

Grundlagen der Leckstrommessung

Anwendungsbericht



In jeder elektrischen Anlage fließt ein Teil des Stroms durch den Schutzleiter zur Erde. Diesen Strom bezeichnet man im Allgemeinen als Leckstrom. Leckstrom fließt meistens über die die Leiter umgebende Isolierung und die EMV-Filter, die elektronische Geräte in Privat- und Büroanwendungen schützen. Worin liegt das Problem? Bei durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen geschützten Stromkreisen kann Leckstrom unnötiges und intermittierendes Auslösen verursachen. Im Extremfall kann er zu einem Spannungsanstieg in zugänglichen und stromführenden Teilen führen.

Die Ursachen von Leckstrom

Eine Isolierung hat sowohl einen elektrischen Widerstand als auch eine Kapazität – und leitet Strom auf beiden Wegen. Durch den hohen Widerstand der Isolierung sollte die Höhe des Leckstroms sehr gering sein. Wenn die Isolierung jedoch alt oder beschädigt ist, nimmt der Widerstand ab, und es kann höherer Strom fließen. Hinzu kommt, dass längere Leiter eine höhere Kapazität besitzen, was zu höherem Leckstrom führt.

Elektronische Geräte verfügen heute über Filter zum Schutz vor Spannungsschößen und anderen Störungen wie z. B. Hochfrequenz (EMV). Diese Filter besitzen normalerweise Eingangskondensatoren, die zur Erhöhung der Gesamtkapazität der Verkabelung führen, wodurch sich wiederum die Höhe des Leckstroms insgesamt erhöht.

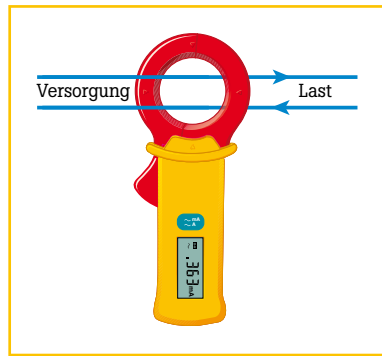
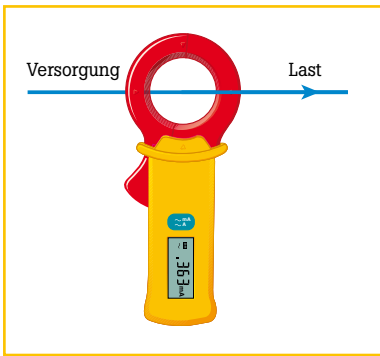
Auswirkungen von Leckstrom minimieren

Wie lassen sich die Auswirkungen von Leckstrom minimieren oder vollständig beseitigen? Messen Sie den Leckstrom, und identifizieren Sie die Quelle. Hierzu kann eine Leckstrommesszange verwendet

werden. Diese ähneln sehr den Strommesszangen zur Messung von Lastströmen, liefern jedoch wesentlich bessere Ergebnisse beim Messen von Strömen unter 5 mA. Mit den meisten Strommesszangen können solche niedrigen Ströme nicht erfasst werden.

Wenn Sie die Klemmbacken einer Strommesszange an einem Leiter anbringen, hängt der angezeigte Strommesswert von der Stärke des elektromagnetischen Wechselfelds ab, das die Leiter umgibt. Um niedrige Ströme genau zu messen, ist es äußerst wichtig, dass die Kontaktflächen der Klemmbacken keinerlei Schäden aufweisen, sauber und während der Messung vollständig geschlossen (kein Luftspalt) sind. Verdrehen Sie nicht die Klemmbacken der Strommesszange, da dies zu fehlerhaften Messungen führen kann.

Mithilfe der Strommesszange lässt sich das magnetische Feld, das Leiter umgibt, erfassen, z. B. bei einadrigen Kabeln, armierten Kabeln, Wasserrohren usw.; oder bei einzeln geführten Phasen und Neutralleiter eines einphasigen Stromkreises; ebenso bei allen stromführenden Leitern (3- oder 4-adrig) dreiphasiger Stromkreise (wie bei Fehlerstrom-Schutzeinrichtung).



Messen des Leckstroms an Masse

Wenn die Last angelegt ist (Verbraucher ist eingeschaltet), beinhaltet der gemessene Leckstrom den Leckstrom der Verbraucher. Wenn der Leckstrom bei angeschlossenem Verbraucher einen Schwellenwert nicht übersteigt, ist der Leckstrom des Stromkreises sogar noch geringer. Wenn nur der Leckstrom des Stromkreises gemessen werden soll, trennen (ausschalten) Sie alle Verbraucher.

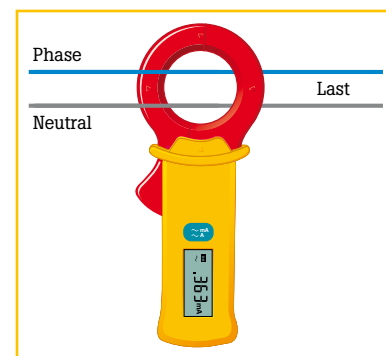


Abbildung 1

Messen Sie einphasige Stromkreise

durch Messen zwischen Phase und Neutralleiter. Der angezeigte Wert spiegelt den gegen Erde (PE) fließenden Strom wider. (Siehe Abbildung 1)

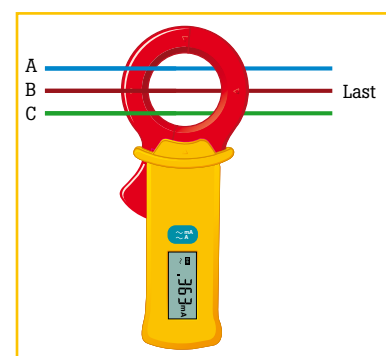


Abbildung 2

Messen Sie dreiphasige Stromkreise

durch Anlegen der Strommesszange an alle dreiphasigen Leiter. Wenn ein Neutralleiter vorhanden ist, sollte die Strommesszange an diesen und die Phasenleiter angelegt werden. Der angezeigte Wert spiegelt den gegen Erde (PE) fließenden Strom wider. (Siehe Abbildung 2)

Beim Messen der gemeinsamen stromführenden Leiter eines Stromkreises heben sich die durch die Lastströme erzeugten Magnetfelder gegenseitig auf. Alle Stromunsymmetrien werden durch Leckstrom der Leiter nach Erde oder zu anderen Leitern des Potentialausgleichs oder an andere Ort verursacht. Die verwendete Strommesszange sollte Ströme von weniger als 0,1 mA erfassen können.

Zum Beispiel sollte eine Messung eines 230-VAC-Stromkreises, bei dem alle Leiter abgeklemmt sind, einen Leckstromwert von höchstens 0,02 mA (20 µA) ergeben. Dieser Wert steht für einen Isolationswiderstand von:

$$230 \text{ V} / (20 \times 10^{-6}) = 11,5 \text{ M}\Omega. \text{ (Ohmsches Gesetz } R=U/I)$$

Wenn Sie eine Isolationsmessung eines abgeschalteten Stromkreises durchführten, würde der Wert im Bereich von 50 MΩ oder höher liegen. Dies liegt daran, dass das Isolationsmessgerät Gleichspannung für die Messung verwendet, weswegen der Einfluss von Kapazitäten nicht berücksichtigt wird. Der Impedanzwert der Isolierung entspricht dem tatsächlichen Wert unter normalen Betriebsbedingungen. Wenn Sie denselben Stromkreis mit angeschlossenen Verbrauchern (PCs, Monitoren, Kopierern usw.) testeten, würde aufgrund der EingangsfILTERkapazitäten dieser Geräte ein stark abweichendes Ergebnis angezeigt werden. Wenn ein

Stromkreis viele Verbraucher versorgt, summiert sich der Effekt, d. h. der Leckstrom ist höher und kann durchaus im Bereich von einigen mA liegen. Wenn zusätzliche Verbraucher an einen durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI) geschützten Stromkreis angeschlossen werden, kann dies zu einer Auslösung der FI führen. Da die Höhe des Leckstroms von der jeweiligen Leistungsaufnahme der angeschlossenen Verbraucher abhängt, kann die FI unregelmäßig auslösen. Die Identifizierung der Ursache intermittierend auftretender Probleme kann schwierig sein.

Mithilfe einer Strommesszange kann man viele sich ändernde Ströme und Wechselströme messen, die während eines Tests durch einen Leiter fließen. Wenn Telekommunikationsgeräte vorhanden sind, kann der von der Strommesszange angezeigte Wert erheblich höher sein als der Wert, der bei einem Isolationswiderstand von 50 Hz erhalten wird. Der Grund hierfür liegt darin, dass Telekommunikationsgeräte in der Regel über Filter verfügen, die Ableitströme erzeugen. Außerdem sind häufig Komponenten integriert, die Oberschwingungen verursachen, wie z. B. die Gleichrichter der Schaltnetzteile. Bei 50 Hz kann der charakteristische Leckstrom nur mit einer Strommesszange gemessen werden, die über einen schmalbandigen Filter zum Filtern von Strömen anderer Frequenzen verfügt.

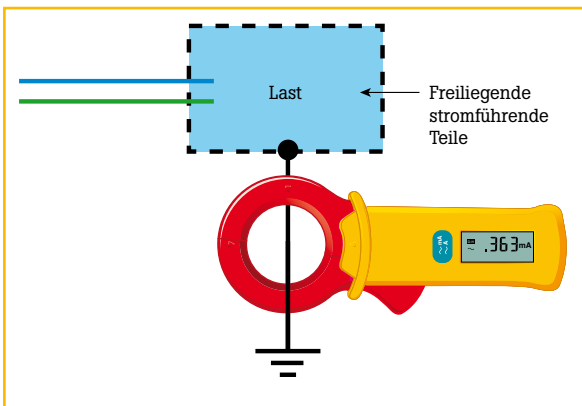


Abbildung 3

Messen von Leckstrom durch den Erdungsleiter

Um den gesamten Leckstrom zu messen, der zu einem bestimmten Masseanschluss fließt, bringen Sie die Klemmbacken am entsprechenden Schutzleiter (PE) an. (Siehe Abbildung 3)

Messen von Leckstrom gegen Masse über unbeabsichtigte Massepfade

Durch gleichzeitiges Anlegen der Strommesszange an Phase/Neutralleiter und Masse lassen sich Stromunsymmetrien erkennen, die auf das Fließen von Leckstrom auf unbeabsichtigten Massepfaden an einem Ausgang oder einer Unterverteilung gegen Erde schließen lassen (wenn z. B. eine Unterverteilung auf einem Betonsockel befestigt ist). Wenn andere elektrische Verbindungen mit Erdschluss bestehen (z. B. eine Verbindung zu einem Wasserrohr), kann eine ähnliche Unsymmetrie das Ergebnis sein. (Siehe Abbildung 4)

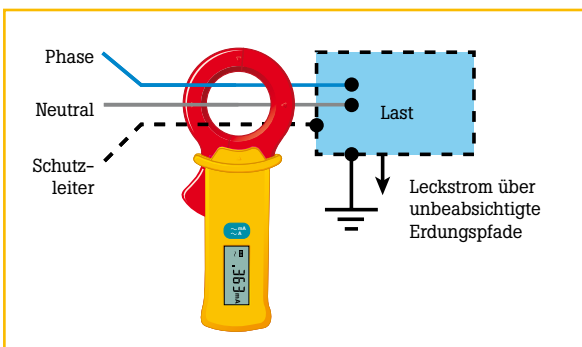


Abbildung 4

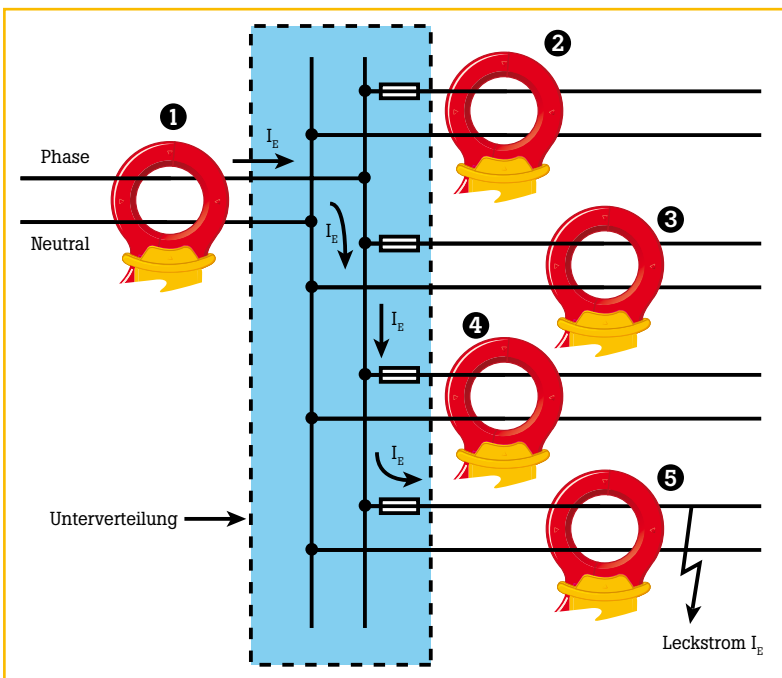


Abbildung 5

Feststellen der Ursache eines Leckstroms

Diese Messreihe dient der Identifizierung des Gesamtleckstroms und seiner Quelle. Die erste Messung kann am Hauptleiter zur Verteilung vorgenommen werden. Die Messungen 2, 3, 4, und 5 werden nacheinander durchgeführt, um Stromkreise zu identifizieren, durch die größere Leckströme fließen. (Siehe Abbildung 5)

Zusammenfassung

Leckströme ermöglichen Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der Isolation eines Leiters. Hohe Leckströme können in Stromkreisen vorliegen, in denen elektronische Geräte mit Filtern verwendet werden, und können Spannungen hervorrufen, die den normalen Betrieb der Geräte stören können. Es ist möglich die Quelle des Leckstroms durch Verwendung einer Leckstrommesszange für Niedrigströme zu identifizieren und mit ihr methodische Messungen wie oben beschrieben vorzunehmen. Sie haben somit die Möglichkeit, eine gegebenenfalls erforderliche, gleichmäßige Verteilung der Lasten innerhalb einer Anlage vorzunehmen.

Fluke. *Damit Ihre Welt intakt bleibt.*

Fluke Deutschland GmbH

Heinrich-Hertz-Straße 11
34123 Kassel
Telefon: (069) 2 22 22 02 00
Telefax: (069) 2 22 22 02 01
E-Mail: info@de.fluke.nl

Technische Beratung/Hotline

Tel.: (069) 2 22 22 02 04
E-Mail: hotline@fluke.com

Web: www.fluke.de

Fluke Vertriebsges. mbH

Mariahilfer Straße 123
1060 Wien
Telefon: (01) 928 95 00
Telefax: (01) 928 95 01
E-Mail: info@as.fluke.nl

Web: www.fluke.at

Fluke (Switzerland) GmbH

Industrial Division
Grindelstrasse 5
8304 Wallisellen
Telefon: 044 580 75 00
Telefax: 044 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl

Web: www.fluke.ch

© Copyright 2007 Fluke Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
Gedruckt in den Niederlanden 07/2007. Änderungen vorbehalten. Pub id: 11263-ger