

Messungen an Antrieben mit regelbarer Drehzahl mithilfe des Digitalmultimeters Fluke 87V

Anwendungsbericht



Einführung

Früher ging es bei Motorreparaturen um die Ausfälle von herkömmlichen Dreiphasenmotoren, die im Wesentlichen auf Staub, defekte Lager, falsch ausgerichtete Wellen oder einfach Überalterung zurückzuführen waren. Durch die Einführung von frequenzumrichter gespeisten Motoren bzw. Motoren mit regelbarer Drehzahl (Adjustable Speed Drives, ASDs) haben sich Motorreparaturen tiefgreifend geändert. Bei diesen Antrieben treten Messprobleme auf, die an vom Netz direkt gespeisten Drehstromantrieben unbekannt waren.

Dank einer neuen Technologie können Sie jetzt zum ersten Mal mit einem Digitalmultimeter zuverlässige und genaue Messungen bei der Installation und Wartung eines Antriebs vornehmen und defekte Bauteile oder andere Bedingungen, die einen Ausfall verursachen können, diagnostizieren.

Verbesserte Fehlersuche

Techniker setzen viele verschiedene Verfahren ein, um Fehler in elektrischen Stromkreisen zu suchen, und ein guter Techniker findet das Problem letztendlich auch immer. Die Kunst besteht darin, den Fehler schnell zu finden und Stillstandzeiten so auf ein Minimum zu reduzieren.

Das effizienteste Verfahren für die Fehlersuche besteht darin, beim Motor selbst zu beginnen und sich dann systematisch bis zur Spannungsquelle vorzuarbeiten und dabei zunächst nach den offensichtlichsten Fehlerquellen zu suchen. Der Austausch einwandfrei funktionierender Teile, die durch falsche Messungen als fehlerhaft beurteilt wurden, kann eine Menge

Zeit und Geld kosten. Natürlich macht niemand absichtlich ungenaue Messungen, aber trotzdem kann es schnell dazu kommen, besonders wenn Sie in energiereichen und störungsbehafteten Umgebungen wie bei einem Umrichterantrieb arbeiten.

Ebenso wichtig ist die Auswahl der richtigen Messgeräte für den Antrieb, den Motor und die Anschlüsse. Dies gilt besonders für Spannungs-, Frequenz- und Strommessungen am Ausgang des Motorantriebs. Bis jetzt war jedoch kein Digitalmultimeter erhältlich, mit dem hinreichend zuverlässige Messungen an Frequenzumrichtern vorgenommen werden konnten. Die neue, verbesserte Version des beliebten Digitalmultimeters Fluke 87, das 87V,

enthält einen zuschaltbaren Tiefpassfilter*, der richtige Messergebnisse am Ausgang des Antriebs liefert, die mit der Anzeige an der Antriebssteuerung übereinstimmen. Jetzt erhalten Techniker präzise Informationen, ob der Antrieb korrekt funktioniert und für eine bestimmte Steuereinstellung die richtigen Spannungs-, Frequenz- oder Stromwerte liefert, und sind nicht mehr auf Vermutungen angewiesen.

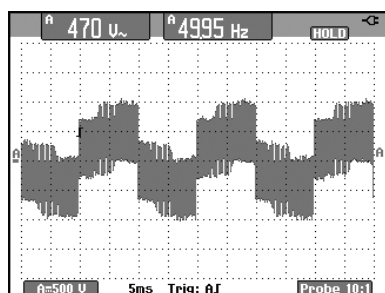
*Patent angemeldet



Antriebsmessungen

Eingangsseitige Messungen

Mit jedem Qualitätsmultimeter mit Echteffektivwertmessung kann man korrekte Messungen der Eingangsspannungen durchführen; diese sollten bei einer Messung Phase zu Phase ohne Belastung nicht mehr als 1 % voneinander abweichen. Wenn eine stärkere Abweichung festgestellt wird, sollte diese korrigiert werden, da sie zu einem unregelmäßigen Betrieb des Antriebs führen kann.



Signalform eines pulsbreitenmodulierten Motorantriebssignals (aufgenommen mit einem Oszilloskop)

Ausgangsseitige Messungen

Ein normales Echteffektiv-Multimeter kann die ausgangsseitigen Signale eines pulsbreitenmodulierten Motorantriebs nicht zuverlässig messen, da der Frequenzumrichter pulsbreitenmodulierte, nicht sinusförmige Spannung liefert. Ein Echteffektiv-Digitalmultimeter misst den Effektivwert der gesamten nicht sinusförmigen Spannung, die am Motor anliegt, während die Ausgangsspannungsanzeige des Motors nur den Effektivwert der Grundwelle anzeigt (typischerweise 30-60 Hz).

Der Grund für diese Abweichung liegt in der Bandbreite und der Abschirmung. Viele moderne Echteffektiv-Digitalmultimeter haben Bandbreiten bis zu 20 kHz, wodurch sie nicht nur die Grundwelle messen, die den Motor tatsächlich steuert, sondern auch alle hochfrequenten Signalanteile, die durch den Frequenzumrichter erzeugt werden. Und wenn das Digitalmultimeter nicht gegen hochfrequentes Rauschen abgeschirmt ist, können die hochfrequenten Signale der Antriebsstörungen sogar noch extremere Messabweichungen verursachen. Aufgrund dieser Probleme mit Bandbreite und

Abschirmung zeigen viele Echteffektiv-Digitalmultimeter Werte an, die bis zu 20 oder 30 % über den Anzeigen der Antriebssteuerung liegen.

Das Fluke Multimeter 87V mit dem neuen wählbaren Tiefpassfilter kann Spannung, Strom und Frequenz auf der Ausgangsseite des Antriebs an den Antriebs- oder Motorklemmen richtig messen. Wenn der Filter aktiv ist, stimmen die Messungen des 87V sowohl für Spannung als auch für Frequenz (Motordrehzahl) mit den Anzeigen der Antriebssteuerung überein. Der Tiefpassfilter ermöglicht auch bei Verwendung von Hall-Effekt-Stromzangen präzise Strommessungen. All diese Messungen sind besonders hilfreich, wenn Sie Messungen direkt am Motor vornehmen und die Anzeige des Antriebs nicht zu sehen ist.

Sichere Messungen durchführen

Bevor Sie elektrische Messungen durchführen, vergewissern Sie sich, ob Sie das richtige Werkzeug verwenden und wie dieses Werkzeug angeschlossen und bedient wird. Kein Messgerät ist 100 Prozentig sicher, wenn es nicht ordnungsgemäß verwendet wird, und viele Messgeräte sind für Messungen an Antrieben mit regelbarer Drehzahl nicht geeignet.

Sicherheitspezifikationen für elektrische Messgeräte

Die zweite Ausgabe der Norm EN61010* für Messgerätesicherheit gibt zwei Grundparameter an: eine Spannungsspezifikation und eine Überspannungskategorie. Die Spannungsspezifikation entspricht der maximalen Dauerarbeitsspannung, die das Gerät messen kann. Die Kategoriepezifikationen geben die für

eine bestimmte Kategorie erwarteten Messumgebungen an. Die meisten Drei-Phasen-Anlagen mit Frequenzumrichtern werden als CAT III-Messumgebung angesehen, die von einer 400 V- oder 690 V-Verteilung gespeist werden. Achten Sie beim Einsatz eines Digitalmultimeters für Messungen an Systemen mit so hohen Spannungen darauf, dass es mindestens für CAT III 1000 V und vorzugsweise auch für CAT IV 600 V spezifiziert ist. Die Kategorieeinstufung und das Spannungslimit finden Sie normalerweise auf der Frontplatte an den Eingangsklemmen.

Das Fluke 87V ist spezifiziert nach CAT IV 600 V und nach CAT III 1000 V.

* Im Anwendungsbericht "Das ABC der Digitalmultimeter" finden Sie weitere Informationen hierzu, siehe www.fluke.de/applications

Durchführen der Messungen

Stellen wir das Digitalmultimeter 87V einmal auf die Probe. Die Messungen in der folgenden Anwendung wurden mithilfe des 87V an einer in den USA üblichen 3-Phasen-Antriebssteuerung mit 480 V an der Klemmenleiste der



Steuerung durchgeführt, gelten aber auch für andere dreiphasige Antriebe. Für diese Tests läuft der Motor mit 50 Hz.

Eingangsspannung

So messen Sie die Wechselspannungsvorsorgung zur Eingangsseite des Antriebs am Antrieb selbst:

1. Wählen Sie die Wechselspannungsfunktion des 87V.
2. Schließen Sie die schwarze Messleitung an eine der drei Phaseneingangsklemmen an.
3. Schließen Sie die rote Messleitung an eine der beiden anderen Phaseneingangsklemmen an und notieren Sie den Messwert.
4. Schließen Sie die rote Messleitung jetzt an die dritte Phaseingangsklemme an und notieren Sie den Messwert.
5. Vergewissern Sie sich, dass der Unterschied zwischen diesen beiden Messwerten nicht mehr als 1 % beträgt.

Eingangsstrom

Zur Messung des Eingangsstroms ist normalerweise eine Stromzange erforderlich.

Sie können entweder eine reine Wechselstromzange mit Messungen nach dem Transformatorprinzip (Modelle i200, 80i-400) oder eine Stromzange für Wechselstrom/Gleichstrom mit Messungen nach dem Hall-Effekt-Prinzip (Modelle i410, i1010) verwenden.

- Transformatorzange: Schalten Sie das Multimeter auf mA- bzw. A Wechselstrom. Die Anzeige in mA entspricht den tatsächlichen Phasenströmen in Ampere.
- Hall-Effekt-Zange: Schalten Sie das 87V auf die Messfunktion Wechselspannung. Die auf dem 87V angezeigten mV entsprechen den tatsächlichen Phasenströmen in Ampere. Drücken Sie die gelbe Taste, um den Tiefpassfilter zu aktivieren. Dadurch kann das Messgerät das hochfrequente Rauschen, das durch die Antriebssteuerung erzeugt wird, herausfiltern.

Legen Sie die Zange nacheinander um jede Phasenleitung der Eingangsspannung und notieren Sie die entsprechenden Messwerte.

Vergewissern Sie sich, dass alle Messwerte nicht mehr als 10 % voneinander abweichen. Die nun folgenden Messungen von Ausgangsspannung und Frequenz sind besonders wichtig für die Einstellung der Volt/Hertz-Kennlinie des Antriebs.

Ausgangsspannung

So messen Sie die Wechselspannung am Ausgang der Antriebssteuerung oder an den Motorklemmen:

1. Verwenden Sie die Wechselspannungsfunktion des 87V.
2. Schließen Sie die schwarze Messleitung an eine der Phasen am Steuerungsausgang oder der Motorklemmen an.
3. Schließen Sie die rote Messleitung an eine der beiden anderen Phasenspannungen an.
4. Drücken Sie die gelbe Taste, um den Tiefpassfilter zu aktivieren. Notieren Sie jetzt den Messwert.
5. Schließen Sie die rote Messleitung jetzt an die dritte Phasenspannungsklemme an und notieren Sie den Messwert.
6. Vergewissern Sie sich, dass der Unterschied zwischen diesen beiden Messungen nicht mehr als 1 % beträgt (siehe Abb. 2). Die Messungen sollten außerdem mit der Anzeige der Steuerung übereinstimmen (sofern vorhanden).
7. Wenn der Tiefpassfilter nicht aktiviert ist, können die gemessenen Werte für die Ausgangsspannung 10 bis 30 % höher liegen, genau wie bei einem normalen Digitalmultimeter (siehe Abb. 1 und 2).

Motordrehzahl (Frequenz der Ausgangsspannung)

Um die Motordrehzahl zu bestimmen, messen Sie einfach die Frequenz unter Verwendung des Tiefpassfilters. Die Messung kann zwischen zwei beliebigen Phasenspannungs- oder Motorklemmen vorgenommen werden.

1. Verwenden Sie die Wechselspannungsfunktion des 87V.
2. Schließen Sie die Messleitungen an zwei beliebige Phasenspannungs- oder Motorklemmen an.
3. Drücken Sie die gelbe Taste, um den Tiefpassfilter zu aktivieren.
4. Drücken Sie die Hz-Taste. Die angezeigte Messung entspricht der Motordrehzahl. Diese Messung könnte ohne den Tiefpassfilter des 87V nicht hinreichend zuverlässig durchgeführt werden (siehe Abb. 3 und 4).

Ausgangsstrom

Wie für die Messung des Eingangsstroms ist auch für die Messung des Ausgangsstroms normalerweise eine Stromzange erforderlich.

Wiederholen Sie das Verfahren zur Messung des Eingangsstroms, aber legen Sie die Stromzange dabei der Reihe nach um die anderen Ausgangsphasenkabel und notieren Sie die Messergebnisse.

Vergewissern Sie sich, dass alle Messungen nicht mehr als 10 % voneinander abweichen (siehe Abb. 5 und 6).

Motordrehzahl (Frequenz des Ausgangsstroms) mithilfe einer Hall-Effekt-Stromzange (AC/DC) (i410,i1010)

Für Motoren mit einem Betriebsstrom von mindestens 20 A kann die Motordrehzahl über eine Frequenzmessung mit Stromzangen durchgeführt werden.

- Transformatorzange: Schalten Sie das Multimeter auf mA- bzw. A Wechselstrom. Die Anzeige in mA entspricht den tatsächlichen Phasenströmen in Ampere
- Hall-Effekt-Stromzange: Bis jetzt haben Probleme mit Rauschen präzise Messungen mit Hall-



Abbildung 1. Ausgangsspannungsanzeige ohne Tiefpassfilter.



Abbildung 2. Ausgangsspannungsanzeige mit aktiviertem Tiefpassfilter.



Abbildung 3. Ausgangsfrequenz (Motordrehzahl) ohne Tiefpassfilter.



Abbildung 4. Ausgangsfrequenz (Motordrehzahl) mit Tiefpassfilter.

Effekt-Stromzangen unmöglich gemacht. Mithilfe des Tiefpass-Filters wird diese Anwendung endlich möglich: Schalten Sie das 87V auf die Messfunktion Wechselspannung. Die auf dem 87V angezeigten mV entsprechen den tatsächlichen Phasenströmen in Ampere. Drücken Sie die gelbe Taste, um den Tiefpassfilter zu aktivieren. Dadurch kann das Messgerät das hochfrequente Rauschen, das durch die Antriebssteuerung erzeugt wird, herausfiltern. Legen Sie die Stromzange um eine der Ausgangsphasenleitungen.

1. Vergewissern Sie sich, dass das 87V einen Strom von mindestens 20 A misst.
2. Drücken Sie die Hz-Taste. Die Anzeige gibt nun die Motordrehzahl als Frequenzmessung wieder.

DC-Bus-Messungen


Ein stabiler DC-Bus ist Voraussetzung für einen ordnungsgemäß funktionierenden Motorantrieb. Wenn die Busspannung inkorrekt oder instabil ist, können die Umrichterioden oder Kondensatoren ausfallen. Die DC-Busspannung sollte etwa 1,414 mal die Phase-zu-Phase-Eingangsspannung betragen. Für einen Eingang von 480 V sollte die Spannung des DC-Bus etwa 679 V DC betragen. Der DC-Bus wird normalerweise auf der Antriebsklemmenleiste mit DC+, DC- oder B+, B- angegeben.

So messen Sie die DC-Busspannung:

1. Wählen Sie die Gleichspannungsfunktion des 87V.
2. Schließen Sie die schwarze Messleitung an die Klemme DC- oder B- an.
3. Schließen Sie die rote Messleitung an die Klemme DC+ oder B+ an.

Die Busspannung sollte dem Beispiel oben entsprechen und relativ stabil sein. Um den Wechselspannungsanteil am Bus zu messen, stellen Sie den Funktionsschalter des 87V auf die V AC-Funktion.

Bei einigen kleinen Antrieben ist ein Zugang zu den DC-Bus-Messungen ohne Demontage des Antriebs nicht möglich. Verwenden Sie in diesem Fall die Peak/Min/Max-Funktion des 87V, um die DC-Busspannung im Vergleich zum Ausgangsspannungssignal zu messen.

1. Wählen Sie die Wechselspannungsfunktion des 87V.
2. Schließen Sie die Messleitungen an zwei beliebige Ausgangsphasenspannungen an.
3. Drücken Sie die Taste MIN MAX
4. Drücken Sie die Taste  (Peak/Min/Max).

Die nach Drücken der Taste Peak/Min/Max angezeigte Spannung ist die DC-Busspannung.



Abbildung 5. Ausgangsstromanzeige ohne Tiefpassfilter.



Abbildung 6. Ausgangsstromanzeige mit aktiviertem Tiefpassfilter.

Präzision und Sicherheit

Mit Frequenzumrichtern gesteuerte Antriebe (ASDs) bieten große Vorteile. Sie sparen Energie, ermöglichen präzisere Prozesssteuerungen und sorgen für eine längere Lebensdauer der Motoren und Geräte. Mit dem neuen 87V können Techniker Spannung und Frequenz an Motoren, die mit Frequenzumrichtern gespeist werden, endlich mit hinreichender Zuverlässigkeit und Genauigkeit überprüfen und sichergehen, dass sie richtig funktionieren.

Neben der einzigartigen Möglichkeit zur präzisen Messung an Frequenzumrichtern beinhaltet das Fluke 87V eine in der Wartung und Fehlersuche sehr nützliche Funktion zur Messung von Temperaturen und bietet eine hohe Sicherheit zum Schutz vor Arbeitsunfällen. Das 87V ist zur Verwendung in Umgebungen gemäß CAT IV 600 V und CAT III 1000 V zugelassen, hält Spannungsspitzen bis zu 8 kV stand und reduziert die Risiken von Lichtbögen, die durch Spannungseinbrüche und -spitzen hervorgerufen werden können.

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.: (01) 580 75 00
Fax: (01) 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>

©2004 Fluke Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
Gedruckt in den Niederlanden 05/2004.
Anderungen vorbehalten.
Pub_ID: 10726-ger