Elektronische Sicherung für den Einsatz an Schaltnetzteilen

Ein häufiges Problem in der industriellen Schalt- und Steuerungstechnik ist das selektive Absichern einzelner Verbraucher, die parallel von einem Schaltnetzteil versorgt werden. Bei Überlast oder Kurzschluss in einem der Strompfade gehen die geregelten Netzgeräte in die Strombegrenzung und reduzieren die Ausgangsspannung. Nachgeschaltete Sicherungsautomaten und Schmelzsicherungen werden nicht ausgelöst. Abhilfe schaffen elektronische Sicherungen.

Begrenzter Ausgangsstrom

In industriellen Schalt- und Steuereinrichtungen erzeugen Transformatoren oder Schaltnetzteile die benötigte Steuerspannung von DC 24 V. Diese Spannung wird in der Regel auf mehrere Verbraucher (SPS, Sensoren, Magnetventile, Interface-Baugruppen) aufgeteilt. Aus einem Netzgeräteausgang entstehen so schnell mehr als zehn Hilfs- und Steuerstromkreise. Für sie ist nach DIN VDE 0100-725 und auch nach IEC 60204-1 (VDE 0113 Teil 1) eine entsprechende Einzelabsicherung zum Schutz der Leitungen und Betriebsmittel vorgeschrieben.

Bei genauerer Betrachtung beginnt jetzt das Problem, denn sehr häufig kommen Schaltnetzgeräte zum Einsatz. Sie bieten gegenüber herkömmlichen Trafonetzgeräten – oder linearen Netzgeräten – den Vorteil, dass sie bei Wirkungsgraden von über 80 % kompakter und leichter sind. Aber: Aufgrund der technischen Eigenschaften liefern Schaltnetzgeräte keinen oder nur einen begrenzten dynamischen Ausgangsstrom, der herkömmliche Sicherungsautomaten oder Schmelzsicherungen nicht sicher auslöst. Auch Automaten der Charakteristika C, B oder Z lösen das Problem nicht, denn sie benötigen einen Auslösestrom vom 2,5- bis 15-fachen ihres Nennstroms.

Beispiel aus der Praxis

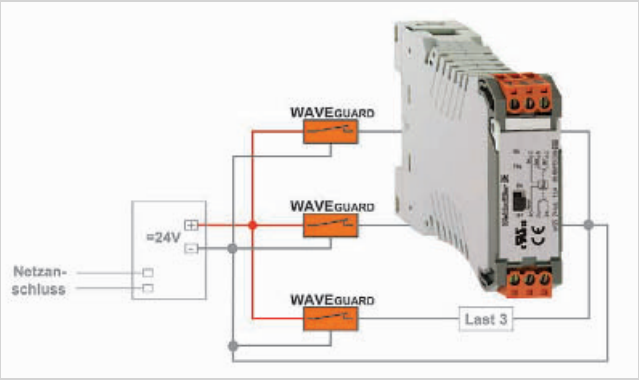
Ein Beispiel aus der Praxis verdeutlicht die Problematik: Angenommen der Ausgang eines 10-A-Schaltnetzgerätes wird auf vier Stromkreise aufgeteilt. Die Absicherung jedes Stromkreises erfolgt mit 2 A „starken“ thermomagnetischen Sicherungsautomaten. Das Netzgerät liefere einen Gesamtstrom von 6 A, jeder Stromkreis sei mit 1,5 A belastet. Das Netzgerät hat somit eine Stromreserve von (12 – 6) A = 6 A (bei einem max. Ausgangsstrom von 12 A).

Wenn sich jetzt in einem der Stromkreise ein Kurzschluss ereignet, dann stehen bis zum Einsetzen der Strombegrenzung des Netzgerätes zur Verfügung: 1,5 A + 6 A = 7,5 A. Diese 7,5 A sollen und müssen den Sicherungsautomaten auslösen. Doch er löst nicht aus, denn zum zuverlässigen Auslösen wird ein weitaus größerer Strom benötigt.

Der Schleifenwiderstand des Stromkreises ist ein weiterer Parameter. Die Berechnungen lassen sich nach dem ohmschen Gesetz durchführen. Der entsprechende Strombedarf zur Sicherungsauslösung bei 24 V ist abhängig von der Leitungslänge und dem Querschnitt der verwendeten Leitung. So benötigt zum Beispiel ein 6-A-Sicherungsautomat der Charakteristik C im ungünstigsten Fall 90 A zum Auslösen (k-Faktor: 15). Nach dem ohmschen Gesetz bedeutet das, dass der Schleifenwiderstand beim Auslösen bei Kurzschluss max. 0,266 Ω betragen darf. Darin enthalten sind Innenwiderstand des Netzgerätes, Widerstände der Klemmstellen, Leitungswiderstände sowie der Widerstand der Sicherung. Hier sind Leitungslänge und Querschnitt schnell Grenzen gesetzt und Sicherungsautomaten garantieren auch hier keinen Schutz.

Neues Konzept mit kombinierter Absicherung

Zur Lösung der Problematik entwickelte die Fa. Weidmüller eine elektronische Sicherung, die das ungenügende Auslösevermögen von Sicherungsautomaten behebt (Bild ❶). Sie besteht aus zwei in Reihe geschalteten Sicherungs-



❶ Elektronische Sicherung für die selektive, statische und dynamische Absicherung von DC-24-V-Stromkreisen

elementen, zum einen einer herkömmlichen Schmelzsicherung, zum anderen einer elektronischen Sicherung auf Basis von Halbleitern. Bei einer Spannung von DC 24 V stehen Modelle für die Nennströme 1,6 A, 3,15 A , 6,3 A und 8 A zur Verfügung.

Das Gerät sichert durch Schaltnetzgeräte gespeiste Stromkreise dynamisch und statisch selektiv ab. Beschleunigt wird auch die Fehlersuche im Sekundärkreis, Reparatur- und Instandsetzungskosten reduzieren sich entsprechend.

Die Schmelzsicherung – sie entspricht der vorgeschriebenen Norm – löst nur bei Versagen des elektronischen Teils aus. Für elektronische Sicherungen als Betriebsmittel sind bisher keine Normen vorhanden.

Elektronik kontrolliert den Auslösestrom

Beim elektronischen Element kommen schnelle Halbleiter zum Einsatz. Der Auslösestrom wird über eine Widerstandskombination bereits im Herstellungsprozess exakt eingestellt. Der Stromzufluss wird unterbrochen, indem der durch die Sicherung fließende Strom gemessen und der Halbleiterschalter bei Erreichen des voreingestellten höchstzulässigen Wertes abgeschaltet wird. Der Abschaltvorgang erfolgt im Millisekundenbereich. Der höchstzulässige statische Wert liegt bei 100 % des Sicherungsnennwertes. Er ist zusätzlich mit einem dynamischen Wert versehen. Kurzzeitige Stromspitzen werden an den Verbraucher geführt, bei Kurzschluss löst die Sicherung zuverlässig aus. Insgesamt sind sechs Anschlüsse vorhanden, die entweder als Schraub- oder Zugfederanschluss ausgeführt sind: Hauptabsicherungszweig DC 24 V, 0-V-Potential, Reset- und Signalkontakte.

Das Gerät verfügt über einen in der Front integrierten Schiebeschalter zum Ein- und Ausschalten des Sicherungselements. Ist die Sicherung fehlerhaft ausgelöst, wird der Schiebeschalter nach Fehlerbeseitigung zehn Sekunden auf AUS und wieder auf EIN geschoben. Ein ferngesteuertes Ausschalten ist ebenfalls möglich. Hierzu ist der Rücksetzeingang mit einem Spannungsimpuls zu beschalten, der Lastkreis wird mit fallender Impulsflanke geschlossen. Ein zyklischer Autoreset ist aus Sicherheitsgründen nicht vorgesehen.

Leuchtdioden an der Modulfront signalisieren den Schaltzustand der Sicherung. Die Fehlersuche erleichtert auch der potentialfreie Signalkontakt: Der Öffner (max. 50 V/0,1 A) ist nur für Kleinspannung ausgelegt, das Schalten der Netzspannung erfolgt über ein externes Relais. Die Meldeverzögerung beträgt 3,5 ms.

Induktive Lasten sind extern mit Freilaufdioden anzuschließen. Die elektronische Sicherung ist nicht für den Batteriebetrieb – Rückspeisung – geeignet. *H. Kalla*