




MAHER

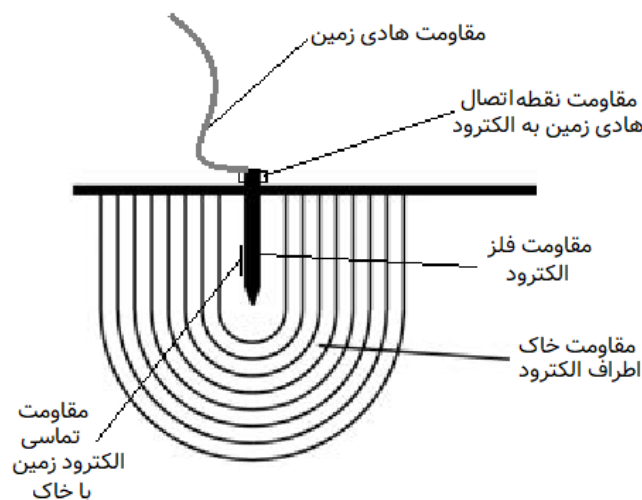
ارت سنج

ارتسنج (دستگاه اندازه‌گیری مقاومت زمین) ابزاری است که کفایت یک سیستم اتصال زمین در یک مدار الکتریکی را با سنجش مقاومت آن تعیین می‌کند. از آنجا که شرایط خاک از نظر میزان رطوبت، میزان نمک و دما می‌تواند در طول زمان تغییر کند و این امر به تدریج باعث تخریب الکترودهای زمین و اتصالات آن‌ها می‌شود، مقاومت زمین باید مستمراً اندازه‌گیری شود. این بدان معنی است که مقاومت زمین امکان دارد زمانی که الکتروده زمین برای اولین بار نصب شده‌اند صفر یا بسیار کم بوده، اما ممکن است با گذشت زمان در اثر خوردگی، افزایش یابد. از این رو پایش و نظارت دوره‌ای مقاومت سیستم اتصال زمین، با استفاده از دستگاه ارتسنج اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. در این مقاله، هدف آشنایی بیشتر با دستگاه ارتسنج است.

برای یادگیری عملی و کاربردی همه مباحث مربوط به ارتینگ می‌توانید **دوره ارتینگ ماهر** را تهیه کنید.

ارتسنج چیست؟

به طور کلی، به عنوان «مقاومت الکتروده زمین» برابر است با مقاومت بین سر آن الکتروده مقاومت بین الکتروده و جرم کلی زمین. به طور دقیق‌تر، مقاومت زمین مجموع مقاومت هادی زمین، مقاومت نقطه اتصال هادی زمین به الکتروده، مقاومت تماسی الکتروده زمین با خاک، مقاومت فلز الکتروده و مقاومت خاک اطراف الکتروده است. از بین این همه، آن که نقص اصلی و اساسی را در مقاومت مجموع دارد، مقاومت خاک اطراف الکتروده است.



شکل ۱- اجزای تشکیل دهنده مقاومت الکتروده زمین

مقاومت زمین با مقاومت‌های معمولی تفاوت دارد زیرا دارای ویژگی‌هایی متمایز به شرح زیر است:

- پلاریزاسیون (قطبی شدن)

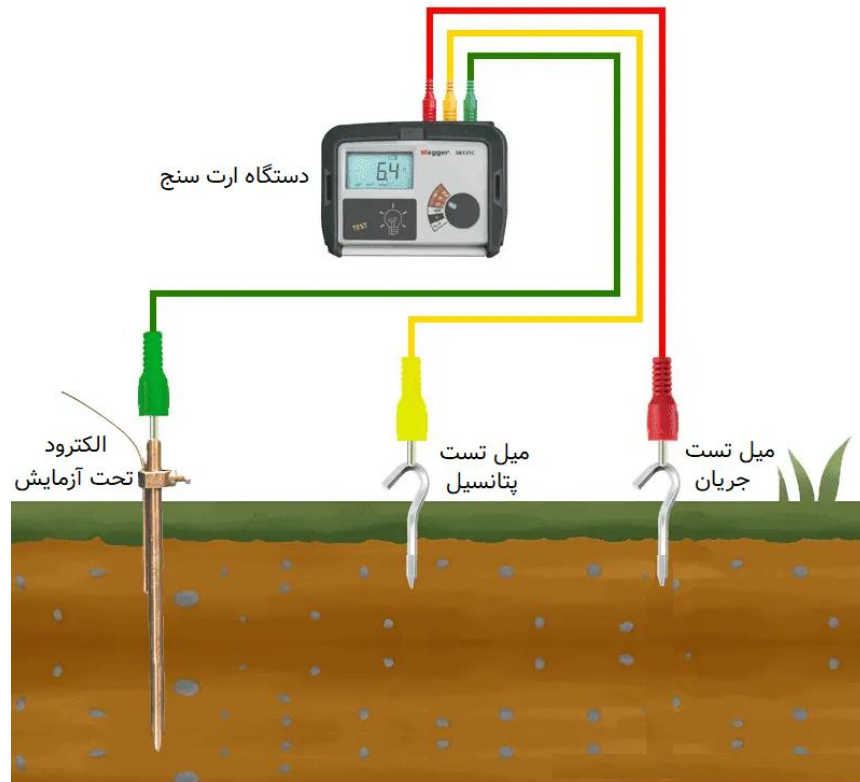
از آنجا که زمین مانند یک الکترولیت رفتار می‌کند، از نظر شیمیایی عملکرد پلاریزه شده‌ای از خود نشان می‌دهد به طوری که اگر یک جریان DC از آن بگذرد، پتانسیلی در جهت مخالف ایجاد می‌کند و جریان را تدریجاً کاهش داده و اندازه‌گیری دقیق را غیرممکن می‌کند. در نتیجه، مقاومت زمین به طور کلی با استفاده از موج مربعی یا موج سینوسی در فرکانس چندده هرتز تا ۱ کیلوهرتز اندازه‌گیری می‌شود.

- اهمیت فواصل میل‌های تست اندازه‌گیری

مقاومت زمین، مقاومت بین الکتروود و جرم کلی زمین است. این مقاومت، بدون قرار دادن میل‌های کمکی دستگاه ارت‌سنج در زمین، قابل اندازه‌گیری نیست. از آنجایی که زمین مقاومت نسبتاً پایینی دارد، افت ولتاژ در نزدیکی الکتروودی رخ می‌دهد که جریان مورد استفاده برای اندازه‌گیری از آن عبور می‌کند. در نتیجه، برای اندازه‌گیری دقیق مقدار مقاومت هر الکتروود زمین، باید فاصله مناسبی را بین میل‌های تست جریان و ولتاژ با الکتروود در نظر گرفت.

برای ایجاد الکتروود زمین مناسب رعایت اصول و ضوابطی لازم است که در مقاله زیر می‌توان آنها را مطالعه کرد و آموخت.

<https://maher.ir/blog/earthing-in-bad-ground-condition/>



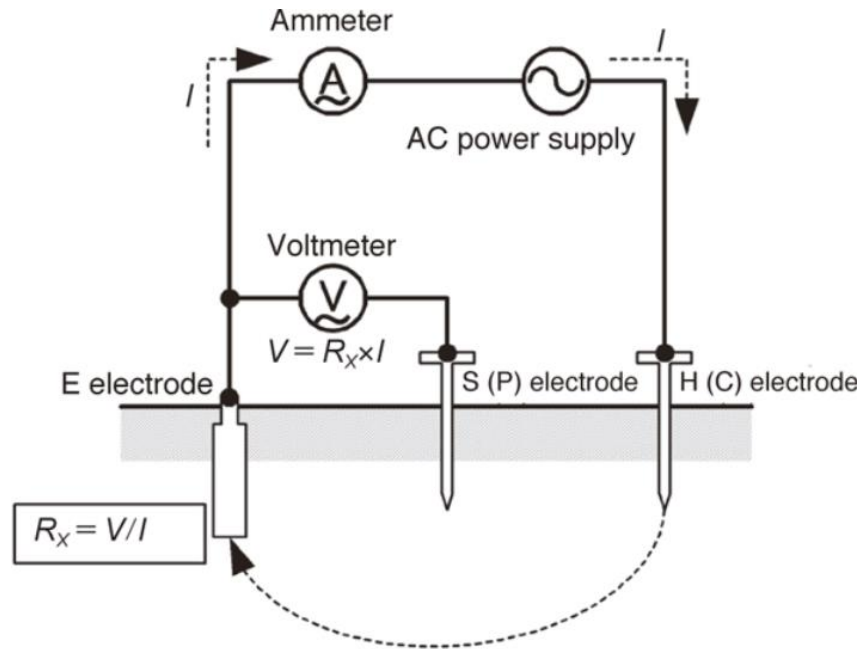
شکل ۲ : نحوه استفاده از ارت سنج برای اندازه‌گیری مقاومت الکترو د زمین

• وجود اختلالات (ولتاژهای سرگردان)

اندازه‌گیری مقاومت زمین تحت تاثیر ولتاژهای مزاحمی است که در زمین حضور دارند و توسط الکترو د و میل‌های تست دیده می‌شوند. این ولتاژها بر مقادیر اندازه‌گیری شده تأثیر می‌گذارند. علاوه بر این، اگر میل‌های تست دارای مقاومت بالایی باشند، جریان تزریقی به خاک کاهش می‌یابد و اندازه‌گیری را نسبت به اثرات نویز مانند پتانسیل زمین آسیب‌پذیرتر می‌کند.

اصول اندازه‌گیری مقاومت زمین

ولتاژ منبع تغذیه AC که داخل دستگاه تعبیه شده، بین الکترودهای H و E اعمال می‌شود و مسبب جاری شدن یک جریان AC می‌گردد. این جریان توسط آمپرمتر اندازه‌گیری می‌شود. علاوه بر این، ولتاژ V که هنگام عبور جریان بین الکترودهای S و E ایجاد شده نیز با استفاده از ولت‌متر AC قابل اندازه‌گیری است. لذا به آسانی مقاومت زمین RX با تقسیم ولتاژ V به جریان I محاسبه می‌شود. اندازه‌گیری دقیق ولتاژ بین الکترودهای H و E یا ولتاژ بین الکترودهای H و S امکان‌پذیر نیست.



شکل ۳- نمونه‌ای از اندازه‌گیری مقاومت زمین با استفاده از ارت‌سنج

مقادیر مقاومت قابل قبول برای الکتروود زمین

استانداردهای فنی مختلف در تاسیسات برقی، مقادیر مقاومت قابل قبول برای الکتروود زمین را برای کاربری‌ها و سطوح ولتاژ مختلف بیان کرده‌اند. در استانداردهای IEC 60364 و IEEE 142 برخی از این اعداد آمده‌اند. برای سیستم‌های TN باید «کل» مقدار مقاومت هادی PEN نسبت به جرم کلی زمین (که این مقدار معمولاً حاصل موازی مقاومت تعداد زیادی الکتروود زمین است) زیر ۲ اهم باشد (طبیعتاً هر تک الکتروود می‌تواند مقاومت خیلی بیش از ۲ اهم داشته باشد). برای زمین صاعقه‌گیر استاندارد IEC 62305 مقاومت کمتر از ۱۰ اهم را توصیه می‌کند.

یک اشتباه بزرگ و قدیمی که در ذهن بسیاری از مهندسين برق در کشور ما جا افتاده این است که مقاومت هر الکتروود زمین باید زیر ۲ اهم باشد. این تصور کاملاً بی‌اساس و در تضاد کامل با مفاد استاندارد است.

برای محاسبه یک سیستم زمین استاندارد به فرمول‌ها و روابط ریاضی مربوط به ارتینگ نیاز است که در مقاله زیر می‌توان به آن‌ها دسترسی داشت.

<https://maher.ir/blog/electrode-resistance-equations/>

جمع‌بندی

در این مقاله، به دستگاه ارت‌سنج و نقش آن در اندازه‌گیری مقاومت زمین به خصوص در هنگام نصب و بهره‌برداری از سیستم‌های اتصال به زمین یا ارتینگ اشاره شد. از آنجایی که با گذشت زمان مقاومت زمین به دلایل متعدد دچار تغییر و دگرگونی می‌شود، لذا اندازه‌گیری دقیق این مقاومت با استفاده از دستگاه ارت‌سنج از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پلاریزاسیون، رعایت فواصل صحیح میل‌های تست و وجود ولتاژهای سرگردان از جمله مواردی هستند که اندازه‌گیری مقاومت زمین را در مقایسه با سایر مقاومت‌های الکتریکی متفاوت می‌کند.

سوالات متداول

۱ - ارت‌سنج چیست؟

ارت‌سنج ابزاری است که مقاومت یک الکتروود زمین را نسبت به جرم کلی زمین سنجیده و کفایت آن را تعیین می‌کند.

۲ - چرا اندازه‌گیری دوره‌ای مقاومت زمین اهمیت دارد؟

از آنجایی که محتوای خاک می‌تواند در طول زمان از نظر میزان رطوبت، میزان نمک و دما تغییر کند و این امر به تدریج باعث تخریب الکتروود زمین و اتصالات آن‌ها می‌شود، مقاومت زمین باید به صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شود.

۳ - اندازه‌گیری مقاومت زمین تحت تاثیر چه اختلالاتی قرار می‌گیرد؟

اندازه‌گیری مقاومت زمین تحت تاثیر اختلالاتی همانند ولتاژهای سرگردان و مقاومت میل‌های تست قرار دارد.

مراجع

https://www.hioki.com/us-en/learning/usage/ground-testers_3.html

<https://www.testinstrumentsolutions.co.uk/knowledgebase-article/what-is-a-ground-or-earth-resistance-tester#:~:text=Why%20do%20we%20need%20to,of%20a%20ground%20resistance%20tester.>

مقالات ماهر