



Namatek
True Education

Neutral Grounding Resistors

www.namatek.com

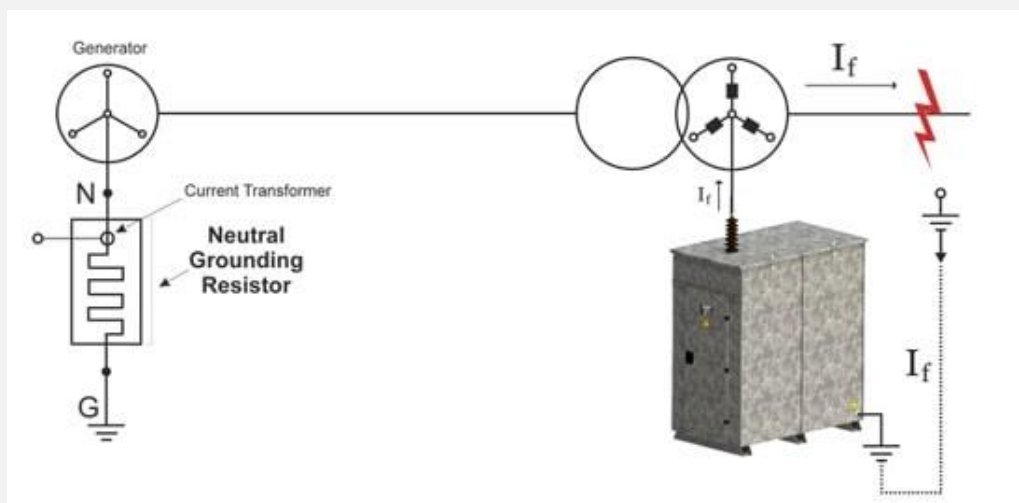
NGR چیست؟

فهرست مطالب

۱. مقاومت اتصال زمین یا NGR چیست؟
۲. انواع مقاومت اتصال زمین یا NGR چیست؟
۳. عوامل تعیین مقاومت اتصال زمین
۴. محاسبه مقدار مقاومت اتصال به زمین
۵. اهداف مقاومت اتصال زمین یا NGR چیست؟
۶. مزایای مقاومت اتصال زمین

در دنیای پیچیده مهندسی برق، مقاومت‌های اتصال زمین (NGRs) به‌عنوان یک جزء حیاتی هستند که ایمنی را تضمین می‌کنند و در صورت بروز خطای الکتریکی آسیب را محدود می‌کنند. آن‌ها برای عملکرد روان سیستم‌های الکتریکی، به‌ویژه در شبکه‌های تولید و توزیع برق ضروری هستند. با این حال، ممکن است نقش آن‌ها به‌طور کامل خارج از دایره مهندسان و تکنسین‌های برق درک نشود. هدف این مقاله پر کردن این شکاف است و یک بررسی جامع و قابل‌دسترس ارائه می‌دهد از این‌که NGR چیست و چگونه کار می‌کند. در این مقاله با پرداختن به تئوری و عمل NGR و پاسخ به سوالاتی هم‌چون NGR چیست، در مورد طراحی، عملکرد و مکانیسم‌هایی که آن‌ها را به اجزای ضروری در حفاظت از زیرساخت‌های الکتریکی خود تبدیل می‌کند، بحث خواهیم کرد.

مقاومت اتصال زمین یا NGR چیست؟



برای جواب به این سوال که NGR چیست این‌طور می‌توان گفت که مقاومت اتصال زمین (Neutral Grounding Resistor) یک قطعه الکتریکی است که برای ارائه یک مسیر کنترل‌شده برای جریان‌های خطا در سیستم‌های

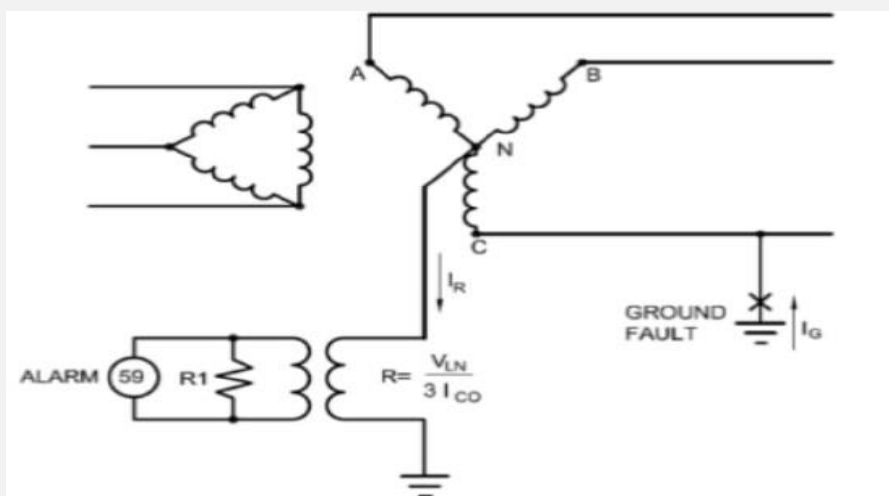
الکتریکی طراحی می‌شود و بین نقطه خنثی سیستم و زمین متصل است. NGR مقاومتی را در اتصال زمین ایجاد می‌کند و بزرگی جریان‌های خطا را محدود می‌کند و از رسیدن آن‌ها به سطوح خطرناک جلوگیری می‌نماید. در پاسخ به سوال وظیفه اصلی NGR چیست، پاسخ این است که NGR محافظت از تجهیزات الکتریکی و پرسنل در برابر اثرات مخرب جریان خطا را برعهده دارد. NGR با محدود کردن اندازه جریان خطا، خطر آتش‌سوزی الکتریکی، آسیب تجهیزات و خطرات شوک الکتریکی را کاهش می‌دهد و با حفظ سطح ولتاژ مرجع و جلوگیری از عدم تعادل ولتاژ بین فازها در شرایط خطا، پایداری و قابلیت اطمینان سیستم الکتریکی را تضمین می‌نماید. آن‌ها نه تنها مقدار زیادی انرژی را جذب می‌کنند، بلکه آن را در طول مدت وقوع خطا پراکنده می‌کنند و اطمینان می‌دهند که دما در محدوده باقی خواهد ماند. NGRها معمولاً در تاسیسات الکتریکی مختلف از جمله نیروگاه‌ها و پست‌های تولید برق، شبکه‌های توزیع و تاسیسات صنعتی استفاده می‌شوند. آن‌ها در سیستم‌هایی با سطح جریان خطا یا تجهیزات حساسی که باید در برابر جریان‌های بیش از حد محافظت شوند، مهم هستند. بنابراین، اگر می‌خواهید تجهیزات را ایمن کنید و ایمنی پرسنل را حفظ کنید، طراحی و انتخاب NGR بسیار ضروری است.

انواع مقاومت اتصال زمین یا NGR چیست؟

برای مقاومت اتصال زمین دو نوع متداول وجود دارد که به شرح زیر هستند:

- اتصال زمین با مقاومت بالا (HRG)
- اتصال زمین با مقاومت کم (LRG)

اتصال زمین با مقاومت بالا (HRG)

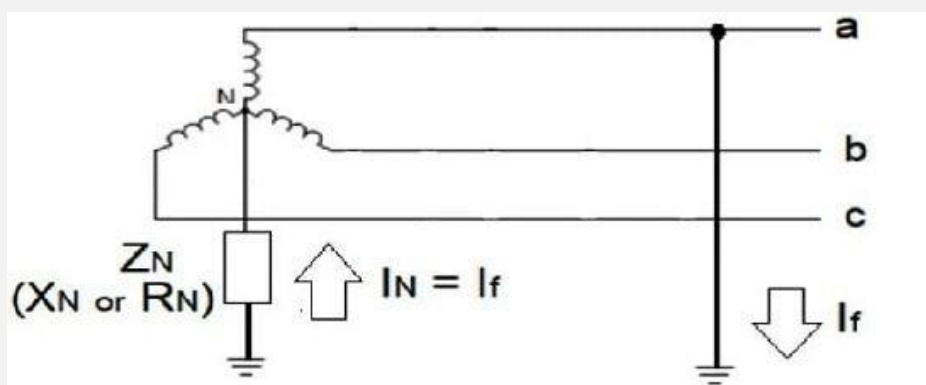


این روش شامل قرار دادن یک مقاومت در یک ژنراتور سه فاز، ترانسفورماتور قدرت یا ترانسفورماتور زمینی برای محدود کردن جریان خطای خط به زمین به مقدار کم است. در یک سیستم HRG، مقاومت اتصال زمین دارای مقاومت نسبتاً بالایی است که معمولاً از چند صد اهم تا چند کیلو اهم متغیر است که اجازه می‌دهد تا مقدار محدودی از جریان خطا (معمولاً بین ۲۵-۵ آمپر) در طول یک خطا جریان یابد.

هدف اصلی روش HRG ادامه عملکرد سیستمی با خطای زمین در یک فاز و سرکوب اضافه ولتاژهای گذرا است. این روش در طول جستجوی راه‌هایی برای کاهش خطرات برای پرسنل، به حداقل رساندن آسیب به زیرساخت‌های الکتریکی و بهبود تداوم خدمات پدیدار شد. روش کار به این‌گونه است که اولین خطای زمین، یک زنگ هشدار (صوتی و بصری) را فعال می‌کند تا به پرسنل تعمیر و نگهداری هشدار دهد و بسته به فلسفه حفاظت، عیب تا زمانی که یک خاموشی برنامه‌ریزی شده ایمن یا یک دستگاه جریان بیش از حد، مدار معیوب را پس از یک زمان از پیش تعیین شده قطع کند، ادامه می‌یابد. سیستم‌های HRG از آسیب‌های احتمالی

ناشی از جریان قوس الکتریکی بزرگتر از ۱۰ آمپر در فضاهاى محدود، جلوگیری می‌کند. به منظور جلوگیری از اضافه ولتاژهای گذرای بالا، مقدار اهمی مقاومت به گونه‌ای انتخاب می‌شود که جریان خطای زمین از مقاومت، کمی بیشتر یا مساوی با بزرگی جریان شارژ ظرفیت کل باشد. اتصال زمین با مقاومت بالا برای سیستم‌های بالای ۵ کیلو ولت یا آن‌هایی که جریان شارژ ۵/۵ آمپر یا کمتر دارند توصیه نمی‌شود. دلیل آن این است که اگر یک خطای زمین در هر سیستمی بیش از ۵ کیلو ولت، بدون استفاده از رله زمین مناسب، بدون مراقبت رها شود، ممکن است منجر به یک خطر الکتریکی شود.

اتصال زمین با مقاومت کم (LRG)



در یک سیستم LRG، مقاومت اتصال زمین مقدار مقاومت کمتری، معمولاً در محدوده چند اهم تا چند ده اهم، دارد. اتصال زمین با مقاومت کم جریان خطای زمین را به یک سطح متوسط (معمولاً ۵۰ آمپر یا بیشتر) محدود می‌کند تا بتواند از رله‌های پاک‌کننده عیب محافظتی، استفاده کند. سیستم‌های LRG این اجازه را می‌دهند تا جریان خطای سطح بالاتری معمولاً تا چند صد آمپر، در حین خطا جریان یابد.

این دستگاه‌ها می‌توانند به سرعت عیب را معمولاً در عرض چند ثانیه برطرف کنند.

اهمیت این زمان پاسخ سریع این است که:

- آسیب به تجهیزات را محدود می‌کند.
- از بروز خطاهای اضافی جلوگیری می‌کند.
- ایمنی را برای پرسنل فراهم می‌کند.
- عیب را بومی‌سازی می‌کند.

همچنین جریان خطا محدود و زمان پاسخ سریع از گرم شدن بیش از حد و استرس مکانیکی روی هادی‌ها جلوگیری می‌نماید. به این نکته توجه داشته باشید که مانند سیستم خنثی با زمین محکم، مدار باید پس از اولین خطای زمین خاموش شود. اتصال زمین با مقاومت پایین معمولاً ۴۰۰ آمپر برای ۱۰ ثانیه است که این اغلب در سیستم‌های ولتاژ متوسط و بالا یافت می‌شود. LRG اغلب در سیستم‌هایی استفاده می‌شود که جریان‌های خطای بالاتر برای تشخیص و جداسازی سریع‌تر خطا، قابل قبول یا مورد نیاز است.

عوامل تعیین مقاومت اتصال زمین



هنگام تعیین مقاومت اتصال زمین (NGR)، چندین فاکتور کلیدی باید در نظر گرفته شود که شامل ولتاژ سیستم، سطوح جریان خط و مدت زمان خط است. تعیین دقیق این پارامترها برای اندازه و انتخاب مناسب NGR بسیار مهم است.

- **ولتاژ سیستم:** سطح ولتاژ سیستم الکتریکی بر نیازهای عایق تأثیر می‌گذارد و در نتیجه، توانایی مقاومت در برابر ولتاژ NGR را تعیین می‌کند. در نظر گرفتن ولتاژ نامی سیستم و هرگونه ولتاژ بالقوه‌ای که ممکن است رخ دهد، ضروری است.
- **سطوح جریان خط:** درک حداکثر جریان خط که NGR با آن مواجه خواهد شد، حیاتی است. این اطلاعات به انتخاب یک NGR با ظرفیت مدیریت جریان مناسب، برای از بین بردن ایمن جریان‌های خط کمک می‌کنند.

• **مدت زمان خطا:** مدت زمان شرایط خطا نیز بر انتخاب NGR و عملکرد حرارتی مقاومت تأثیر می‌گذارد و نیاز به عملکرد کوتاه مدت یا کار مداوم را تعیین می‌کند.

تعیین دقیق این عوامل امکان اندازه‌گیری مناسب NGR را فراهم می‌نماید و اطمینان حاصل می‌کند که می‌تواند شرایط خطای پیش‌بینی‌شده را مدیریت کند و یکپارچگی و ایمنی سیستم را حفظ کند.

محاسبه مقدار مقاومت اتصال به زمین



محاسبه مقاومت اتصال زمین به روش LRG

یکی از روش‌های رایج برای محاسبه مقاومت اتصال زمین در تاسیسات الکتریکی روش LRG (Logarithmic Resistance Gradient) است. این روش بر اساس اندازه‌گیری ولتاژ و جریان در نقاط مختلف زمین انجام می‌شود و از معادله زیر برای محاسبه مقاومت استفاده می‌کند:

$$R = \rho * (C1 - C2) / \log(d1 / d2)$$

که در این معادله:

- **R** مقاومت اتصال زمین (بر حسب اهم)
- **P** مقاومت ویژه خاک (بر حسب اهم متر)

• C1 و C2 ثابت وابسته به هندسه الکترودهای زمین و محل اندازه‌گیری‌ها

• d1 و d2 فواصل بین الکترودها (بر حسب متر)

محاسبه مقاومت اتصال زمین به روش HRG

روش HRG (Horizontal Resistivity Grounding) یکی از روش‌های رایج برای محاسبه مقاومت اتصال زمین است که در آن از الکترودهای کم عمق و فاصله‌دار استفاده می‌شود. این روش در مقایسه با روش‌های سنتی مانند سه میله و چهار میله، مزایای متعددی از جمله سادگی اجرا، دقت بالا و عدم نیاز به فضای زیاد دارد.

فرمول کلی روش HRG برای محاسبه مقاومت زمین (R) به شرح زیر است:

$$R = \rho * s / L$$

که در این معادله:

- R مقاومت زمین (اهم)
- P مقاومت ویژه خاک (اهم متر)
- S فاصله بین الکترودها (متر)
- L طول کل آرایه الکترودها (متر)

اهداف مقاومت اتصال زمین یا NGR چیست؟



مقاومت‌های اتصال زمین (NGR) به‌طور گسترده در سیستم‌های الکتریکی مختلف استفاده می‌شوند و چندین کاربرد مهم دارند. در ادامه مقاله NGR چیست به برخی از کاربردهای کلیدی آن‌ها می‌پردازیم:

- **پیشگیری از آسیب تجهیزات:** استفاده اولیه از NGR ها برای جلوگیری از آسیب بیش از حد به تجهیزات الکتریکی در هنگام خطای زمین است. بدون NGR، جریان خطای زیاد می‌تواند باعث آسیب جدی به قطعات الکتریکی درگیر در خطا شود. شامل آسیب به ترانسفورماتورها، تابلو برق، کابل‌ها و ژنراتورها می‌شود که ممکن است تعمیر یا تعویض آنها گران باشد و در نتیجه منجر به از کار افتادن طولانی مدت سیستم خواهد شد.
- **کاهش خطرات فلاش قوس:** فلاش‌های قوس یک خطر ایمنی قابل توجه در سیستم‌های الکتریکی هستند و زمانی اتفاق می‌افتند که مقدار زیادی انرژی الکتریکی در یک شکاف هوا آزاد می‌شود و منجر به فلاش اوور می‌گردد. با محدود کردن جریان خطا، NGRها

می‌توانند انرژی موجود برای فلاش‌های قوس را کاهش دهند و خطر و شدت این رویدادها را کمتر کنند.

- **تشخیص خطا و مکان: NGR** ها اجازه می‌دهند تا سطح معینی از جریان خطا در هنگام خطای زمین جریان داشته باشد که این‌ها می‌توانند توسط رله‌های محافظ تشخیص داده شوند. این رله‌ها سپس می‌توانند مکانیسم‌های قطع را برای جداسازی قسمت معیوب سیستم راه‌اندازی کنند.

- **پایداری ولتاژهای سیستم:** با اتصال زمین از طریق NGR، نقطه خنثی سیستم در پتانسیل نزدیک به زمین نگه داشته می‌شود که این در هر دو حالت عادی و شرایط نامتعادل، به تثبیت ولتاژهای فاز مانند خطاهای تک خط به زمین کمک می‌کند.

- **تداوم سرویس:** در برخی از سیستم‌ها، به‌ویژه در تنظیمات صنعتی، اجازه دادن به سیستم برای ادامه کار در طول یک خطای خط به زمین می‌تواند مفید باشد. NGR تضمین می‌کند که جریان خطا به سطح ایمن محدود شده و امکان ادامه کار موقت تا زمانی که خطا برطرف شود را فراهم می‌کند.

مزایای مقاومت اتصال زمین



مقاومت‌های اتصال زمین (NGRs) مزایای اساسی در سیستم‌های قدرت الکتریکی دارند. آنها با محدود کردن جریان خطا در هنگام خطای زمین با به حداقل رساندن آسیب و کاهش هزینه‌های تعمیر از تجهیزات محافظت می‌کنند. NGRها با کاهش خطر حوادث قوس الکتریکی و خطرات شوک الکتریکی، ایمنی را افزایش می‌دهند. آنها تشخیص عیب را تسهیل و به مکان‌یابی و جداسازی خطاها کمک می‌کنند که این باعث به حداقل رسیدن زمان خرابی خواهد بود. همچنین با تثبیت ولتاژ، وجود یک سیستم قابل اعتماد و متعادل را تضمین می‌کنند. علاوه بر این، امکان ادامه عملیات موقتی را در خلال یک خطای خط به زمین فراهم می‌کنند و خدمات بدون وقفه را ارتقا می‌دهند. به طور کلی، NGRها حفاظت، ایمنی و پایداری ارزشمندی را برای سیستم‌های قدرت الکتریکی فراهم می‌کنند، طول عمر تجهیزات را بهبود می‌دهند و عملکرد بی‌وقفه را تضمین می‌کنند. در نتیجه، مقاومت‌های اتصال زمین (NGRs) نقشی محوری در حفاظت از سیستم‌ها و تجهیزات الکتریکی در شرایط خطای زمین دارند.

همانطور که در این مقاله بررسی شد، آن‌ها با محدود کردن جریان خطا و جلوگیری از آسیب به تجهیزات باعث افزایش ایمنی، تثبیت ولتاژ و حفظ تداوم سرویس می‌شوند. با معرفی یک مقاومت کنترل‌شده در مسیر زمین، NGRها این اطمینان را تضمین می‌کنند که جریان‌های خطا در سطوح قابل کنترل نگه داشته شده‌اند و خطر خرابی تجهیزات و احتمال وقوع حوادث خطرناک کاهش می‌یابد. چه در تولید برق، چه شبکه‌های توزیع یا تنظیمات صنعتی، NGRها اجزای حیاتی هستند که به قابلیت اطمینان و کارایی کلی سیستم‌های الکتریکی کمک می‌کنند.