Prüfen von Geräten mit beschalteter Elektronik

? Als Elektrofachkraft einer Forschungseinrichtung führe ich u. a. die Wiederholungsprüfungen aller hier vorhandenen Elektrogeräte durch. Darunter sind im Laborbereich oft große Analysegeräte, die meist von Herstellern aus den USA stammen. Bei einem dieser Geräte wurde beim Funktionstest ein erhöhter Differenzstrom (3,69 mA) festgestellt. Dieser verteilt sich im Gerät mit 1,6 mA auf das Netzteil, der Rest auf Baugruppen im Gerät. Der normale Differenzstrom beträgt etwa 3,2 mA. Dabei ist es wohl illusorisch, den Fehler zu finden – er wird sich auf einzelne Baugruppen im Gerät verteilen, führt aber zu der nicht bestandenen Prüfung dieses Gerätes. Das gleiche Problem besteht auch bei anderen Geräten, in denen acht elektronische Vorschaltgeräte eingebaut sind. Laut Hersteller ist ein Differenzstrom von 0,5 mA pro Vorschaltgerät zulässig, jedoch überschreitet auch hier die Summe der Differenzströme den zulässigen Grenzwert von 3,5 mA.
Wie ist beim Prüfen derartiger Geräten vorzugehen?

! Geräteprüfung. Die geschilderte Situation zeigt sich bei immer mehr elektrischen Geräten. In zunehmendem Maß kommen elektronische Baugruppen zum Einsatz, die mit einer Beschaltung zwischen den aktiven Leitern und dem Schutzleiter ausgestattet sind. Somit ergibt sich bei diesen Geräten bereits im Neuzustand, ebenso wie bei späteren Messungen, ein bestimmter Ableitstrom, dessen Wert von den Daten der Beschaltung abhängt.
Sollte der Ableitstrom einer vom Hersteller betriebsmäßig vorgesehenen, also auch der Gerätenorm entsprechenden Beschaltung den Grenzwert des Ableitstroms nach DIN VDE 0702 (Schutzleiterstrom 3,5 mA) überschreiten, so ist dies nicht als Fehler des Geräts zu werten. Eine entsprechende Festlegung hierzu wird voraussichtlich in der nächsten Ausgabe der DIN VDE 0702 zu finden sein.

Problematisch ist allerdings, dass die für das Prüfen zuständige Elektrofachkraft ermitteln muss, welchen betriebsmäßigen Ableitstrom die Beschaltung der zu prüfenden Geräte hat. Damit liegt es auch in ihrer Verantwortung zu entscheiden, ob der gemessene Wert dem Neuzustand entspricht und die Beschaltung somit als einwandfrei bezeichnet werden kann. Jedoch wird der Wert des Ableitstroms der Beschaltung nicht immer in der Gerätenorm bzw. Betriebsanleitung des Herstellers oder auf andere Weise genannt. In solchen Fällen bietet ein Vergleich der Messwerte von mehreren gleichen Geräten oder eine Erst-Messung an den neu angeschafften Geräten die nötige Information. Wenn auch dies nicht möglich ist, so müssen die Sichtprüfung des Geräts und die Erfahrungen des Prüfers beim Beurteilen des gemessenen Ableitstroms ausreichen, um die Entscheidung über den Zustand des Geräts zu treffen.

Einschätzung der Messwerte. Die genannten Werte des Ableitstroms liegen in einem für solche Geräte üblichen Bereich. Sie sind also kein Grund dafür, die Geräte als defekt zu bezeichnen und durchfallen zu lassen. Dennoch können Probleme auftreten, wenn viele derartige Geräte am gleichen Stromkreis oder an der gleichen Anlage betrieben werden. Der daraus entstehende Ableitstrom/Differenzstrom der Anlage könnte dann möglicherweise zu Störungen führen. Auf diese Möglichkeit sollte der Betreiber der Geräte bzw. dessen Elektrofachkraft hingewiesen werden. *K. Bödeker*

NORMENAUSZÜGE

Auszüge aus DIN-VDE-Normen sind für die angemeldete limitierte Auflage wiedergegeben mit Genehmigung 042.002 des DIN und des VDE. Für weitere Wiedergaben oder Auflagen ist eine gesonderte Genehmigung erforderlich.
Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH, Bismarkstr. 33, 10625 Berlin und der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin erhältlich sind.

Absicherung hinter Transformatoren

? In allen Außenleitern sind gemäß der DIN VDE 0100-430 Überstrom-Schutzeinrichtung vorzusehen. Jedoch wird nach DIN VDE 0100-725 auch das einpolige Absichern hinter Trenntransformatoren für Hilfsstromkreise zugelassen. Es ist lediglich eine Anmerkung zur Fehlereingrenzung enthalten. Wie ist die Absicherung hinter einem Transformator auszuführen?

! Grundsätzliches. Es ist richtig, dass nach Abschnitt 9.1.1 und 9.2 von DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430):1991-11 für den Schutz bei Überstrom grundsätzlich immer in allen aktiven Leitern (dazu zählen auch die Neutralleiter) Überstrom-Schutzeinrichtungen vorgesehen werden müssen. Bezüglich des Neutralleiters finden sich aber im Teil 430 gewisse Ausnahmen. Außerdem gibt es für IT-Systeme mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) noch eine Ausnahme bezüglich der Überstrom-Schutzeinrichtungen in den Außenleitern. Die Forderung nach einer Schutzeinrichtung in allen aktiven Leitern macht in Verbraucherstromkreisen Sinn, da hierfür fast immer unterschiedliche Querschnitte zum Einsatz kommen und damit z. B. Fehler zwischen Leitern mit großem und Leitern mit kleinem Querschnitt auftreten können, was eben die entsprechende Schutzeinrichtungen in allen aktiven Leitern notwendig macht. Die in dieser Frage angeführten Fälle müssen aber unterschiedlich betrachtet werden, da es in den Normen verschiedene Anforderungen gibt.

Schutztrennung. Bei der Schutzmaßnahme „Schutztrennung“, für die ein Trenntransformator gemäß der Norm DIN EN 61558-2-4 (VDE 0570-2-4):1998-07 notwendig ist, gibt es keine Ausnahmen von der grundsätzlichen Forderung nach Schutzeinrichtungen in allen Leitern, weil es sich bei dem zweiten Leiter um einen ungeerdeten Außenleiter und nicht um einen Neutralleiter handelt.

Hilfsstromkreise mit Trenntransformator. Wenn in Hilfsstromkreisen ein Trenntransformator nach DIN EN 61558-2-4 (VDE 0570-2-4): 1998-07 zum Einsatz kommt, wird dadurch nicht automatisch der Schutz durch Schutztrennung erfüllt, so dass auch bei Einsatz eines Trenntrafos auf der Sekundärseite eine eigene Schutzmaßnahme vorzusehen ist. Bei Spannungen bis AC 50 V kann das PELV sein (SELV lässt sich wegen der geforderten Erdfreiheit nur bedingt anwenden). Bei höheren Spannungen wird der Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung zur Anwendung kommen (TN-, TT- oder IT-System), wofür die Anforderungen nach Teil 410 von DIN VDE 0100 (VDE 0100) einzuhalten sind. In den meisten Fällen wird ein TN-System in Steuerstromkreisen realisiert. Dazu wird ein sekundärseitiger Außenleiter mit dem Schutzleiter der Primärseite verbunden. Außerdem werden die Körper der elektrischen Betriebsmittel ebenfalls mit dem primärseitigen Schutzleiter verbunden. Bei Spannungen bis AC 50 V erfolgt dies in erster Linie wegen möglicher Fehlfunktionen bei doppeltem Körper- oder Erdschluss.
Bei Spannungen über AC 50 V ist die Verbindung mit dem primärseitigen Schutzleiter auch für den Schutz bei indirektem Berühren notwendig. Somit müssen (in beiden Fällen) auch Querschnitt, Leitungslänge und Schutzeinrichtungen so aufeinander abgestimmt werden, dass eine Abschaltung im Fehlerfall in maximal 5 Sekunden erreicht wird – kürzere Zeiten können in bestimmten Fällen notwendig sein (s. Abschnitt 6.1.2.2 von DIN VDE 0100-725 (VDE 0100-725):1991-11). In IT-Systemen ist beim ersten Fehler keine Abschaltung gefordert, jedoch bedarf es hier einer Isolationsüberwachungseinrichtung, unabhängig von der Höhe der Spannung.

Hilfsstromkreise mit Steuertransformator. In Hilfsstromkreisen, für die ein Transformator mit getrennten Wicklungen, üblicherweise ein Steuertransformator nach DIN EN 61558-2-2 (VDE 0570-2-2):1998-10, ausreicht, wird die Schutzmaßnahme Schutztrennung weder ge-

fordert noch kann sie normalerweise zur Anwendung kommen. Das liegt daran, dass bei Schutztrennung für Stromkreis und Körper der Betriebsmittel Erdfreiheit gefordert wird. Diese Erdfreiheit dürfte insbesondere in Steuerstromkreisen nicht zu erfüllen sein, bei denen wegen möglicher Fehlfunktionen eine Erdung/Verbindung mit Schutzleitern notwendig ist. Wegen der Besonderheit bei den Hilfsstromkreisen/Steuerstromkreisen bestehen zwar zusätzliche Anforderungen, aber es gibt auch Erleichterungen in den einzelnen Normen, wie z. B. in DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) und in DIN VDE 0100-725 (VDE 0100-725). Eine dieser Erleichterungen ist z. B., dass jeweils im zweiten Leiter (dem üblicherweise geerdeten Leiter, der aber auch dann noch als aktiver Leiter zu betrachten ist) auf die Schutzeinrichtung verzichtet werden darf (nicht muss).

Da hier im Normalfall nur gleiche Querschnitte zur Anwendung kommen, kann eine Sicherung die fehlerbehafteten Leiter schützen. Weil es sich hierbei nur um einen Schutz bei Kurzschluss handelt, kann ein Schutz auch bei kleineren Querschnittsunterschieden noch gegeben sein. *W. Hörmann*

Strombelastbarkeit von NYM-Leitungen

? Bei einem Bekannten hat die Elektrofirma alle Stromkreise (Beleuchtung und Steckdosen) im neuen Einfamilienhaus mit NYM-I 3 x 1,5 mm² installiert und möchte diese mit einem B 16 A Automat absichern. Ich bin aber der Meinung, dass hier die Verlegeart Gruppe B 2 anzuwenden ist, da die Installation in FBY-Rohr auf der Rohdecke erfolgte. Ich habe allerdings gelernt, dass hier die Strombelastbarkeit bei 15,5 A liegt und die vorzuschaltende Sicherung maximal 13 A betragen darf. Die ausführende Elektrofirma bestreitet dies und sagt, dass alles korrekt und den Normen entsprechend installiert wurde.

Welche Verlegeart ist hier anzuwenden?

! Damit in ähnlichen Situationen künftig die richtige Lösung gefunden werden kann, sind hier die Zusammenhänge dargestellt. Es sind folgende Arbeitsschritte zu beachten:

- Nach Tabelle 52 H in DIN VDE 0100-520 ist das Verlegen von NYM-Leitungen in Elektroinstallationsrohren im Fußboden dem Verlegen von „Ein- oder mehradrigen Kabeln oder Mantelleitungen in Elektroinstallationsrohren im Mauerwerk“ mit der Referenz-Nr. 5 A gleichzusetzen [1].
- Aus Tabelle 9 in DIN VDE 0298-4 ist zu entnehmen, dass für das Verlegen von „mehradrigen Kabeln oder ummantelten Installationsleitungen“ mit der Referenz-Nr. 5 A, die hier grau unterlegt ist und hier die Kennziffer 60 trägt, die Verlegeart B 2 gilt [2]. Das entspricht auch den Angaben in der Frage.
- Aus Tabelle 3 in [2] ist zu entnehmen, dass in Mantelleitungen mit zwei belasteten Adern (der PE-Leiter führt keinen Betriebsstrom) eine Strombelastbarkeit mit 16,5 A zulässig ist.
- Die Strombelastbarkeit mit 16,5 A gilt bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C. In Deutschland geht man von einer Umgebungstemperatur von 25 °C aus. Gemäß Tabelle A 1 im Anhang A in [2] ist bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C, Referenzverlegeart B 2 und zwei belasteten Adern mit einer Strombelastbarkeit von 17,5 A zu rechnen.
- Wenn die Umgebungstemperaturen 30 °C über- oder unterschreiten sollten, sind die in Tabelle 3 [2] ausgewiesenen Werte der Strombelastbarkeit mit den in Tabelle 17 in [2] ausgewiesenen Umrechnungsfaktoren zu multiplizieren.
- Gemäß DIN VDE 0100-430 [3] Abschnitt 5.2 darf der Nennstrom in der Sicherung nicht größer als die zulässige Strombelastbarkeit I_z sein. Bereits bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C (I_z = 16,5 A) und erst recht bei 25 °C (I_z = 17,5 A) ist eine derartige Mantelleitung 1,5 mm² z. B. durch einen LS-Schalter 16 A ausreichend geschützt.

Fazit. Dieses umständliche Verfahren lässt sich abkürzen, wenn von den Festlegungen im Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100-520 Tabelle 1 Gebrauch gemacht wird [4].

Hier lässt sich für alle Leiterquerschnitte von 1,5 mm² bis 120 mm² Cu bei fester Verlegung und einer Umgebungstemperatur 25 °C für die Referenzverlegearten A1 bis G die zulässige Strombelastbarkeit direkt entnehmen. Danach ist in dem beschriebenen Fall die Strombelastbarkeit mit 18 A angegeben.

Literatur

[1] DIN VDE 0100-520:2003-06 Errichten von Niederspannungsanlagen; Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 52: Kabel- und Leitungsanlagen.
[2] DIN VDE 0298-4:2003-08 Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden und von flexiblen Leitungen.
[3] DIN VDE 0100-430:1991-11 Schutzmaßnahmen; Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom.
[4] Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100-520:2002-11 Zulässige Strombelastbarkeit, Schutz bei Überlast, maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen zur Einhaltung des zulässigen Spannungsfalls und der Abschaltbedingungen. *H. Senkbeil*