

Behebung elektrischer Probleme mit Thermografie

Grundlegende Vorgehensweisen: Elektrische Last, Sicherheit und Emissionsgrad

Wärmebildkameras sind heutzutage robust, bedienungsfreundlich und viel preisgünstiger als noch vor wenigen Jahren. Sie sind zu einer praktischen Lösung für die tägliche Instandhaltung von Elektroanlagen geworden.

Ein entsprechend ausgebildeter Techniker oder Elektriker richtet die Wärmebildkamera auf den betreffenden Anlagenteil, fährt den unmittelbaren Umgebungsbereich mit der Kamera ab und sucht nach heißen Stellen. Die Wärmebildkamera erzeugt ein Echtzeitbild der von dem Anlagenteil abgestrahlten Wärmeenergie, das mit einem einfachen Druck auf den Auslöser als Wärmebild aufgenommen wird. Nach Abschluss der Untersuchung können Sie die Bilder auf einen Computer oder auf ein Apple®-iPhone® oder -iPad® hochladen, um das Bild genauer zu analysieren, einen Bericht zu erarbeiten und zukünftige Trends zu ermitteln.

Wärmebildkameras sind einfach zu bedienen und das wirkungsvollste Werkzeug für einen Techniker mit den entsprechenden Kenntnissen über Messungen an Elektroanlagen und die untersuchten Anlagenteile. Die folgenden drei Punkte sind von besonderer Bedeutung.

Punkt 1: Last

Die untersuchte Elektroanlage muss mit mindestens 40 % der Nennlast betrieben werden, um mit einer Wärmebildkamera Probleme erkennen zu können. Sofern möglich, ist der Betrieb unter maximaler Last ideal.

Punkt 2: Sicherheit

Für Messungen an Elektroanlagen gelten die Sicherheitsnormen, wie

beispielsweise NFPA, 70E*. Bei Aufenthalt vor einem geöffneten, unter Spannung stehenden Schaltschrank ist persönliche Schutzausrüstung (PSA) zu tragen. Je nach Situation und der an den Versorgungskabeln anliegenden Spannung des untersuchten Anlagenteils gehören hierzu:

- flammhemmende Kleidung
- Gummihandschuhe mit Lederüberzug
- Leder-Arbeitsschutzschuhe
- einen vor Lichtbögen schützenden Gesichtsschutz, Schutzhelm und Gehörschutz oder einen Vollschutzanzug

Punkt 3: Emissionsgrad

Der Emissionsgrad gibt an, wie gut ein Objekt Wärmeenergie, die über Infrarotstrahlung messbar ist, emittiert. Dies hat einen Einfluss darauf, wie genau eine Wärmebildkamera die Oberflächentemperatur eines Objekts messen kann. Unterschiedliche Materialien emittieren Infrarotenergie in unterschiedlicher Weise. Jedes Objekt und jedes Material hat einen bestimmten Emissionsgrad, der mit einem Wert zwischen 0 und 1,0 angegeben wird. Wärmebildkameras messen Temperaturen umso genauer, je höher der Emissionsgrad ist.

Objekte mit einem hohen Emissionsgrad emittieren Wärmeenergie gut und reflektieren sie nur in geringem Maße. Materialien mit einem niedrigen Emissionsgrad



Tragen Sie bei Untersuchungen mit Wärmebildkameras an einer Elektroverteilung eine Schutzausrüstung gemäß den Arbeitsschutzrichtlinien zum Schutz vor Lichtbögen und halten Sie sich mindestens 1,3 m von der Verteilung fern.

Top-Fünf

Checkliste zur Fehlersuche bei elektrischen Anlagen

1. Unsymmetrie bei Dreiphasen-Systemen
2. Verbindungen und Verdrahtung
3. Sicherungen
4. Motorschaltschränke
5. Transformatoren

reflektieren normalerweise stark und emittieren Wärmeenergie nicht gut. Dies kann bei mangelnder Sorgfalt zu Fehlmessungen und zu einer falschen Analyse der Situation führen. Eine Wärmebildkamera kann die Oberflächentemperatur eines Objekts nur dann genau berechnen, wenn der Emissionsgrad des Materials relativ hoch ist und/oder der an der Wärmebildkamera eingestellte Emissionsgrad möglichst gut dem Emissionsgrad des Objekts entspricht.

Die meisten mit einem Farbanstrich versehenen Objekte weisen einen hohen Emissionsgrad von ca. 0,90 bis 0,98 auf. Keramik, Gummi und die meisten Isolierbandsorten

und Leiterisolierungen weisen ebenfalls einen relativ hohen Emissionsgrad auf.

Eine Aluminium-Sammelschiene reflektiert jedoch sehr stark, ebenso wie Kupfer und einige rostfreie Stahlsorten.

Für die Untersuchungen von Elektroanlagen ist Thermografie als vergleichender bzw. qualitativer Prozess meistens ausreichend. Normalerweise ist eine spezielle Temperaturmessung nicht nötig. Suchen Sie stattdessen nach einer Stelle, die unter denselben Lastbedingungen heißer als ähnliche Anlagenteile sind oder die heißer sind als Sie erwarten.

Fehlersuche an elektrischen Anlagen

Wenn Sie nach Problemen bei Leistungsschaltern oder beim Lastverhalten suchen, können die folgenden Punkte hilfreich sein. Führen Sie nach Abschluss der Reparaturen eine erneute thermografische Untersuchung durch. Nach einer erfolgreichen Reparatur sollte die festgestellte heiße Stelle nicht mehr vorhanden sein.

Hinweis: Nicht immer handelt es sich bei heißen Stellen um lockere Verbindungen in der elektrischen Anlage. Zur Durchführung einer korrekten Diagnose empfiehlt es sich, dass ein ausgebildeter Elektriker entweder die thermografische Untersuchung durchführt oder während der Untersuchung anwesend ist.

Unsymmetrie bei Dreiphasen-Systemen

Nehmen Sie Wärmebilder aller elektrischen Verteilungen und anderer stark belasteter Anschlusspunkte auf, z. B. an Frequenzumrichtern, Trennschaltern, Bedienelementen usw. Wenn Sie ungewöhnlich hohe Temperaturen feststellen, folgen Sie einfach dem betreffenden Stromkreis und prüfen die zugehörigen Abzweigleitungen und Lasten.

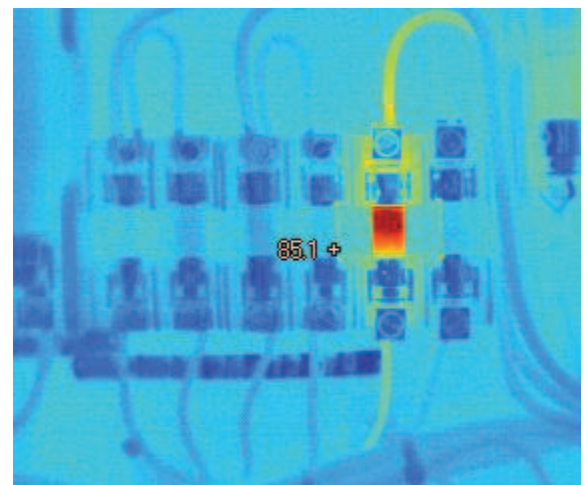
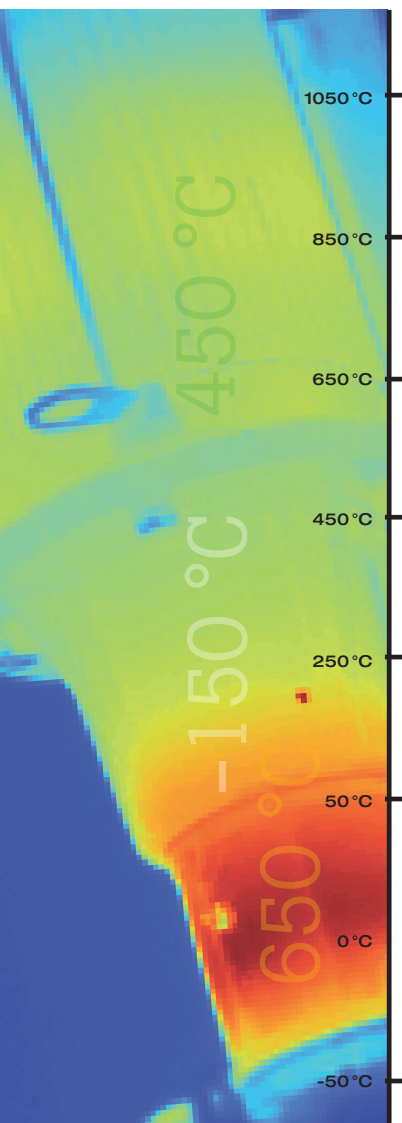
Vergleichen Sie alle drei Phasen nebeneinander und suchen Sie nach Temperaturunterschieden. Ein ungewöhnlich kalter Stromkreis oder Leitungszweig kann auf den Ausfall eines Bauteils hinweisen. Phasen mit höherer Belastung werden wärmer dargestellt. Heiße Leiter können unterdimensioniert oder überlastet

sein. Jedoch können eine unsymmetrische Last, Überlast, schlechte Verbindung und Oberschwingungen ebenfalls ein ähnliches Wärmeverteilungsmuster erzeugen. Führen Sie daher zur genaueren Diagnose des Problems eine Messung elektrischer Größen oder der Netzqualität durch.

Hinweis: Spannungseinbrüche an den Sicherungen und Schaltern können ebenfalls als Unsymmetrie am Motor und übermäßige Wärme an der eigentlichen Problemstelle dargestellt werden. Bevor Sie annehmen, dass Sie die Ursache gefunden haben, nehmen Sie ein Wärmebild auf und führen Sie zur Sicherheit Strommessungen mit einem Multimeter oder einer Strommesszange durch.

Verbindungen und Vedrahtung

Suchen Sie nach Verbindungen, die höhere Temperaturen als vergleichbare Verbindungen mit ähnlicher Last aufweisen. Diese Stellen könnten auf eine lockere, zu feste oder korrodierte Verbindung mit einem erhöhten Widerstand hinweisen. Heiße Stellen an Verbindungen werden normalerweise (aber nicht immer) am Punkt des hohen Widerstands am wärmsten dargestellt und mit zunehmender Entfernung von dieser Stelle immer kälter. In manchen Fällen hat eine ungewöhnlich kalte Komponente ihre Ursache darin, dass der Strom vor der Verbindung durch den erhöhten Widerstand verringert wird. Außerdem können gebrochene oder unterdimensionierte Kabel



Achten Sie bei der Beurteilung einer heißen Stelle an einer elektrischen Anlage darauf, ob sich die Wärme entlang des Kabels in Richtung der Last fortsetzt (Problem im Zusammenhang mit der Last) oder auf die Verbindung beschränkt ist (Problem im Zusammenhang mit der Verbindung).

oder eine fehlerhafte Isolierung festgestellt werden. Die Richtlinien der NETA (International Electrical Testing Association) besagen, dass eine sofortige Reparatur vorgenommen werden sollte, wenn der Temperaturunterschied zwischen ähnlichen Komponenten unter ähnlichen Lastbedingungen über 15 °C beträgt.

Sicherungen

Wenn bei einer thermografischen Untersuchung eine heiße

Tipp: Messen Sie die Last bei jeder Aufnahme, sodass Sie die Messwerte mit den normalen Betriebsbedingungen vergleichen können.

Sicherung festgestellt wird, entspricht der über die Sicherung fließende Strom möglicherweise dem Nennwert der Sicherung. Jedoch sind nicht alle Probleme anhand von heißen Stellen erkennbar. Beispielsweise wird eine durchgebrannte Sicherung kälter als normal sein.

Motorschaltsschränke

Zur Beurteilung eines Motorschaltsschranks unter Last öffnen Sie jedes Schaltfeld und vergleichen Sie die Temperaturen

wichtiger Komponenten: Stromschienen, Steuergeräte, Starter, Schütze, Relais, Sicherungen, Leistungsschalter, Trennschalter, Einspeisungen und Transformatoren. Berücksichtigen Sie bei der Untersuchung von Verbindungen und Sicherungen sowie zur Erkennung von Phasenunsymmetrien die oben genannten Richtlinien.

Transformatoren

Richten Sie die Wärmebildkamera bei ölgefüllten Transformatoren auf die Durchführungen an den Hoch- und Niederspannungsverbindungen, auf Kühlleitungen, Kühllüfter und Pumpen sowie auf die Oberflächen wichtiger Transformatoren. (Bei Trockentransformatoren sind die Spulentemperaturen viel höher als die Umgebungstemperatur. Die Erkennung von Problemen mithilfe der Thermografie ist daher schwieriger.) Berücksichtigen Sie bei der Untersuchung von Verbindungen und Unsymmetrien die oben genannten Richtlinien. Die Kühlleitungen sollten warm erscheinen. Bei einer oder mehreren vergleichsweise kalten Leitungen ist möglicherweise der Öldurchfluss eingeschränkt. Denken Sie daran, dass ein Transformator ähnlich wie ein Elektromotor eine Mindestbetriebstemperatur hat, die deutlich über der Umgebungstemperatur liegt (typisch 40 °C), aber nicht oberhalb der zulässigen Betriebstemperatur liegen soll. Eine um 10 °C höhere Temperatur als die auf dem Typenschild angegebene Betriebstemperatur verringert die Lebensdauer des Transformators unter Umständen um 50 %.



Erstellen Sie einen Untersuchungsbericht vor Ort, und senden Sie ihn über ein Apple®-iPhone® oder -iPad® direkt an Ihren Kunden oder Vorgesetzten.

Fluke. Damit Ihre Welt intakt bleibt.

Fluke Deutschland GmbH

In den Engematten 14
79286 Glottertal
Telefon: (069) 2 22 22 02 00
Telefax: (069) 2 22 22 02 01
E-Mail: info@de.fluke.nl
Web: www.fluke.de

Beratung zu Produkteigenschaften und Spezifikationen:

Telefon: (07684) 8 00 95 45

Beratung zu Anwendungen, Software und Normen:

Telefon: 0900 1 35 85 33
(€ 0,99 pro Minute aus dem deutschen Festnetz, zzgl. MwSt., Mobilfunkgebühren können abweichen)
E-Mail: hotline@fluke.com

Fluke Vertriebsgesellschaft m.b.H.

Liebermannstraße F01
A-2345 Brunn am Gebirge
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
Hardstrasse 20
CH-8303 Bassersdorf
Telefon: 044 580 75 00
Telefax: 044 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl
Web: www.fluke.ch

©2015 Fluke Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
Änderungen vorbehalten.
9/2015 Pub_ID: 13503-ger

Dieses Dokument darf nicht ohne die schriftliche Genehmigung der Fluke Corporation geändert werden.



*Richtlinien zur persönlichen Schutzausrüstung finden Sie in der NFPA-Norm (NFPA = National Fire Protection Association) 70E, Tabellen 130.7 (c)(9)(a), (c)(10), (c)(11).