

Messen von Wellenspannung und Lagerströmen an einem Motor mit dem tragbaren Oszilloskop Fluke ScopeMeter® 190 II

Spannungsimpulse von einem Antrieb, der durch einen Frequenzumrichter gesteuert wird, können von einem Motorstator an dessen Rotor gekoppelt werden, wodurch eine Spannung an der Rotorwelle auftritt. Wenn diese Spannung an der Rotorwelle die Isolierfähigkeit des Lagergehäuses überschreitet, kann es zu Strömen kommen, die Funkenüberschläge

(Funkenbildung) erzeugen, was zu Lochfraß und geriffelter Oberfläche des Motor-Lauftrings führt – Schäden, durch die ein Motor vorzeitig ausfallen kann. Dieser Anwendungsbericht erklärt, wie das tragbare Oszilloskop Fluke ScopeMeter 190 II und eine Wellenspannungssonde zur Messung von Motorspannung und Lagerströmen eingesetzt werden.

Wellenspannung und Lagerströme

Die kapazitive Kopplung zwischen dem Stator und dem Rotor eines Motors kann eine Spannung an einer Motorwelle erzeugen. Aus diesem Grund können die Lager der Elektromotoren nicht nur aufgrund der Wellenrotation verschleifen, sondern auch aufgrund von elektrischen Strömen, die über die Lager von der Motorwelle gegen Masse fließen. Motoren, die mit sinusförmiger Wechselspannung versorgt werden, haben möglicherweise eine Spannung zwischen Welle bzw. Lager und Motorgehäuse von ca. 1 bis 2 V. Bei Motoren, die von schnell schaltenden Antrieben mit variabler Frequenz versorgt werden, können diese Spannungen hingegen bis zu 8 bis 15 V betragen. Spannungen dieser Größenordnung können die Isolierungseigenschaften der Lagerschmierung überwinden, und so entstehende Funken können zu Lochfraß, geriffelter Oberfläche, Fusionskratern und schließlich zum vorzeitigen Versagen der Lager und des Motors führen.



Geriffelte Oberfläche an einem Lauftring, verursacht durch Lagerströme (Foto mit freundlicher Genehmigung von Electro Static Technology).

Wellenspannungssonde

Das Messen der Spannung einer sich schnell drehenden Motorwelle kann schwierig und gefährlich sein. Mit einer Wellenspannungssonde können Messungen der Wellenspannung sicherer und komfortabler durchgeführt werden. Dabei wird die elektrische Verbindung zum Motor über eine kleine leitende Bürste hergestellt, die mit dem Spannungstastkopf VPS420-R verbunden wird. Der Referenzkontakt der Sonde ist am Motorgehäuse an Masse gelegt. Für diese Untersuchung wurde eine Stromzange i400s an eines der Kabel zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor angeschlossen.



Messen der Wellenspannung an einem Motor mit einer Aegis-Wellenspannungssonde (Foto mit freundlicher Genehmigung von Electro Static Technology).

Das geeignete Messinstrument

Wellenspannungen und Stromspitzen, die vom impulsbreitenmodulierten Signal des Frequenzumrichters verursacht werden, können äußerst kurz sein. Häufig liegen sie im Mikrosekunden-Messbereich. Aufgrund seiner hohen Bandbreite (bis zu 200 MHz) und der schnellen Abtastrate (bis zu 2,5 Gigasamples/Sekunde) eignet sich das tragbare Oszilloskop Fluke ScopeMeter 190 II optimal zum



Das tragbare Oszilloskop Fluke ScopeMeter 190 II kann vier Signale gleichzeitig erfassen und anzeigen.

Messen von sich schnell ändernden Spannungen und Strömen ist damit einem Digitalmultimeter weit überlegen. Die automatische Connect-And-View™-Triggerung zeigt automatisch stabile Signalformen von praktisch jedem Signal an, während Sie mit der ScopeRecord™-Funktion Signalformen zur späteren Betrachtung im Speicher ablegen können. Und da tragbare Oszilloskope Fluke ScopeMeter 190 II vier Signale erfassen und anzeigen können, können Sie gleichzeitig sowohl Strom als auch Spannung aus mehr als einer Quelle sehen.

Messergebnisse

Auf dem Bildschirm des Oszilloskops sind drei Messungen zu sehen, die mit einem tragbaren Oszilloskop Fluke ScopeMeter 190 II an einem Motorantrieb vorgenommen wurden.

Alle Signale wurden an T1, T2 und T3* des Motorantriebs gemessen. Ein typisches Messergebnis ist in Abbildung 1 zu sehen und kann folgendermaßen erläutert werden:

- Kanal A (rote Kurve) zeigt die Spannung an der Motorwelle. Die Spannungsspitzen sind anhand der Funkenüberschläge an der Welle durch das Lager deutlich zu sehen.
- Kanal B (blaue Kurve) zeigt Stromspitzen am Stromsignal, das mit der Stromzange gemessen wurde. Die Stromspitzen zeigen klar an, wenn eine Spannungsspitze auftritt, und bestätigen so einen Funkenüberschlag oder einen Funken. Es wird angenommen, dass diese Ströme durch das Lager fließen.

Das Vorhandensein mehrerer Eingänge ermöglicht eine detailliertere Untersuchung des Gleichtaktstroms, da mehrere Stromzangen angeschlossen werden können.

Im Prinzip muss der Gesamtstrom, der durch die Leitung T1, T2 und T3* fließt und der als Sigma-Strom bezeichnet wird, gleich dem PE-Strom sein, der durch den Schutzleiter fließt. Liegt eine Abweichung vor, ist anzunehmen, dass der Strom durch das Lager entweicht. Dies wird durch eine parasitäre kapazitive Kopplung zwischen dem Stator und Rotor in Verbindung mit hochfrequenten Kreisströmen verursacht. Wie in den Abbildungen 2 und 3 zu sehen ist, werden sowohl der Sigma-Strom als auch der PE-Strom auf den Bildschirmdarstellungen sichtbar gemacht.

Das unberechenbare Verhalten von Funken ist auf dem Bildschirmbild des Sigma-Stroms zu sehen, der mit dem Lagerstrom verknüpft ist.

- Kanal C (schwarze Kurve) zeigt das Signal am Ausgang des Frequenzumrichters. Die Qualität dieses Signals bestimmt den Wirkungsgrad des Motors. Eine schnelle Anstiegszeit in Verbindung mit einer hohen elektrischen Kapazität des Stators/Rotors trägt zu den Funkenüberschlägen bei.

Das tragbare Oszilloskop vom Typ ScopeMeter ist bei einer Vielzahl von zusätzlichen Messungen an Motoren und Antrieben hilfreich, u. a. auch bei der Analyse der Oberschwingungen in der Versorgungsspannung, wobei die integrierte FFT (Fast Fourier Transformation)-Software verwendet wird. Da Oberschwingungen eine wesentliche Rolle beim Wirkungsgrad des Motors spielen, ist es nützlich, über ihr Vorhandensein Bescheid zu wissen und ihre Amplituden zu kennen.

*Werden auch als U,V und W bezeichnet.

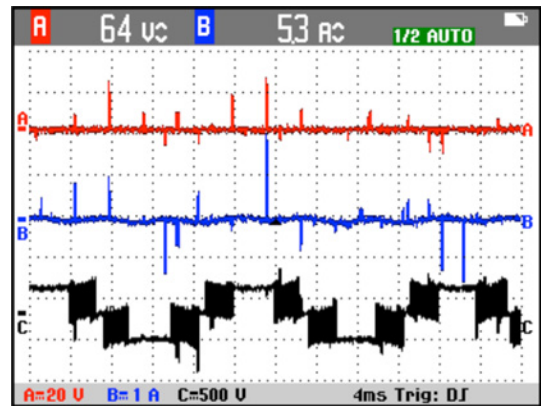


Abbildung 1. Die Wellenspannung, der Gleichtaktstrom und das Ausgangssignal des Motorantriebs werden auf einem ScopeMeter® Fluke 190 II angezeigt.

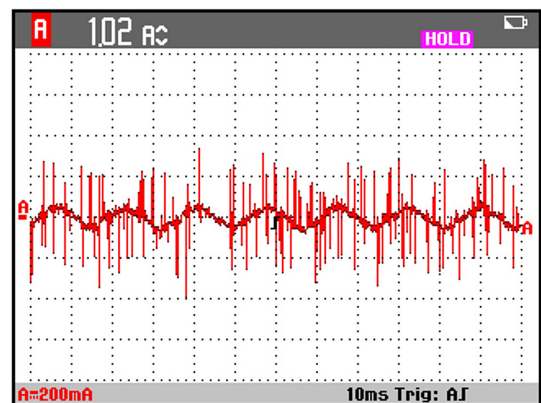


Abbildung 2. Sigma-Strom.

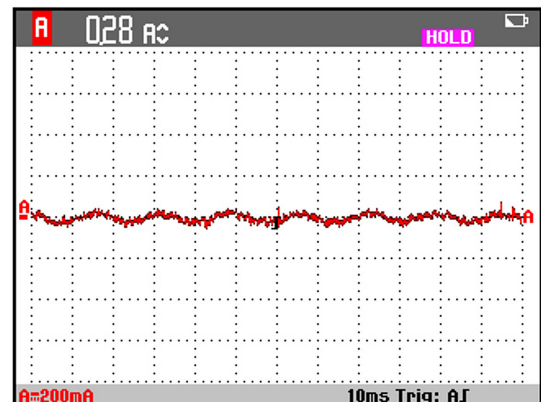


Abbildung 3. PE-Strom.

Fluke. Die vertrauenswürdigen Werkzeuge der Welt.

Fluke Deutschland GmbH
In den Engematten 14
79286 Glottertal

© Copyright 2013 Fluke Corporation.
Alle Rechte vorbehalten. Änderungen vorbehalten.
Pub_ID: 11787-ger

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

Autorisierter Distributor



TVW Meßtechnik GmbH
Sommelweg 31
32257 Bünde
Fon: 05223 / 9277 - 0
Fax: 05223 / 9277 - 40
info@twwbuende.de
www.twwbuende.de