

So finden Sie das richtige Isolationsmessgerät

Anwendungsbericht

Suchen Sie nach dem richtigen Isolationsmessgerät? Sind Sie sich nicht sicher, welches Modell, welche Funktionen oder welche Prüfspannungen benötigt werden?

Die folgenden sechs Kategorien werden Ihnen dabei helfen, das richtige Isolationsmessgerät für den richtigen Anwendungszweck zu finden. Zu berücksichtigen sind dabei die zu prüfenden Objekte, die Anforderungen für Prüfspannungen, die Messumgebung, mögliche weitere Einsatzbereiche des Messgeräts, die Versiertheit des Anwenders und die Sicherheitsfunktionen für Messungen mit dem Isolationsmessgerät.

Zu prüfende Objekte

Stellen Sie zunächst eine Liste mit Geräten zusammen, für die vermutlich Isolationswiderstandsmessungen notwendig sein werden. Notieren Sie die Nennspannung des Geräts (auf dem Typenschild des Geräts verzeichnet) und die ungefähre Anzahl an Isolationsmessungen, die pro Jahr durchgeführt werden sollen. Die Nennspannung gibt Aufschluss darüber, welche Prüfspannung für das Messgerät benötigt wird. Die geschätzte jährliche Anzahl an Isolationsmessungen wird Sie vielleicht überraschen. Mit der steigenden Zahl an Messungen nimmt auch die Bedeutung von Funktionen zu, die zur allgemeinen Qualität, Langlebigkeit und Benutzerfreundlichkeit des Messgeräts beitragen.

Anforderungen für Prüfspannungen

Die Prüfspannung, die an die zu prüfenden Objekte angelegt wird, sollte der vom Hersteller empfohlenen Gleichspannung für Isolationsmessungen entsprechen. Wenn sich keine Angaben zur Prüfspannung finden lassen, orientieren Sie sich an Industrienormen. In der untenstehenden Tabelle finden Sie Empfehlungen der International



Zur Überprüfung vieler Komponenten einer Kesselanlage können Sie ein Isolationsmessgerät wie z. B. das Fluke T1555 verwenden.

Electrical Testing Association (NETA). Achten Sie darauf, ein Isolationsmessgerät auszuwählen, das die benötigte Prüfspannung bereitstellt. Isolationsmessgeräte können sich deutlich voneinander unterscheiden: Einige liefern lediglich Prüfspannungen bis zu 1.000 V DC, während andere Prüfspannungen von 5.000 V DC oder mehr zur Verfügung stellen.

Messumgebung und weitere Einsatzbereiche des Messgeräts

Denken Sie auch über die Messumgebung und weitere Einsatzbereiche des Isolationsmessgeräts nach, da diese Aspekte bei der Auswahl zusätzlicher Funktionen hilfreich sind. So kann z. B. ein Messgerät, das zur Isolationsmessung sowie als typisches Digitalmultimeter verwendet werden kann, zur Benutzerfreundlichkeit beitragen. Da alle Schaltungen

Nennspannung der zu prüfenden Objekte	Mindestisolationswiderstand bei anliegender DC-Prüfspannung	Empfohlener Mindestisolationswiderstand in MΩ
250	500	25
600	1.000	100
1.000	1.000	100
5.000	2.500	1.000
15.000	2.500	5.000

Empfohlene Prüfspannungen und Mindestisolationswiderstände Die International Electrical Testing Association (NETA) führt repräsentative Messungen durch und gibt Auskunft über Mindestisolationswiderstände bei anliegenden Nennspannungen von zu prüfenden Objekten, für die keine Herstellerangaben zur Verfügung stehen.

und Geräte vor Anschluss eines Isolationsmessgeräts spannungsfrei geschaltet sein müssen, ist es oft unhandlich, sowohl ein Digitalmultimeter für Spannungsprüfungen als auch ein Isolationsmessgerät zu verschiedenen Einsatzorten mitzunehmen.

Stellen Sie sich bei Überlegungen zur Messumgebung folgende Fragen: Wird das Isolationsmessgerät für die Fehlersuche, die vorbeugende Instandhaltung oder für beides verwendet? Wo wird das Isolationsmessgerät verwendet – ausschließlich in einer Werkstatt oder in einer Industrieanlage? Einige Isolationsmessgeräte sind recht groß und lassen sich schlecht transportieren, während bei anderen Messgeräten das Gegenteil der Fall ist.

HLK-Techniker überprüfen Geräte nicht nur auf Isolationsfehler, sondern auch auf unterbrochene Sicherungen oder defekte Kondensatoren. Techniker, die häufig Spannungs- und Kondensatorüberprüfungen sowie Temperatur- und Isolationsmessungen durchführen, bevorzugen eventuell ein Messgerät, das all diese Aufgaben ausführen kann. Derartige Messgeräte sind im Handel erhältlich.

Denken Sie auch über benötigte Funktionen nach, die von der Art der beabsichtigten Isolationsmessung abhängig sind. Vielleicht fragen Sie sich

nun: Wenn nur eine einfache Isolationsmessung nötig ist, wieso ist dann überhaupt der Kauf eines Isolationsmessgeräts erforderlich, wo doch ein normales Multimeter bereits den Widerstand messen kann? Um diese Frage beantworten zu können und einige Funktionen eines Isolationsmessgeräts, die vielleicht benötigt werden, besser zu verstehen, ist es notwendig nachzuvollziehen, was während einer Isolationsmessung geschieht und was das Ziel einer solchen Messung ist.

Der Zweck einer Isolationsmessung

Eine Isolationsmessung liefert qualitative Werte über den Zustand einer Leiterisolation und die Innenisolation unterschiedlicher elektrischer Geräte. Zu Beginn einer Isolationsmessung wird eine Gleichspannung an einen zu prüfenden Leiter oder ein zu prüfendes Gerät angelegt. Ein Strom fließt durch das Messgerät zum Leiter und lädt dort die Kapazität der Isolation auf. Dieser Strom wird als *kapazitiver Ladestrom* bezeichnet und vom Messgerät angezeigt.

Während der kapazitive Ladestrom fließt, zeigt das Messgerät einen niedrigen Widerstand an. Stellen Sie sich dabei vor, dass Elektronen in die eigentliche Isolierung fließen und dort gespeichert werden. Je höher der Strom aus dem Messgerät ist, desto geringer fällt der Wert der

MΩ-Messung aus. Die Kapazität der Isolierung lädt sich schnell auf, und das Messgerät zeigt einen höheren MΩ-Wert an – vorausgesetzt, es handelt sich um eine qualitativ hochwertige Isolierung!

Die zweite Komponente des Stroms ist der *Absorptions- oder Polarisationsstrom*. Die Höhe des Absorptionsstroms ist abhängig von der Verunreinigung der Isolierung. Wenn die Isolierung z. B. nass ist, fließt ein höherer Absorptionsstrom, was auf einen geringeren Widerstand hindeutet. Jedoch ist zu bedenken, dass die Einschwingzeit des Absorptionsstroms deutlich langsamer als beim kapazitiven Ladestrom ist. Ein Isolationsmessgerät, das eine nicht ausreichend lange Messzeit verwendet, misst daher nur den kapazitiven Ladestrom, deutet jedoch nicht auf Verunreinigungen der Isolierung hin.

Der dritte Strom, der durch die fehlerhafte Isolierung in metallische Komponenten abfließt, wird als *Leckstrom oder Ableitstrom bezeichnet*. Dieser Stromfluss wird bei Isolationsmessungen am häufigsten berücksichtigt. Für eine noch genauere Fehlersuche und Instandhaltung müssen jedoch auch der Absorptions-/Polarisationsstrom berücksichtigt werden. Einige Isolationsmessgeräte können so konfiguriert werden, dass alle Ströme berücksichtigt werden.

Messung des Polarisationsstroms

Da die Einschwingzeit des Polarisationsstroms langsamer als die der anderen Ströme ist, muss die Messzeit des Isolationsmessgeräts länger sein. Industrienormen für diese Messung sehen eine Laufzeit von zehn Minuten vor. Lesen Sie die Anzeige des Isolationsmessgeräts jeweils nach einer Laufzeit von einer Minute bzw. zehn Minuten ab, um den Grad der Verunreinigung und den allgemeinen Zustand der Isolierung zu bestimmen. Der Messwert nach einer Laufzeit von zehn Minuten wird durch den gemessenen Wert nach einer Minute geteilt. Dieser Wert ist der Polarisationsindex. Im Rahmen eines routinemäßigen Instandhaltungsprogramms sollten Sie sowohl die Werte der punktuellen Messungen als auch die Werte des Polarisationsindex festhalten. Vergleichen Sie stets die aktuellen Messwerte mit

den vorherigen Werten. Der Polarisationsindex sollte nie unter 1,0 liegen.

Messung des Leckstroms

Obwohl alle Isolationsmessgeräte den Leckstrom messen und Daten zur Berechnung des Grads der Verunreinigung der Isolierung zur Verfügung stellen, sollten Sie für Industrieumgebungen Messgeräte auswählen, die diese Daten automatisch aufnehmen. Den Leckstrom messen Sie, indem Sie die Prüfspannung an das zu prüfende Objekt anlegen und dann nach einer Minute den Widerstand messen. Dieser Vorgang wird häufig als *Kurzzeitmessung* bezeichnet. Bei diesem Messverfahren stabilisieren sich kapazitive Ladeströme. Diese Art der Messung des Leckstroms in Isolierungen ist das in der Industrie übliche Verfahren. Minimale Isolationswiderstandswerte in MΩ sollten mithilfe einer Kurzzeitmessung ermittelt werden.

Versiertheit des Anwenders

Jedes Messgerät ist nur so gut, wie dessen Anwender mitsamt seinen Fachkenntnissen und seinem Erfahrungsschatz und seiner Fähigkeit, die Messergebnisse zu interpretieren. Berücksichtigen Sie daher bei der Wahl eines Isolationsmessgeräts die Fachkenntnisse des Anwenders, der die Isolationsmessung durchführt. Einfachheit und eingeschränkte Funktionen sollten selbstverständlich beachtet werden, wenn die Anwendungsanforderungen minimal und die Fachkenntnisse der Anwender eher gering sind. Nichts ist frustrierender, als beobachten zu müssen, wie ein teures Messgerät unbenutzt in einem Koffer unter der Werkbank herumliegt, weil niemand in der Werkstatt das Gerät bedienen kann. Eine Schulung zu Isolationsmessungen muss jedoch nicht unbedingt teuer sein. Handbücher von Herstellern

Isolations-Multimeter oder Isolationsmessgeräte? Bis zu welchem Widerstand muss gemessen werden?

Isolationsmessung Leistungsmerkmale	Isolations-Multimeter		Isolationsmessgeräte			
	Fluke 1587	Fluke 1577	Fluke 1503	Fluke 1507	Fluke 1550C	Fluke 1555
Prüfspannungen	50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1.000 V	500 V, 1.000 V	500 V, 1.000 V	50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1.000 V	250 V bis 5.000 V	250 V bis 10.000 V
Messbereich des Isolationswiderstands	0,01 MΩ bis 2 GΩ	0,01 MΩ bis 600 GΩ	0,01 MΩ bis 2.000 GΩ	0,01 MΩ bis 10 GΩ	200 kΩ bis 1 TΩ	200 kΩ bis 2 TΩ
Dielektrische Absorption und Polarisierungsindex				•	•	•
Automatische Entladung	•	•	•	•	•	•
Zeitgesteuerte Rampentests (Ausfalltests)					•	•
Gut/Schlecht-Prüfung				•	•	•
Anzahl Isolationsprüfungen	1.000	1.000	2.000	2.000	Abhängig von Prüfspannung	Abhängig von Prüfspannung
Warnung für Spannung > 30 V	•	•	•	•	•	•
Speicher					•	•
Tastkopf mit Auslösetaste	•	•	•	•		
Durchgangsprüfung ¹			200 mA-Stromquelle (Auflösung von 10 mΩ)	200 mA-Stromquelle (Auflösung von 10 mΩ)		
Anzeige	Digitales LC-Display	Digitales LC-Display	Digitales LC-Display	Digitales LC-Display	Digitales LC-Display/ Analoganzeige	Digitales LC-Display/ Analoganzeige
Hold/Lock	•	•	•	•	•	•

Funktionsmerkmale Multimeter

Fluke 1577: AC-/DC-Spannungen, Stromstärke, Widerstand, Durchgangsprüfung mit Signalton, Hintergrundbeleuchtung

Zusätzlich bei Fluke 1587: Kontakttemperatur, Tiefpassfilter, Kapazität, Diodentest, Frequenz, MIN/MAX

und Einführungstexte zu diesem Thema leisten gute Dienste. Bei unerfahrenem Personal sollten Sie betriebliche Weiterbildungen in Erwägung ziehen, die den richtigen und sicheren Umgang mit Isolationsmessgeräten gewährleisten. Achten Sie in jedem Fall darauf, dass das von Ihnen erworbene Isolationsmessgerät den Anwendungsanforderungen für Prüfspannungen und andere Funktionen entspricht. Anschließend sollten Sie die künftigen Anwender des Messgeräts entsprechend schulen.

Sicherheit

Die Sicherheit ist bei Messungen und der Fehlersuche von entscheidender Bedeutung. Isolationsmessgeräte erzeugen hohe Gleichspannungen und dürfen daher nie an Schaltungen angeschlossen werden, an denen eine Spannung anliegt. Bedenken Sie auch, dass die Ausgangsspannung des Messgeräts elektronische Schaltungen zerstören kann. Schließen Sie nie ein Isolationsmessgerät an elektronische Stromversorgungen, speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), Frequenzumrichter, USV-Systeme, Ladegeräte oder andere Halbleiterbauteile an. Einige Isolationsmessgeräte besitzen ein integriertes Warnsystem, das eine Meldung an Techniker ausgibt, sobald an einer Schaltung Spannung anliegt.

Wie alle Messgeräte sollten auch Isolationsmessgeräte je nach Anwendungsbereich klassifiziert sein. Des Weiteren müssen sie in geeigneten Umgebungen zum Einsatz kommen und von staatlich anerkannten Prüforganisationen (in den USA von einem *Nationally Recognized Testing Laboratory (NRTL)*) zugelassen werden. Falls das Isolationsmessgerät auch als Multimeter verwendet wird, sollte die Messkategorie spezifiziert sein. Messleitungen sollten robust, geprüft und einer Messkategorie zugeordnet sein.

Beachten Sie auch, dass die Isolierung nach Ende der Isolationsmessung für eine gewisse Zeit eine erhebliche Spannung aufweisen kann. Die meisten Messgeräte – wenn auch nicht alle – entladen die Isolierung automatisch nach dem Messvorgang. Hierauf ist bei der Wahl eines Isolationsmessgeräts besonders zu achten. Einige Geräte zeigen sowohl Spannung als auch Isolationswiderstand an. Bei diesen Messgeräten lässt sich beobachten, wie der Spannungspegel auf null abfällt, nachdem die Prüfspannung nicht mehr anliegt. Einige Hersteller empfehlen, das Isolationsmessgerät an die zu prüfende Schaltung oder an die zu prüfenden Komponente viermal so lange angeschlossen zu lassen, um so eine sichere Entladung zu gewährleisten. Die meisten Techniker erden die zu prüfende Schaltung nach Abschluss der Messung, um sicherzugehen, dass die Isolierung entladen wurde. Informieren Sie sich bei der Wahl eines Isolationsmessgeräts gründlich über die Selbstentladefunktion des Geräts.

Zusammenfassung

Die Wahl des richtigen Isolationsmessgeräts gewährleistet eine effiziente Fehlersuche sowie präzise und vollständige Instandhaltungsaufzeichnungen über längere Zeiträume. Erstellen Sie eine Liste mit Geräten, für die eine Isolationsmessung nötig ist, ermitteln Sie die für die jeweiligen Geräte und Isolierungen benötigten Prüfspannungen, identifizieren Sie die Messumgebungen, denken Sie genau über besondere Funktionen des Messgeräts nach, berücksichtigen Sie die Versiertheit der Techniker und achten Sie auf die Sicherheitsfunktionen der Prüf- und Messgeräte. Ein Isolationsmessgerät ist ein wertvolles Werkzeug für HLK-Techniker – allerdings nur dann, wenn es auch das richtige für eine bestimmte Anwendung ist!



Fluke. *Damit Ihre Welt intakt bleibt.*

In den Engematten 14
79286 Glottertal
Telefon: +49 (0) 7684 800 90
Telefax: +49 (0) 7684 800 94 10
E-Mail: info@de.fluke.nl
Web: www.fluke.de

Beratung zu Produkteigenschaften, Spezifikationen Messgeräte und Anwendungsfragen:

Tel: +49 (0)7684 800 95 45
E-Mail: techsupport.dach@fluke.com
Web: www.fluke.de

Fluke Vertriebsgesellschaft m.b.H.

Liebermannstraße FO1
A-2345 Brunn am Gebirge
Telefon: +43 (0) 1 928 95 00
Telefax: (+43 (0) 1 928 95 01
E-Mail: info@as.fluke.nl
Web: www.fluke.at

Fluke (Switzerland) GmbH

Industrial Division
Hardstrasse 20
CH-8303 Bassersdorf
Telefon: +41 (0) 44 580 75 05
Telefax: +41 (0) 44 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl
Web: www.fluke.ch

© Copyright 2015 Fluke Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
Gedruckt in den Niederlanden 02/2015.
Änderungen vorbehalten.

Pub ID: 13371-ger
4287471A_EN

Dieses Dokument darf nur mit schriftlicher Genehmigung der Fluke Corporation geändert werden.