

ELEKTROPRACTIS

Top-Referenzen Gebäude & Infrastruktur

~~Keine~~ Messung von Spannung ohne Messleitungen

www.fluke.at/T6

FLUKE®

CHAUVIN ARNOUX

Erdschleifenmessung mit einer Erdungsprüfzange

Bei jeder Elektroinstallation, ob im Wohn-, Industrie- oder gewerblichen Bereich, ist ein ordnungsgemäßer Erdanschluss die Grundvoraussetzung für den sicheren Betrieb der Anlage. Eine ungeerdete Elektro-Anlage birgt erhebliche Gefahren für die Benutzer und kann zu großen materiellen Schäden führen.

Die alleinige Einrichtung einer Erdung ist allerdings noch keine Garantie für Sicherheit: Nur durch regelmäßige Kontrollen der Erdung lässt sich die sichere Benutzung einer Elektroinstallation gewährleisten. Je nach Netztyp (IT, TT, TN), je nach Art der Elektroinstallation (Wohn-/Industriebereich, städtisches/ländliches Umfeld) und je nach Art der Sicherheitsabschaltung gibt es unterschiedliche Verfahren für die Erdungsprüfung und -messung.

Erdungsmessung an Anlagen mit mehreren parallelen Erden

Oftmals findet man bei Anlagen mit einer hohen Anzahl von empfindlichen elektronischen Geräten eine Vermaschung der Erdleiter und mehrere Erden, um damit eine möglichst gleichmäßige Äquipotenzialfläche zu erreichen. Bei solchen Anlagen lässt sich die Sicherheit optimieren und die Prüfung beschleunigen, wenn man selektive Erdungsmessungen vornimmt. Alle gängigen Erdungsmessverfahren wie dreipolige Erdungsmessung nach dem sog. 62-%-Verfahren, Erdungsmessung nach dem Dreiecks-Verfahren, nach dem Vierpol-Verfahren oder Messung des Schleifenwiderstandes (L-PE) beziehen sich auf die Messung eines einzelnen Erders. Wenn eine Erdung aus verschiedenen parallelen Erden besteht, würde man mit diesen Verfahren daher immer nur den Parallelwiderstand aller Erden messen oder man müsste jeden einzelnen Erdungsanschluss auftrennen und separat messen, was aber sehr mühsam und zeitaufwendig wäre. Um solche in der Industrie häufig anzutreffenden Erdungsanlagen dennoch sinnvoll prüfen zu können, verwendet man hier das sog. selektive Verfahren mit dem Einsatz von einem oder mehreren Zangenstromwandlern.

Messung ohne Auftrennen des Trennstegs und ohne Helferder

Der Messung der Erdschleife mit „zwei Zangen“ bedient sich die sogenannte Erdungsprüfzange. Dieses Messverfahren hat die herkömmlichen Erdungsmessungen geradezu revolutioniert: Es ist nicht notwendig, die parallelen Erdungen aufzutrennen und es müssen auch keine Helferder mehr eingesteckt werden. Das spart jede Menge Zeit und Aufwand, denn bei hohen spezifischen Erdwiderständen kann die Suche nach geeigneten Einstechstellen für die Helferder sehr zeitraubend sein. Zusätzlich ist die Sicherheit der Personen und Güter bei der Messung höher, da die Erdung während der Messung nicht unterbrochen ist.

Messprinzip der Erdungsprüfzange

Die Erdungsprüfzange ist besonders einfach und schnell einzusetzen: Durch einfaches Umschließen des zu messenden Erdleiters wird der durch ihn fließende Strom gemessen und der Erdungswiderstand ermittelt. Eine Erdungsprüfzange besteht aus zwei Wick-

lungen: einer „Generatorwicklung“ und einer „Messwicklung“. Deshalb spricht man auch hier oft von der 2-Zangenmethode.

- Die „Generatorwicklung“ der Prüfzange umschließt den Erdleiter mit einem vorgegebenen Wechselmagnetfeld und erzeugt in ihm damit eine definierte Wechselspannung E . Im Erdleiter fließt nun über die Erdschleife ein Strom der Stärke $I = E/R$.
- Mit ihrer Messwicklung misst die Erdungsprüfzange diesen Strom I . Da E und I bekannt sind, lässt sich der Erdschleifenwiderstand R leicht berechnen.

Um nur den im Erdleiter erzeugten Strom I zu messen, verwendet die Erdungsprüfzange eine besondere Frequenz und wertet nur diese aus, sodass eventuelle Fremdströme wegfallen. Wir betrachten nun den Fall einer Erdung mit mehreren parallelen Erdanschlüssen R_x , R_1 , R_2 usw. ... bis R_n , an der man den Erdungswiderstand R_x messen möchte.

Das Schaltbild soll diese Erdung darstellen: Wenn man über die Erdungsprüfzange in einem beliebigen Punkt des Erdanschlusses R_x die Spannung E erzeugt, fließt in der Erdschleife ein Strom I nach folgender Gleichung.

$$R_{\text{Schleife}} = E/I = R_x + R_{\text{Erde}} + (R_1/R_2/R_3 \dots /R_n) + R_{\text{Erdleitung}}$$

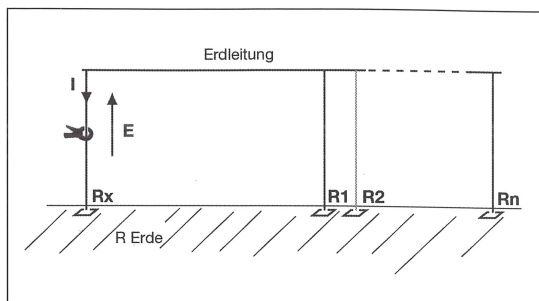
Darin sind:

- R_x (gesuchter Widerstandswert),
- R_{Erde} (normalerweise ein sehr kleiner Wert von $< 1 \text{ Ohm}$),
- $R_1/R_2 \dots /R_n$ (parallel geschaltete Einzelwiderstände mit vernachlässigbarem Gesamtwert),
- $R_{\text{Erdleitung}}$ (normalerweise ein sehr kleiner Wert von $< 1 \text{ Ohm}$).

Ausgehend davon, dass die Parallelschaltung der „n“ Einzelwiderstände R_1 , R_2 , R_3 usw. ... einen vernachlässigbaren Gesamtwert ergibt, kommt man zu dem Ergebnis, dass der gemessene Schleifenwiderstand R_{Schleife} praktisch gleich dem zu messenden Widerstand R_x ist.

Die Erdungsprüfzange
C.A 6417 von
Chauvin Arnoux





Schaltbild der Prüfung mit Erdungsprüfzange

Erdschleifenmessungen enthalten „Fallen“

Die folgenden drei Punkte sind dabei zu beachten:

1. Anzahl der parallel geschalteten Erder

Die Vereinfachung gemäß dem Schaltbild gilt nur, wenn parallel zur gemessenen Erdung ein Strompfad mit geringer Impedanz verläuft. Es empfiehlt sich also vorher, den Widerstand der n parallel geschalteten Widerstände abzuschätzen und sicherzustellen, dass der Wert gegenüber Rx vernachlässigbar ist.

Beispiel 1: Der Erder Rx mit 20 Ohm liegt parallel zu 100 anderen Erdern mit ebenfalls je 20 Ohm. Man erhält dann folgenden Wert für die Messung:

$$R_{\text{Schleife}} = 20 + 1/100 \cdot (1/20) = 20 + 1/5 = 20,2 \, \Omega$$

Wie man sieht, liegt dieser Wert sehr nahe beim tatsächlichen Wert von Rx.

Beispiel 2: Nehmen wir eine Erdung, die nur aus zwei parallelen Anschlüssen Rx mit 20 Ohm und R1 mit 20 Ohm besteht. Man erhält dann folgenden Wert für die Messung:

$$R_{\text{Schleife}} = R_x + R_1 = 40 \, \Omega$$

Hier liegt der Wert deutlich über dem tatsächlichen Wert von Rx, der nur 20 Ohm beträgt. Wenn allerdings der Wert von Rx nicht genau gemessen, sondern nur geprüft werden soll, ob er unter einem bestimmten Grenzwert von z.B. 100 Ohm liegt, so kann auch diese Messung ein aussagefähiges Ergebnis liefern.

2. Erkennen des gemessenen Stromkreises

Um eine Erdschleifenmessung richtig anwenden zu können, muss man die Eigenschaften der gesamten Elektroinstallation kennen. Dabei gilt es zwei Punkte zu beachten:

- Wenn es keinen zum gemessenen Erder parallelen Strompfad mit geringer Impedanz gibt, wie z.B. in einem allein stehenden Wohnhaus mit nur einer Erdung, ist eine Erdschleifenmessung nicht möglich, da der Strom dann keinen Weg zurückfindet.
- Misst man sehr geringe Widerstandswerte, muss man sich vergewissern, dass die Messzange nicht auf eine Potenzialausgleichsleitung aufgesetzt wurde, denn dann würde man nicht den Erdungswiderstand, sondern den Widerstand dieser Ausgleichsleitung messen (der erheblich geringer sein dürfte). Eine solche Messung kann allerdings dazu dienen, die Durchgängigkeit der Schleife zu prüfen.

3. Messfrequenz und Impedanz

Es ist wichtig im Kopf zu behalten, dass wir bei den bisherigen Messungen immer vom „Schleifenwiderstand“ gesprochen haben. Angesichts des verwendeten Messprinzips und des einge-

speisten Wechselstroms mit 2.083 Hz bei den Chauvin Arnoux-Erdungsprüfzangen C.A 6416 und C.A 6417 sollte man allerdings richtigerweise von „Schleifenimpedanz“ sprechen. In der Praxis lassen sich die induktiven Eigenschaften der Erdschleife weitgehend ignorieren, sodass der Wert der Schleifenimpedanz Z mit dem ohm'schen Schleifenwiderstand R zusammenfällt. Bei Netzen großer Ausdehnung (z.B. bei Eisenbahnnetzen) kann allerdings der induktive Anteil nicht mehr vernachlässigt werden. In diesem Fall ist die tatsächlich gemessene Schleifenimpedanz um einiges höher als der rein ohm'sche Erdschleifenwiderstand.

Die Erdungsprüfzange C.A 6417

Mit Messkategorie 600 V CAT IV dient sie zum Messen des Schleifenwiderstands, der Schleifenimpedanz und der Leckströme und wurde für den tagtäglichen Einsatz im Elektrogewerbe, bei Prüforganisationen sowie für Wartungstechniker im Baugewerbe, in der Elektrotechnik und Telekommunikation entwickelt. Mit ihr lassen sich selektive Erdungsmessungen an parallelen Erdungsanlagen vornehmen, ohne den Erdleiter zu unterbrechen oder Hilfserder einstecken zu müssen. Die Einsatzmöglichkeiten sind vielfältig: in Hoch- und Höchstspannungsanlagen, im städtischen Umfeld, in Faraday-geschützten Gebäuden, an Telekommunikationsleitungen, Bahnanlagen, Pipelines usw.

Bedienerfreundlichkeit und viele Extras

Die Anzeige in OLED-Technologie ist in einem Winkel von 180° unter allen Lichtverhältnissen perfekt ablesbar und bietet optimalen Kontrast mit ausgewogener Helligkeit. Sehr praktisch sind auch die automatische PRE-HOLD-Funktion, die den Messwert bei Öffnen der Zange automatisch in der Anzeige speichert, und die neue Federkraftentlastung der Backen bei geöffneter Zange. Weitere Vorteile sind die automatische Luftspalt-Kalibrierung beim Einschalten der Zange und die Möglichkeit der Nachkalibrierung durch den Anwender.

Zur Erhöhung der Sicherheit des Anwenders wird die Berührungsspannung angezeigt, inkl. optischer und akustischer Warnung bei Überschreitung der Sicherheitsgrenze. Bei der Messung von geringen Widerständen verfügt die Prüfzange über die Möglichkeit der Umrechnung der Impedanz auf die Netzfrequenz, um die Messungen noch aussagefähiger zu machen. Außerdem lassen sich zusätzlich zur Berührungsspannung für Impedanz, Spannung und Strom Alarme programmieren. Schließlich kann die C.A 6417 2.000 Messwerte abspeichern.

Software und Kommunikation

Mit der einfach zu benutzenden Software GTC lässt sich die C.A 6417 bequem konfigurieren und kalibrieren und Messwerte können direkt über Bluetooth ausgelesen werden. Die komplette Auswerte-Software ermöglicht eine tiefgehende Analyse der Messwerte und die automatische Erstellung von standardisierten oder individualisierten Prüfberichten.

Die Kommunikation ist kompatibel zu Android-Systemen. Dadurch lassen sich Messergebnisse direkt auf einem Smartphone oder Tablet-PC anzeigen, der Prüfort ist mit GPS lokalisierbar und Berichte können per E-Mail versandt werden – noch nie waren Erdungsprüfungen so einfach und effizient!

www.chauvin-arnoux.at