Probleme mit Oberschwingungen – Teil 2

06.03.2009, 10:36 Uhr
Kommentare: 2
Sicher arbeiten

Was ist hinsichtlich der EMV zu beachten? (Bildquelle: sinemaslow/iStock/Getty Images Plus)

Gerade bei der Errichtung von Neuanlagen benötigt man Aussagen zu vorhandenen bzw. zu erwartenden Oberschwingungsamplituden. Dies ist gerade im Hinblick auf die EMV unerlässlich. In diesem Beitrag wird der normative Hintergrund beleuchtet, sowie auf die Möglichkeiten der Messung und der rechnerischen Einschätzung von Oberschwingungen eingegangen.

Der nachfolgende Beitrag diskutiert einige Ansätze mit denen es den Elektrofachkräften möglich ist, orientierende Werte zu erhalten. Dies geschieht, indem man einfache Messungen und grobe rechnerische Abschätzungen durchführt und die Aussagen relevanter Normen in die Schlussfolgerungen einbezieht.

Eine Anlage wird errichtet – was ist hinsichtlich der EMV zu beachten?

Eine neue, ortsfeste Anlage soll in einer bereits existierenden Halle errichtet und in ein bestehendes Konzept integriert werden. Im Vorfeld der Anlagenerrichtung gilt es viele Probleme zu analysieren, die durch den „Neuzugang“ entstehen könnten. Für eine Reihe potenzieller zukünftiger Störungen könnten elektromagnetische Unverträglichkeiten die Ursache sein. Dieses Gebiet ist, wie bereits in den vorhergehenden Artikeln gezeigt wurde, sehr komplex. Ein sehr wichtiger Schwerpunkt ist die Betrachtung des Oberwellenverhaltens und die Ableitung von notwendigen Maßnahmen.
Zwei Aspekte verdienen aus Sicht der EMV besondere Berücksichtigung.

1. Zum einen fließen auf den Leitern zusätzliche Ströme unterschiedlicher Frequenzen mit zum Teil sehr hohen Amplituden. Diese haben eine verstärkte, thermische Belastung der Leitungen zur Folge. Dem muss bei der Planung und Realisierung der Installation durch hinreichend große Leiterquerschnitte Rechnung getragen werden.

Dies betrifft auch und vor allem den Neutralleiter! Auf diesem Leiter kann es, insbesondere bei 150 Hz und 450 Hz zu einer Summierung der Oberschwingungsströme der drei Einzelphasen kommen! **Eine Verwendung von Kabeln mit reduziertem Rückleiterquerschnitt sollte sich also in der heutigen Zeit von selbst verbieten.**

2. Zum anderen ruft jeder Strom auch ein Magnetfeld hervor, welches sich proportional zur Stromamplitude verhält. Dieses Feld koppelt über Schleifenstrukturen (z.B. Potenzialausgleichssystem) in den freien Raum aus. Von dort gelangt es an anderer Stelle wiederum über Schleifenstrukturen, die jetzt als Empfangsantennen wirken, in die gleiche oder eine andere Anlage. Dadurch werden sowohl Störspannungen an den Eingängen der Verbraucher (Funktionsbeeinflussung, Defekte) als auch zusätzliche Ströme verursacht. Auch diese Ströme wirken sich natürlich negativ auf die thermische Belastung der Einzelleiter aus.

Besonders bei der Errichtung von Neuanlagen steht man bei der Betrachtung der voraussichtlichen **Oberschwingungsbilanz** (Summe der Oberschwingungen, die durch die neue Anlage voraussichtlich verursacht werden und den bereits durch andere Betriebsmittel generierten und somit schon vorhandenen Anteile) oft vor einem Rätsel:

- Welche Werte soll man hier zu Grunde legen?
- Wie groß muss also beispielsweise der Leiterquerschnitt wirklich sein?

Ähnliche Fragen stellen sich auch im **Beeinflussungs- bzw. Schadensfall**. Ist die Leitungsisolation z.B. geschmolzen oder hat es gar gebrannt, weiß man zuerst nur, dass die Dimensionierung nicht ausreichend war. In diesem Fall sei unterstellt, dass sich hohe Oberschwingungsströme als Ursache heraus gestellt haben. Aber wie groß waren sie nun wirklich?

Möglichkeiten der Annäherung an die Oberschwingungsamplituden

Natürlich gibt es wissenschaftlich fundierte Methoden (Mess- und Simulationsmethoden) recht genaue Aussagen zu den Oberschwingungsamplituden sowohl im Vorfeld als auch im Fehlerfall zu treffen. Diese sind aber meist sehr kompliziert und erfordern einen hohen Aufwand.

Der Elektrofachkraft vor Ort bieten sich vor allem drei Möglichkeiten:

- ein Blick in relevante Normen,
- rechnerische Abschätzungen und
- einfache, orientierende Messungen.

Die drei genannten Varianten sollten dabei nicht losgelöst voneinander, sondern in einem sinnvollen Zusammenspiel angewandt werden.

Normative Betrachtungen

Normen legen Grenzwerte und Verträglichkeitspegel für die unterschiedlichsten Phänomene fest. So ist auf dem Gebiet der EMV in Normen beispielsweise definiert, welchen Pegel die Störaussendungen eines Betriebsmittels nicht überschreiten dürfen. Ebenso gibt es Aussagen zu Störfestigkeitsforderungen der Erzeugnisse. Parameter der Netzqualität sowie Verträglichkeitspegel der Netze sind gleichfalls normativ festgelegt.

Schaut man nun in die entsprechenden relevanten Normen und legt die dort

festgeschriebenen Werte zu Grund, so bedeutet dies natürlich, dass man gleichzeitig darauf vertraut, dass am Ort der Anlage alle normativen Forderungen eingehalten werden und die Hersteller der eingesetzten Einzelgeräte ebenfalls ihren Verpflichtungen in vollem Umfang Genüge getan haben. Für genaue Analysen, wie sie zur Erstellung von Gutachten notwendig sind, ist dieser Ansatz nicht ausreichend. Er bietet aber eine gute Möglichkeit für erste Abschätzungen durch die Elektrofachkraft. Nachfolgend seien einige der wichtigsten Normen für diese Belange genannt.

Relevante Normen

Die **DIN EN 50160** definiert unter anderem Obergrenzen von Oberschwingungen in öffentlichen Energienetzen (DIN EN 50160:2006 (Entwurf) „Merkmale der Spannung in öffentlichen Energieversorgungsnetzen“; Deutsche Fassung: prEN 50160:2005). Diese Norm gilt bis zur Übergabestelle an den Kunden. Sie ist somit eine Orientierung mit welchen Oberschwingungsanteilen von außen auf dem Netz zu rechnen ist.

Innerhalb des Gebäudes müssen zusätzlich die Anteile der eigenen Verbraucher Berücksichtigung finden. Die überwiegende Anzahl von Geräten muss die Forderungen einer der nachfolgenden Normen erfüllen:

- **DIN EN 61000-3-2** „Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräteeingangsstrom bis 16 A je Leiter)“ oder
- **DIN EN 61000-3-12** „Grenzwerte für Oberschwingungsströme, verursacht von Geräten und Einrichtungen mit einem Eingangsstrom > 16 A und <= 75 A je Leiter, die zum Anschluss an das öffentliche Niederspannungsversorgungsnetz vorgesehen sind.“

Leider ist der Bereich oberhalb 75 A derzeit noch nicht normativ geregelt.

Die folgenden drei Normen definieren Verträglichkeitspegel (auch für Oberschwingungen) in unseren Netzen. Ihre Gültigkeit endet nicht, wie bei der DIN EN 50160, an der Übergabestelle.

- **DIN EN 61000-2-2** „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Umgebungsbedingungen - Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Siganlübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen“
- **DIN EN 61000-2-4** „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen“
- **DIN EN 61000-2-12** „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leistungsgeführte Störgrößen und Siganlübertragung in öffentlichen Mittelspannungsnetzen“

Oberschwingungsmessungen

Geht es darum, die Ursache von Störbeeinflussungen zu ermitteln und entsprechende EMV-Maßnahmen zu ergreifen, so sind Messungen meist unverzichtbar. Mit Oberschwingungsanalysen auf dem Versorgungsnetz und auch kompletten Netzqualitätsanalysen kann man beispielsweise EMV-Labore beauftragen. Auch die meisten Energieerzeuger und –lieferanten bieten diese Messungen an, welche als Langzeitmessungen (z.B. 24 Stunden) durchgeführt werden sollten.

Eigene Untersuchungen durch die Elektrofachkräfte, besonders im orientierenden Bereich, sind aber durchaus angeraten. Hierdurch lassen sich die Kosten für das Unternehmen mitunter stark reduzieren. Außerdem kann sehr schnell gehandelt werden. Es bestehen prinzipiell zwei recht einfache Möglichkeiten:

- Messungen mittels Netzqualitätsanalysatoren (Abbildung: FLUKE 43B) oder
- Messungen mittels Strommesszange.

Messgerät FLUKE 43B

Gerade die Messungen mittels Netzanalysatoren gestalten sich recht komfortabel, auch weil man hier durch entsprechende Menüs geführt wird. Bei der Messung mittels Strommesszangen muss unbedingt darauf geachtet werden, dass der Frequenzbereich der Zange möglichst groß ist, da es ansonsten zu Unterbewertungen kommen kann. Dies ist ein Fehler, der in der Messpraxis sehr häufig auftritt.

Rechnerische Abschätzungen

Hierzu gibt es eine ganze Reihe von Möglichkeiten. Ein Überblick hierzu würde sich sehr umfangreich gestalten und den Rahmen dieses Beitrages überschreiten. Aus diesem Grund wird diese Thematik zu einem späteren Zeitpunkt an verschiedenen Beispielen an einer Reihe von elektromagnetischen Phänomenen ausführlich dargestellt.

Der nächste, das Kapitel „Oberschwingungen“ abschließende Beitrag, wird sich mit Maßnahmen zur Reduzierung von Oberschwingungsamplituden beschäftigen. Im Mittelpunkt der Betrachtungen werden die Wahl der Netzform und deren richtige Umsetzung am konkreten Einsatzort stehen.

Haben Sie auch schon Teil 1 des Beitrags gelesen?

Autor: Dipl.-Ing. Gerd Zschau, Technische Universität Dresden

Elektrotechnisches Institut