

## Strategien gegen Ableitströme

### Produktionsausfälle vermeiden, Kosten einsparen



Auch im fehlerfreien Betrieb von elektrischen Systemen fließen in den inaktiven Teilen Ströme! Die schon lange bekannten Ableit-/Fehlerströme wurden lange Zeit als theoretisches Phänomen betrachtet, weil im Netzbetrieb keine nennenswerten Störungen zu verzeichnen waren. Aber die zunehmende Elektrifizierungsdichte in Anlagen einerseits, und die stetig komplexer und empfindlicher werdenden elektrischen Verbraucher andererseits, werfen das Problem neu auf. Denn zunehmend stellen sich scheinbar unerklärliche Fehler in elektrischen Anlagen ein – und immer öfter ist die Diagnose: Ableit-/Fehlerströme. Aus dem vormals theoretischen Phänomen ist so ein praktisches ernsthaftes Problem geworden, mit dem sich jeder Anlagenbetreiber auseinandersetzen muss. Lösungsstrategien, die eine Anlage auf Ableit-/Fehlerströme verlässlich überwachen können sind gefunden und werden auch erfolgreich eingesetzt. Die Anwendungsgrenzen sind bekannt; an einer weiteren Optimierung wird intensiv geforscht.

Viel hilft nicht viel

Der Bedarf an elektrischer Energie wächst weltweit ständig an. Im Jahr 2006 wurden 581 Mrd. kWh verbraucht, eine gigantische Menge, die aber weiter ansteigen wird. Große Volkswirtschaften wie die Brasiliens, Chinas oder Indiens schließen zu den Industrienationen auf und werden ungeahnte Größenordnungen auch in der Installationsanzahl elektrischer Anlagen erreichen. Beim Betreiben von elektrischen Systemen treten aber nicht selten unerwartete

Betriebsituationen ein: Schutz- und Überwachungseinrichtungen werden nicht wirksam und/oder lösen unkontrolliert aus, kaskadierende Fehler können die Stabilitätsgrenzen verletzen und selbst Totalausfälle ganzer Anlagen kommen vor. Je komplexer und räumlich ausgedehnter eine elektrische Anlage ist, desto größer sind die Fehlerwahrscheinlichkeiten.

Sehen und Gesehen werden

Die einzige Möglichkeit, adäquat auf unerwartete Fehler zu reagieren oder sie sogar vorausschauend verhindern zu können, ist eine möglichst umfangreiche und zuverlässige Überwachung des elektrischen Systems.

Damit die Überwachung annähernd in Echtzeit erfolgen kann, braucht es verbesserte Mess-, Überwachungs- und Analysensysteme. Neben der messtechnischen Erfassung der direkten elektrischen Größen, wie Strom, Spannung, Frequenz, Isolationswiderstand, Phasenfolge und -winkel müssen weitere Kenngrößen abfragbar sein. Alle gemessenen Kenngrößen werden in einem zweiten Schritt zur Auswertung aufbereitet. Mit einer aussagekräftigen Visualisierung steht und fällt eine praxiserprobte Überwachungslösung: Erst wenn sämtliche relevanten Messgrößen aussagekräftig und verlässlich einsehbar sind, kann angemessen reagiert werden.

Durchblick im Begriffsdschungel

Ableit- und Fehlerströme stören einen sicheren Betriebsablauf und können kostenintensive Störungen und Schäden verursachen. Oft ist aber den Anlagenbetreibern gar nicht klar, mit welchem Problem sie es genau zu tun haben, die Begriffsverwirrung ist groß – und schlägt oft negativ auf die angewendeten Lösungsstrategien durch! Klärung findet sich in den verbindlichen Definitionen nach DIN VDE 0100-200: „Errichten von Niederspannungsanlagen: Begriffe“.

Während die Ableitströme meistens eine unvermeidbare Konsequenz der modernen Verbraucher und der darineingesetzten Bauelemente sind (oft unter dem Stichwort „geregelte/nichtlineare Verbraucher“ zusammen gefasst), werden Fehlerströme vorwiegend durch symmetrische und/oder unsymmetrische Isolationsverschlechterungen und/oder den daraus resultierenden einpoligen Fehlern verursacht. Auch der Begriff „Differenzstrom“ wird häufig benutzt, weitere Beispiele sind: Schutzleiterstrom, Potentialleiterstrom, Neutralleiterstrom, Kriechstrom, Leckstrom oder Streustrom. Aber letztendlich handelt es sich immer um Ableit- und/oder Fehlerströme, die nur aufgrund ihrer unterschiedlichen Quellen und Stromwege unterschiedliche Bezeichnungserfahren haben.

Die Verursacher

Für die Ableitströme und Fehlerströme in den elektrischen Systemen zeichnen hauptsächlich verantwortlich:

- Stromrichterstellglieder
- EMV-Filter (Filterschaltungen)
- USV-Anlagen
- Kapazitäten der Kabel und Leitungen
- Entladewiderstände für Kondensatoren
- Kapazitäten innerhalb der elektrischen Betriebsmittel
- Isolationswiderstände der Kabel/Leitungen und der elektrischen Betriebsmittel/Verbraucher
- Schaltvorgänge im System
- Schaltnetzteile
- Begrenztes Isolationsvermögen z.B. in Heizelementen.

Netz ist nicht gleich Netz

Die Versorgung der modernen, nichtlinearen Verbraucher erfordert sorgfältig geplante Stromversorgungssysteme. Angaben und technische Hinweise über die Höhe des Ableitstromgeschehens, das Frequenzspektrum, die Kabel-/Leitungskapazitäten und Größe der EMV-Filter seitens der Hersteller sind unbedingt zu beachten! Grundsätzlich muss man bei der Festlegung der Netzkonfiguration die Anwendung von EMV-freundlichen Systemen berücksichtigen. Bestehende Systemstrukturen sollten entsprechend optimiert werden. Ein sicherer und störungsfreier Betrieb von modernen elektrischen Verbrauchern verlangt zwingend die Anwendung von:

- TN-S-Systemen
- IT-Systemen
- TN-S-Systemen mit Versorgungsabschnitten als IT-System.

Für die genannten Systeme sind moderne gerätetechnische Mess- und Schutzrelais verfügbar, die sich auch im betrieblichen Einsatz bewährt haben. Mit ihnen können die Systeme zuverlässig überwacht und die Visualisierung praxiserprobter umgesetzt werden.

Strategische Möglichkeiten

Die verfügbare Mess-, Schutz- und Überwachungsgeräte zur umfassenden Überwachung elektrischer Anlagen ist nicht allzu breit gefächert. Neben den bewährten und sicheren Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) gibt es seit einigen Jahren Differenzstrom-Überwachungseinrichtungen (RCM/RCMA), die sich ebenfalls in der Praxis bewährt aber noch nicht vollständig – zumindest in Deutschland – durchgesetzt haben. Die Gründe dafür dürften v.a. Kostenargumente und mangelnde Kenntnis der technischen Möglichkeiten sein. Da sich nur die RCM-/RCMA-Technik für ein Überwachungssystem mit Bus-Vernetzung eignet, liegen die Vorteile für komplexe Anlagen auf der Hand: Betreiber und Nutzer haben ständig Zugriff auf betriebsrelevante Daten, die auch entsprechend gespeichert werden können und somit Langzeitanalysen gestatten. Die entstehenden Kosten amortisieren sich in der Praxis sehr schnell.

Schalten oder nicht Schalten

RCDs sind Schutzeinrichtungen für den Schutz durch automatische Abschaltung, wenn im zu überwachenden Stromkreis, über geerdete, nicht zum Betriebsstromkreis gehörende leitfähige Anlagenteile oder über den menschlichen Körper ein Fehlerstrom – eigentlich ist es ein Differenzstrom, der gemessen wird – fließt. Eine RCD als Fehlerstrom-Schutzeinrichtung zu bezeichnen, ist sachlich nicht korrekt. Denn eine RCD kann nicht unterscheiden zwischen betriebsmäßig vorhandenen Ableitströmen und durch Isolationsfehler bedingten Fehlerströmen.

#### Melden statt Schalten

Eine RCM/RCMA ist ein elektronisches Differenzstrom-Überwachungsgerät, das den Differenzstrom eines Stromkreises oder einer Anlage überwacht und ein Alarmsignal auslöst, wenn der fließende Ableitstrom den Ansprechwert überschreitet. Eine Abschaltung ist in den meisten Anwendungsfällen unerwünscht; ist im Prinzip aber möglich. Allerdings kann auch ein RCM nicht zwischen Ableit- und Fehlerstrom unterscheiden, es kann jedoch den vorhandenen Ableitstrom berücksichtigen. Die Auswerteelektronik in einem Differenzstrom-Überwachungsgerät ermöglicht anlagenspezifische Einstellmöglichkeiten bezüglich Ansprech- und Zeitverhalten.

Hierin liegen die wesentlichen Vorteile der RCM-/RCMA-Technik gegenüber der RCD-Technik. Der Anlagenbetreiber wird durch die kontinuierliche Überwachung ständig über relevante Betriebszustände informiert und kann durch Einleitung von zielorientierten Instandhaltungsmaßnahmen den Wartungsaufwand reduzieren und eine Abschaltung der Anlage, d. h. Produktionsausfälle durch Anlagenstillstand vermeiden und dadurch erhebliche Kosten sparen.

#### Melden und Orten

Ein RCMS-System ist eine, aus mehreren Einzelgeräten, die aus mehrkanaligen RCMs bestehen, aufgebaute systemspezifisch konzipierte Differenzstrom-Überwachungseinrichtung für komplette Anlagen oder Anlagenteile. In ihm kommen verschiedene Auswertegeräte und Messstromwandler zum Einsatz, die Konfiguration kann flexibel verändert oder erweitert werden. Ein RCMS-System bietet technische Möglichkeiten für den Einsatz moderner Feldbus- und Netzwerk-Technologien. Damit wird den ständig steigenden Ansprüchen an Kommunikationsfähigkeit, Datentransparenz und Flexibilität von Netzschutztechnik Rechnung getragen. Durch die Möglichkeit, RCMS-Systeme individuell auf die Anlage abzustimmen, lassen sich optimale Überwachungslösungen realisieren. Auch hier amortisiert sich der höhere Kostenaufwand schnell, da Wartungsarbeiten deutlich reduziert und im Fehlerfall Gegenmaßnahmen schneller eingeleitet werden können.

Für ungeerdete Stromversorgungssysteme stehen Isolationsüberwachungsgeräte (IMDs) zur Verfügung, die den Isolationswiderstand in ungeerdeten elektrischen Systemen (AC, 3AC; DC; AC/DC) permanent messen und bei Unterschreitung der eingestellten Ansprechwerte eine entsprechende Meldung absetzen. In Verbindung mit Auswertegeräten und Messstromwandlern können Systeme für Isolationsfehlersuchere realisiert werden, die zum Informationsaustausch mit vorhandenen Datennetzen kombinierbar sind.

#### Vorbeugen statt Abschalten

Fehlauslösungen bzw. Fehlalarme haben ihre Ursachen oft in dem Ableit-/Fehlerstromgeschehen im elektrischen System und liegen meist im „Verbraucher-Mix“ begründet. Bekannte und bewährte Schutzgeräte, z.B. RCDs, gelangen immer mehr an ihre Einsatzgrenzen.

Ein sicherer Sachschutz verlangt neue gerätetechnische Lösungen und Messprinzipien. Eine getrennte messtechnische Erfassung und Bewertung des Ableit- und Fehlerstromgeschehens in einem elektrischen System ist eine Aufgabe für Forschung und Entwicklung. Ein solches „intelligentes System“ ist für die Risiko- und Gefährdungsanalyse von großer Bedeutung und Wichtigkeit. Zum Erreichen eines hohen Niveaus an elektrischer Sicherheit ist die Nutzung und Anwendung der neuesten verfügbaren Messtechnik die Grundvoraussetzung. Diese Zielstellung ist gemeinsame Aufgabe von Planern, Errichtern und Betreibern. In dem Prozess der Entscheidungsfindung für neue elektrische Anlagen sollten unbedingt beachtet werden:

- Konfiguration des versorgenden elektrischen Systems
- Analyse der Verbraucheranlage hinsichtlich linearer und nichtlinearer Verbraucher
- Installation von Kabeln und Leitungen
- Sondierung des Erdungs- und Potentialausgleichssystems
- Erfassung und Beurteilung des Ableitstromgeschehens (theoretische Betrachtungen und Langzeitmessungen bzw. Momentaufnahmen)
- Erstellen einer Ableitstrombilanz unter Nutzung eines Ablauf-/ Entscheidungsdiagramms
- Realisierung von Ableitstrom reduzierenden Maßnahmen: ableitstromarme Filter, Eingangssammelfilter, Ausgangsfilter, Aufteilung der belasteten Stromkreise
- Gefahrenanalyse.

Grundsätzlich sind aber auch die Möglichkeiten einer Änderung der Netzkonfiguration in einem bestehenden elektrischen System zu untersuchen. Bei Neuinstallationen kann nur die Wahl auf ein EMV-freundliches System fallen. Damit wird das Problem „Ableit-/Fehlerströme“ weitestgehend beherrschbar. Wenn sich Planer, Errichter und Betreiber diesem real existierenden Problem stellen und völligüvovoreingenommen Lösungsstrategien nutzen, wird im Ergebnis eine sichere und kostenoptimierte elektrische Anlage in Betrieb genommen werden können.

#### Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & CO KG

Londorfer Str. 65  
Grünberg 35301  
Germany  
tel: +49-6401-8070  
fax: +49-6401-807259

#### Sofort-Leser-Info

Anforderung weiterer Informationen per Email

Kennziffer

Lesernummer

Email-Adresse

18663