

Strommesszangen richtig einsetzen in industriellen Anlagen und in Gebäudeinstallationen

Anwendungsbericht

Wenn ein Leistungsschalter immer wieder, und meistens ausgerechnet zu den unpassendsten Zeitpunkten, auslöst, ist das recht ärgerlich. Noch ärgerlicher aber ist es, wenn man die Ursache nicht herausfinden kann und die gesamte Produktionslinie stillsteht und stumm darauf wartet, dass Sie eine Lösung finden. Dann tut schnelles Handeln not! In diesem Anwendungsbericht beschreiben wir, wie Sie die Funktionen Ihrer Strommesszange nutzen können, um die Welt intakt zu halten.

Bekanntlich werden Strommesszangen verwendet, um den Laststrom zu messen. Aber wussten Sie, dass Ihnen Ihre Strommesszange sagen kann, welcher Leistungsschalter welche Steckdosen steuert, und dass sie einzelne Lasten und (sofern vorhanden) Erdströme messen kann? Diese Funktionen helfen Ihnen, Lastprobleme schneller zu lösen und Ihre Kompetenz unter Beweis zu stellen.

Strommesszangen messen den Strom, indem sie das magnetische Feld um einen stromführenden Leiter bestimmen. Keine andere Art der Strommessung in Leitungsnetzen ist so praktisch. Das Unterbrechen dieser Stromkreise zur Durchführung mehrerer Messungen im Stromkreis ist unpraktisch und kann sogar Stillstand oder Schäden verursachen, wenn Sie dadurch versehentlich eine kritische Last auftrennen! Üblicherweise werden die Messungen am Schaltschrank durchgeführt und umfassen die Last-/Spannungssymmetrie an dreiphasigen Speiseleitungen. Bei Lasten mit Oberschwingungen sind Neutralleitermessungen an Schalttafeln ebenfalls zwingend notwendig. Strommessungen können auch zur Analyse des Motorzustands verwendet werden.

Neben diesen grundlegenden Messungen, für die die



Strommesszangen spezifiziert wurden, bieten moderne digitale Strommesszangen auch die Möglichkeit zur Messung von Spannung und Widerstand. Das bedeutet, dass die meisten üblichen und alltäglichen Messungen mit einer Strommesszange durchgeführt werden können. Wenn ein Elektriker nur ein einziges Messgerät zum Einsatzort mitnehmen könnte, würde es Sinn machen, wenn er sich für eine vielseitige Strommesszange entscheidet. Außerdem sollte diese Strommesszange ein Echteffektiv-Modell sein. Denn das mittelwerterfassende Modell ist zwar preisgünstiger, kann aber den Strom nicht genau messen. Wenn eine Schaltung elektrische Lasten (Computer, Fernsehgeräte,

Beleuchtung, Motorantriebe usw.) enthält, könnte ein mittelwerterfassendes Messgerät ein ungenaues Ergebnis erzielen. D. h., je größer die elektronische Last, desto ungenauer die Messung. Echteffektiv-Stromzangen liefern immer ein genaues Messergebnis (vorausgesetzt natürlich, dass sie regelmäßig kalibriert werden). Wenn Sie also nicht ganz sicher sind, dass Sie nicht auf derartige Lasten treffen, sollten Sie mit einer Echteffektiv-Stromzange arbeiten. Auf diese Weise können Sie sich auf Ihre Aufgabe konzentrieren und müssen sich keine Gedanken über das Messgerät machen. Insbesondere für gewerbliche Standorte sind genau messende Echteffektiv-Stromzangen obligatorisch.

Strommesszangen für Anwendungen in der Gebäudeinstallation

Hauselektriker benötigen Strommesszangen, um an der Einspeisung Lasten auf einzelnen Abzweigleitungen zu messen. Obwohl eine punktuelle Strommessung oft ausreicht, liefert sie nicht immer ein komplettes Bild, weil die Lasten ein- und ausschalten, Zyklen durchlaufen usw. Die Spannung sollte in einem elektrischen System stabil sein, der Strom kann jedoch ein sehr dynamisches Verhalten aufweisen. Um die Spitzen oder die höchste Last in einem Stromkreislauf zu prüfen, sollten Sie eine Stromzange mit einer Min/Max-Funktion nutzen, mit der hohe Ströme erfasst werden können, die länger als 100 ms oder ca. acht Perioden lang vorliegen. Diese Ströme führen zu intermittierenden Überlastungsbedingungen, die das lästige Auslösen der Leistungsschalter zur Folge haben können.

Führen Sie Messungen auf der Lastseite des Leistungsschalters oder der Sicherung durch. Der Leistungsschalter unterbricht den Stromkreis im Fall eines versehentlichen Kurzschlusses. Dies ist besonders bei Spannungsmessungen mit direktem Kontakt sehr wichtig. Obwohl die Klemmbacken der Strommesszange isoliert sind und daher einen besseren Schutz bieten als bei Spannungsmessungen mit direktem Kontakt, sollte man immer noch sehr vorsichtig vorgehen.

Ein häufiges Problem bei Arbeiten an der Hauselektrik ist die Zuordnung der Steckdosen zu den Leistungsschaltern. Eine Stromzange hilft herauszufinden, an welchem Stromkreis eine bestimmte Steckdose angeschlossen ist. Zunächst müssen Sie an der Einspeisung die Grundwerte des im Stromkreis vorhandenen Stroms messen. Schalten Sie die Stromzange anschließend in den Min/Max-Modus. Gehen Sie nun zu der betreffenden Steckdose, schließen Sie eine Last an – ein Föhn ist ideal – und nehmen Sie das Gerät ein oder zwei Sekunden lang in Betrieb. Sehen Sie nach, ob sich der auf der Stromzange angezeigte maximale Strommesswert geändert hat. Ein Föhn zieht normalerweise 10-13 A, so dass ein deutlicher Unterschied festzustellen sein sollte. Wenn immer noch der gleiche Messwert angezeigt wird, haben Sie den falschen Leistungsschalter.

Strommesszangen in industriellen Umgebungen

Strommesszangen werden verwendet, um an der Schalttafel den Laststrom auf Speiseleitungen oder Abzweigstromkreisen zu messen. Messungen an Abzweigleitungen sollten immer auf der Lastseite des Leistungsschalters oder der Sicherung durchgeführt werden.

- An den Speisekabeln sollten immer die Ströme und die Symmetrie zwischen den Phasen geprüft werden: der Strom auf allen drei Phasen sollte mehr oder weniger gleich sein, um den Rückstrom auf den Neutralleiter zu minimieren.
- Der Neutralleiter sollte auch auf Überlastung geprüft werden. Bei Strömen mit Oberschwingungen ist es möglich, dass der Neutralleiter mehr Strom führt als eine Speiseleitung – selbst wenn die Speiseleitungen symmetrisch sind.
- Jeder Abzweigstromkreis sollte auf mögliche Überlastung geprüft werden.
- Schließlich sollte die Erdungsverbindung geprüft werden. Es sollte nur minimal Strom auf der Erdleitung fließen.

Prüfen von Leckströmen

Um zu prüfen, ob ein Leckstrom auf einem Abzweigstromkreis vorhanden ist, sind sowohl der stromführende Leiter als auch der Neutralleiter in die Backen der Stromzange zu legen. Wenn nun Strom gemessen wird, handelt es sich um einen Leckstrom, d. h. um Strom, der auf der Erdungsverbindung zurückfließt. Versorgungs- (schwarzer Draht) und Rückströme (weißer Draht) erzeugen entgegengesetzte Magnetfelder. Die Ströme sollten gleich und entgegengesetzt sein, und die entgegengesetzten Felder sollten einander aufheben. Wenn dies nicht der Fall ist, fließt Strom, der sog. Leckstrom, auf einem anderen Weg zurück, und der einzige verfügbare andere Weg ist die Erde.

Wenn Sie eine Stromdifferenz zwischen dem Versorgungsstrom und dem Rückstrom erfassen, sehen Sie sich die Eigenschaften der Last und der Schaltung an. Bei einer fehlverdrahteten Schaltung kann bis zur Hälfte des gesamten Laststroms durch das Erdungssystem streuen. Wenn der gemessene Strom

sehr hoch ist, liegt wahrscheinlich ein Verdrahtungsproblem vor. Leckstrom kann auch durch „undichte“ Lasten oder eine mangelhafte Isolation verursacht werden. Oft ist die Ursache des Problems bei Motoren mit verschlissenen Wicklungen oder Leuchten, die Feuchtigkeit enthalten, zu finden. Wenn Sie einen übermäßigen Differenzstrom vermuten, können Sie mit einem Isolationsmessgerät eine Messung im ausgeschalteten Zustand durchführen, um den Zustand der Schaltungsisolierung zu beurteilen und herauszufinden, ob und wo ein Problem vorliegt.

Messung einzelner Lasten

Zur Messung einzelner Lasten können Sie ein Breakoutkabel an der Steckdose verwenden. Hierbei handelt es sich um ein Verlängerungskabel, bei welchem die Außenisolierung abisoliert ist und die weißen und grünen Drähte frei liegen. Dies ist viel einfacher, als die Steckdose zu entfernen, um Zugang zu einem Draht zu erhalten. Verbinden Sie die Last mit dem Kabel, und schließen Sie das Kabel an die Steckdose an. Um den Laststrom zu messen, klemmen Sie die Strommesszange an den schwarzen Draht. Prüfen Sie den Erdstrom direkt am grünen Kabel oder gemeinsam am schwarzen und weißen Kabel.

Motoren und Motorsteuerkreise

Strommessungen in einem Steuerkreisschrank sind extrem schwierig, vor allem wenn im Steuerkreisschrank IEC-Bauteile verwendet werden. IEC-Bauteile europäischen Ursprungs sind wesentlich kompakter als die entsprechenden NEMA-Teile, und die Verdrahtung kann daher sehr eng sein. Mit ihren schlank zulaufenden Backen und der hintergrundbeleuchteten Anzeige eignen sich die Strommesszangen der Serie Fluke 370 sehr gut für diese Art Messungen.

Dreiphasen-Induktionsmotoren kommen häufig in industriellen Gebäuden zum Einsatz, um die Lasten von Ventilatoren und Pumpen anzutreiben. Die Motoren können entweder durch elektromechanische Starter oder durch elektronische Antriebe mit regelbarer Drehzahl gesteuert werden. Immer häufiger werden Antriebe mit regelbarer Drehzahl verwendet, da sie sehr energiesparend sind.

Fluke 376 ist die ideale Strommesszange zur Durchführung von Messungen an diesen Motoren und Antrieben:

- **Last:** Die Stromaufnahme des Motors, gemessen als Mittelwert der drei Phasen, sollte den spezifizierten



Stromwert des Motors bei Vollast (multipliziert mit dem Wartungsfaktor) nicht überschreiten. Auf der anderen Seite ist ein Motor, der unter 60 Prozent des Stromwerts bei Vollast belastet wird – und dies ist oft der Fall – immer weniger effizient, und auch der Leistungsfaktor nimmt ab.

- **Stromausgleich:** Eine Stromunsymmetrie kann auf Probleme mit den Motorwicklungen hinweisen (zum Beispiel unterschiedliche Widerstände an den Feldwicklungen aufgrund von internen Kurzschlüssen). Allgemein sollte die Unsymmetrie unter 10 Prozent liegen. (Um die Unsymmetrie zu berechnen, ermitteln Sie zuerst den Mittelwert der drei Phasenmessungen, nehmen dann die höchste Abweichung vom Mittelwert und teilen diese durch den Mittelwert.) Der Extremwert der Stromunsymmetrie liegt bei einphasigem Betrieb vor, wenn auf einer der drei Phasen kein Strom fließt. Die Ursache hierfür liegt oft bei einer unterbrochenen Sicherung.
- **Einschaltstrom:** Motoren, die (durch mechanische Starter) parallel zur Leitung gestartet werden, haben einen Einschaltstrom (Antriebe mit regelbarer Drehzahl haben keinen Einschaltstrom). Der Einschaltstrom reicht von ca. 500 Prozent bei älteren Motoren bis zu 1.200 Prozent bei

energieeffizienten Motoren. Wenn der Einschaltstrom zu hoch ist, verursacht er oft Spannungseinbrüche und ein Auslösen der Leistungsschalter. Hier erweist sich die „Einschaltstrom-Funktion“ der Strommesszange Fluke 376 als ungemein nützlich. Sie wurde speziell entworfen, um den echten Wert des Einschaltstroms zu erfassen.

- **Spitzenlast (Stoßlasten):** Manche Motoren unterliegen Stoßlasten, die einen Stromanstieg verursachen können, der ausreicht, um die Überlastschaltung in der Motorsteuerung auszulösen. Denken Sie an eine Säge, die in einen Ast knorren läuft. Die Min/Max-Funktion kann verwendet werden, um den durch die Stoßlasten gezogenen Spitzenstrom aufzuzeichnen.

Ob für die Hauselektrik oder für industrielle Umgebungen, die Strommesszange ist für den Elektriker ein unverzichtbares Werkzeug.

Sicheres Arbeiten

Die hohen Spannungen und Ströme in elektrischen Energieversorgungssystemen können zu ernsthaften Verletzungen oder Todesfällen durch Elektroschocks und Verbrennungen führen. Daher sollten nur geschulte und erfahrene Elektriker, die über Kenntnisse in Bezug auf die elektrische Anlage und das zu testende System verfügen, Messungen und Modifikationen an elektrischen Systemen durchführen.

Fluke kann nicht alle möglichen Vorsichtsmaßnahmen voraussehen, die Sie bei der Durchführung der hier beschriebenen Messungen treffen sollten. Sie sollten jedoch mindestens die folgenden Punkte beachten:

- Benutzen Sie eine geeignete Sicherheitsausrüstung, wie Schutzbrillen, isolierte Handschuhe, Isolierratten usw.
- Achten Sie darauf, dass die Stromversorgung komplett ausgeschaltet und gegen versehentliches Einschalten gesichert und entsprechend gekennzeichnet wurde, wenn Sie bei Messungen in direkten Kontakt mit Schaltungskomponenten kommen. Vergewissern Sie sich, dass die Stromversorgung von

niemand anderem als von Ihnen eingeschaltet werden kann.

- Lesen Sie die Handbücher der verwendeten Instrumente durch, bevor Sie die in diesem Anwendungsbericht enthaltenen Informationen umsetzen. Achten Sie besonders auf alle Sicherheits- und Warnhinweise in den Bedienungsanleitungen.
- Verwenden Sie keine Messgeräte für Anwendungen, für die sie nicht vorgesehen sind, und denken Sie immer daran, dass die Anwendung in einer nicht vom Hersteller vorgesehenen Weise die Betriebssicherheit des Gerätes beeinträchtigen kann.

Fluke. Damit Ihre Welt intakt bleibt.®

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

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

Beratung zu Produkteigenschaften und Spezifikationen:

Tel: (07684) 8 00 95 45

Beratung zu Anwendungen,

Software und Normen:

Tel: 0900 1 35 85 33

(€ 0,99 pro Minute aus dem deutschen Festnetz, zzgl. MwSt., Mobilfunkgebühren können abweichen)

E-Mail: hotline@fluke.com

© Copyright 2014 Fluke Corporation.
Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den Niederlanden 11/2014. Änderungen vorbehalten.

Pub_ID: 13251-ger

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