طرح سیستم اتصال زمین (ارت) :

سیستم اتصال زمین در ساختمانها از اهمیت ویژه ای برخوردار است که چندنمونه از آن را شرح می دهیم .

الف : سیستم اتصال زمین برای وصل کردن سیم نول ژنراتورها و ترانسفورماتورها وغیرو به زمین به کار می رود.

ب: استفاده از سیستم اتصال زمین برای زمین کردن برق گیرها .

ج : اطمینان از ایمنی وسایل و تجهیزات حامل جریان مانند بدنه ماشین آلات و غیره و از نظر هم پتانسیل بودنشان با زمین درمواردیکه ایزولاسیون الکتریکی آسیب دیده باشد.

د : فراهم ساختن ایمنی لازم برای تعمیرات تجهیزات الکتریکی توسط تخلیه الکتریکی آنها قبل از شروع تعمیرات .

اصولاً برای مقابله با افزایش ولتاژ و پیدایش ناگهانی آن در شبکه ها یک سیستم اتصال زمین مناسب لازم به نظر می رسد چنانچه سیستم اتصال زمین تاسیسات نامناسب بوده و یا به عبارت دیگر مقاومت زمین سیستم کافی نباشد احتمالا حوادث ناگوار و زیانهای مادی پدید خواهد آمد.

در برخی موارد بهتر است از چندین سیستم اتصال زمین که در چندین نقطه به هم مرتبط شده باشند استفاده نمود. تا انیکه مقاومت زمین به قدر کافی حاصل شود.

از الکترودهای زمین وصفحات مسی برای سیستم اتصال زمین استفاده می شود که اندازه و , تعداد آنها را مقاومت زمین ومقدار جریان و پتانسیل خطوط تعیین میکند در صورتیکه مقاومت زمین بیشتر ازحد باشد می توان اضافه کردن نمک و ذغال و موادکاهنده مقاومت زمین مثل بنتنیت , به خاک مقدار مقاومت را تا حدی پایین آورد.

بدنه تجهیزات الکتریکی را باید به دقت به سیستم اتصال زمین ارتباط داد که هم اشخاص را از نظر برق گرفتگی حفاظت کرده و هم از صدمات وارد به وسایل و تجهیزات جلوگیری نمود برق گرفتگی حفاظت کرده و هم از صدمات وارده به وسایل و تجهیزات جلوگیری نمود برق گیرها را نیز باید به دقت به سیستم اتصال زمین دیگری وصل کرده و حتی المقدور سعی نمود که انحناء وخمیدگی کمتری استفاده شود.

اندازه گیری مقاومت زمین :

عوامل اصلی که در مقاومت سیستم اتصال زمین دخالت دارند عبارتنداز :

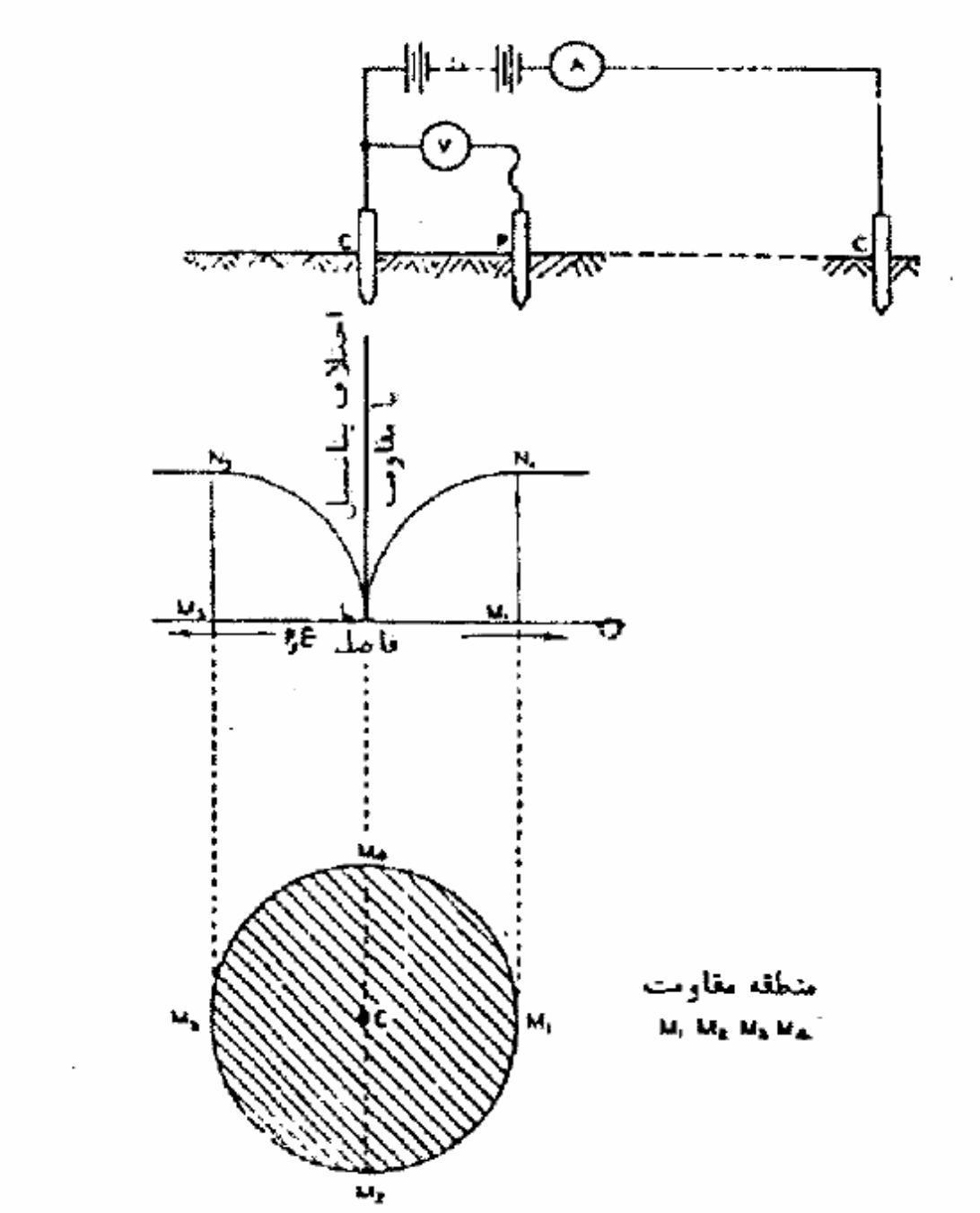
شکل و جنس الکترودهای به کار رفته , عمق آنها در خاک و مقاومت مخصوص خاک اطراف الکترودها .

بنابراین مقاومت زمین دارای مقادیر متفاوتی نسبت به سایر مقاومت های الکتریکی که تا به حال ملاحظه کرده اید خواهد بود.

در (شکل ۱) جریانی بین الکترودهای ثابت C,E برقرار می باشد و یک ولتمتر بین الکترود E و الکترود سوم P وصل شده است افت ولتاژ بین P,E وقتی محل P تغییر پیدا کنید به صورت منحنی کشیده شده و فاصله الکترودهای ثابت C,E نسبتا زیاد است بدین وسیله مقاومت زمین ما بین الکترود E,P با در دست داشتن جریان ولتاژ V اندازه گیری می گردد.

ابتدا مقاومت متناسب با فاصله به سرعت زیاد شده و سپس به مقدار ثابت N_1M_1 می رسد در طرف چپ الکترود E. نیز همان منحنی به دست می آید که N_2M_3 برابر N_1M_1 خواهد بود هر گاه اندازه گیری مقاومت بین الکترود های P,E را در جهات مختلف انجام دهیم دایره M_1,M_2,M_3,M_4 حاصل خواهد شد .

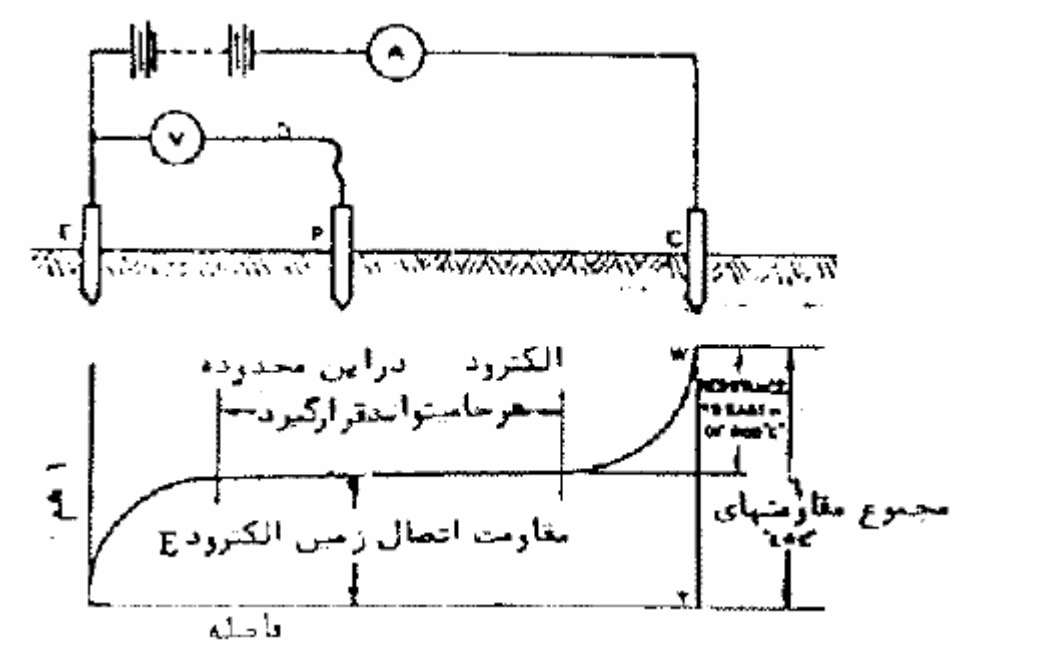
منحنی افت ولتاژ با منطقه مقاومت الکترود



ادامه اندازه گیری افت ولتاژ یا مقاومت زمین تا نقطه C حاصلش منحنی (شکل ۲) است در نزدیکی C مقاومت به سرعت ازدیاد پیدا می کند زیرا که مقاومت زمین الکترود C نیز بدان افزوده شده و مقاومت بین C,E مجموع مقاومت های الکترود های E,C خواهد بود که با WT نشان داده شده است .

شکل و اندازه منطقه مقاومت یک زمین به خصوص , بر حسب شکل واندازه الکترودهای به کار رفته تغییر پیدا می کند .

اثر الکترود مقاومت زمین در منحنی افت ولتاژ



جدول۱- مقاومت مخصوص خاک زمینهای مختلف

خاک طبیعی	مقاومت های مخصوصی بر حسب $۱۰^{۴}\Omega cm$	میزان متوسط برای محاسبات مقدماتی	ضریب اصلاح		
			α_1	α_2	α_3
خاک سنگدار	۲۰-۴۰	۳۰	۲/۵	۱/۵	۱/۲
خاک با سنگ کوچک وماسه	۳-۲۰	۱۲	۱/۵	۱/۳	۱/۲
ماسه	۴-۱۰	۴	۲/۴	۱/۵۶	۱/۲
زمین ماسه دار	۱/۵-۴	۳	۱/۸	۱/۲	۱/۱
خاک مجسمه سازی	۱-۳	۲/۵	–	–	–
زمین غیر متجانس	۰/۴-۱/۵	۰/۸	۲	۱/۵	۱/۴
خاک رس	۰/۲-۱	۰/۶	۲/۴	۱/۳۶	۱/۲
خاک سیاه	۰/۱-۰/۷	۰/۵	–	۱/۳۲	۱/۲
زمین کربن دار	۰/۱-۰/۷	۰/۲	۱/۴	۱/۱	۱
آب جویبار	۰/۲-۰/۵	۰/۵	–	–	–
آب دریاچه	۰/۴-۰/۵	۰/۵	–	–	–
آب دریا	۰/۰۵-۰/۰۱	۰/۰۵	–	–	–

- در جدول فوق α_1 را برای زمین مرطوب منظور میکنند .
- α_2 در مورد زمین نسبتا مرطوب (نه خشک ونه مرطوب) است .
- α_3 در مورد زمینهای خشک است .

a)فرمول تجربی برای محاسبه مقاومت اتصال زمین یک الکترود قائم :

$$rp = 0/183\frac{\rho}{l}\lg\left[\left(\frac{2t}{d}\right)^2\frac{4t+1}{4t-1}\right]$$

در این رابطه ρ مقاومت مخصوص زمین برحسب Ωcm است .

L: طول الکترود به cm است.

$t = q + \frac{l}{2}$ است و q فاصله الکترود تا سطح زمین می باشد .

d: قطر الکترود به cm است .

برای مثال – اگر مقاومت مخصوص زمین $p = 1\times10^4\,\Omega cm$ بوده و قطر الکترود d=6 cm و طول آن l=3m باشد و درعمق q=0.7m از سطح زمین قرار گیرد مقاومت اتصال زمین الکترود r_p=26.5 Ω از رابطه فوق محاسبه می گردد .

b) فرمول تجربی برای محاسبه مقاومت اتصال زمین یک تسمه فلزی افقی که در عمق h از سطح زمین قرار داشته و طول آن $1 \geq 5h$ می باشد :

$$rp = 0.366\frac{\rho}{l}\lg\frac{2T}{hb}$$

h عمق تسمه فلزی از سطح زمین به cm است .

l طول تسمه فلزی به cm می باشد.

b عرض تسمه به cm است .

هرگاه مقاومت مخصوص زمین $p = 1\times10^4\,\Omega cm$ بوده و عرض تسمه 2-4cm باشد برای طول های مختلف از (جدول ۲) می توان استفاده کرد.

(جدول ۲)

L به متر	۲	۵	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
rp به Ω	۴۴	۲۶	۱۵	۹	۶/۵	۵	۳/۹	۲/۱	۱/۱۷

C) مقاومت اتصال زمین یک صفحه فلزی به مساحت $1m^2$ که درعمق یک متری از سطح زمین کار گذاشته شود به فرض مقاومت مخصوص زمین $p = 1\times10^4 \Omega cm$ باشد در حدود 27.6Ω خواهد بود و اگر این صفحه فلزی را در یک چاه که خاک مرطوبی دارد قرار دهد مقاومت اتصال زمین آن به ۴ اهم تقلیل پیدا می کند.

d) مقاومت اتصال زمین تعداد n الکترود که به فاصله a از هم قرار گرفته باشند به صورت زیر خواهد بود :

$$Rp = \frac{r_p}{un}$$

u ضریب مصرف الکترود است که مقدار آن همواره $u<1$ است و (جدول۳) مقدار آن را برای تعداد الکترودهای مختلف بیان می دارد.

(جدول ۳)

تعداد الکترودها	ضریب مصرف μ برای نسبت های مختلف a/l (l طول الکترود)					
	۳	۲	۱	۳	۲	۱
	الکترودها در یک ردیف			الکترودها در مدار بسته		
۵	۰/۹	۰/۸۵	۰/۷۲	۰/۷۱	۰/۵	۰/۴۱
۱۰	۰/۷۹	۰/۷	۰/۵۹	۰/۵۵	۰/۳۹	۰/۲۳
۲۰	۰/۶۵	۰/۵۵	۰/۴	۰/۴۴	۰/۳۲	۰/۲۷
۳۰	۰/۵۷	۰/۴۵	۰/۳	۰/۴	۰/۳	۰/۲۳
۵۰	۰/۴۹	۰/۳۵	۰/۲۱	۰/۳۷	۰/۲۷	۰/۲۱
۷۰	۰/۴۶	۰/۳۳	۰/۱۹	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۱۹
۱۰۰	–	–	–	۰/۳۳	۰/۲۴	۰/۱۹

e) هر گاه تعداد n الکترود که مقاومت اتصال زمین هر کدام از آنها r_p باشد با تسمه فلزی به هم مربوط بوده باشد و r_b مقاومت اتصال زمین تسمه فلزی باشد در این صورت مقاومت معادل کلی اتصال زمین این مجموعه به صورت زیرخواهد بود :

$$R = \frac{r_p r_b}{r_p + n r_b} \times \frac{L}{u}$$

از این رابطه می توان تعداد الکترودها را برای یک مقاومت معادل مورد نظر R محاسبه نمود :

$$n = \frac{rp}{uR} - \frac{r_p}{r_b}$$

برای مثال : تعداد ۱۲ الکترود به قطر ۲ و به طول ۲متر به فاصله a=۶ متر از هم توسط یک تسمه فلزی به هم مربوط هستند مقاومت مخصوص زمین $p = 1 \times 10^4 \Omega cm$ است عمق الکترود ها از سطح زمین ۰/۷ متر می باشد مقاومت معادل اتصال زمین مجموعه راحساب کنید:

با توجه به تعاریف و جداول صفحه قبل $r_p = 26.5 \times 1.5 = 38.2\Omega$

ومقاومت اتصال زمین تسمه فلزی نیز $r_b = 3.3 \times 1.5 = 4.95\Omega$

ضریب مصرف u با توجه به اینکه $a/1 = 2$ است u=0/38

پس :

$$R = \frac{38.2 \times 4.95}{38.2 + 12 \times 4.95} \bullet \frac{1}{0.38} = 5.07\Omega$$

f) در طرح سیستم اتصال زمین سعی می شود که مقاومت اتصال زمین سیستم حداقل کمتر از ۴ اهم باشد . هر گاه زمین مرطوب باشد تعداد ۱۰ الکترود لوله ای به قطر ۳ و به طول ۳ متر که به وسیله تسمه گالوانیزه ۵×۴۰ میلی متر به هم مربوط شده باشند منظور اصلی را برآورده می کند.

چنانچه زمین مرطوب در دسترس نباشد می توان علاوه بر مجموعه فوق از ۲ الی ۴ عددچاه اصلی نیز استفاده کرد که در کدام از آنها صفحه های مسی به ابعاد ۱cm×۶۰×۶۰ قرار داده و آنها را توسط سیم مسی به قطع ۹۵ میلی متر مربع به سیستم اتصال زمین مربوط ساخت.

مقاومت مخصوص زمین :

مقاومت مخصوص زمین عبارتست از مقاومت یک مترمکعب از زمین به ابعاد ۱m×۱m×۱m که بین دو الکترود صفحه ای سنجیده شده باشد. واحد آن Ωm می باشد .

مقاومت مخصوص زمین بستگی به نوع موادتشکیل دهنده زمین دارد و لذا در هر قسمت از زمین متفاوت است و به طور متوسط برابر است با :

1	1	2	3	4	5	6	7
	نوع زمین	مرداب و زمین باتلاقی	خاک رس زمین مزروعی	ماسه نرم مرطوب	شن مرطوب	ماسه یا شن خشک	زمین سنگلاخ
2	مقاومت مخصوص Ωm	30	100	200	500	1000	3000

مقاومت الکتریکی سیستم اتصال زمین :

مقاومت الکتریکی سیستم اتصال زمین در نقطه ورودی به ساختمان , پس از نصب ,و همچنین دراندازه گیری های سالانه باید حداکثر دو اهم یا کمتر باشد.

انواع الکترودهای اتصال زمین :

انتخاب نوع الکترودهای اتصال زمین ,به نوع زمین بستگی دارد ,لذا با توجه به نوع زمین ,از انواع الکترودهای زیر می توان استفاده کرد.

۱- برای زمین های نرم وشور , ممکن است لوله سیاه آب به قطر چهار اینچ و طول دو تا سه متر یا میله مسی با مغزهای فولادی مخصوص اتصال زمین , به تعداد ,لازم به کار رود.

۲- برای زمین های نیم سخت و سخت , میتوان به تعداد لازم ازمیله مسی با مغز فولادی مخصوص اتصال زمین , یا چاه اتصال زمینی استفاده کرد که در آن صفحه مسی با ابعاد و ضخامت لازم همراه با خاک ذغال ونمک و یا سنگ نمک , درعمق مرطوب چاه نصب می شود.

۳- برای زمین های سخت و صخره ای : بایدیک شبکه بافته شده از مفتول مسی , در مساحتی به وسعت حدود 600 متر مربع یا بیشتر , در عمق شصت تا هشتاد سانتی متری زمین ,ایجاد و دفن کرد.

سیم زمین :

سیم زمین ارتباط بین الکترودها و قطعاتی که باید زمین شوند رابرقرار می کند و باید حتی المقدور طوری کشیده شود که قابل رویت باشد . در موقع انتخاب سطح مقطع سیم زمین باید در نظر گرفت که در موقع اتصال دوبل زمین , اغلب جریانی معادل جریان اتصال کوتاه از آن عبور می کند وسیم زمین باید بتواند جریان را از خود عبور دهد.

درهر حال نباید سطح مقطع سیم زمین از مقادیر زیر کوچکتر انتخاب گردد.

- سیم فولادی روی اندود 50^{mm2}
- سیم آلومینیومی 35^{mm2}
- سیم مسی 16^{mm2}

محاسبه چاه های ارت :

با توجه به رابطه زیر میتوان مقدار مقاومت چاه ارت را محاسبه نمود:

$$R = \frac{\rho}{4\sqrt{\pi . L^2}} \left[\frac{\pi}{2} + \sin^{-1} \sqrt{\frac{l^2}{4\pi . T^2 + L^2}} \right]$$

که در آن :(بر حسب رادیان)

ρ = مقاومت مخصوص زمین (Ω .m)

L = ابعاد صفحه مسی (mm)

T = عمق چاه ارت (m)

R = مقاومت چاه ارت(Ω)

با توجه به زمین این پروژه وصفحه مسی وارتفاع چاه

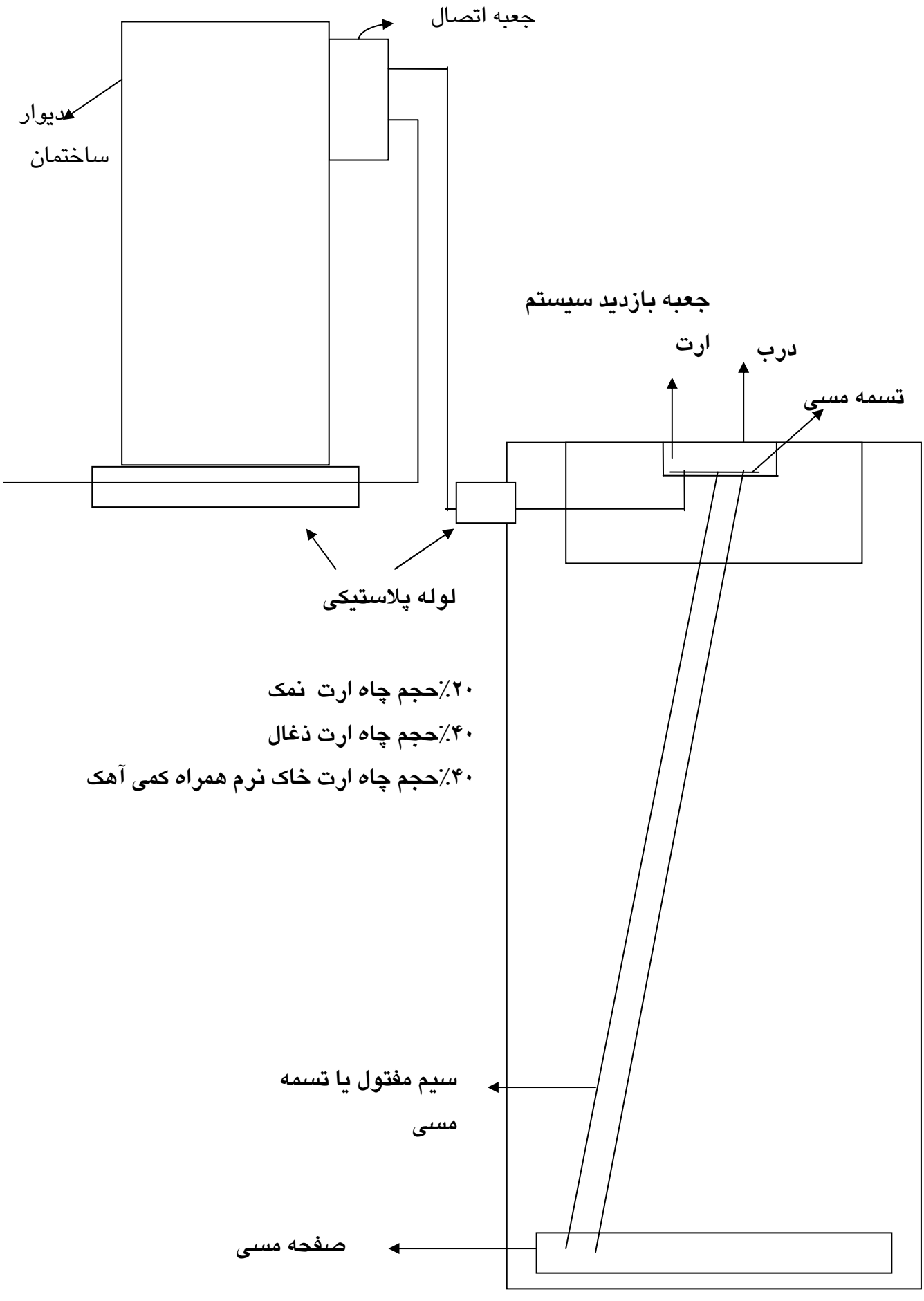
$\rho = 0.6*10^4$

L=70*70cm R=3.7

T=15m

که با موازی کردن دو چاه مقدار مقاومت برابر میشود با:

$$R_{tot} = \frac{R}{2} = \frac{3.7}{2} = 1.85$$


جعبه اتصال
دیوار
ساختمان
جعبه بازدید سیستم
ارت
درب
تسمه مسی
لوله پلاستیکی
۲۰٪حجم چاه ارت نمک
۴۰٪حجم چاه ارت ذغال
۴۰٪حجم چاه ارت خاک نرم همراه کمی آهک
سیم مفتول یا تسمه
مسی
صفحه مسی

سیستم برق گیر :

ـ صاعقه چیست؟ و چگونه بوجود می آید؟

صاعقه یکی از اسرار آمیزترین پدیده های خلقت است که در عین زیبایی بسیار مخرب بوده و در طول تاریخ زندگی انسان موجب ضرر و زیان مالی و جانی می گردد. صاعقه از تخلیه الکترو استاتیکی میان ابرو زمین به وجود می آید. در ابرهایی از نوع کومولونیمبوس (که گاه تا ۱۸ کیلومتر ارتفاع و چندین کیلومتر عرض دارد) طی مراحلی ذرات آ ب دارای بار منفی و ذرات دارای بار مثبت شده بطوری که عموما بارهای منفی در لایه های زیرین و بارهای مثبت در بخشهای فوقانی ابر متمرکز می شوند. در این حالت بارهای مثبت سطح زمین نیز در زیر سایه ابر مجتمع می گردند.

با افزایش پتانسیل الکتریکی ابر نسبت به زمین یک جریان پیشرو از الکترونها با حرکتی نردبانی شکل از ابر به سوی زمین سرازیر شده و کانال اولیه صاعقه را تشکیل میدهد هوای اطراف این کانال کاملا یونیزه است. این پلکان که گاه طول

شاخه های آ ن به ۵۰ متر می رسد بار را درنوک پیکان با خود حمل کرده و موجب افزایش شدت میدان الکتریکی جو و شکست مقاومت عایقی هوا می شوند

ـ لزوم استفاده از صاعقه گیر

به منظور حفاظت ساختمان های مختلف ,برجها ودود کش های کارخانه ها و مانند آن در برابر رعد و برق, باید سیستم های برق گیر متناسب بامورد مصرف پیش بینی و اجرا شود.

- اجزاء تشکیل دهنده صاعقه گیر

میله مرکزی صاعقه گیر از مس خالص با پوشش آب کروم که به شکل نوک تیز ساخته می شود . این میله مسیرمستقیم و مناسب تخلیه صاعقه است که معمولا روی پایه ای به ارتفاع ۲ متر از روی پشت بام نصب می شود.

ـ صاعقه گیر چگونه عمل میکند؟

صاعقه گیر فعال انرژی مورد نیاز خود را بطور طبیعی از میدان الکتریکی اتمسفر در یافت میکند شدت این میدان در هنگام طوفان چندین کیلو ولت بر متر است . میله های پایینی صاعقه گیر با جذب این بارها باعث ذخیره انرژی مورد نیاز درواحد جرقه زدن می شوند . درست قبل از حدوث صاعقه شدت میدان الکتریکی سریعا افزایش می یابد. و این تغییرات به سرعت توسط صاعقه گیر کشف و به واحد صاعقه گیر ارسال می شود در این زمان انرژی ذخیره شده به کمک جرقه

به نوک میله میانی تخلیه و منجر به یونیزاسیون محیط اطراف میله می شود. در مرز عبور از هر نقطه به منطقه دیگر به شینه های هم ارستره (Arrester)پتانسیل کننده و در نهایت به زمین متصل میشوند. در این صورت جریانهای شوک حاصل از صاعقه به زمین هدایت شده و تمامی عناصر موجود در پتانسیل واحد قرار می گیرند.این عمل راهم پتانسیل سازی گویند.

ـ ساختار هادی زمین

در همه موارد هادیهای زمین باید از جنس مس یا فلزات دیگر یا ترکیبی از فلزات به نوعی ساخته شده باشند که در شرایط موجود و در طول عمر مفید پیش بینی شده اند زیاده از حد خورده نشوند و در صورت عملی بودن در طول این هادیهانباید هیچ نوع اتصال و دو راهی وجود داشته باشد (بهترین انتخاب برای هادی زمین فولاد با گالوانیزه گرم است که حداقل ضخامت فلز روی درآ ن ۷۰ میکرومتر می باشد. همچنین مس با روکش سربی به ضخامت حداقل ۱ میلیمتر نیز انتخاب مناسبی است).

هیچگاه نباید از وسیله ای که مدار را باز کند (کلید ، فیوز ، و ...) د رمسیر هادی زمین استفاده شود به استثنای مواردی که درصورت باز شدن هادی زمین همه منابع انرژی که تجهیزات مدار مربوط به هادی زمین را تغذیه میکند به طور خودکار قطع شوند.

استثنا۱- درمورد سیستمهای جریان مستقیم فشار متوسط ، نصب وسایل باز کننده مدار اتصال زمین که با هدف انتخاب الکترود زمین دور دست یا الکترود زمین محلی مربوط به برقگیرها انجام می شودمجاز است .

استثناء۲- قطع موقتی هادی زمین با نظارت افراد واجد شرایط مجاز است .

حد مجاز جریان

احتیاجی نخواهد بود که شدت جریان مجاز هادی اتصال زمین ازمقدار تعیین شده در یکی از دو بند زیر بیشتر باشد:

الف- هادی فازی که جریان اتصالی راعبور می دهد.

ب- حداکثر جریانی که ممکن است از هادی اتصال زمین به الکترود یا الکترودها به زمین وصل شده به آن عبور کند. در مورد یک اتصال زمین تکی و الکترود های زمین وصل شده به آن عبور کند. در مورد یک اتصال زمین تکی و الکترود یا

الکترودهای زمین وصل شده به آن این شدت جریان به طور تقریب برابر است با: ولتاژ منبع بخش بر مقاومت الکترود زمین.

چگونگی اعمال تجهیزات جهت ارتینگ

شماتیک بالا المانهای کلیدی یک سیستم ارتینگ موثر را نشان می دهد.

یک سیستم ارتینگ موثر نیاز اساسی هر سازه مدرن یا سیستم عملیاتی و یا دلایل ایمنی است . بدون همچنین سیستمی ، ایمنی سازه ، به تجهیزات داخل آ ن و ساکنین آ ن به خطر می افتد.

سیسیتم های ارتینگ معمولا" در ٤ مورد ذیل اعمال می شوند (اما فقط به این ٤ مورد نیاز محدود نمی شوند)

١- ژنراتورها ، ترانسفورماتورها و خطوط توزیع قدرت .

٢- حفاظت از مقابل صاعقه و رعد برق .

٣- کنترل الکتریسیته ساکن نامطلوب.

٤- مخابرات telecommunication.

ـ هادیها و میله و ارتینگ

همانند حفاظت در مقابل رعد و برق ، اولین چیزی که طراح یک سیستم ارتینگ را مجبور به انتخاب می کند نوع هادی مصرفی درآن است . انتخاب صحیح هادی اهمیت به سزایی دارد. خواه یک میله (الکترو زمین) ساده باشد یا یک شبکه مرجع پیچیده .

شرکت furse ۳ نمونه از هادیها را پیشنهاد می دهد:

۱- نواری صاف

۲- جامد دوار

۳- کابل استاندارد

مواد هادیهایی که در این سیستم استفاده میشود:

روی زمین ، مس ، الومینیوم و استیل ممکن است استفاده شود. زیر زمین مس متداولترین انتخاب می باشد. بخاطر مقاومت بالایی که در برابر خوردگی دارد.

ـ میله و صفحات زمین

علاوه بر هادیهای فوق الذکر میله ها، و صفحات زمین یا هر گونه ترکیب دیگری میتواند برای دسترسی به یک سیستم موثر زمین وابسته به شرایط سایت استفاده شود. همانگونه که در عکسهای بالا مشاهده می کنید .

صفحات زمین برای دست یافتن به یک سیستم موثر زمین در خاکهای باصخره های زیرزمینی یا در مکانهایی با مقدار زیادی از سرویسهای دفن شده استفاده می شوند.

ترمینالها و اتصال دهنده ها

یک سیستم ارتینگ مفید متکی به اتصالاتی است برای داشتن هدایت الکتریکی خوب با قدرت مکانیکی بالا.

انتخاب ضعیف یا نصب بد اتصالات میتواند عملکرد امن یک سیستم را مختل نماید . شرکت furse رنجی از متدهای اتصالات و ترمینالها را برای مناسب سازی عملکرد پیشنهاد میکند. مانند (جوشی – حراتی) ، (اتصالات فشاری)، (گیره های مکانیکی) و... اتصال جوشی – حرارتی به هادیها اجازه می دهد که نسبت به انواع دیگر جریان بیشتری را حمل کنند. آنها هرگز لق نمی شوند و مقاومت فوق العاده ای را در مقابل خوردگی دارا هستند.

اتصالات فشاری اتصالهای خیلی محکم را فراهم میکنند که میتوانند در زیر زمین مدفون شوند.

گیره های مکانیکی

جائیکه اتصالات دائمی مناسب نباشد، گیره های مکانیکی راه حلی ایده آل پیشنهاد میکند. این ها به طور نمونه در مقیاس کوچکتری از در تاسیسات برای انجام آزمایش لازم میباشد. اینها از آلیاژ بالایی از مس تولید میشوند. همچنین از مقاومت و هدایت فوق العاده خوب و استحکام مکانیکی بالا برخوردار هستند .

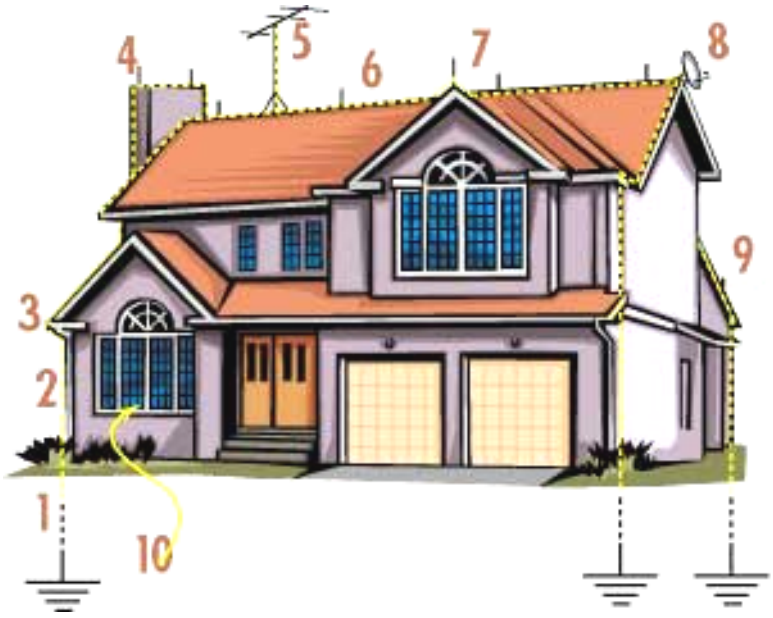
به طور کلی برقگیریهایی که معمولا برای محافظت خارجی ساختمان ها و دیگر تاسیسات یاد شده ممکن است به کار برده شود به قرار زیر است :

الف-برقگیر قفس فاراده یا شکلی از آن

ب- برقگیر مولد برق اولیه موسوم به الکترونیک

الف- برقگیر قفس فاراده شامل تعدادی پایانه های هوایی (میله های برقگیر فرانکلین) می باشد که بر روی سطوح مرتفع پشت بام ساختمان های مختلف و یادر بلند ترین قسمت برج و دیگر تاسیسات مشابه نصب و به وسیله شبکه تسمه مسی به یکدیگر مرتبط و از یک و یا چند نقطه مختلف با استفاده از تسمه یا سیم مسی لخت به سیستم پایانه های زمینی (شبکه اتصال زمین) مربوط متصل شود. شکل دیگر برقگیر قفس فاراده شامل سیستم پایانه های هوایی متشکل از هرترکیبی از میله ها ,سیم های کشیده شده و شبکه هادیها می باشد.

ب- برقگیر الکترونیک شامل یک یا تعدادی پایانه هوایی الکترونیک با ملحقات و اتصالات مربوط می باشد ,که برحسب مورد ممکن است درمرکز بلندترین قسمت پشت بام , برج , دودکش و دیگر تاسیسات مشابه , و یا بر روی سطوح مرتفع ساختمان مورد حفاظت بر روی پایه مربوط نصب و به وسیله تسمه یاسیم مسی لخت به یکدیگر مرتبط و سپس از یک یا چند نقطه مختلف به سیستم پایانه های زمینی (شبکه اتصال زمین)متصل شود. شعاع فضای محافظت شده از مرکز هر برقگیر الکترونیک بستگی به مدل ,ساختمان , ارتفاع نصب وموارد کاربرد دارد.


4
5
6
7
8
9
3
2
1
10