



# MOTORSCHADEN ADÉ!

Durch den Einsatz spezieller Filterlösungen reduzieren sich hochfrequente Ableitströme in umrichter gespeisten Anwendungen motorseitig auf ein Minimum.

**TEXT:** Christoph Wesner, Block **BILDER:** Block

Industrie 4.0 ist aktuell das Schlagwort. So werden durch intelligente Vernetzungen immer neue Leistungssteigerungen erreicht. Elektronische Kommunikation heißt aber auch, dass hochfrequente Nutzschnale verwendet werden. Diese Signale im Zusammenspiel mit drehzahlvariablen Antrieben störungsfrei zu übertragen ist nicht immer ganz einfach, wenn durch parasitäre Kapazitäten an Motor und Leitung Störströme auf das PE-System gelangen. Schaut man sich das schematische Modell eines Frequenzumrichters und der ausgangsseitig angeschlossenen Komponenten an, so sind die kapazitiven Wege

gegen PE einfach zu erkennen. Aufgrund der umgekehrt proportional sinkenden Impedanz zur Frequenz, können hochfrequente Signale mehr oder minder ungehindert in das extrem niederohmige PE-System abfließen und dort zu verschiedensten Reaktionen führen, wie die Beeinflussung von Kommunikationswegen.

Die Pulsweiten-Modulation, die bei Frequenzumrichter verwendet wird, sorgt neben dem erzielten Nutzen der Drehzahlsteuerung auch für unliebsame Nebenerscheinungen, wie

Ableit-, Lagerströme und thermischen Beeinflussungen am Motor. Ein Frequenzrichter erzeugt kein ideales Drehspannungssystem, so dass die symmetrischen Komponenten des Gegen- und Nullsystems ungleich Null sind. Insbesondere dem Letzten gilt es Beachtung zu schenken, da diese Spannungen entsprechende Ströme gegen Erde einprägen. Mit steigenden Motorleitungslängen und Baugrößen der verwendeten Motoren steigt auch die parasitäre Kapazität gegen Erde. Zwar wirken Hersteller immer wieder durch bestimmte Techniken dem entgegen, allerdings ist dies auch nur in einem begrenzten Maße realisierbar. Um eine effektive Reduzierung der Störungen zu erreichen, bedarf es weiterer technischer Filtermaßnahmen, die gezielt ausgangsseitig eingesetzt die Ausbreitung von Störungen verringern.

## Differenzielle Störungen reduzieren

Die erste mögliche Reduzierung von differenziellen Störungen kann man durch den Einsatz einer Motordrossel als Filter 1. Ordnung erreichen. Durch diese zusätzliche Induktivität werden  $du/dt$ , sowie die auftretenden Spannungsspitzen positiv beeinflusst. Allerdings besteht immer die Gefahr der Resonanz zwischen Motordrossel und Leitungskapazitäten, die unter Umständen auch einen gegenteiligen Gesamtzustand hervorrufen können. Durch die Erweiterung der Induktivität mit ohmschen und kapazitiven Elementen zu einem  $du/dt$ -Filter lässt sich die Filterwirkung weiter steigern. So reduziert sich  $du/dt$  sowie Spannungsspitzen am Motor noch weiter.

Bei entsprechender Auslegung von L und C ist eine Verringerung der differenziellen Anteile außerhalb der Grundfrequenz um gut 95 Prozent zu erreichen. Somit wird der angeschlossene Motor mit annähernd sinusförmiger Spannung betrieben, was zu einer erheblichen Reduzierung von Geräusch- und Temperaturentwicklung beiträgt. Dennoch bleiben aufgrund der nicht symmetrischen Ausprägung der Spannung die Nullsystem-Komponenten nahezu unverändert.

## Reduzierung von Nullsystem-Komponenten

Nullsystem oder Common-Mode Anteile können nur effektiv gefiltert werden, wenn die auftretenden Störströme zielgerichtet auf kurzem Weg wieder zur Quelle zurückfließen können. Da dies direkt am Frequenzrichter passieren

soll, muss technisch eine Möglichkeit vorhanden sein, das Bezugspotenzial zu kontaktieren. Damit ist das nachgeschaltete System frei von nennenswerten hochfrequenten Strömen. Technisch vereint die allpolige Sinusfilter-Serie SFA von Block Transformatoren-Elektronik einen Standard-Sinusfilter mit einer zusätzlichen Stufe zur Reduzierung der Common-Mode Anteile, sodass sowohl die differenziellen als auch die gleich-getakteten Störungen auf ein Mindestmaß gesenkt werden. Kommunikationswege bleiben störungsfrei und die eingesetzten Motoren erfahren eine erhebliche Reduzierung der zusätzlichen HF-Belastung.

## Auswirkungen in der Praxis

Eine direkte Auswirkung von solchen HF-Strömen sind die Lagerströme im Motor. Bei Motorbetrieb an sinusförmiger Spannung wird eine Wellenspannung induziert. Diese Wellenspannung entspricht der Grundfrequenz, die aufgrund von Sättigungseffekten mit ihrer dritten Oberschwingung überlagert ist. Bleibt der Scheitelwert dieser Wellenspannung unter etwa 500 mV, so ist im Allgemeinen keine weitergehenden Schutzmaßnahmen nötig. Überschreitet die Wellenspannung diesen Wert, so können auftretende Kreisströme im Motor in kurzer Zeit Schäden an den Lagern hervorrufen. Die Isolierung eines Lagers reicht im Regelfall aus, um langfristig die Schädigung von Lagern durch Kreisströme zu verhindern. Beim Betrieb an einem Frequenzrichter kommt die beschriebene Common-Mode Spannung als Quelle für Lagerströme zum Tragen. In Abhängigkeit zur Schaltfrequenz und dem  $du/dt$  kann die Wellenspannung nun Spitzen von bis zu 10 V aufweisen, die einen Durchschlag des Schmierfilms innerhalb der Lager verursachen und somit zur Schädigung führen. Weiterhin können impulsförmige Ströme durch die Motorlager entstehen, wenn die Welle besser mit dem Erdpotential verbunden ist als das Motorgehäuse. Dies ist oftmals der Fall, wenn der Motor mit einer leitenden Kupplung mechanisch mit der jeweiligen Anwendung verbunden ist und das Motorgehäuse eine schlechtere Erdanbindung aufweist. Durch den Einsatz eines allpoligen Sinusfilters werden die vom Umrücker gelieferten Spannungen auf Sinusform reduziert, sodass keine relevanten Spannungsspitzen auftreten können und Lager Schäden entsprechend ausbleiben. □



Hannover Messe 2016  
Halle 13, Stand C34