاومت مخصوص زمین

۷-۱-به وجود آوردن مقاومت زمین مجاز

مقاومت زمین : حد مجاز مقاومت زمین تأسیسات زمین بستگی به مشخصات و نوع حفاظت در تأسیسات الکتریکی دارد . به طور مثال مهم است که بدانیم زمینی که باید احداث شود مربوط به زمین الکتریکی است یا وظایف حفاظتی دارد و یا باید هر دو وظیفه را به عهده گیرد .

۷-۱-۱- مقاومت زمین حفاظتی برای تأسیسات بزرگتر از $1kv$

برای مقاومت زمین حفاظتی در تأسیسات فشار قوی حدوداً ۵ اهم در نظر گرفته می شود این مقدار ، هم با صرف هزینه کم قابل اجراست و هم به منظور حفاظت کاملاً کفایت می کند . البته قبل از احداث زمین حفاظتی ، باید درباره انتخاب مقاومت ۵ اهم با کارشناسان و مسئولان وزارت نیرو نیز مشورت شود .

۷-۱-۲- مقاومت زمین (R_B) مرکز ستاره ترانسفورماتور در سیستم TN , TT (زمین

الکتریکی)

در سیستم TN , TT باید حتی الامکان مقاومت زمین مجموع تأسیسات زمین های الکتریکی کوچک نگه داشته شود تا در موقع اتصال زمین یک فاز ، اختلاف سطح فازهای سالم و بخصوص سیم حفاظتی زمین و در سیستم TN سیم PEN نسبت به زمین خیلی بالا نرود . به عبارت دیگر نقطه صفر ستاره ترانسفورماتور خیلی جابجا

نشود و پتانسیل تماس از حد معینی تجاوز نکند. بدین منظور در *DIN VDE 0100*

بخش ۴۱۰ مجموع کل مقاومت مجاز زمین الکتریکی (مرکز ستاره ترانسفورماتور یا

ژنراتور) 2Ω ذکر شده است.

اگر مقدار 2Ω را به دلیل موقعیت نامناسب محل و بزرگ بودن مقاومت مخصوص

زمین (شن و قلوه سنگ) نتوان عملی ساخت یا فقط با صرف هزینه زیاد میسر باشد ،

مجاز هستیم مقاومت زمین بزرگتر را بپذیریم در این صورت باید مطمئن شد که

مقاومت حفاظتی R_E هر یک از وسایل الکتریکی که فقاد سیم هادی *PEN* هستند و در

موقع اتصال بدنه ، جریان اتصال زمین فقط از طریق R_E و مقاومت R_B بسته می شود

(شکل ...) نسبت به R_B آنقدر بزرگ باشد که شرایط زیر در آن همیشه صادق باشد :

$$R_E \geq R_B \cdot \frac{U_0 - U_L}{U_L} \geq R_B \cdot \frac{230V - 50V}{50V} = R_B \cdot \frac{180}{50} = 3.6R_B$$

به عبارت دیگر :

$$\frac{R_E}{R_B} \leq \frac{U_L}{U_0 - U_L} \leq \frac{50V}{230V - 50V} \leq \frac{1}{3.6}$$

در این رابطه :

R_B = مجموع مقاومت زمین کلیه میل های زمین الکتریکی

R_E کوچکترین مقاومت زمین احتمالی اتصال بدنه دستگاه الکتریکی فاقد سیم حفاظتی

U_0 اختلاف سطح نامی فاز در مقابل سیم زمین شده (صفر)

U_L = اختلاف سطح دائمی مجاز تماس پیشنهاد شده ($\sim 50V$)

شکل

همان طور که ملاحظه می شود مقاومت زمین الکتریکی R_B نباید در تأسیسات با اختلاف سطح $U_0=230V$ بزرگتر از $\frac{1}{3.6}$ کمترین مقاومت در محل اتصال زمین پیش بینی نشده در یک محل دلخواه باشد. این شرط همیشه نمی تواند در عمل و هر محل برقرار باشد از این رو با نصب میل فرمان و ایجاد همسطح یا همپتانسیل کننده ها در هر ساختمان، شرایط زمین حفاظتی از نظر اختلاف سطح تماس و قدم تأمین می شود برای تأسیسات فشار قوی و ضعیف که معمولاً فقط از یک زمین (از یک تأسیسات زمین) استفاده می شود، مقاومت زمین بر اساس مشخصات شبکه فشار ضعیف محاسبه می گردد.

۱-۳-۷- زمین کردن تأسیسات همسطح کننده ها

طبق **DIN VDE 0100** بخش ۴۱۰ استفاده از همسطح کننده در هر یک از ساختمانها موجب اصلاح و تکمیل زمین الکتریکی مرکزی (نقطه ستاره ترانسفورماتور) و کیفیت سیم حفاظتی می شود، به شرط آنکه تمام اجسام هادی و فلزی که به نحوی با زمین در ارتباط هستند (میل های طبیعی موجود در زمین) و تمام قطعات فلزی که در زمین موجود است، همه به هم متصل شوند و به زمین الکتریکی (زمین نقطه صفر

ستاره) از طریق زمین راه داشته باشند. این مقاومت ها عملاً با مقاومت میل زمین مرکزی، یک مدار موازی تشکیل می دهند. که سبب کوچک شدن مقاومت کل زمین می شود. به این ترتیب کیفیت سیم حفاظتی در هر ساختمان به طور مطمئن بیشتر می شود و در موقع اتصال بدنه، جریانی که از طریق همسطح کننده ها مدارش بسته می شود بمراتب کوچکتر از جریانی است که از طریق سیم حفاظتی مدارش بسته می شود و در نتیجه پتانسیل تماس کوچک می گردد برای مقاومت همسطح کننده ها شرایط و قوانین خاصی تدوین نشده و در هر ساختمان کافی است که از تیر آهن ها و میله های آهنی کف ساختمان و یا اسکلت فزی موجود در فونداسیون ساختمان به عنوان زمین حفاظتی استفاده شود.

۷-۱-۴- مقاومت زمین بدنه (R_A) در سیستم TT

تأسیسات حفاظتی مشترک و سیم حفاظت مشترک: در سیستم TT همه بدنه ها که توسط وسیله حفاظتی مشترک (یک رله حفاظتی) حفاظت می شوند باید با یک سیم حفاظتی به زمین مشترک واحد بسته شوند و همزمان تمام قطعات قابل لمس و تماس به همان زمین متصل گردند. برای تعیین مقاومت زمین حفاظتی (R_A زمین بدنه) شرط زیر معتبر است:

$$R_A \cdot I_a \leq U_L$$

R_A : مقاومت زمین میل زمین حفاظتی (مقاومت زمین بدنه)

I_a : جریانی است که باعث قطع خودکار وسیله حفاظتی در مدت ۵ ثانیه می شود اگر

برای حفاظت اتصال بدنه از کلید مخصوص مرکزی که با خطای جریان در موقع جمع

برداری جریان سه فاز $I_{\Delta n}$ کار می کند ، جریان نامی کار رله $I_{\Delta n}$ است .

U_L : اختلاف سطح تماس پیشنهاد شده در مدت طولانی و یا ولتاژ جابجایی نقطه

صفر ستاره است .

مثال ۱) دستگاه حفاظتی عبارت است از یک کلید خودکار مرکزی FI جریان نامی

خطا

$$I_{\Delta n} = 30mA$$

$$R_A \leq \frac{U_L}{I_{\Delta n}} \leq \frac{50V}{30mA} \leq 1.7k\Omega$$

مثال ۲) وسیله حفاظتی ، کلید خودکار محافظ سیم (LS): جریان نامی کلید $10A$ و

$$I_e = 5I_n$$

$$R_A \leq \frac{U_L}{I_a} \leq \frac{50V}{5.10A} \leq 1\Omega$$

این مقاومت خیلی کوچک 1Ω را می توان فقط با صرف هزینه بسیار زیاد به وجود

آورد بدین جهت اغلب برای حفاظت از کلید مرکزی FI که با جریان نامی

$I_{\Delta n} = 30mA$ کار می کند ، استفاده می شود .

۷-۱-۵- مقاومت زمین حفاظتی (بدنه) R_A در سیستم IT

در سیستم IT باید بدنه تمام دستگاه های الکتریکی به طور انفرادی یا گروهی و یا

همه و با هم به سیم حفاظتی زمین شده ، متصل شوند. به دلیل اینکه به محض اتصال

بدنه پیدا کردن یکی از این وسایل اختلاف سطح تماس آن در محل وقوع حادثه با

زمین از ۵۰ ولت تجاوز نکند و ماندگار همنشود باید شرط زیر برقرار باشد :

$$R_A \cdot I_a \leq U_L$$

R_A : مقاومت زمین تمام دستگاه هایی است که به یک میل زمین بسته شده اند .

I_d : جریان خطا در محل اولین خطا با صرف نظر کردن از امپدانس ما بین سیم فاز و

سیم حفاظتی یا امپدانس مدار بسته ای که در مسیر اتصال بدنه وجود دارد ، است .

شدت جریان I_d شامل تمام جریانهایی می شود که در اثر امپدانس کل تأسیسات

الکتریکی از زمین عبور می کند.

U_L : اختلاف سطح مجاز تماس که برای مدت طولانی پایدار می ماند

جریان کاپاسیتیو:

جریان خطای I_d از مجموع جریان های اهمی و غیر اهمی نشتی که در سیستم IT می

تواند از طریق زمین عبور کند تشکیل می شود و سهم جریان کاپاسیتیو سیم ها در آن

از همه بیشتر است برای مثال ، یک شبکه کابلی از نوع NYM به طول ۱۰۰ متر و

مقطع سیم $2.5mm^2$ در کل یک جریان کاپاسیتیو به اندازه $1.4mA$ دارد و مقاومت

زمین 2Ω همیشه کافی خواهد بود . اگر در سیستم IT تمام بدنه ها به سیم مشترک

حفاظتی وصل نباشد ، بلکه به طور انفرادی و گروهی زمین شده باشند در این صورت

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

به محض ظاهر شدن اولین خطا، سیستم *IT* تبدیل به سیستم *TT* می شود و باید

شرایط زمین در سیستم نیز مراعات شود.

www.kandoo.cn.com
www.kandoo.cn.com
www.kandoo.cn.com

فصل هشتم:

انواع زمین کننده ها

تعیین مقادیر و ابعاد و نوع زمین کننده ها (میل زمین)

به هنگام کار عادی یک شبکه الکتریکی و در موقع خطا (اتصال زمین و اتصال کوتاه زمین)، جریان ها از طریق سیم های زمین و میل زمین مدارشان بسته می شود از این رو شدت این جریان به شرایط شبکه الکتریکی، حداقل مقاومت گسترده میل زمین و حداقل سطح مقطع سیم های زمین بستگی دارد.

مقاومت مخصوص زمین:

وسایل و تجهیزات لازم برای بنا کردن تأسیسات زمین، به مقاومت مخصوص زمین یا به عبارت دیگر به نوع مواد تشکیل دهنده خاک زمین بستگی دارد.

مقاومت مخصوص زمین با توجه به نوع و جنس زمین، لایه های زمین، دانه بندی، درجه رطوبت محل به محل فرق یم کند، ضمن اینکه رطوبت زمین در فصول مختلف سال نیز متفاوت است.

در موقع تأسیس زمین عملاً کافی است از ارقام تجربی جدول ... که *DIN VDE 0141* منتشر کرده است استفاده شود.

در صورتی که مقاومت مخصوص زمین در محل ناشناخته باشد، می توان مقاومت مخصوص زمین آن محل را به وسیله دستگاه هایی که بدین منظور ساخته شده سنجید.

مقاومت مخصوص زمین $\rho_E \Omega m$	نوع جنس زمین
5 - 40	زمین باتلاقی - مرداب
20 - 200	خاک رس - زمین مزوعی
200 - 2500	ماسه
2000 - 3000	شن
اغلب زیر 1000	کوهستان: خاکی، شنی
2000 - 3000	سنگی - سخره‌ای، گرانیت

انواع زمین کننده ها: میل ها

زمین کننده ها در کتاب تجهیزات نیروگاه بخش ششم میل نامیده شده است و اصولاً

به دو نوع تقسیم می شوند:

۱- میل سطحی

۲- میل عمقی

میل سطحی:

زمین کننده ای است که در سطح زیر زمین و عمق کم (حدود یک متر) چال می شود

میل ها می توانند از تسمه، مفتول، طناب فولادی و به صورت خطی

(شعاعی) کمربندی و یا غربالی باشند.

میل عمقی :

میل عمقی معمولاً عمومی در اعماق زمین چال می شود و می تواند به شکل صفحه ،
لوله ، میله و پروفیل باشد ، همچنین می تواند تکی یا به به هم پیوستن با سیم به
صورت شعاعی ، کمربندی غربالی ظاهر شود .

میل طبیعی یا زمین کننده های طبیعی :

عبارتند از اسکلت فلزی ، فونداسیون ساختمان ها و مواد اجسام هادی جداگانه که با
خاک زمین یا آب به طور دائم ارتباط تنگاتنگ دارند مانند لوله های آب ، لوله های
فولادی و هادی های دیگر ، در زیر زمین و تأسیسات خانگی

فونداسیون ساختمان به عنوان میل زمین :

فولاد بتن مسلح زیر زمین می تواند نوع مخصوصی از میل سطحی باشد . امروزه به
طور کلی مقرر و تأکید شده است که از فونداسیون پایه ساختمان (بتن مسلح) و
اسکلت فلزی بناهای نوساز در بدو شروع ، به عنوان نوعی میل سطحی بسیار مناسب
باستفاده شود به طوری که این نوع زمین امروزه جانشین لوله های آب رسانی و
لوله های فولادی و دیگر قطعات هادی زیر زمین شده است .

تشکیل میل ها : استفاده از انواع میل ها چه از لحاظ فرم و شکل و چه از نظر سطحی
و عمقی به صورت یک زمین واحد در تأسیسات زمین مجاز است . در این حالت فقط
باید به سازگار بودن این مواد با یکدیگر توجه داشت .

مقاومت گسترده میل زمین :

مقاومت گسترده میل زمین بیشتر بستگی به مقاومت مخصوص زمین و نوع زمین کننده (میل) دارد و عبارت است از مقاومت زمین بین میل زمین و نقطه ای از زمین همسطح بر حسب اهم *DIN VDE 0141* دو نمودار رسم شده که می توان با داشتن طول میل و مقاومت مخصوص زمین در دو حالت میل سطحی و میل عمقی مقاومت گسترده میل زمین را مستقیماً به دست آورد. برای رسم این نمودارها از روابط محاسبات دقیق و کامل زیر شکل ها استفاده شده است.

میل سطحی در عمل برای محاسبه مقاومت گسترده میل زمین از روابط ساده زیر

استفاده می شود :

$$R_A = \frac{2\rho_E}{L} \quad \text{میل تسمه ای صاف}$$

$$R_A = \frac{2\rho_E}{3D} \quad \text{میل کمربندی (رینگ)}$$

$$R_A = \frac{\rho_E}{2D} \quad \text{میل غربالی}$$

در این رابطه ρ_E مقاومت مخصوص زمین

L طول تسمه

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \quad \text{قطر دایره رینگ و میل غربالی (A سطح کل میل غربالی)}$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

مقاومت گسترده میل زمین که از روابط فوق به دست می آید ، تقریبی و قدری

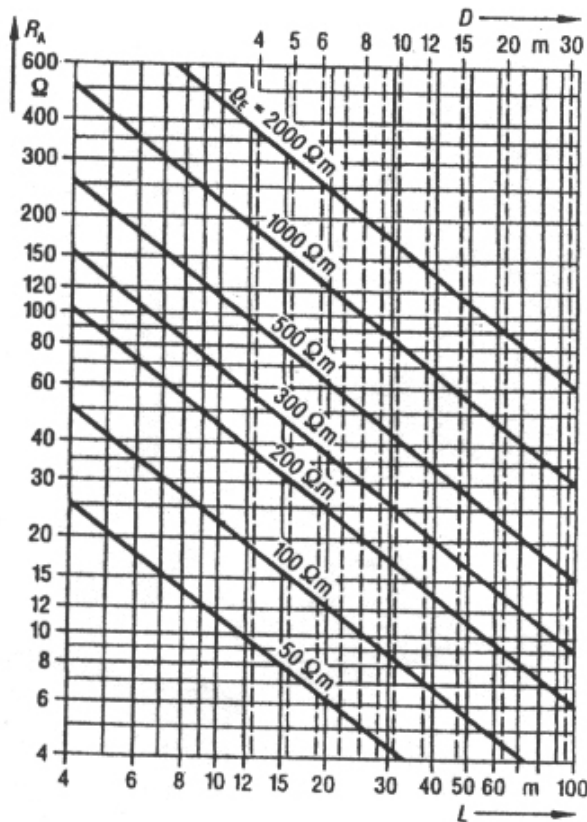
کوچکتر از مقادیر واقعی است که از روابط دقیق و صحیح طبق *DIN VDE 0141* به

دست می آید .

میل سطحی محدودیت طولی دارد ، زیرا مقاومت میل تا حدودی از طول میل (

تقریباً ۵۰۰ متر) بستگی به طول دارد ، از این حد که گذشت با ازدیاد طول ، مقاومت

گسترده میل تقریباً ثابت می ماند و کوچکتر نمی شود .

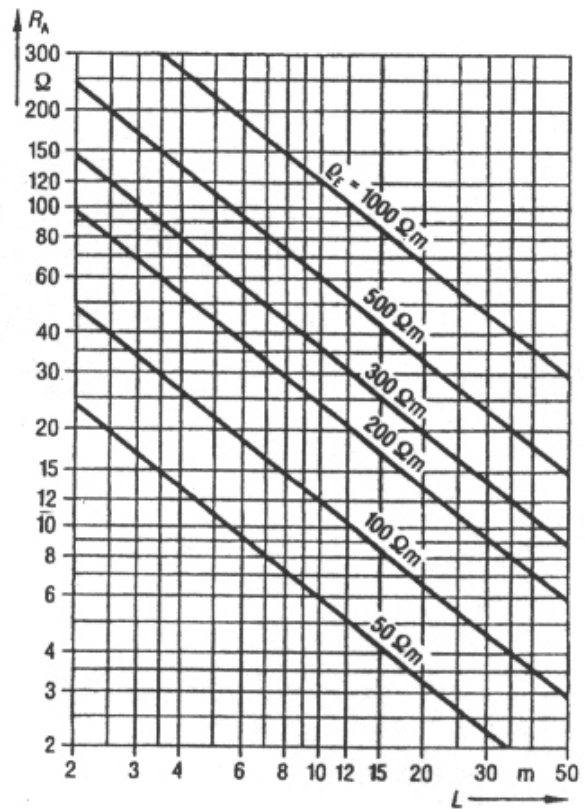


$$R_A = \frac{\rho_E}{\pi L} \cdot \ln \frac{2L}{d} \quad \text{میل تسمه‌ای}$$

$$R_A = \frac{\rho_E}{\pi^2 \cdot D} \cdot \ln \frac{2\pi D}{d} \quad \text{میل کمرندی}$$

L طول میل تسمه‌ای
 $D = \frac{L}{\pi}$ قطر میل کمرندی
 d قطر سیم طنابی، گرد و نصف پهنای سیم تخت (در این شکل 1.5 سانتیمتر در نظر رفته شده).
 ρ_E مقاومت مخصوص زمین $\Omega \text{ m}$

مقاومت گسترده زمین میل تسمه‌ای،
 گرد و یا طنابی در زمین سطحی یا کمرندی در
 زمین همگن.



$$R_A = \frac{\rho_E}{2\pi L} \cdot \ln \frac{4L}{d}$$

L طول میل عمقی
 d قطر میل (اینجا 2 cm منظور شده)
 ρ مقاومت مخصوص زمین بر حسب $\Omega \text{ m}$

مقاومت گسترده زمین
 در زمین عمقی به طور عمودی در زمین همگن.

در میل اشعه ای (پنجه ای) بهتر است که زاویه بین اشعه ها از ۶۰ درجه کوچکتر نشود، در غیر این صورت، اثر متقابل اشعه ها روی یکدیگر موجب کوچک شدن اثر اشعه ها می شود. بر اساس *DIN VDE 0141* فونداسیون (زیر بنا و پایه) ساختمان می تواند به عنوان میل سطحی عمل کند و عملاً ثابت شده است به عنوان میل زمین بسیار مناسب، با دوام و دارای کیفیت خوب بوده و مقاومت گسترده زمین آن در سال های متمادی ثابت می ماند و تغییر نمی کند. سنج هایی که طی سالیان دراز انجام شد نشان می دهد که با این میل سطحی به طول ۴۰ متر به بالا می توان مقاومت گسترده ای بین ۲ تا ۱۵ اهم به وجود آورد

میل سطحی معمولاً در نیم تا یک متری زیر سطح زمین چال می شود البته در صورتی که زمین در شرایط لازم را داشته باشد.

سنگ ها و قلوه سنگ های بزرگ و کوچک چسبیده به میل باعث بزرگ شدن مقاومت گسترده میل می شود لذا پیشنهاد می شود در این گونه مواقع برای بدست آوردن زمین همگن و یکنواخت در محدوده میل گذاری، خاک را سرنند کرد تا خالی از قلوه سنگ شود.

میل عمقی: میل عمقی باید حتی المقدور به طور عمودی در زمین کار گذاشته شود، بویژه موقعی خیلی مناسب است که در اعماق بیشتر زمین، مقاومت مخصوص زمین کوچک شده باشد.

در صورتی که به تعداد بیشتری میل عمقی احتیاج باشد تا مقاومت گسترده خواسته شده به دست آید، باید به منظور خنثی کردن اثر متقابل میل ها، فاصله میل های مجاور از دو برابر طول مؤثر میل ها کمتر نشود. ضمناً باید توجه داشت در صورتی که مقاومت مخصوص زمین مثلاً در سطح بالای زمین زیاد باشد، میل عمقی با تمام طولش در تعیین مقاومت گسترده زمین مؤثر واقع نمی شود.

در عمل برای محاسبه مقاومت گسترده میل عمقی از رابطه ساده زیر استفاده می شود:

$$R_A = \frac{\rho_E}{L}$$

L عبارت است از طول مؤثر میل عمقی

از رابطه ساده فوق نیز همانند روابط میل های سطحی، مقاومت میل کمتری از واقعیت به دست می آید. نمودار شکل بر اساس رابطه صحیح رسم شده است بدین جهت امتحان و سنجش مقاومت زمین پس از ایجاد شبکه زمین لازم است.

فصل نهم :

تعیین و انتخاب میل زمین

۹-۱- نوع فلز میل زمین :

فلزات زیر برای استفاده میل زمین عملاً مورد تأیید قرار گرفته و طبق *DIN VDE*

برای این منظور انتخاب می شوند :

۱- فولاد روی اندود : با اشکال هندسی ، تسمه ؛ میله ؛ پروفیل در میل سطحی لوله

برای میل سطحی و عمقی

۲- فولاد با روکش سربی : بیشتر به شکل سیم های طنابی در میل زمین سطحی

۳- فولاد با پوشش مسی : اغلب به شکل سیم های طنابی در میل عمقی

۴- مس : برای هر دو نوع میل زمین

۵- مس روی اندود شده : بیشتر به شکل طنابی در میل سطحی

۶- مس با پوشش سربی : بیشتر به صورت طناب با مقطع گرد در میل سطحی

در انتخاب جنس زمین بهتر است حتی الامکان احتمال خطر خوردگی نیز بررسی

شود .

۹-۲- حداقل ابعاد میل زمین

به علت استحکام مکانیکی و خوردگی ، حداقل ابعاد زمین کننده ها (میل ها) که

در جدول ... داده شده است دارای طول عمر متعارفی هستند .

این حداقل ابعاد در مقررات , *DIN VDE 0800* , *DIN VDE 0185* , *DIN VDE 0151* ,

DIN VDE 0141

, *DIN VDE0100* , هر یک به صورت جدول داده شده است که در تمامی آنها همان

مقادیر حداقل را که در جدول ... آمده است بنیان نهاده اند .

۳-۹- خوردگی الکترولیتی در میل زمین

خطر خوردگی در اثر الکترولیت در میل ، در نتیجه خطر اینکه میل مؤثر واقع

نشود، بستگی به میزان خود خوردگی قطعات میل زمین دارد (به طور مثال: درمیل

تکی؛ بدون ارتباطات و اتصالات فلزی به میل دیگر) و ایجاد عنصر خوردگی (مانند

ارتباط میل های با جنس های مختلف به یکدیگر یا به عبارت دیگر اتصال دو میل که

از نظر شیمیایی همپتانسیل نیستند .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

جدول ... فلزات مختلف برای میل زمین و حداقل ابعاد آنها به دلیل خوردگی و استقامت مکانیکی

جنس	فرم - شکل	حداقل اندازه					
		هسته			پوشش - غلاف		
		قطر mm	مقطع mm ²	ضخامت mm	ضخامت μm	میانگین μm	
فولاد	تسمه		100	3	63	70	
	پروفیل		100	3	63	70	
	روی اندود لوله	25		2	47	55	
	میل گرد برای میل عمقی	20			63	70	
	سیم گرد برای میل سطحی	10				50	
	باغلاف سربی	سیم گرد برای میل سطحی	8			1000	
	با پوشش سیسی	میل گرد برای میل عمقی	15			2000	
پوشش سیسی یا الکترولیت	میل گرد برای میل عمقی	17,3			254	300	
مس	تسمه		50	2			
	سیم گرد برای میل سطحی		35				
	مس خالص بدون روکش	طناب قطر هر رشته	1,8	35			
	لوله	20		2			
	قطع اندود	طناب قطر هر رشته	1,8	35		1	5
	روی اندود	تسمه		50	2	20	40
	باغلاف سربی	طناب قطر هر رشته	1,8	35		1000	
	سیم گرد		35		1000		

خود خوردگی : برای جلوگیری از فرسودگی یا خود خوردگی باید به کیفیت
هریک از انواع فلز میل ها و بازتاب آنها در مقابل انواع زمین های مختلف توجه
داشت . در *DIN VDE0151* در این باره مطالبی آمده است که ذیلاً به طور اختصار
نقل می گردد.

فولاد با روکش روی : تقریباً در تمام ترکیبات زمین های مختلف پایدار و با ثبات است . علت آن ارتباط محکمی است که روی و فولاد با هم دارند . سطح خارجی فولاد به طور یکنواخت با روی خالص روکش شده و در حقیقت این عنصر روی است که با لایه اکسید روی در سطوح خارجی به میل ، در مقابل خوردگی ثبات و مقاومت می هد البته برای اینکه میل دوام خوب و نسبتاً زیاد داشته باشد باید روکش روی دارای ضخامت مناسب (ضخیم) ؛ بدون ترک ؛ منفذ ، سوراخ های ریز و حباب بوده و کاملاً یکنواخت باشد بدین جهت از تسمه های فولادی *st 33* طبق *VDE 17100* غلطک خورده یا بریده شده با لبه های گرد شده استفاده می شود .

فولاد روی اندود شده حتی برای قرار دادن و خواباندن در بتن نیز مناسب است همچنین طبق *DIN 1045* می تواند برای میل فونداسیون ، سیم زمینی که در بتن خوابانده می شود ،سیم های همسطح کننده پتانسیل (سیم های فرمان) و انشعاب هایی که برای تأسیسات صاعقه از فولاد بتن مسلح گرفته می شود استفاده گردد، به شرط آنکه در محل های اتصالات ،حرارت زیاد دائمی بیش از 40°C به وجود نیاید .

سیم طنابی فولادی با پوشش سربی:

سرب در زمین ایجاد لایه ای نازک از اکسید سرب می کند و این پوشش در بسیاری از زمین ها مقاوم است در زمین هایی که به شدت قلیایی هستند (*pH* کوچکتر از ۱۰) خطر خوردگی وجود دارد بدین جهت نباید سرب مستقیماً در بتن خوابانده شود در

سطح زمین به دلیل احتمال خراش برداشتن خطر خوردگی برای هسته فولادی پیش می آید در ضمن خطر خوردگی در زمین های شنی و ماسه ای که هوا خوب و راحت در آن نفوذ می کند بسیار ناچیز است . در زمین های رس و گلی که اکسیژن جذب نمی کنند (هوا نفوذ نمی کند) خطر خوردگی زیاد است در این شرایط بهتر است از این نوع میل بخصوص برای میل زمین جریان زیاد فقط موقعی استفاده شود که امکان خراش برداشتن و زخمی شدن میل فولادی با روکش سربی وجود نداشته باشد .

فولاد با روکش مسی و فولاد مس اندود شده با روش الکتrolیتی :

خراش برداشتن روکش مسی بشدت و سرعت ایجاد خوردگی در هسته فولادین می کند از این جهت باید همیشه پوشش مسی یکنواخت و بدون حباب و حفره باشد . در محل ارتباط و اتصال قطعات میل در زمین عمقی که از چند تکه درست شده است، باید پوشش یا روکش مسی بدون حفره و درز و حداقل دارای قابلیت هدایت برابر باشند .

مس خالص بدون روکش : مس معمولاً در زمین ، خیلی با ثبات و با دوام است مس قلع یا روی اندود شده مانند مس خالص عمل می کند و در زمین اصولاً ثبات خود را حفظ می کند به طور مثال برای میل زمین از مس روی اندود فقط به صورت طنابی و از مس با روکش قطع فقط به صورت تسمه استفاده می شود.

شکل گرفتن عنصر خوردگی : اگر برای اتصال میل ها از موادی غیر از جنس خود میل استفاده شود یا میل های از جنس مختلف به هم متصل شوند و یا میل ها با قطعات فلزی مختلفی که در زیر زمین محوطه تأسیسات قرار دارند (مثل مخزن و منبع فلزی ، سیم ها و لوله ها و فونداسیون هادی و غیره) تماس برقرار کنند باعث ایجاد خوردگی در محل های تماس و برخورد این قطعات می شود در این حالت ها یکی از این فلزات به صورت کاتد *Sk* و دیگری به صورت آنود *Sa* عمل می کند و محل ارتباط را برای خوردگی آماده می سازد

جدول ... که از *DIN VDE 0151* برداشت شده (نشان می دهد که کدام فلز با فلز دیگر قابل متصل شدن بدون خطر خوردگی هستند و کدام فاقد آن .

ارتباط دو فلز مختلف : جدول نشان می دهد علاوه بر اینکه ارتباط دو فلز مختلف مثل مس و فولاد ایجاد خوردگی می کند حتی ارتباط میل زمین از فولاد یا فولادی که در بتن قرار گرفته (بتن مسلح) می تواند مشکل آفرین باشد . این مشکل اغلب بخصوص برای میل زمین که با فولاد فونداسیون در ساختمان های مختلف به هم وصل می شوند به وجود می آید (به طور مثال برای همسطح کردن پتانسیل در ساختمان ها)

۹-۴- روش حفاظت در مقابل خوردگی :

در بخش ۴ مقررات *DIN VDE 0151* به روش هایی اشاره شده که بخصوص در اتصال میل زمین و سیم زمین باید بدان توجه و دقت خاص شود. این روش ها به طور ساده عبارتند از :

۱- در محل فصل مشترک سطح زمین و هوا باید فولاد روی اندود شده را از سطح

به بالا و پایین به علت عدم مصونیت و مستعد بودن به خوردگی حداقل ۰,۳

متر در مقابل خوردگی حفاظت شود. برای حفاظت و جلوگیری از خوردگی،

پوشش یک لایه نازک از رنگ و لاک و غیره کافی نیست و بلکه باید از غلاف

نسبتاً ضخیم مثل پوشاندن با نوار ضد خوردگی یا قرار دادن سیم در داخل یک

شلنگ که خوب به سیم زمین بچسبد و رطوبت را به خود نگیرد (طبق *DIN*

VDE672) استفاده کرد.

جدول ... راهنمای به هم متصل کردن میل زمین با فلزهای مختلف با نسبت سطوح $Sk: Sa$ مثل تقریباً

100:1 برداشت شده از DIN VDE 0151

جنس فلز با سطح کوچک	جنس فلز با سطح بزرگ							
	فولاد روی اندود	فولاد	فولاد در بتن	فولاد روی اندود در بتن	مس	مس قلع اندود	مس روی اندود	مس با غلاف سربی
فولاد روی اندود	+	تراشیدن روی +	-	تراشیدن روی +	-	-	+	تراشیدن روی +
فولاد	+	+	-	+	-	-	+	+
فولاد در بتن	+	+	+	+	+	+	+	+
فولاد در غلاف سربی	+	+	تراشیدن سرب -	+	-	+	+	+
فولاد با روکش مسی	+	+	+	+	+	+	+	+
مس	+	+	+	+	+	+	+	+
مس قلع اندود	+	+	+	+	+	+	+	+
مس روی اندود	+	تراشیدن روی +	تراشیدن روی +	تراشیدن روی +	تراشیدن روی +	تراشیدن روی +	+	تراشیدن روی +
مس با غلاف سربی	+	+	تراشیدن سرب +	+	تراشیدن سرب +	+	+	+

+ قابل به هم پیوستن - غیر قابل به هم پیوستن

۳- ارتباط و اتصال تسمه به تسمه به تأسیسات فولادی توسط پیچ و مهره باید
حتماً با دو مهره و پیچ M8 و یا یک پیچ و مهره M10 انجام گیرد. غلاف سربی سیم
مسی و سیم فولادی باید قبل از ارتباط برقرار کردن و متصل کردن در آن قسمت از
سیم جدا شود.

۴- محل اتصالات در سطح زیر زمین باید طوری انجام شود که از نظر خوردگی
با جنس میل زمین برابر باشد اگر محل اتصال در اثر اعمایل که روی آن انجام می
شود و یا به دلایل دیگر در موقع نصب، پایداری خود را در مقابل خوردگی از

دست داده است باید پس از نصب و آماده شدن با پوشش ضد خوردگی محفوظ

گردد.

۵- محل اتصالات در بتن ما بین میله های فولادی و فولادی روی اندود شده

احتیاج به حفاظت در مقابل خوردگی ندارد ، در صورتی که در ارتباط میله های

فولادی در داخل بتن با سیم مسی ساده ، در محل اتصال باید با غلاف ضد خوردگی

محافظت شود حتی اگر سیم دارای غلاف سربی باشد در اتصال میله های فولادی

در داخل بتن با سیم فولادی و غلاف سربی ، همان غلاف سربی کفایت می کند.

۶- در موقع پرکردن چاله ها و گودال ها با خاک که در داخل آن میل زمین قرار

گفته ، باید توجه داشت ، خاک، خالص ، تمیز ، بدون نخاله های ساختمانی ، خرده

ذغال ، سربار کوره ها (شلاکه) و در نهایت بدون هیچ نوع ناخالصی باشد .

فصل دهم :

تعیین ابعاد و مشخصات سیم زمین

جریان اتصال زمین - زمان قطع - حداقل مقطع سیم :

برای تعیین مشخصات سیم زمین (سیم رابط بین قطعاتی که باید زمین شوند با میل زمین) باید جریانی که در حالت عادی کار دستگاه ها و هنگام خطا و اتصال زمین، همچنین زمانی را که رله اتصال زمین جریان خطا را قطع می کند و از همه مهمتر حداقل مقطع سیم که طبق روال عادی تعیین شده است، در نظر گرفته شود. در تأسیسات یک زمین واحد برای مراکز برق فشار کم (تا ۱۰۰۰ ولت) فشار زیاد (بیشتر از 1kv) و فقط استفاده از یک سیم زمین مشترک باید این سیم بر اساس و مبنای دستگاهی که شرایط سنگین تری دارد، محاسبه شود و در ضمن امکان به وجود آمدن دو خطا در آن واحد، نباید فراموش شود.

۱-۱۰- جریان اتصال زمین در تأسیسات بالای 1kv

تعیین کننده مهم برای تدارک سیم زمین، بویژه زمین حفاظتی در تأسیسات بالای 1kv عبارتست از:

۱- شدت جریان در اتصال دوبل زمین: اتصال کوتاه دو قطبه (دو فاز) و تماس

با زمین I''_{k2E}

در شبکه فشار قوی با نقطه ستاره ایزوله (شبکه های مصرف داخلی در تأسیسات

کارخانجات صنعتی و نیروگاه ها) و در شبکه های با نقطه ستاره با سلف زمین

شده (شبکه های بین شهری و شبکه های شهری)

۲- شدت جریان در اتصال زمین یک قطبه : شدت جریان اتصال زمین یک قطبه

در شبکه های فشار قوی با نقطه ستاره زمین شده با مقاومت کم اهم I''_{k1E}

(شبکه های با اختلاف سطح نامی بزرگتر از 110kv)

۳- این جریان ها را می توان خیلی ساده به کمک توان اتصال کوتاه شبکه S''_k

اختلاف سطح نامی شبکه U_n ، امپدانس اتصال کوتاه خط $Z_{(l)}$ و امپدانس

اتصال کوتاه صفر $Z_{(0)}$ تعیین کرد .

$$I''_{k2E} = \frac{Sk''}{2U_n}$$

جریان اتصال کوتاه دو قطبه زمین

$$I''_{k1E} = \frac{1.1U_n}{\sqrt{3}(2Z_{(l)} + Z_{(0)})}$$

جریان اتصال کوتاه یک قطبه زمین

معمولاً تأسیسات سرپوشیده (پست های داخلی) از شبکه برق رسانی با اختلاف

سطح کمتر از 110KV تغذیه می شوند . لذا نقطه صفر ستاره این شبکه ها معمولاً

نسبت به زمین ایزوله است و یا به دلیل کوچک کردن جریان اتصال زمین ، نقطه

صفر ستاره با مقاومت سلفی بزرگ به زمین وصل می شود در نتیجه فقط تعیین

شدت جریان اتصال زمین دو قطبه کفایت می کند و در چنین حالتی معمولاً زمان

قطع رله حفاظت اتصال زمین طوری تنظیم می شود که رله جریان خطای اتصال

زمین را در زمان tF حداکثر به مدت یک ثانیه قطع کند.

مثال :

$$S_k'' = 500MVA$$

توان اتصال کوتاه شبکه

$$U_n = 20kV$$

اختلاف سطح نامی شبکه

$$I_{k2E}'' = \frac{Sk''}{2U_n} = \frac{500MVA}{2.20KV} = 12.5kA$$

۱۰-۲- جریان های اتصال زمین در شبکه و تأسیسات تا ۱۰۰۰ ولت

برای تدارک سیم زمین الکتریکی و زمین حفاظتی در شبکه و پست های

الکتریکی تا ۱۰۰۰ ولت که نقطه صفر ستاره آن مستقیماً زمین شده است در

سیستم TT, TN تنها جریان اتصال کوتاه یک قطبه با زمین ، تعیین کننده است .

این جریان را می توان در ترانسفورماتورهای با اتصال مثلث - ستار (Dy) به طور

ساده از خارج قسمت اختلاف سطح نامی شبکه U_n بر امپدانس مسیر جریان

اتصال کوتاه $Z_{(k)}$ (در شبکه فشار قوی) و امپدانس ترانسفورماتور $Z_{(T)}$ به دست

آورد .

$$I_{k1E}'' = \frac{CU_n}{\sqrt{3}(2Z_k + Z_T)}$$

و برای زمان قطع می توان خیلی ساده ۰/۵ ثانیه را مبنا قرارداده (۰/۵ ثانیه همان زمانی است که اولین دستگاه حفاظت جریان زیاد در شبکه و تأسیسات فشار ضعیف در اثر خطا قطع می کند)

با در نظر گرفتن سلکتیویته ممکن است این زمان را در بعضی تأسیسات حتی کوتاه تر هم انتخاب کرد .

توجه : در این محاسبات فرض بر این است که کابل بدون حفاظت بین ترانسفورماتور و کلید ترانسفورماتور طوری کشیده شده باشد که امکان اتصالی یا اتصال بدنه نداشته و در مقابل اتصال کوتاه مقاوم باشد و خطای داخل ترانسفورماتور هم توسط دستگاه محافظ طرف فشار قوی سنجیده و از همان طرف هم قطع می شود .

مثال :

$$U_n = 400V$$

اختلاف سطح نامی شبکه :

$$S_K'' = 500MVA$$

قدرت اتصال کوتاه شبکه در طرف فشار قوی :

$$u_{kr} = 6\%$$

اختلاف سطح اتصال کوتاه ترانسفورماتور

$$S_T = 2.630kVA$$

توان دو ترانسفورماتور موازی

امپدانس شبکه :

$$Z_Q = \frac{1.1U_n^2}{Sk''} = \frac{1.1(400)^2}{500MVA} = 0.352m\Omega$$

امپدانس ترانسفورماتور :

$$Z_T = \frac{u_{kr}}{S_T} = \frac{6\% \cdot (400)^2}{1260kVA} = 7.6m\Omega$$

جریان اتصال کوتاه یک قطبه :

$$I''_{k1E} = \frac{U_n}{\sqrt{3}(2Z_Q + Z_T)} = \frac{400V}{\sqrt{3}(2 \cdot 0.52m\Omega + 7.6m\Omega)} = 27.8kA$$

در اختلاف سطح ۴۰۰ ولت ، ضریب C=1

تعیین مقطع سیم زمین : به منظور تعیین مقطع سیم زمین DIN VDE 0141 جریان

مخصوص اتصال کوتاه مجاز برای مواد مختلف داده شده است در تعیین این

مقادیر در هر یک از مواد درجه حرارت نهایی مجاز در زمان قطع کلید t_F مبنا

قرار داده شده است .

سطح مقطع لازم A به قرار زیر محاسبه می شود:

$$A = \frac{I''_k}{G}$$

G عبارت است از جریان اتصال کوتاه مخصوص مجاز $\frac{I''_k}{A}$ (تراکم جریان اتصال

کوتاه در واحد سطح)

مثال :

برای زمین حفاظتی طرف فشار قوی :

$$I''_{k2E} = 12.5kA$$

$$t_F = 1S$$

برای زمین الکتریکی (نقطه ستاره) و زمین حفاظتی طرف فشار ضعیف :

$$I''_{k1k} = 27.8kA$$

$$t_F = 0.5s$$

جنس سیم در نظر گرفته شده : فولاد روی اندود شده (آهن سفید)

جریان اتصال کوتاه مخصوص (تراکم جریان اتصال کوتاه) از شکل (نمودار

از DIN VDE 0141) برای تراکم جریان اتصال کوتاه مجاز در سیم فولادی

روی اندود شده (خط ۴):

$$70A/mm^2$$

$$t_F=1s$$

$$100A/mm^2$$

$$t_F=0.5s$$

تعیین شده در نتیجه می توان سطح مقطع سیم زمین را به قرار زیر حساب کرد :

برای سیم حفاظتی طرف فشار قوی :

$$A = \frac{12.5 \cdot 10^3}{70} = 180mm^2$$

نمودار

شکل : تراکم جریان اتصال کوتاه G برای شین اصلی زمین - سیم زمین و زمین

کننده (میل زمین) بر اساس مدت عبور جریان اتصال t_F تا قطع کامل

خطوط ۴ و ۳ و ۱ متعلق به درجه حرارت نهایی $300^\circ C$ و خط نقطه چین شده ۲

متعلق به درجه حرارت نهایی $150^\circ C$ است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

برای سیم نول و سیم حفاظتی طرف فشار ضعیف :

$$A = \frac{27.8.10^3}{100} = 278mm^2$$

www.kandoo.cn.com
www.kandoo.cn.com
www.kandoo.cn.com

فصل یازدهم :

مشخصات و انتخاب سیم زمین

۱-۱- جنس سیم اصلی زمین

موادی که تا امروز برای سیم اصلی زمین به کار برده شده و در مراجع معتبر هم مورد تأیید قرار گرفته عبارتند از :

۱- مس، آلومینیوم و فولاد : به صورت عایق شده (ایزوله) و از نظر مکانیکی

حفاظت شده کشیده می شود (از نظر مکانیکی حفاظت شده به معنای آن است

که سیم در داخل لوله محکم و مطمئن در زمین کشیده شود و یا بصورت کابل

از آن استفاده شود)

۲- مس و فولاد : عایق شده، اما از نظر مکانیکی حفاظت نشده (بی حفاظ)

کشیده شود.

۳- مس و فولاد روی اندود: بدون عایق و بدون حفاظ کشیده می شود.

۱-۲- حداقل ابعاد سیم اصلی زمین

سیم زمین به جهت استقامت مکانیکی و استقامت الکتریکی در مقابل جریان اتصال

زمین باید از یک مقطع حداقل مجاز برخوردار باشد.

حداقل سطح مقطع در $U_n > 1kV$: در شبکه و تأسیسات جریان زیاد با اختلاف

سطح نامی بالاتر از 1KV طبق DIN VDE0141 سطح مقطع سیم اصلی زمین باید

از آنچه ذیلاً نقش شده کوچکتر نشود.

16mm² در سیم مسی

35mm² در سیم آلومینیومی

50mm² در سیم فولادی

برای سیم اصلی زمین که لخت و بدون پوشش در زیر زمین کشیده می شود، از

نظر ابعاد همان شرایط میل زمین حاکم و صادق است، زیرا سیم‌های لخت داخل

زمین نیز رفتاری مانند میل زمین دارند و همانند میل زمین عمل خواهند کرد؛

لیکن سطح و مقطع واقعی سیم زمین که در تأسیسات بالای 1kv به کار برده

می شود باید در هر حال پس از محاسباتی که بر اساس شدت جریان اتصال زمین و

زمان تأثیر آن انجام می گیرد انتخاب شود.

حداقل سطح مقطع سیم زمین در تأسیسات $U_n \leq 1000V$: برای سیم اصلی زمین

در تأسیسات جریان زیاد با فشار نامی تا ۱۰۰۰ ولت که زیر زمین کشیده می شود

نیز طبق پیشنهاد DIN VDE0100 حداقلی تعیین گردیده که با رعایت شود:

۱- در صورتی که سیم زمین عایق و از نظر مکانیکی نیز حفاظت شده باشد:

2.5mm² برای مس

برای آلومینیوم 4.0mm^2

برای فولاد 7.5mm^2

۲- در صورتی که سیم زمین عایق شده باشد ، ولی از نظر مکانیکی محافظت نشده باشد :

برای مس 16mm^2

برای فولاد 16mm^2

۳- سرانجام اگر سیم بدون عایق و محافظ مکانیکی در زمین کشیده شود . سطح مقطع آن نباید : برای مسی از 25mm^2 برای فولاد روی اندود از 50mm^2 آهن سفید (کوچکتر انتخاب شود .

توجه : در موقع انتخاب فولاد به عنوان سیم زمین در مقابل مس باید مقطع سیم را سه برابر بزرگ کرد . سطح مقطع سیم مسی به علت استحکام آن از نظر مکانیکی قدری بزرگتر از آنچه برای جریان اتصال زمین لازم است ، انتخاب می شود.

سیم کشی خارج از زمین : در سیم کشی خارج از زمین برای سطح مقطع سیم ، حداقلی تعیین و تنظیم نشده ، ولی برای انتخاب سطح مقطعی واقعی سیم در سیم کشی بیرون از زمین در هر حال با مراجعه به DIN VDE 0100 استفاده می شود در ضمن باید توجه داشت شرایط انتخاب سطح مقطع لازم برای سیم زمین ، همان شرایطی است که برای سیم محافظ (PEN و PE) گفته شد .

قواعد و نصب و کشیدن سیم زمین :

برای آشنای به طریقه نصب و کشیدن سیم زمین در زیرسطح زمین می تون به DIN

VDE 0141 و برای جلوگیری از خوردگی سیم لخت که در زمین کشیده می شود و

طرز مقابله با آن بهتر است قبل از اقدام به سیم کشی DIN VDE 0151 مراجعه کرد .

به خصوص بایددقت کرد که سیم زمین خارج از زمین در مقابل دید و قابل رویت

باشد و یا اگر زیر پوشش خاصی قرار نگرفته است باید دسترسی به آن ساده و در

مقابل اثر های مخرب مکانیکی و شیمیایی به طور کامل حفاظت شده باشد .

سیم اصلی زمین را می توان حتی از داخل بتن هم عبور داد ، ولی در این حالت باید

محل های آزاد و قابل دسترسی برای ارتباط برقرار کردن با آن و انشعاب گرفتن

موجود باشد .

از فولاد داخل ساختمان های بتن مسلح می توان به عنوان سیم زمین استفاده کرد به

شرط آنکه سطح مقطع لازم مورد تأیید قرار گرفته و زدگی نداشته و سرتاسر جوش

خورده باشد یا به طریق دیگری از نظر الکتریکی در محل های اتصال دارای هدایت

خوب و مناسب باشد .

جدول حداقل مقطع سیم حفاظت متناسب با سطح مقطع سیم فاز

فصل دوازدهم :

زمین کردن در تأسیسات الکتریکی

۱-۱۲- زمین کردن در تأسیسات الکتریکی جریان زیاد بالای 1kv

زمین الکتریکی و زمین حفاظتی در تأسیسات فشار قوی :

خواسته های ما از زمین کردن تأسیسات الکتریکی بالاتر از 1kv تماماً در DIN VDE

0141 تعیین شده است . در حالت های خاص اداره توزیع برق شرایطی وضع کرده که

باید به آنها نیز توجه داشت . از آنجا که زمین الکتریکی در تأسیسات فشار قوی

معمولاً از وظایف توزیع کننده برق (وزارت نیرو) است بنابراین ذیلاً فقط به زمین

حفاظتی پرداخته شده است در ضمن علاقه مندان می توانند برای کسب اطلاعات به

کتاب تجهیزات نیروگاه مراجعه نمایند .

۱-۱-۱۲- زمین کردن قسمت های فلزی وسایل الکتریکی

آنچه در استاندارد آمده : قسمت های فلزی تمام وسایل الکتریکی با اختلاف سطح

نامی بیشتر از 1KV که ارتباطی با مدار جریان کار آنها ندارند باید زمین شوند . در

صورتی که این قطعات فلزی به نوعی به صفحه های فلزی زیر بنا (فونداسیون فلزی)

یا اسکلت فلزی که با اتصال محکم و مطمئن واز نظر الکتریکی هدایت خوب ، وصل

شده باشند ، لزومی ندارند باز هم به طور مجزا و از راه دیگر زمین شوند . برای مثال ،

تمام قطعات و وسایل الکتریکی که در یک تابلو برق نصب می شوند احتیاج به دوباره

زمین کردن ندارند زیرا در کارگاهی که این تابلوها ساخته و تکمیل می شوند مسلماً تمام شرایط زمین کردن ندارند ، زیرا در کارگاهی که این تابلوها ساخته و تکمیل می شوند مسلماً تمام شرایط زمین کردن در آن ها رعایت شده است ولی بدنه تابلو ، بدنه ترانسفورماتور خازن ها و ژنراتورها و موتورها در محل نصب باید حتماً به طور صحیح زمین شوند.

۱۲-۱-۲- زمین کردن قطعات فلزی که جزو وسایل الکتریکی به حساب نمی آیند آنچه استاندارد تحت عنوان زمین کردن قطعات فلزی بیگانه آمده : قطعات فلزی که متعلق به وسایل و ادوات الکتریکی نیستند ولی می توانند به نحوی * تماس مستقیم (یا توسط قوس الکتریکی) از آنها ولتاژ بگیرند باید حتماً زمین شوند . البته اگر این وسایل فلزی به نحوی با قطعات فلزی زمین شده ساختمان در ارتباط هاید تنگاتنگ هستند لازم نیست که به طور مجزا دوباره زمین شوند مثل درب های فلزی که توسط لولا به چهارچوب فلزی زمین شده وصل هستند .

توجه : برای فاصله ای که بین قطعات زیر ولتاژ و بدون ولتاژ در اثر مثلاً قوس الکتریکی اتصال برقرار می شود در استانداردها و نرم ها دستور مدونی دیده نشده ، ولی در عمل برای پست های فشار قوی روباز رد سالن و مکان های سرپوشیده مانند پست ترانسفورماتورها تا 30KV فاصله بین قطعات لخت (بدون عایق زیر ولتاژ) و

قسمت های فلزی ساختمان مانند درب ها ، پنجره ها و راهروها ، (نرده ها) و

پوشش های دیگر در حدود ۱/۵ متر رعایت شده است .

پنجره ای که به طور مثال در دیوار بتن آرمه (بتون و فولاد) نصب شده یا نرده فلزی

که به چهار چوب فلزی زمین شده متصل است لازم نیست مجدداً زمین شود .

در مکان های سرپوشیده که تابلوهای برق از نوع کپسولی نصب شده به زمین

حفاظتی متصل است می توان فاصله حفاظت شده بین آنها و قطعات هادی بیگانه را بر

اساس پیشنهاد DIN VDE 0101 به قرار زیر انتخاب کرد .

برای تأسیسات تا 10KV حداقل فاصله 115mm

و برای تأسیسات تا 20KV حداقل 215mm

۱۲-۱-۳- زمین کردن کابل فشار قوی و متعلقات آن

طبق نرم و استانداردهای موجود باید غلاف سربی و کلیه پوشش های فلزی کابل

حداقل در یک سر کابل زمین شوند .

توجه برای ارتباط برقرار کردن پست ها و تأسیسات الکتریکی مختلف جدا از

یکدیگر که توسط کابل به هم مرتبط هستند، به دلیل حفاظت اتصال زمین و عملکرد

مطمئن رله ها در هر یک از این پست ها پیشنهاد شده است غلاف ها در هر دو طرف

کابل به طور کاملاً مطمئن زمین شود .

سینی کابل : سین کابل احتیاج به زمین شدن ندارد ، به شرط آنکه غلاف ها و پوشش فلزی کابل هایی که روی این سینی ها کشیده شده اند بتوانند جرین اتصال زمین را به خوبی از خود عبور دهند .

توجه این موضوع فقط موقعی به طور صحیح انجام می گیرد که مقطع غلاف ها یا پوشش های هادی کابل طبق استاندارد سنجیده و در دو انتها زمین شده باشند .
اگر به دلایل خاصی فقط یک طرف غلاف فلزی کابل زمین شده باشد ، لازم است سینی هم زمین شود برای ارتباط بین شین ها به یکدیگر قوانین خاصی تابه امروز وضع نشده است .

۱۲-۲- زمین در تأسیسات و پست های جریان زیاد تا ۱۰۰۰ ولت
شرایط و نحوه زمین کردن تأسیسات و پست های الکتریکی تا ۱۰۰۰ ولت در مقررات DIN VDE 0100 , DIN VDE 0190 آمده است .
در زمین کردن تأسیسات تا ۱۰۰۰ ولت باید خصوصیات و عملکرد صحیح زمین الکتریکی و حفاظتی هر دو با هم در نظر گرفته شود در ضمن ، زمین کردن حفاظتی برای دستگاه های برقی خانگی که انسان مستقیماً با آن در تماس است در درجه اول اهمیت قرار دارد نوع زمین در تأسیسات الکتریکی و نگه داشتن حداقل مقاومت زمین بستگی به نوع شبکه انتخاب شده و سیستم های حفاظتی دارد.
۱۲-۳- ارتباط زمین ها در تأسیسات فشار قوی و ضعیف

طبق DIN VDE 0141، در صورتی که تمام تأسیسات الکتریکی مربوط به فشار قوی و ضعیف یک مجموعه در مکانی محدود متمرکز شده باشد، مثل تأسیسات الکتریکی و برق رسانی در یک کارخانه صنعتی بزرگ یا یک نیروگاه و تبدیل گاه بزرگ و در محوطه هایی که همه زمین خود به خود از نظر الکتریکی به نحوی به هم مرتبط هستند. (عبور لوله های گاز و آب و غیره نباید دو زمین مجزا درست کرد؛ بلکه تأسیس یک زمین کفایست فقط باید توجه داشت که در این حالت، مقاومت زمین بر اساس مشخصات طرف فشار ضعیف محاسبه و شناخته می شود.

۱۲-۴- کم کردن ولتاژ و ولتاژ گام (قدم) در اطراف تأسیسات الکتریکی به کمک میل

فرمان

کم کردن اختلاف سطح تماس و گام: برای کوچک کردن اختلاف سطح قدم (گام) و اختلاف سطح تماس که در لحظه خطای اتصال بدنه و زمین می تواند مقادیر خطرناکی پیدا کند، در اطراف نزدیک دستگاه ایی که امکان تماس با آن موجود است از میل های فرمان و هدایت کننده پتانسیل چال شده در زیر سطح زمین استفاده می شود.

شکل

۱۲-۵- تنظیم و هدایت پتانسیل در تأسیسات بزرگتر از 1KV: در پست ها و

تأسیسات فشار قوی بالاتر از 1 KV، DIN VDE 0141 محدوده ای را مشخص می

کند که در آن تنظیم و هدایت پتانسیل به نحو خاصی لازم الاجرا است این محدوده ها

عبارتند از :

- محدوده ای که امکان تماس بابدنه خارجی فلزی پست ها وجود داشته باشد
(کیوسک توزیع برق در پیاده روها و اماکن عمومی

- محدوده محل فرمان و کنترل دستگاه های الکتریکی در پست های سرپوشیده داخل
ساختمان

- محدوده ای که امکان تماس با نرده کشی اطراف پست فشار قوی در هوای آزاد
موجود است .

- محدوده محل فرمان تنظیم و نظارت در تأسیسات و پست های فشار قوی هوای
آزاد در داخل محوطه ذیلاً پیشنهاد شده است .

۱- در محدوده امکان تماس : به فاصله تقریبی یک متر و به عمق ۰/۵ متر چندین میل
به منظور تنظیم و فرمان پتانسیل (میل فرمان) در سطح زیر زمین چال شود . این میل
های فرمان به میل اصلی زمین متصل می شوند .

۲- جایگاه متصدیان : جهت تنظیم ، فرمان و نظارت بر دستگاه ها با کف پوش فلزی
(توری یا حصیر با الیاف فلزی) که در عمق تقریبی ۲۰ سانتیمتر پوشانده می شود و
این ابزار همپتانسیل کننده به تأسیسات اصلی زمین و تابلوها در چند نقطه مرتبط شوند

- حداقل سطح مقطع : حداقل سطح مقطع زمین کننده های سطحی از جدول ...

برداشت می شود .

مقاومت زمین : برای تنظیم پتانسیل و میل های فرمان در سطح مقاومت زمین
مشخصی منظور نشده است .

۳- عایق کردن جایگاه متصدیان و اطراف محل کار: ساده ترین وسیله به منظور تنظیم

پتانسیل و جلوگیری از خطر احتمالی ولتاژ تماس ، عایق کردن جایگاه متصدیان

و اطراف محل کار است به طور مثال جایگاه متصدیان که به مناسبت نوع کار با

تابلوه های فلزی تماس می گیرند با الیاف و حصیرهای مصنوعی عایق می شود .

۱۲-۶- تنظیم پتانسیل زمین در تأسیسات کمتر از 1KV:

در تأسیسات با اختلاف سطح کم ، مثل تأسیسات مربوط به استخرهای سرپوشیده و

رو باز در هوای آزاد DIN VDE 0100 بخش ۷۰۲ ، زمین کارگاه ها و واحدهای

صنعتی کوچک روستایی DIN VDE 0100 بخش ۷۰۵ و آب نماها و فواره ها در

میادین سطح شهر DIN VDE 0100 بخشی ۷۳۸ که بخصوص در اطراف تأسیسات

الکتریکی آن ، زمین مرطوب و نمناک می باشد برای جلوگیری از به وجود آمدن

ولتاژ خطرناک قدم و تنظیم پتانسیل مقرراتی وضع شده است که باید خیلی جدی

گرفته شود برای تنظیم پتانسیل و همسطح کردن محدوده های اطراف تأسیسات

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

الکتریکی این واحدها معمولاً از الیاف فلزی بافته شده (حصیر - توری) که در زیر

زمین گسترده و به زمین حفاظتی وصل می شود استفاده می شود

www.kandoo.cn.com
www.kandoo.cn.com
www.kandoo.cn.com

فصل سیزدهم :

سنجش و آزمون تأسیسات زمین

اندازه گیری و آزمون :

قبل از اقدام به نصب و بنای تأسیسات زمین در یک محوطه ، بهتر است از وضعیت ، کمیت و مشخصات زمین آگاهی های لازم کسب شود . این آگاهی ها و شناخت از پیش تهیه شده علاوه بر اینکه به ما امکان تعیین نوع زمین کننده ها (میل ها) و طرز قرار گرفتن آنها را می دهد می توان هزینه برپا کردن چنین تأسیساتی را نیز قبل از شروع کار برآورد کرد .

کیفیت مقاومت گسترده زمین به دست آمده در یک تأسیسات زمین نوپا ، همچنین تغییرات احتمالی آن طبق پیشنهاد DIN VDE 0100 , DIN VDE 0141 پس از تأسیس و قبل از افتتاح و به کارگیری آن لازم است این آزمون نیز به کمک سنجش به عمل می آید

اولین آزمایش همان طور که گفته شد قبل از بهره برداری از تأسیسات زمین طبق DIN VDE 0105 , VBG 4 انجام می گیرد و تکرار « بعد از گذشت ۵ سال از آزمون اول ، صورت میگیرد . و به همین طریق تقریباً هر ۵ سال یکبار باید این آزمون ها تکرار شود .

برای اینکه در موقع سنجش ، عوامل دیگری روی مقادیر سنجیده شده اثر نگذارند

بخصوص در تأسیسات زمین گسترده و بزرگ بهتر است محل میل زمین و سیم های

زمین در یک نقشه (پلان موقعیت تأسیسات زمین) رسم و نگهداری شود .

سنجش مقاومت گسترده زمین برای قسمت هایی از تأسیسات زمین مهم است که

بخواهیم مقاومت زمین از مقدار معینی تجاوز نکند (به طور مثال از سنجش مقاومت

زمین در همسطح کننده می توان صرف نظر کرد)

در عمل ؛ دو نوع سنجش به عنوان روش برتر متداول شده است :

۱- روش برابری (کمپنزیسیون) با دستگاه سنجشی بر اساس پیشنهاد DIN VDE

0413 بخش ۵

۲- روش سنجش آمپر و ولت توسط دستگاهی طبق پیشنهاد DIN VDE 0413

بخش ۷

۱) روش برابری : در این روش افت ولتاژ روی میل زمین با افت ولتاژ روی

مقاومت نرمال و عادی مقایسه و پس از تعادل پل ، مقاومت زمین مستقیماً از روی

مقاومت نرمال خوانده می شود .

۲- روش استفاده از ولتمتر و آمپر متر : در این روش از ولتاژ شبکه برای سنجش

استفاده می شود و مقاومت توسط محاسبه نسبت ولتاژ به جریان به دست می آید .

همان طور که دیده می شود در هر دو روش از سوند سنجشی و سوند کمکی نیز

استفاده شده است .

۱۳-۱- کنترل وضع موجود :

وضعیت و کیفیت زمین در زمان های طولانی بعد از تأسیس آن توسط سنجش و

آزمایش تعیین و مشخص می شود این آزمایش ها عبارتند از : سنجش مقاومت

گسترده زمین ، کنترل و بازدید عینی از تأسیسات زمین

۱۳-۲- سنجش مقاومت مخصوص زمین :

جهت سنجش مقاومت مخصوص زمین دو روش زیر متداول شده است :

۱- روش چهار سوندی

۲- سنجش روی میل زمین

با هر دو روش می توان مقاومت مخصوص زمین را در سطح زمین و حتی در لایه

های زیرین زمین به دست آورد و با نتایج به دست آمده به نوع زمین (زمین سطح یا

عمقی) تصمیم گرفت .

روش چهار سوندی : در این روش مقاومت مخصوص هریک از طبقات زمین توسط

تغییرات برابر و یکنواخت فواصل آنها با سوند کمکی (در میل عمقی هر بار 0.5M)

سنجیده می شود .

روش سنجش با میل قلمی (با عصا) : در این روش سنجش به کمک یک میل گرد ، یک میل کمکی و یک سوند سنجشی انجام می شود سنجش ابتدا با کوبیدن میل قلمی در عمق یک متری شروع می شود و سپس با فرو کردن تدریجی میل به اعماق بیشتر و هر بار سنجش ، مقاومت مخصوص زمین در اعماق زیر زمین ؛ به دست می آید و در سنجش مقاومت مخصوص در سطح زمین بهتر است ، سنجش در چندین قسمت مختلف از زمین و جدا از یکدیگر انجام گیرد . و سپس میانگین گرفته شود در ضمن باید متناسب با فصل ، خشک بودن و مرطوب بودن زمین را در نظر گرفت . جهت سنجش بهتر از پل های اندازه گیری که بدین منظور ساخته شده استفاده شود .

۱۳-۳- سنجش مقاومت گستره زمین

آزمایش و بررسی کیفی تأسیسات زمین ، بخصوص سنجش مقاومت گسترده زمین طبق DIN VDE 0141 و همین طور DIN VDE 0105 بازرسی کلی از تأسیسات زمین یک شبکه الکتریکی در بعضی از پست ها را (به طور مثال با خاک برداری از بعضی نقاط حساس) لازم الاجرا دانسته است .

با این عمل باید وضعیت و کیفیت قطعات زمین شده (میل ها) توسط رویت کردن (بازدید عینی) معلوم و مشخص گردد (مثلاً آثار خوردگی و پوسیدگی) مهلت این بازدید و بازرسی تقریباً ۵ سال در نظر گرفته شده است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۵۱۱ تماس حاصل نمایید

Filename: Document1
Directory:
Template: C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application
Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title: فصل اول :
Subject:
Author: 2
Keywords:
Comments:
Creation Date: 3/28/2012 5:44:00 PM
Change Number: 1
Last Saved On:
Last Saved By: hadi tahaghoghi
Total Editing Time: 0 Minutes
Last Printed On: 3/28/2012 5:44:00 PM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 76
Number of Words: 9,107 (approx.)
Number of Characters: 51,914 (approx.)