

Die Erde endlich mal komplett durchmessen

Das Erdungsmessgerät DET2/3 bietet alle derzeit möglichen Optionen

Timo Schappacher
Business Development Manager, Megger

Das universelle Erdungsmessgerät DET2/3 für die Nieder- und Mittelspannungsanlagen bietet für jede Situation die passende Funktion: Wie zum Beispiel die Vier-Leiter-Erdungsmessung nach Wenner und Schlumberger, eine automatische Frequenzeinstellung, einen kleinen Prüfstrom für sensible Umgebungen, die selektive Erdungsmessung ART, ein großes, grafisches Farbdisplay oder eine automatische Prüfung der Erdspieße. Mit allen denkbaren Optionen ausgestattet, bietet sich nun dem Prüftechniker eine neue Form der Erdungsprüfung.



Sowohl die Analysen von Bodenwiderständen vor der Errichtung von Erdungssystemen als auch die Ermittlung ihrer Widerstände nach deren Fertigstellung sind zwei sehr spezialisierte Bereiche in der Elektrotechnik. Sie werden immer dann notwendig werden, wenn elektrische Anlagen nach DIN VDE 0100-600 neu errichtet oder nach DIN VDE 0100 / 0105 verändert oder wiederholt überprüft werden müssen.

Bei den Erdungssystemen unterscheidet man wiederum zwischen der Funktionserdung und der Schutzerdung. Die Funktionserdung dient dem Betrieb der Anlage. Die Schutzerdung schützt Mensch, Tier und Material. Es arbeiten also zwei Erdungssysteme in den Anlagen. Diese sind separat installiert, jedoch an einer Stelle mit einem Leiter verbunden, um gefährliche Potenzialunterschiede auszugleichen. In der Praxis strebt man überall nach dem niedrigsten Erdungswiderstand mit dem wirtschaftlichsten Aufwand. Allerdings gibt es viele Unsicherheiten darüber, wie eine gute Erdung aufgebaut ist und welche Grenzwerte eingehalten werden müssen.

Es gibt keine allgemein gültigen Grenzwerte

Der jeweils geltende Grenzwert hängt vom System, dessen Abschaltbedingungen und der maximalen Berührungsspannung ab. Und auch die Anforderungen unterscheiden sich: Telekomanlagen schreiben $< 5 \Omega$ vor. Die Blitzschutz-Norm bewertet Erder schon ab $< 10 \Omega$ als ausreichend. Dazu kommen die sehr unterschiedlichen Dimensionierungen von Erdungssystemen.

In der Nähe von Einrichtungen der Energieversorgung in urbaner oder industrieller Umgebung ist das sogenannte „Elektrische Rauschen“ im Erdreich von großer Bedeutung, denn hier verändern unterirdisch verlegte Rohre und stromführende Kabel, meist mit 50 Hz bzw. 16, 7 Hz, die elektrischen Eigenschaften des Erdreichs. In der Nähe von Grünanlagen spielt das Wurzelwerk eine große Rolle genauso wie Grundwasserspiegel und auch klimatische Faktoren wie Bodenfrost oder Hitze. Oft genug kommt alles zusammen und beeinflusst sich gegenseitig. Ein gutes Erdungssystem muss selbst bei ungünstigsten Verhältnissen einen guten Erdungswiderstand gewährleisten.

Magazin für die Energiewirtschaft – Neues aus der Mess- und Prüftechnik.

Das Prüfen von Funktionserdung und Schutzerdung

Bei der Ermittlung des Widerstandes von Funktions- und Schutzerdungssystemen kommen je nach Situation vor Ort wiederum zwei verschiedene Messverfahren zur Anwendung: Die Messung mit Erdspeiben und die Messung mit Stromzangen. In beiden Messverfahren gibt es unterschiedliche Anforderungen.

Die selektive Erdungsmessung (Art) kombiniert beide Messverfahren. Welches Messverfahren mit welcher Anordnung zum Einsatz kommt, entscheiden die örtlichen Gegebenheiten. Nicht jedes Erdungsmessgerät kann alles. Daher sollte man sich für ein Messgerät entscheiden, das möglichst alle derzeitigen Messmethoden anbietet. Wie das Erdungsmessgerät DET2/3. Dann ist man auf jede Situation bestens vorbereitet.

Den Erdungswiderstand mit Erdspeiben ermitteln

Dort wo es möglich ist, ermittelt man den Erdungswiderstands meist mit Erdspeiben. Es gibt die Anordnungen mit drei Leitern und mit vier Leitern. Beide Anordnungen erfolgen nach dem Strom-/Spannungsverfahren. Dabei speist das Prüfgerät zwischen dem zu messenden Erder und dem Erdspeib einen Prüfstrom ein. Diesen Erdspeib nennt man „Hilfserder“.

Mit einem zweiten Erdspeib wird nun der Spannungsabfall gemessen. Diesen zweiten Erdspeib nennt man „Sonde“. Der zu messende Erder muss dabei vom Potenzialausgleich oder vom Schutz- und Neutralleiter PEN getrennt sein. Auf diese Weise eliminiert man den Einfluss parallel liegender elektrische Leiter oder EVU-Erder.

4-Leiter-Erdungsmessung nach Wenner oder Schlumberger

Noch vor der Errichtung von Erdersystemen muss das Erdreich auf seinen spezifischen Erdwiderstand bzw. spezifischen Bodenwiderstand untersucht werden. Das geht nur mit der Vierleiter-Erdungsmessung. Entweder mit der Methode nach Wenner oder mit der nach Schlumberger. Diese dient also in erster Linie zur Bodenanalyse und der richtigen Dimensionierung von Erdersystemen vor dem Errichten elektrischer Anlagen.

Sie wird auch für Wiederholungsprüfungen eingesetzt, denn man erhält genauere Werte gegenüber der Dreileiter-Erdungsmessung. Die Messung nach Schlumberger erleichtert das Versetzen der Speibe, da dabei nur zwei Erdspeibe statt vier versetzt werden.

Die automatische Frequenzeinstellung

Die automatische Frequenzeinstellung ist ebenso ein besonderes Qualitätsmerkmal von DET2/3. Diese stellt zur Ermittlung des spezifischen Bodenwiderstands mit der Vierleitermethode automatisch jene AC-Messfrequenz zur Verfügung, welche die besten Messergebnisse liefert. Hintergrund: Die optimale Messfrequenz muss sich möglichst

stark von den üblichen AC-Frequenzen unterscheiden, die als sogenanntes „Elektrisches Rauschen“ im Erdreich die Messergebnisse mit üblichen Frequenzen stark beeinflussen würden. Übliche AC-Frequenzen wären die 50/60 Hz in den Verteilnetzen, die 16,7 Hz des Bahnstroms oder 400 Hz, wie sie in industriellem Umfeld noch öfters zum Einsatz kommen. Messfehler durch benachbarte AC-Spannungsquellen werden physikalisch umgangen, indem das Prüfgerät eine andere Messfrequenz (ungleich dem ganzzahligen Vielfachen dieser AC-Frequenzen) verwendet.

Die Normen haben sich auf (sonst untypische) 128 Hz als Richtwert geeinigt. In einem idealen, homogenen Erdreich würde DET2/3 also eine Prüfspannung von max. 50 V, einen Prüfstrom von max. 50 mA und eine Prüffrequenz von 128 Hz einspeisen. Sobald aber das Erdreich inhomogen ist, der Prüfstrom nun auch noch von verlegten Rohren, Kabeln oder anderen Objekten wie Steine oder dichtem Wurzelwerk beeinflusst wird, würden auch diese vorangestellten 128 Hz nicht optimal messen. Daher sucht DET2/3 nun automatisch eine neue Prüffrequenz. Und zwar eine, die speziell für diese Situation sicher die besten Messergebnisse liefert. Die wertvolle Funktion „Automatische Frequenzeinstellung“ sorgt also nicht nur für genaueste Resultate sondern umgeht auch elegant die langwierige Methode nach „Versuch und Irrtum“, was den Messprozess enorm rationalisiert und beschleunigt.

3-Leiter-Erdungsmessung (62%-Methode)

Die Dreileiter-Erdungsmessung dient zur Überprüfung des Erdungswiderstandes nach DIN VDE 0100/105 bei gerade fertiggestellten Anlagen in regelmäßigen Wiederholungsprüfungen. Generell gilt: Je höher oder schwankender der Erderwiderstand, desto häufiger muss wiederholt geprüft werden, da niedrige Widerstände im Erdreich zu jeder Jahreszeit gegeben sein müssen. Hohe Feuchtigkeit wirkt jedoch korrodierend auf die Erdersysteme. Ableitströme, die permanent zur Erde abfließen, wirken zusätzlich korrodierend auf das Metall der Erder. Rost erhöht den Widerstand. Für diese Messung muss der Erder aufgetrennt werden, um den Einfluss von parallelen Erdern auszuschließen, wie etwa von EVU-Erder. Übrigens: Die Dreileiter-Erdungsmessung wird auch 62%-Methode genannt, weil man den Hilfserder auf der Verbindungslinie zwischen Erder und Sonde (100%) idealerweise im Abstand von 62 Prozent vom Erder einsteckt.

Den Erdungswiderstand mit Stromzangen messen

Selektive Erdungsmessungen (ART)

Die selektive Erdungsmessung kombiniert sinnvoll die Dreileiter-Erdungsmessung mit Erdspeiben und die Erdungsmessung mit Stromzangen. Dadurch entfällt das Auftrennen des Erders. Das ist ein großer Vorteil, denn das ist gefährlich und zeitraubend. Mit der Stromzange wird also das Auftrennen elegant umgangen. Auch die selektive Erdungsmessung ist ein besonders Qualitätsmerkmal von DET2/3.

Weiterlesen auf der nächsten Seite

Magazin für die Energiewirtschaft – Neues aus der Mess- und Prüftechnik.

Zweileiter-Erdungsmessung (City-Methode)

Dieses Verfahren wird meist dort verwendet, wo das Setzen von Erdspeießen aufgrund der Bodenversiegelung nicht möglich ist. Das ist meist in den Städten der Fall. Daher auch die häufige Bezeichnung City-Methode; sie kommt auch dort zum Einsatz, wo der Widerstand zwischen zwei Erdungssystemen oder zwischen Erdungssystemen und Potenzialausgleich gemessen werden soll. Hier wird ein guter Referenzerder (Potentialausgleichsschiene) gegen einen unbekanntes Erder gemessen. Mit DET2/3 kann auch diese Messung leicht durchgeführt werden.

Erdungsmessungen mit zwei Stromzangen (Erdschleifenmessung)

Diese spießlose Erdungsmessung, oft auch Zangen-Erdungsmessung genannt, eignet sich in erster Linie zur Überprüfung von Blitzschutzsystemen, da für diese Messung ein geschlossener Kreis erforderlich ist. Auch hier ist kein umständliches und gefährliches Auftrennen der einzelnen Erder erforderlich. Bei dieser Messung wird über die Stromzange eine Spannung in den Stromkreis induziert, der resultierende Strom wird über eine zweite Stromzange gemessen – und daraus der Erdschleifenwiderstand berechnet.

Kleiner Prüfstrom für sensible Umgebungen

Gerade in einer ländlichen Umgebung, insbesondere in der Nähe von Nutztierhaltung, ist ein möglichst kleiner Prüfstrom von großem Vorteil, wenn mit der Vierleiter Methode der spezifische Bodenwiderstand analysiert werden soll. Zum Beispiel vor der Errichtung oder Prüfung von Windkraftanlagen, von Photovoltaik-Anlagen auf den Dächern landwirtschaftlicher Gebäuden. Zudem könnte ein feuchter Untergrund zu einer zu hohen Schrittspannung führen, die auch Menschen gefährden könnte. Eine Prüfspannung von 50 V wäre hier viel zu hoch!

Freilaufende Nutztiere in der Nähe aber auch in der Erde lebende Kleintiere jeder Gattung können vom Prüfstrom getroffen werden. DET2/3 stellt zu ihrem Schutz eine kleinere Prüfspannung von nur 15 V zur Verfügung. Diese ist klein genug, um die Tiere nicht zu schädigen, um die Schrittspannung möglichst klein zu halten aber noch groß genug, um damit innerhalb der Norm zu prüfen.

Grafisches Farbdisplay für mehr Sicherheit

Hilfreich für den Anwender ist auch das symbolbasierte Farbdisplay mit der Tageslicht tauglichen Hintergrundbeleuchtung, auf dem bevorstehende Probleme der geprüften Anlage deutlich sichtbar als bei abstrakten Zahlen aufbereitet werden können. Graphische Ergebniskurven zeigen den Zeitverlauf live während der Messung, um kritische Werte sofort anhand von Trendanzeigen sicher zu erfassen. Wichtige Informationen werden mit den gelernten Farbcodes sehr viel deutlicher und schneller zum Anwender transportiert und verbessern dessen Wahrnehmung.



Ergebniskurven zeigen den Zeitverlauf während der Messung

Erdspeießen werden automatisch geprüft und grün gekennzeichnet

DET2/3 prüft automatisch vor jeder Messung, ob alle gesetzte Erdspeießen richtig an das Erdreich ankoppeln. Gut gesetzte Erdspeießen werden auf dem Display mit grünen Häkchen versehen, schlechte mit einem roten Kreuz.

Farben und Symbole haben aber auch noch weitere Vorteile: Sie steuern die Blickrichtung auf dem Display und dem Bedienfeld und erleichtern so dem menschlichen Gehirn die Orientierung und die Aufnahme komplexer Daten. Und das kommt wiederum der Konzentration und der Aufmerksamkeit auf die Messung zu Gute.



Der optimale Sitz der Erdspeießen wird automatisch geprüft

Magazin für die Energiewirtschaft – Neues aus der Mess- und Prüftechnik.

Kaskadierbare Messleitungen

Oft benötigt man über sehr lange Distanzen eine Verbindung von Erder zum Messgerät. Daher stößt man oft bei der Erdungsmessung an Grenzen, weil das Erdungsmessgerät über so lange Wege einfach nicht mitspielt. Dieses Problem ist jetzt gelöst: Eine hervorragende Eigenschaft von DET2/3 ist die Fähigkeit, Messleitungen verschiedener Längen praktisch endlos miteinander zu verbinden und zu verlängern. Auf diese Weise können auch sehr ausgedehnte Erdersysteme bequem durchgemessen werden.

Analoge Filter erhöhen die Messwertstabilität

DET2/3 bietet seinem Anwender analoge Filter für eine maximale Messwertstabilität, die Sicherheitskategorie CATIV für den Einsatz in den öffentlichen Netzen, eine Datenspeicher für 500 Messwerte im manuellen Modus, einen kontinuierlichen Grafikmodus, separate Anschlüsse für Erdspieße und Stromzangen, eine USB-Schnittstelle für den Datentransfer via USB-Stick auf PC und einen Akku mit sehr langer Laufzeit. Auch das stabile, Wetter unabhängige Outdoor-Gehäuse machen DET2/3 zu einer erstklassigen Alternative für alle Anwendungen – sowohl in der Niederspannung als auch in der Mittelspannung und somit für alle wichtigen Anwendungen in der Energieversorgung.

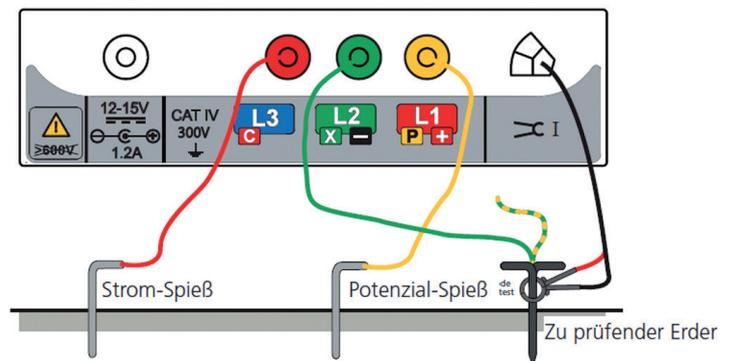


Bild oben: Ein Schaltschema für die selektive Erdungsmessung ART – ein besonderes Qualitätsmerkmal von DET2/3. Denn ART kombiniert die Vorteile der Erdspieße mit denen der Zangenmessung.

Bild unten: Mit dem ETK-Kit sind fast endlose Weiterverbindungen möglich. Das erhöht enorm den Einsatzradius.



www.tml-shop.de