



Messung des Isolationswiderstands

F&E-Abteilung
SEFELEC SAS Lognes
Eaton Electrical

Einleitung

Mit der Messung des Isolationswiderstandes soll sichergestellt werden, dass die verschiedenen Bauteile und Unterbaugruppen, aus denen die elektrischen Betriebsmittel bestehen, einen solchen Isolationswiderstand aufweisen, dass die Ableitströme nicht einen Wert erreichen, der über den normativen Werten liegt. Das Prinzip besteht darin, eine stabile, festgelegte Gleichspannung (ausgewählt aus Standardwerten) zwischen den definierten Punkten nach einer allgemein festgelegten Zeit anzulegen und den durch das zu prüfende Material fließenden Strom zu messen. Durch einfache Anwendung des Ohmschen Gesetzes ($\text{Widerstand} = \text{Spannung} / \text{Strom}$) wird das Ergebnis als Wert des Isolationswiderstandes ausgedrückt. Dieser Wert wird dann mit dem Mindestschwellenwert verglichen, der in der für den Test verwendeten Norm festgelegt ist.

Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen

Berücksichtigung der Streuströme anzuschließen, die durch die Durchführung der Messung entstehen können. Das mitgelieferte Zubehör verfügt über eine Abschirmung, die mit einem Schutzpotential verbunden ist, was eine gute Immunität der Messung gegenüber Streuströmen und Restwechselspannungen gewährleistet.

Bei der Verwendung von Verlängerungen für Basiszubehör müssen die erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um Messfehler zu vermeiden (kurze Kabel, Kabel ohne Kontakt mit Metallteilen oder gar Isolierungen usw.). Bei der Messung von Widerständen mit hohen Werten ($> 100 \text{ G}\Omega$) kann die Nähe der Hand des Bedieners zum Prüfling die Messung verfälschen oder instabil machen. Vorsicht ist geboten bei Nylonkitteln oder Gegenständen aus isolierendem Material, die starke statische Felder erzeugen können, die die Messung hoher Widerstandswerte beeinträchtigen können. ($100 \text{ G}\Omega$ bei $100 \text{ Volt} = 1 \text{ nA}$ gemessener Strom).

Messung an Kondensatoren

Es sei daran erinnert, dass viele der heutigen Elektrogeräte über NetzeingangsfILTER mit Kondensatoren für die EMV verfügen. Bei der Messung von Kondensatoren empfiehlt es sich, den Messmodus CAPACITY zu verwenden, um die Messwerte zu stabilisieren:

A) Störgrößen:

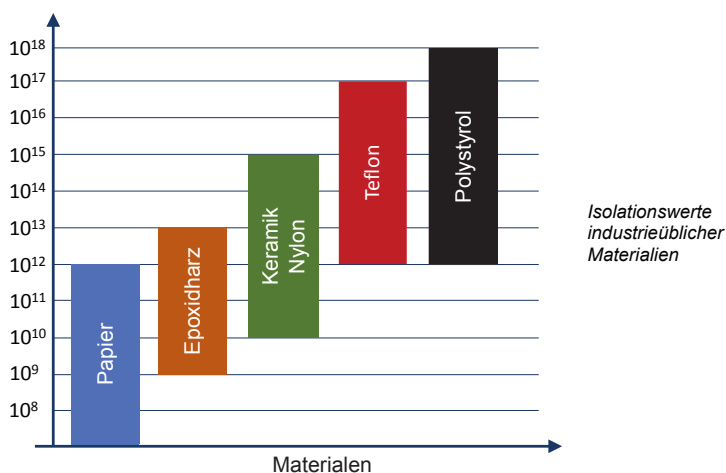
Bei Kondensatoren werden selbst kleinste Schwankungen der Messspannung sowie Störgrößen vollständig an den Eingang des Strommesssystems übertragen, das eine sehr hohe Verstärkung aufweist und diese Schwankungen daher erheblich verstärkt. Im Modus CAPACITY werden Schaltungen implementiert, die die Instabilität der Messwerte begrenzen.

B) Messspannung:

Führen Sie Isolationswiderstandsmessungen an kapazitiven Stromkreisen niemals durch, indem Sie die Messspannung zwischen den einzelnen Prüfungen absenken, sondern immer erhöhen. Hysterese- und Polarisationserscheinungen des Dielektrikums würden die Ergebnisse verfälschen. In diesem Fall neigt das Gerät dazu, einen Maximalwert anzuzeigen und braucht sehr lange, um auf seinen tatsächlichen Messwert herunterzukommen.

C) Messzyklus: Anstieg, Halten und Abfall

Da der Isolationswiderstand eines Kondensators eine Funktion ist, die sich nach einem exponentiellen Gesetz in Abhängigkeit von der Zeit entwickelt, ist es wichtig, die Dauer der Prüfung anzugeben, um signifikante Messwerte zu erhalten. Die Geräte der Serie SEFELEC 5x erfüllen diese Anforderung, indem sie die Möglichkeit bieten, Anstiegs-, Halte- und Abfallzeiten für die Messspannung zu programmieren.



D) Entladungsschaltung und -relais:

Trennen Sie niemals einen kapazitiven Prüfling ab, ohne die STOP-Taste zu drücken, um die Messung zu beenden. Alle Geräte der Serie SEFELEC 5x bieten eine automatische Kontrolle der Entladung des Prüflings durch einen internen 2,2 kΩ-Widerstand (Dauer ca. 1 Sekunde pro 100 uF). Erst danach ist ein neuer Test möglich.

Messung an Kabeln

Die Messung an Kabeln ähnelt der Messung an kapazitiven Prüflingen.

Es gibt viele verschiedene Konfigurationen für die Messung von Kabeln. Die Messungen sollten entweder zwischen den Leitern bei mehradrigen Kabeln, zwischen Ader und Schirmung bei geschirmten Kabeln oder zwischen dem Kabel und seiner Umgebung bei einadrigen Kabeln vorgenommen werden.

A) Eintauchen in Wasser:

Hier wird in der Regel die Kabeltrommel in einen Wassertank (genannt SCHWIMMBECKEN) getaucht, damit Wasser bis zum Kern der Trommel vordringt, bevor der Isolationswiderstand zwischen dem Leiter und dem Wasser gemessen werden kann. Aus Konstruktions- und Sicherheitsgründen ist der Tank geerdet. Das Isolationswiderstandsmessgerät muss daher in der Lage sein, einen Prüfling mit Erdungspunkt zu messen. Mit den Geräten der Serie SEFELEC 5x kann diese Art von Messung sehr einfach durchgeführt werden, da der Hochpunkt des Spannungsgenerators konstruktionsbedingt geerdet ist. Schließen Sie einfach den Messeingang des Geräts (mit dem Hochspannungszubehör) an den zu messenden Leiter an und starten Sie die Messung.

B) Schwellenwerte und Maßeinheit MΩ pro km:

Eine weitere Besonderheit bei der Messung des Isolationswiderstandes von Kabeln besteht darin, dass die Hersteller in ihren Spezifikationen Widerstandswerte für eine standardisierte Kabellänge von 1 km (Kilometer) angeben. Auf der Prüfbank weisen die Kabeltrommeln nie genau die Standardlänge auf, so dass das Testpersonal gezwungen ist, eine Berechnung auf der Grundlage der Kabellänge und der Anzahl der parallel verlaufenden Leiter bei mehradrigen Kabeln vorzunehmen. Auch die in Messgeräten eingebauten Komparatoren können nicht zum Einsatz kommen, da sie mit dem Gesamtisolationswert und nicht mit dem Normwert vergleichen. Das Megohmmeter/Picoamperemeter SEFELEC 1500-M kann Isolationswiderstandsmessungen für eine Länge von 1 km bei 1 Ader anzeigen, was auch die Verwendung der eingebauten Komparatoren ermöglicht. Der Bediener kann die Länge des zu prüfenden Kabels und die Anzahl der Adern über ein Menü in das Gerät eingeben. Das Ergebnis wird in MΩ pro km ausgedrückt. Beispiel: Das Gerät misst einen Wert von 10 MΩ für ein 10 km langes einadriges Kabel. Der auf 1 km umgerechnete Wert beträgt somit: $(R_{\text{total}}/\text{km}) \times \text{Länge} = 100 \text{ M}\Omega \text{ pro km}$. Bei dem gleichen Kabel mit 10 Leitern beträgt der Wert für 1 Ader 1000 MΩ pro km.



Wahl der Messspannung

Da Isolationswiderstandsmessungen dazu dienen, die Übereinstimmung von Materialien oder Betriebsmitteln mit normativen Anforderungen zu überprüfen, ist es wichtig, sich bei der Auswahl der Messspannung auf diese Normen zu beziehen. Normalisierte Spannungswerte sind in der Regel: 50, 100, 250 und 500 Volt DC. Falls dies nicht empfohlen wird, wählen Sie 100 Volt für die Messungen.

Bei der Messung kapazitiver Prüflinge und der Untersuchung des Einflusses der Spannung auf die Isolationswiderstandswerte ist es wichtig, immer mit der niedrigsten Spannung zu beginnen und die Messungen mit steigender Spannung fortzusetzen. Ein Verfahren in umgekehrter Reihenfolge könnte zu widersprüchlichen Ergebnissen führen.



Isolationsmessung mit SEFELEC 56-S bei 45V

Isolationswiderstandsmessung mit der Serie SEFELEC 5x

Die Serie SEFELEC 5x mit Einzel- und Multifunktionsmessgeräten ermöglicht dank des internen Generators Isolationsmessungen bei Spannungen bis zu 1500 V.

Die Leistungen der einzelnen Modelle sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt:

Modell	Typ	Spannungsbereich	Messbereich
SEFELEC 1000-M	Megohmmeter	20 V _{DC} - 1000 V _{DC}	1 kΩ - 200 GΩ (2 TΩ als Option)
SEFELEC 1500-M	Teraohmmeter/ Picoamperemeter	1V _{DC} - 1500 V _{DC}	1 kΩ - 2000 TΩ
SEFELEC 56-D SEFELEC 506-D	Dielectrimeter	20 V _{DC} - 1000 V _{DC}	1 kΩ - 200 GΩ (2 TΩ als Option)
SEFELEC 56-S SEFELEC 506-S	LVD-Tester	20 V _{DC} - 1000 V _{DC}	1 kΩ - 200 GΩ (2 TΩ als Option)

Die Serie 5x bietet Funktionen wie programmierbare Schrittzeiten oder die direkte Messung in MΩ pro km.

Eaton - Sefelec sas
19 rue des Campanules
F-77185 Lognes
Hauptsitz
+33 (0)1 64 11 83 42
Technische Abteilungen
+33 (0)1 64 11 83 48

Eaton - Sefelec GmbH
Karl- Bold- Str. 40
D-77855 Achern