

## Strommesszangen richtig einsetzen in industriellen und haustechnischen Umgebungen

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. Sie stehen dann unter enormem Druck! 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 Strom ohne Auftrennen des Stromkreises zu messen. Aber wussten Sie, dass Ihnen Ihre Strommesszange sagen kann, welcher Leistungsschalter welche Ausgänge steuert, und dass sie einzelne Lastströme und Erdströme messen kann? Diese Funktionen helfen Ihnen, Probleme im Strombereich schneller zu lösen.

Strommesszangen messen den Strom, indem sie das magnetische Feld um einen stromführenden Leiter bestimmen. Das Unterbrechen dieser Stromkreise zum Messen im Stromkreis ist unpraktisch und kann sogar Stillstand oder Schäden verursachen, wenn Sie dadurch versehentlich einen kritischen Stromkreis auftrennen! Üblicherweise werden die Messungen am Schaltschrank durchgeführt und umfassen die Prüfung des Stroms an jeder Einspeisephase. Um das Vorhandensein und die Höhe von Oberschwingungen zu überprüfen, muss der Strom auch im Neutralleiter des Einspeisekreises gemessen werden. Strommessungen können auch verwendet werden, um die Funktion eines Motors zu analysieren.

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, wie zum Beispiel Fluke 335, 336 oder 337. Denn die mittelwert-erfassenden Zangen sind zwar preisgünstiger, können aber nur sinusförmige Ströme sicher und richtig messen. Wenn eine Schaltung nichtli-

neare elektrische Lasten (Computer, Fernsehgeräte, Beleuchtung, Motorantriebe usw.) enthält, verändert sich die Signalform, und zwar je größer die elektronische Last ist, desto stärker. Dann kann eine mittelwert-erfassende Stromzange nicht mehr richtig messen. Echteffektiv-Stromzangen werden hingegen auch bei nichtlinearen Strömen richtig messen (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 brauchen sich keine Gedanken über das Messgerät zu machen.

## Strommesszangen für Anwendungen in der Installation

Elektriker benötigen Strommesszangen, um Ströme auf einzelnen Abzweigkreisen an Verteilertafeln 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 aber kann ein sehr dynamisches Verhalten aufweisen. Um den Spitzenstrom einer Schaltung zu prüfen, sollten Sie eine Stromzange mit einer Min/Max-Funktion benutzen, mit der hohe Ströme erfasst werden können, die länger als 100 ms oder ca. acht Perioden lang vorliegen. Diese Ströme führen zu intermittierenden Überlastbedingungen, die das lästige Auslösen der Leistungsschalter zur Folge haben können.

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

Ein häufiges Problem bei Arbeiten an der Hausinstallation ist die Zuordnung der Steckdosen zu den Leistungsschaltern. Eine Stromzange hilft herauszufinden, an welchen Stromkreis eine bestimmte Steckdose angeschlossen ist. Messen Sie zunächst am Verteilerschrank den im Stromkreis vorhandenen Strom. Schalten Sie die Stromzange anschließend auf den Min/Max-Modus. Gehen Sie nun zu der betreffenden Steckdose, schließen Sie eine Last an – ein Föhn ist ideal – und schalten Sie sie für ein oder zwei Sekunden ein. Sehen Sie nach, ob sich der auf der Stromzange angezeigte maximale Stromwert geändert hat. Ein Föhn zieht normalerweise 5 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 Strom auf Zuleitungen oder Abzweigkreisen zu messen. Messungen an Abzweigkreisen sollten immer auf der Lastseite des Leistungsschalters oder der Sicherung durchgeführt werden.

- An den Einspeisekabeln sollten immer die Ströme und die Symmetrie zwischen den Phasen geprüft werden: der Strom auf allen drei Phasen sollte immer mehr oder weniger gleich sein, um den Rückstrom auf den Neutralleiter zu minimieren.
- Der Neutralleiter sollte auch auf Überlastung geprüft werden. Bei Strömen, die Oberschwingungen enthalten, ist es möglich, dass der Neutralleiter mehr Strom führt als eine Zuleitung – selbst wenn die Zuleitungen symmetrisch sind.
- Jeder Abzweigkreis sollte auf mögliche Überlastung geprüft werden.
- Schließlich sollte die Erdleitung geprüft werden. Idealerweise sollte kein Strom auf der Erdleitung fließen, obwohl in bestimmten Installationen Pegel unter 300 mA oft toleriert werden können.

## Prüfen von Leckströmen

Um zu prüfen, ob ein Leckstrom auf einem Abzweigkreis vorhanden ist, sind sowohl der stromführende Leiter als auch der Neutralleiter in die Backen der Stromzange zu legen. Wenn nun ein Strom gemessen wird, handelt es sich um einen Leckstrom, d.h. um einen Strom, der auf der Erdleitung zurückfließt. Versorgungsstrom und Rückstrom erzeugen entgegengesetzte Magnetfelder. Die Ströme sollten den gleichen Betrag und entgegengesetzte Richtung haben, und die entgegengesetzten Felder sollten einander aufheben. Wenn dies nicht der Fall ist, bedeutet dies, dass ein Strom, der sogenannte Leckstrom, auf einem anderen Weg zurückfließt, und der einzige verfügbare andere Weg ist die Erde.

Wenn Sie keine Stromdifferenz zwischen dem Versorgungsstrom und dem Rückstrom erfassen, sehen Sie sich die Eigenschaften der Last und der Schaltung an. Bei einer fehlerverdrahteten Schaltung kann bis zur Hälfte des gesamten Laststroms durch das Erdsystem 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 eine übermäßige Leckage vermuten, können Sie mit einem Isolationsprüfer einen Test im ausgeschalteten Zustand durchführen, um den Zustand der Schaltungsisolierung zu beurteilen und herauszufinden, ob und wo ein Problem vorliegt.



## Motoren und Motorsteuerungsschaltungen

Strommessungen in einem Steuerschaltungsschrank sind nicht einfach durchzuführen, vor allem wenn 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 330 sehr gut für diese Aufgabe.

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

Fluke 337 ist die ideale Strommesszange zur Durchführung von Messungen an diesen Motoren und Antrieben:

- **Strom:** Der vom Motor gezogene Strom, gemessen als Mittelwert der drei Phasen, sollte den spezifizierten Stromwert des Motors bei Volllast (multipliziert mit dem Sicherheits-Faktor) nicht überschreiten. Auf der anderen Seite ist ein Motor, der unter 60 Prozent des Stromwerts bei Volllast belastet wird – und dies ist oft der Fall – immer weniger effizient, und auch der Leistungsfaktor nimmt ab.
- **Stromausgleich:** Eine Unsymmetrie des Stroms 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, ist zuerst der Mittelwert der drei Phasenmessungen zu ermitteln und dann die höchste Abweichung von dem Mittelwert zu nehmen und durch den Mittelwert zu teilen.) Der Extremwert der Unsymmetrie liegt bei einphasigem Betrieb vor, wenn auf einer der drei Phasen kein Strom fließt. Die Ursache hierfür liegt oft bei einer unterbrochenen Sicherung.
- **Anlaufstrom:** Motoren, die (durch mechanische Starter) parallel zur Leitung gestartet werden, haben einen Anlaufstrom (Antriebe mit regelbarer Drehzahl haben keinen Anlaufstrom). Der Anlaufstrom reicht von ca. 500 Prozent bei älteren Motoren bis zu 1.200 Prozent bei energieeffizienten Motoren. Wenn dieser Anlaufstrom zu hoch ist, verursacht er oft Spannungseinbrüche und ein Auslösen der Leistungsschalter. Hier erweist sich die "Anlaufstrom-Funktion" der Strommesszange Fluke 337 als nützlich – sie wurde speziell entworfen, um den echten Wert des Anlaufstroms zu erfassen.

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

Ob für die Hausinstallation oder industrielle Umgebungen – die Strommesszange ist für den Elektriker ein unverzichtbares Werkzeug.

## Sicher arbeiten

Die hohen Spannungen und Ströme in Stromversorgungssystemen 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, Isoliermatten 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 Anwendungsbereich enthaltenen Informationen umsetzen. Achten Sie besonders auf alle Sicherheits- und Warnhinweise in den Handbüchern.
- Benutzen 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.*

**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](mailto:info@de.fluke.nl)  
Internet: [www.fluke.de](http://www.fluke.de)

**Fluke Vertriebsgesellschaft m.b.H.**

Mariahilfer Straße 123  
1060 Wien  
Tel.: (01) 928 95 00  
Fax: (01) 928 95 01  
E-Mail: [info@as.fluke.nl](mailto:info@as.fluke.nl)  
Internet: [www.fluke.at](http://www.fluke.at)

**Fluke Switzerland AG**

Industrial Division  
Grindelstrasse 5  
8304 Wallisellen  
Tel.: (01) 580 75 00  
Fax: (01) 580 75 01  
E-Mail: [info@ch.fluke.nl](mailto:info@ch.fluke.nl)  
Internet: [www.fluke.ch](http://www.fluke.ch)

Besuchen Sie uns im Internet - auf den Websites in Landessprachen oder der internationalen Website

**<http://www.fluke.com>**

©2003 Fluke Corporation.  
All rights reserved. Printed in The Netherlands.  
3/2003 10561-ger. Rev. 01