



Megger خلاصه شده و سپس به صورت یک نام تجاری در آمد. این اختراع به دستگاه متداولی در تست عایقی تبدیل شده و در سراسر جهان مورد استفاده قرار گرفت. علاوه بر این شرکت مزبور دارای موارد متعدد حق ثبت اختراع در زمینه های مختلفی است که عمده آن ها مربوط به اندازه گیری الکتریکی هستند.

شرکت اولیه با ادغام در شرکت های دیگر در سال ۱۹۸۷ نام خود را به Megger

شرکت Megger از مؤسسات با اهمیت در تولید لوازم اندازه گیری الکتریکی به شمار می رود. پیشینه این شرکت به اواخر سده نوزده میلادی متکی است که شرکتی با نام Evershed & Vignoles در انگلستان تأسیس شد و یکی از اولین دستگاه های تولیدی این شرکت یک مولد دستی بود که با تولید ولتاژ زیاد، امکان تست مقاومت در محدوده مگا اهم را فراهم می کرد. نام این دستگاه از MEGaohm metER به

است با ضوابط و استانداردهای کشور ما متفاوت باشند.

* مقدمه

آزمایش کیفیت سیستم زمین یکی از اساسی‌ترین مباحث در زمینه نگهداری سیستم‌های الکتریکی به شمار می‌رود. از الکترودهای زمین برای تأمین مسیری امن جهت دفع جریان‌های ناشی از خطا، برخورد صاعقه، الکتريسيته ساکن و امواج الکترومغناطیسی یا رادیویی استفاده می‌شود. با گذشت زمان، سیستم‌های زمین به دلیل شرایط محیطی یا بلایای طبیعی (نظیر برخورد صاعقه) دچار تضعیف یا تخریب می‌شوند. همچنین با توسعه تأسیسات ممکن است نیاز به تغییراتی در سیستم زمین نصب‌شده احساس شود.

از خطرات ناشی از تضعیف سیستم زمین می‌توان به برق‌گرفتگی‌های مرگبار، صدمه به تجهیزات یک کارخانه، کاهش راندمان

Instruments Limited تغییر داد و اکنون دفاتر اصلی آن در کشورهای انگلستان، آمریکا، سوئد و آلمان واقع شده‌اند. بیش از ۱۰۰۰ نوع محصول در ۲۵ گروه از تولیدات این شرکت است که در سه شاخه قدرت، تأسیسات ساختمانی و مخابرات دسته‌بندی شده‌اند.

در این مقاله به معرفی روش اندازه‌گیری مقاومت ارت با استفاده از دستگاه‌های کلمپی می‌پردازد و از دو جزوه به اسامی on Guide to Clamp - Earth Testing و راهنمای استفاده از دستگاه‌های ارت سنج کلمپی DET۱۴ - DET۲۴ که هر دو از انتشارات شرکت Megger هستند تهیه شده است.

نکته‌ی حائز اهمیت اینکه این مقاله روش‌های استفاده از دستگاه کلمپی را بررسی کرده و اعداد و ارقام و شیوه‌های اجرای تأسیسات اشاره‌شده در آن ممکن

دهه روش گیرهای (Clamp - on) یا بدون میله (stake - less) ابداع و به تدریج به محبوبیت و مقبولیت آن اضافه شد.

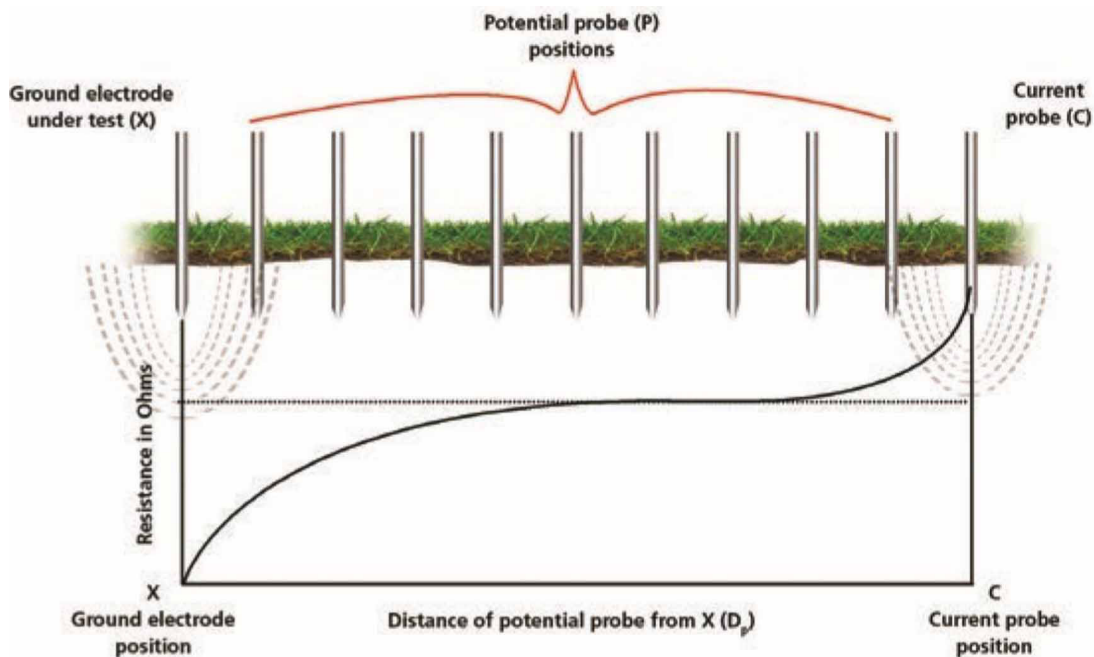
* روش افت پتانسیل یا افت ولتاژ

چنانچه ذکر شد روش گیرهای (Clamp - on) یا بدون میله (stake - less) روش نسبتاً جدیدی برای بررسی کیفیت اتصال زمین به شمار می‌رود؛ اما تاریخچه روش افت ولتاژ به دهه ۱۹۳۰ و تحقیقات پروفیسور H.B. Dwight (استاد دانشگاه MIT) بازمی‌گردد. این روش با وجود آنکه دقیق‌ترین شیوه اندازه‌گیری مقاومت الکتروود زمین است، مشکلات و معایبی نیز دارد. در اینجا بدون ورود به مباحث تئوری یا فرمول‌های ریاضی مربوطه، با اصول اساسی این روش آشنا می‌شویم. در این روش بایستی میله‌ای بنام الکتروود جریان در فاصله مناسبی از الکتروود زمین که به اندازه سیستم زمین بستگی دارد

لوازم حساس برقی، اشکال در خطوط ارتباطی دیجیتالی و افزایش دما و احتمال آتش‌سوزی اشاره کرد. سیستم‌های زمین به دلیل احداث خارج از محوطه ساختمانی یا کارگاهی و دفن در زیر خاک، نسبت به سایر امور تأسیسات برقی چالش‌های متفاوتی محسوب می‌شوند. تنها راه اطمینان از توانایی سیستم در دفع جریان‌های خطا و امواج مزاحم، اندازه‌گیری دوره‌های مقاومت زمین آن سیستم است.

یک سیستم زمین خوب ضمن محافظت از اشخاص و تجهیزات، سبب بهبود راندمان لوازم حساس الکترونیکی نیز می‌شود. همبندی با زمین نیز یکی از بخش‌های اصلی سیستم بوده و آزمایش کیفیت اتصال زمین همبندی باید در برنامه‌ریزی برای نگهداری سیستم‌های الکتریکی مدنظر قرار گیرد. تا دهه ۱۹۸۰ روش افت ولتاژ (و انواع مختلف آن) تنها شیوه موجود برای چنین آزمایشی بود. تا اینکه در این

شکل ۱



قراءت شده نسبت به طول ترسیم کرده و قسمتی از منحنی که به خط صاف تبدیل شده مقاومت تقریبی الکتروود ارت را به دست می دهد.

با تغییر مکان الکتروود جریان و تکرار آزمایش می توان به این نتیجه رسید که این روش برای اندازه گیری مقاومت ارت کاملاً قابل اطمینان بوده و در صورت تأمین مسافت لازم برای قرارگیری الکتروود جریان، قابلیت استفاده برای سیستم های زمین با هر اندازه ای را دارا می باشد. این

در خاک کوبیده شود (لازم به ذکر است که اتصال الکتروود زمین از سیستم باید قطع شود). حال دستگاه ارت سنج به الکتروود ارت تحت سنجش، الکتروود جریان و یک الکتروود ولتاژ متصل می شود. با تقسیم فاصله بین دو الکتروود به ۱۰ قسمت مساوی، الکتروود ولتاژ در ۱۰، ۲۰، ۳۰ ... و ۹۰ درصدی فاصله بین الکتروود زمین و الکتروود جریان در خاک کوبیده شده و در هر نقطه اندازه گیری انجام می شود. سپس مشابه شکل زیر نموداری از اعداد

احتمال بروز خطا در صورت اتصال ضعیف یا نادرست را به همراه دارد.
۳- محدودیت‌های مکانی و سازه‌های اطراف می‌توانند مانع بزرگی در جاگذاری الکترودهای کمکی ایجاد کنند.

* ارت سنج کلمپی یا گیرهای

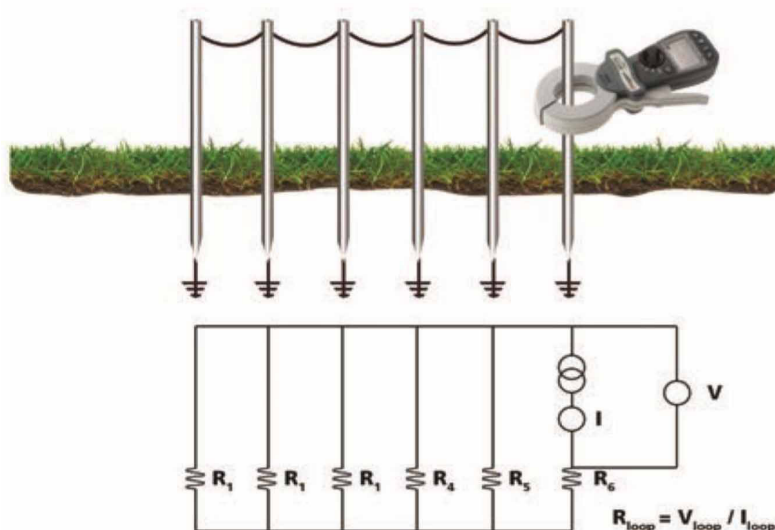
ارت سنج کلمپی در صورت استفاده صحیح، سبب افزایش کارایی و سرعت می‌شود زیرا لزومی به جداسازی سیستم ارت و جاگذاری الکترودهای موقت نیست. درون گیره دستگاه از یک سیم‌پیچ فرستنده جهت اعمال ولتاژ و یک سیم‌پیچ گیرنده جهت اندازه‌گیری جریان استفاده شده؛ این دستگاه ولتاژ مشخصی را به یک مدار کامل اعمال کرده و پس از اندازه‌گیری جریانی که در مدار جاری می‌شود، با استفاده از قانون اهم مقاومت مدار را محاسبه می‌کند.

روش مورد تأیید IEEE و سازگار با ۸۱ IEEE بوده و در شرایط آرمانی ارائه‌ی آن به عنوان تنها روش اندازه‌گیری مقاومت زمین، امکان‌پذیر بود. ولی از آنجا که همیشه به شرایط ایدئال دسترسی نداریم، با سه محدودیت عمده در مورد این روش مواجه هستیم:

۱- این شیوه بسیار زمان بر و پرهزینه است. باید موقتاً میله یا الکترودهایی در خاک کوبیده شده، سپس جابجا شوند. نیاز به برقراری اتصال با سیم بین آن‌ها داشته و در نهایت اطلاعات قرائت‌شده به شکل نموداری ترسیم شوند.

۲- برای انجام آزمایش بایستی الکترودهای ارت از سیستم جدا شود. در نتیجه در طول عملیات سنجش، سیستم در معرض محافظت نیست. پس از اتمام عملیات نیز باید الکترودها را مجدداً به سیستم متصل نمود که علاوه بر اتلاف وقت بیشتر،

راهنمای ارت سنجی کلمپی-بخش ۱



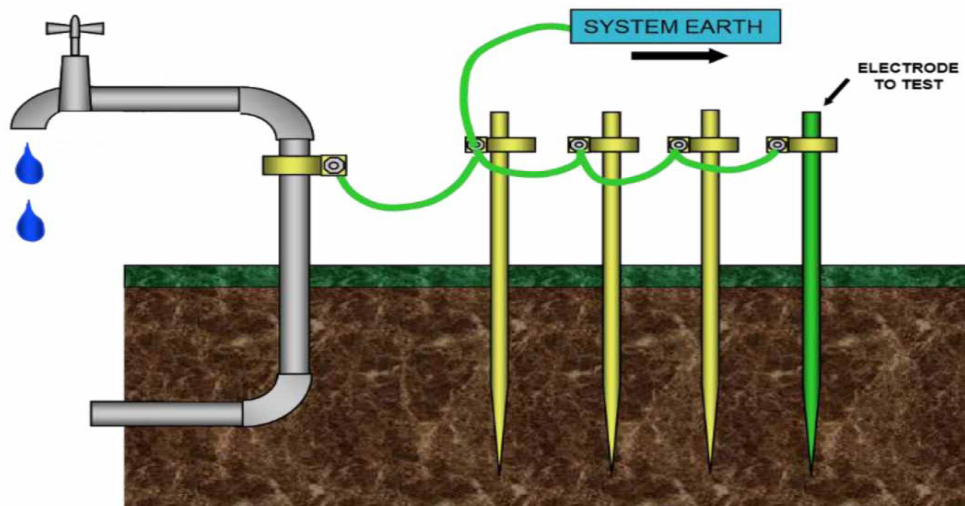
شکل ۲

مطابق شکل فوق ارت سنج کلمپی برای عملکرد درست به یک مدار الکتریکی کامل نیاز داشته و کاربر باید از اینکه زمین در مسیر بازگشت جریان قرار دارد اطمینان حاصل کند. در این روش مقاومت کل مسیری که سیگنال اعمالی از آن عبور کرده اندازه گیری می شود

سبز رنگ سمت راستی است، معمولاً بایستی الکتروود را از سیستم جدا و از روش تست سه سیمه استفاده کرد که این روش به دلیل نیاز به کوبیدن میله های کمکی همیشه قابل استفاده نیست؛ از جمله در مواجهه با کاشی، موزاییک یا بتون.

* ارت تستر کلمپی (گیرهای) چگونه کار می کند؟

در شکل زیر یک سیستم ارت الکتروودی مشاهده می شود. (در برخی کشورها همبندی لوله فلزی آب به سیستم زمین مجاز نیست). با فرض اینکه هدف ما اندازه گیری مقاومت زمین الکتروود



« شکل ۳ »

یک روش برای فائق آمدن بر این مشکل، استفاده از یک ارت سنج کلمپی است که فقط باید گیره دستگاه را به دور الکتروود حلقه کرد؛ اما کاربرد باید به خوبی با نحوه کار دستگاه و اینکه چگونه اندازه‌گیری انجام می‌شود آشنا باشد تا اندازه‌گیری دقیقی از مقاومت زمین صورت گیرد.

هم موازی و با الکتروود مورد آزمایش به صورت سری در نظر گرفته و در نتیجه بجای مقاومت الکتروود موردنظر، مقاومت معادل کل حلقه را اندازه می‌گیرد. مثلاً در شکل ۴ که الکتروود موردنظر دارای مقاومت زمین ۱۰ اهمی است،

در شکل ۴ مدار معادلی برای وضعیت حاکم بر شکل ۳ ترسیم شده است. هر یک از اجزای مدار از قبیل لوله آب و الکتروودها دارای مقاومتی نسبت به زمین هستند.

ارت سنج کلمپی تمام این عناصر را با