

Elektrische, Isolations- und Temperaturmessungen an Motoren und Antrieben

Isolations-Multimeter und Wärmebildkamera: Das ideale Messgeräte-Paar

Anwendungsbericht

In den meisten Anlagen wird Wert auf eine hohe Motorlaufleistung gelegt, da ein Motoraustausch hohe Arbeits- und Ersatzteilkosten verursacht. Elektrische, Isolationswiderstands- und Temperaturmessungen eignen sich besonders zur Fehlersuche an Motoren, Antrieben sowie den zugehörigen elektrischen Verteilungen und können ihre Lebensdauer verlängern. Isolations-Multimeter und Wärmebildkameras ergänzen sich hierbei perfekt: Wärmebilder weisen auf potentielle Probleme hin, und mit Isolationswiderstands- und elektrischen Messungen kann die Ursache bestimmt werden.

Tragbare Wärmebildkameras wie Fluke Ti30 können zweidimensionale Wärmebilder unterschiedlichster Motoren von 5 bis 1000 PS aufnehmen. Eine Wärmebildkamera eignet sich für die Erfassung und Dokumentierung von zweidimensionalen Wärmeprofilen, um Motoren sowie zugehörige Verteilungen und Steuerungen auf Überhitzung zu prüfen, sowie zur Fehlersuche, um defekte Bauteile aufzuspüren. Ebenso können Unsymmetrien in dreiphasigen Energieversorgungen, fehlerhafte Verbindungen und ungewöhnlich starke Erhitzung der Stromversorgung erkannt werden.

Ein Isolations-Multimeter wie Fluke 1587 eignet sich für die meisten anderen Tests, die im Rahmen der Fehlersuche und Instandhaltung von Motoren erforderlich sind. Prüfen Sie bei Motorproblemen die Versorgungsspannung, und führen Sie dann eine Isolationsprüfung durch. Prüfen Sie dabei die Starter- und Schaltkontakte und bestimmen Sie den Isolationswiderstand der Netz- und Laststromkreise gegen Masse sowie den Wicklungswiderstand Phase zu Phase und Phase zu Phase.



Temperaturmessungen

Aus dem zweidimensionalen Wärmebild eines Motors lassen sich zahlreiche Rückschlüsse über Qualität und Betriebszustand ziehen. Falls der Motor überhitzt ist, altern die Isolation und die Wicklungen zusehends. In der Tat halbiert sich die Lebensdauer der Wicklungsisolierung für je 10 °C über der Nenntemperatur, auch wenn die Überhitzung nur vorübergehend ist.

Wenn ein Temperaturmesswert in der Mitte eines Motorgehäuses ungewöhnlich hoch ist, können mit einem Wärmebild Ursache und Lage der Überhitzung genauer bestimmt werden, z. B. Wicklungen, Lager oder Kupplung. (Eine überhitzte Kupplung ist wahrscheinlich falsch ausgerichtet oder eingestellt).

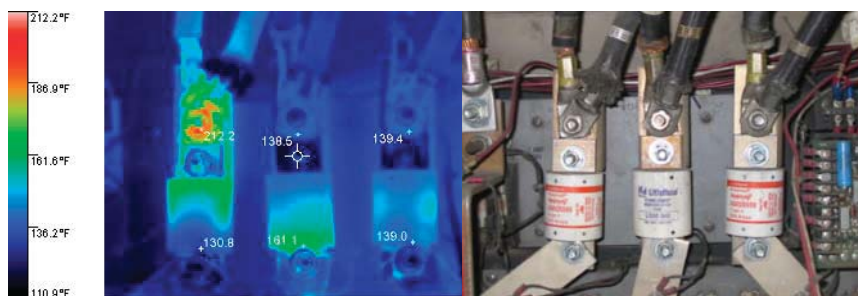
Es gibt drei Hauptursachen für ungewöhnliche Wärmebilder in elektrischen Schaltanlagen, die meisten jedoch sind auf eine hochohmige Kontaktoberfläche in einer Verbindung oder einem Schalterkontakt zurückzuführen. Die Temperatur ist normalerweise an der Stelle mit dem größten Widerstand am höchsten und nimmt mit der Entfernung ab. Ein Wärmebild dieses Fehlerzustandes zeigt die höchste Temperatur in der Mitte des Phasenanschlusses der Netzseite eines Leistungsschalters. Der Leiter kühlt weiter oben im Bild merklich ab.

Unsymmetrische Stromverteilungen können ebenfalls anhand der Temperatur der Phase oder des Teils eines Stromkreises erkannt werden, der überlastet ist oder einen zu geringen Querschnitt aufweist. Unsymmetrische Oberschwingungen erzeugen ein ähnliches Bild. Falls der gesamte Leiter überhitzt ist, ist er möglicherweise überlastet oder verfügt über einen zu geringen Querschnitt. Prüfen Sie die Bemessung des Leiters und die momentane Last, um den Grund zu bestimmen.

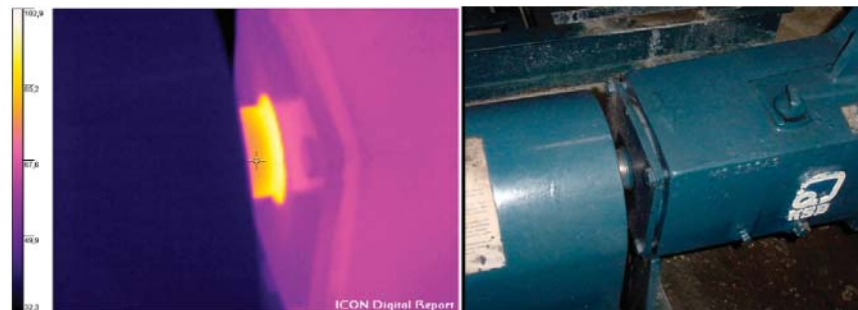
Ausgefallene Bauteile sind normalerweise kälter als ähnliche, funktionsfähige Bauteile dargestellt. Ein typisches Beispiel ist eine durchgebrannte Sicherung, die in einem Motorstromkreis den Ausfall einer Phase verursacht und durch den unsymmetrischen Betrieb zur Beschädigung des Motors führen kann.

Beispiele

Dieses Wärmebild zeigt einen Schaltschrank mit überhitzten Verbindungen an L1 und L2. Der genaue Grund kann mit dem Bild alleine nicht bestimmt werden, auch wenn vieles auf eine Überlast oder Unsymmetrie hindeutet.

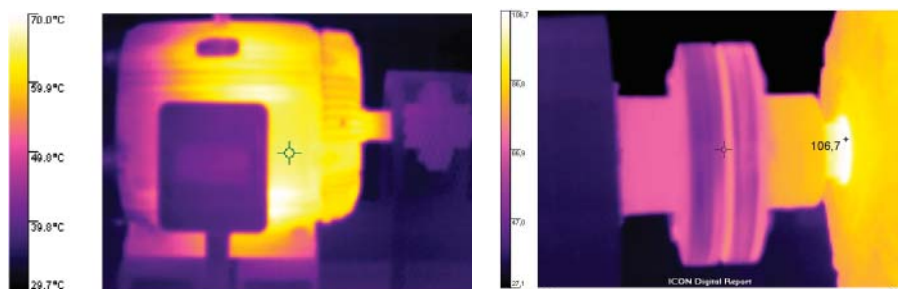


Dieses Bild zeigt ein heißes Lager (oder eine Dichtung) an der Pumpe. Das Lager ist offensichtlich schwer zugänglich, die Lagertemperatur kann aber dennoch mit dem umgebenden Gehäuse verglichen werden.



Dieses Bild zeigt ein weiteres Lagerproblem, bei dem die Wärme auf die Kupplung rechts im Bild ausstrahlt.

Dieses Bild zeigt eine Überhitzung des Motors. Ursachen könnten unzureichende Kühlung oder falsche Ausrichtung sein.



Isolationswiderstandsmessungen

Probleme mit der Isolation von Motoren und Antrieben entstehen meist durch unsachgemäße Installation, Verunreinigung, mechanische Belastung oder Alterung. Eine Isolationsprüfung ist auch sinnvoll, um im Rahmen der regelmäßigen Motorwartung eine Verschlechterung rechtzeitig vor einem Ausfall zu erkennen und die Systemsicherheit und Leistung einer Installation sicherzustellen. Bei der Fehlersuche können Sie mit einer Isolationswiderstandsmessung möglicherweise erkennen, dass Sie einen Motor auf einfache Weise wieder in Betrieb nehmen können, indem Sie einfach nur ein defektes Kabel ersetzen.

Isolationsmessgeräte schalten eine hohe Gleichspannung auf ein Isolierungssystem auf und messen den resultierenden Strom. Daraus können sie den Isolationswiderstand berechnen und anzeigen. Normalerweise bestätigt das Ergebnis einen hohen Isolationswiderstand zwischen einem Leiter und Masse oder zwischen benachbarten Leitern. Typische Einsatzbeispiele sind das Prüfen der Isolation der Motorwicklungen gegenüber dem Motorgehäuse und das Prüfen der Phasenleiter auf Widerstand gegenüber Schutzrohren und Gehäusen.

Isolations-Multimeter können nicht nur wie oben beschrieben den Isolationswiderstand messen, sondern auch andere Prüfungen zur Untersuchung von Störungen an Motoren, Antrieben und elektrischen Systemen durchführen, von einer einfachen Messung der Versorgungsspannung bis hin zu Temperaturmessungen mit einem Temperaturfühler. Der Unterschied besteht vor allem darin, dass Isolationsprüfungen an stromlosen Systemen vorgenommen werden, Messungen elektrischer Größen und Temperaturen dagegen fast immer an stromführenden Systemen während des Betriebs.



Elektrische Messungen und Isolationswiderstandsmessungen an Motoren

1. Sichtprüfung

Untersuchen Sie zuerst, ob der Motor eingeschaltet bleiben kann. Schalten Sie die Stromversorgung des Motors und des Starters (oder Antriebs) aus. Befolgen Sie zur Sicherheit von Ihnen und von anderen Personen übliche Prozeduren zur Abschaltung und Kennzeichnung, und trennen Sie den Motor von der Last.

- Führen Sie eine Sicht-, Geruchs- und Temperaturprüfung durch. Befragen Sie den Anlagenbediener und prüfen Sie das Typenschild. Suchen Sie nach lockeren Verbindungen am Starter und prüfen Sie alle Klemmen.
- Prüfen Sie mit einem Digitalmultimeter die Versorgungsspannung und die Starterkontakte.

Achtung! Ein Kurzschluss im Motor stellt ein Brandrisiko dar. Falls die Stromversorgung einwandfrei funktioniert, liegt ein Motordefekt vor.

2. Prüfen der Schaltkontakte

Prüfen Sie als nächstes die Verbindung an den Schaltkontakten:

1. Trennen Sie den Starter ab. Befolgen Sie dabei übliche Prozeduren zur Abschaltung und Kennzeichnung.
2. Betätigen Sie den Starter von Hand, damit die Kontakte schließen.
3. Schalten Sie das Isolationsmessgerät in den Niederohm-Bereich.
4. Messen Sie den Widerstand über jedes Kontaktpaar.
5. Der Messwert sollte nahezu null betragen. Falls der Messwert über 0,1 Ω liegt, muss das entsprechende Kontaktpaar ersetzt werden.

3. Widerstand der Netz- und Laststromkreise gegen Masse

Messen Sie danach den Isolationswiderstand der Netz- und Laststromkreise gegen Masse. **Vor der Isolationswiderstandsmessung MÜSSEN Sie jedoch UNBEDINGT alle elektronischen Steuerungen und andere Geräte von dem zu prüfenden Stromkreis isolieren.** Gehen Sie dann wie folgt vor:

1. Trennen Sie den Starter ab. Befolgen Sie dabei übliche Prozeduren zur Abschaltung und Kennzeichnung.
2. Schalten Sie das Isolationsmessgerät auf die entsprechende Prüfspannung (250, 500 oder 1000 V).

3. Messen Sie den Widerstand zwischen folgenden Punkten:

- Netzseite des Starters gegen Masse
- Lastseite des Starters gegen Masse

Der Test wurde erfolgreich bestanden, wenn Netz- und Laststromkreise einen hohen Widerstand aufweisen. **Für einwandfreien und sicheren Betrieb muss der Widerstand gegen Masse mindestens 2 MΩ bei Wechselstromgeräten und 1 MΩ bei Gleichstromgeräten betragen.**

Hinweis: Verschiedene Unternehmen geben unterschiedliche Mindestwerte für den Isolationswiderstand bei gebrauchten Geräten an, von 1 bis 10 MΩ. Der Widerstand sollte bei neuen Geräten deutlich höher sein und 100 bis 200 MΩ oder mehr betragen.

Fahren Sie mit dem nächsten Test fort, wenn die Widerstandswerte auf der Lastseite zulässig sind. Wenn dies nicht der Fall ist, verfolgen Sie das Problem zurück: befindet sich der Isolationsdurchschlag auf der Lastseite des Starters, in den Leitungen oder im Motor?

4. Wicklungswiderstand Phase zu Phase und Phase zu Masse

Messen Sie den Isolationswiderstand Phase zu Phase und Phase zu Masse.

Gute Ergebnisse:

- Symmetrische, vergleichsweise niedrige Widerstandswerte auf allen drei Statorphasen
- Hohe Widerstandswerte bei der Isolationsprüfung Phase zu Masse

Probleme:

- Unzureichender Widerstand, beispielsweise ein Kurzschluss Phase zu Phase.
- Unsymmetrischer Widerstand Wicklung zu Wicklung. Die Messwerte dürfen nur geringfügig abweichen, andernfalls kann der Motor nicht gefahrlos eingeschaltet werden.



Fluke. Damit Ihre Welt intakt bleibt.

Fluke Deutschland GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 11
34123 Kassel
Tel.: (069) 2 22 22 02 00
Fax: (069) 2 22 22 02 01
E-Mail: info@de.fluke.nl

Fluke Vertriebsgesellschaft mbH
Mariahilfer Straße 123
1060 Wien
Tel.: (01) 928 95 00
Fax: (01) 928 95 01
E-Mail: info@as.fluke.nl

Fluke Switzerland GmbH:
Industrial Division
Grindelstrasse 5
8304 Wallisellen
Tel.: 044 580 75 00
Fax: 044 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl

Besuchen Sie uns im Internet unter:

<http://www.fluke.de>
<http://www.fluke.at>
<http://www.fluke.ch>

©2005 Fluke Corporation. All rights reserved.
Printed in U.S.A. 6/2005 2517897 A-EN-N Rev A
Pub_ID: 10987-ger