

noch Schwingungen erwartet werden können, dürfen Kabel und Mantelleitungen mit starren Leitern, z. B. NYM, angeschlossen werden.“ Weil die zuletzt genannte Ausnahme auf den in der Anfrage genannten Lüftermotor wegen der Bewegungen bei jedem Einschalten nicht zutrifft, muss der Anschluss im vorliegenden Fall zwingend über eine flexible Leitung vorgenommen werden.

Literatur

[1] DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520):2003-06
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5:
Auswahl und Errichtung von elektrischen Betriebsmitteln – Kapitel 52: Kabel- und Leitungsanlagen.
W. Baade

Fehlerstrom-Schutz für gedimmte Steckdosenstromkreise

? In einem Theater in Österreich werden 130 gedimmte Stromkreise auf der Bühne über drei zentrale Dimmerschränke versorgt, die mit jeweils 250 A aus einem TN-System über auf das Hauptschutz wirkende FI-Relais (300 mA) gespeist werden. Jeder Dimmerausgang ist mit einer Schmelzsicherung versehen und abgangsseitig münden flexible Zuleitungen (4 mm²) in Sondersteckdosen (CEE/3-polig). Diese Sondersteckdosen sind über mehrere vertikal verfahrbare Laststangen verteilt. An den Laststangen werden Scheinwerfer unterschiedlichster Bauart je nach Bedarf eingehängt und über Adapterstecker an die Endsteckdose (CEE/3-polig) angeschlossen. Als Adapterstecker dient ein kleiner Sicherungsverteiler mit zwei getrennt abgesicherten Abgangsschukosteckdosen (13,5 A Sicherungen). Konkret sind diese Schukosteckdosen im Fehlerfall also durch eine FI-Schutzschaltung (300 mA) geschützt. Die Nullung wird wohl als Fehlerschutz in gedimmten Steckdosenkreisen versagen (in gesamter Bandbreite der Phasenanschnittsteuerung) und die FI-Schutzschaltung stellt nur einen Fehlerschutz jedoch keinen Zusatzschutz dar. Selbst ein weiterer derzeit nicht vorhandener FI-Schutzschalter je Dimmerkreis würde möglicherweise nicht funktionieren – es ist nicht klar, ob der Energiespeicher für die Abschaltung in jedem Teillastfall ausreichend geladen ist. Im Teillastbereich würde auch die Prüftaste versagen und weil vorschriftsmäßige Messgeräte einen Normsinus-Signal verlangen, das bei Teillast nicht gegeben ist, wäre zudem keine normgerechte Wiederholungsprüfung für den Teillastbetrieb möglich. Eine Verbesserung könnte eventuell ein zusätzlicher Schutzpotentialausgleich im Bühnenbereich sein. Allerdings müssen die Scheinwerfer zum Einleuchten per Hand bewegt werden. Der Einleuchter steht dabei auf einer elektrohydraulischen Hebebühne mit gut geerdetem Metallfahrkorb. Potentialun-

terschiede des Bühnenbereiches gegenüber der Hebebühne können nicht ausgeschlossen werden und somit ist dies wohl auch keine Lösung. Vergleichbar wäre die Situation mit Arbeiten in engen metallischen Räumen, bei denen ganz andere Schutzvorkehrungen notwendig wären (Trenntrafo), die jedoch im konkreten Fall nicht angewendet werden können. Blieben nur isolierende Handschuhe, die jedoch nicht wirklich praxistauglich sind, da auch Fremdfirmen als Dienstleister in diesen Bereichen tätig werden und die Verwendung von isolierenden Schutzhandschuhen nicht kontrolliert werden kann.

Handelt es sich hierbei um ein unlösbares Problem oder wie geht man in Deutschland damit um?

! Dieses Thema wurde in der nationalen und internationalen Normung bislang noch nicht allzu tief erörtert. In Deutschland wurde aber schon vor Jahren ein analoges Thema in dem betreffenden UK behandelt – und zwar das Thema Dimmer in Lichtstromkreisen der Wohnungsinstallation. Indem die Hersteller zusätzliche Sicherungen mit einem wesentlich kleineren Nenn-/Bemessungsstrom (meist maximal 2 A) in den Dimmer eingebaut haben, war das Problem der Abschaltung im Fehlerfall gelöst. In wenigen Fällen, in denen die Abschaltbedingung durch diese Schutzrichtungen nicht erfüllt werden kann, ist dann der Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) möglich. Da in Deutschland, anders als in Österreich, nur „netzspannungsunabhängige“ Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) – zumindest für die Abschaltung reiner Wechselspannungsfehlerströme – zulässig sind, spielt die Höhe der Netzspannung/Versorgungsspannung keine Rolle, sondern nur die Größe des Fehlerstroms. Das heißt, die gedimmte Spannung muss entweder noch so groß sein, dass der Auslösestrom der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) zum fließen kommen kann, oder die gedimmte Spannung ist so niedrig, dass die Grenze der zulässigen Berührungsspannung nicht überschritten wird. **Hinweis: In der neuen DIN VDE 0100-410 [1] gibt es bezüglich der dauernd zulässigen Berührungsspannung keine Festlegungen mehr. Grundsätzlich muss eine Spannung $U_0 > 50$ V innerhalb vorgegebener Zeiten abgeschaltet werden. Wenn aber U_0 nicht größer als 50 V sein darf, kann auch keine höhere Spannung vom Menschen über die festgelegte Zeit hinaus überbrückt werden.**

Bei einer Versorgungsspannung bis maximal AC 50 V bzw. DC 120 V ist eine automatische Abschaltung nicht gefordert. In einem TN-System ergibt sich dann üblicherweise eine Berührungsspannung von $50\text{ V}/2$ (25 V). Da im Normalfall nur der „impedanzlose“ Fehler betrachtet wird, ist diese Bedingung meist schon mit Sicherungen erfüllbar, ganz sicher aber bei der Verwendung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen. Fakt ist, dass nach [1] bzw. nach den analogen Europäischen Harmonisierungs-



DEHN + SÖHNE

Überspannungsschutz



Lieferbar ab Sommer 2008

für

- TV, SAT, HiFi
- PC, Netzwerk, Router
- Telefon, Fax, Splitter

DEHN + SÖHNE

Energetisch koordinierter
Überspannungsschutz

Infoservice 1657 · Postfach 1640
92306 Neumarkt · Tel.: 09181 906-123
Fax: 09181 906-478
www.dehn.de · info@dehn.de

dokumenten (HDs) eine gefährliche Berührungsspannung innerhalb vorgegebener Zeiten (abhängig von Art und Bemessungsstrom des Stromkreises) automatisch abgeschaltet werden muss (siehe Autorenhinweis). Dies gilt aber nur für impedanzlose Fehler und auch nur für die fest errichtete elektrische Anlage.

Zur beschriebenen Anlage. Ob in Österreich „... auf das Hauptschütz wirkende FI-Relais (300 mA)...“ zulässig sind, konnte ich nicht klären. Nach dem HD und nach deutschen Normen wäre eine solche Konfiguration unzulässig. Durch die automatische Abschaltung der Stromversorgung soll ja erreicht werden, dass der fehlerhafte Stromkreis von der Versorgung „getrennt“ wird. Schütze sind aber nicht zum Trennen geeignet. Somit ergibt sich ein Verstoß gegen Kapitel 46 bzw. 537 von [1]. Aus deutscher Sicht wären der Fehlerstromschutz und der zusätzliche Schutz folgendermaßen lösbar: Als eingangsseitige Schutzeinrichtungen (vor den Dimmerschranken) könnten Leistungsschalter mit Fehlerstromschutz mit einem Bemessungsdifferenzstrom von 30 mA gemäß EN 60947-2 (in Deutschland als DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101) [2] veröffentlicht) eingesetzt werden. Sollten an dieser Stelle „Gleichfehlerströme“ auftreten können, so müssen solche vom Typ B gewählt werden. Die hierfür notwendige Netzspannung ist an dieser Stelle nicht „gedimmt“ und somit ergibt sich kein Problem bei der Auslösung. Falls diese Lösung (übergeordnete Schutzeinrichtung) aus „Verfügbarkeitsgründen“ oder aufgrund zu großer Ableitströme/Schutzleiterströme nicht möglich ist, könnten „allstromsensitive“ Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCCBs) vom Typ B nach E DIN VDE 0664-100 (VDE 0664-100) [3] eingesetzt werden. Obwohl hierbei die Auslösung bei „Gleichfehlerströmen“ mit Hilfe einer netzspannungsabhängigen Einrichtung erfolgt, gibt es keine Probleme, da RCCBs nach diesem ermächtigten deutschen Entwurf [3] auch dann noch funktionieren müssen, wenn die Versorgungsspannung auf 50 V absinkt. Somit kann keine gefährliche Berührungsspannung bestehen bleiben, da die zulässige Berührungsspannung bei AC 50 V und DC 120 V liegt. Bei einer gediminten Versorgungsspannung von AC 50 V kann aber nur eine Berührungsspannung von AC 25 V auftreten und auch die DC-Fehlerspannung liegt unter den zulässigen Werten. Mit diesen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) kann auch die neue Forderung von Kapitel 41 erfüllt werden, die da lautet, dass Steckdosen bis 20 A mit einem zusätzlichen Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem maximalen Bemessungsdifferenzstrom von 30 mA geschützt sein müssen.

Eine andere Möglichkeit wäre, die Bemessungsströme der Sicherungen im Sicherungsverteiler zu reduzieren (13,5 A ist ohnehin kein genommener Wert) und eine flinke Charakteristik zu wählen oder z. B. einen Leitungsschutzschalter vom Typ A mit 10 A vorzusehen. Da

mit könnte eine Auslösung im Fehlerfall realisiert werden, weil z. B. bei einem Leitungsschutzschalter von 13 A, Typ B (für eine Sicherung 13,5 A stehen mir keine Auslöseströme zur Verfügung) mindestens ein Abschaltstrom von 65 A nötig ist, um eine Auslösung zu erreichen. Bei einer Sicherung dürften sich ggf. höhere Werte ergeben, da ja eine Abschaltung in 0,4 s gefordert ist. Bei einem Leitungsschutzschalter von 10 A des Typs A wäre ein Abschaltstrom von 30 A notwendig. Um diesen Auslösestrom noch zum Fließen zu bringen, dürfte die Spannung bei gleicher Schleifenimpedanz auf 46 % absinken. Sollte die Spannung noch weiter gedimmt sein, dann würde der Abschaltstrom zwar nicht mehr zum Fließen kommen, jedoch könnte dann auch keine gefährliche Berührungsspannung vom Menschen überbrückt werden.

Zu wiederkehrenden Prüfungen. Hier gilt, dass nach Abschnitt 5.3.101.2.1 der deutschen DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100) [4] nur die Prüftaste der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung zu betätigen ist. Da es sich dabei um eine rein mechanische Erprobung handelt, darf dies auch bei ungedimmter Versorgungsspannung durchgeführt werden. Die in DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600) [5] geforderte „Erstprüfung“ bezüglich der Wirksamkeit der automatischen Abschaltung der Stromversorgung durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) anhand der Erzeugung eines Differenzstroms unter Verwendung von geeigneten Prüfgeräten ist bei einer wiederkehrenden Prüfung nicht gefordert. Der in der Frage erwähnte zusätzliche Schutzpotentialausgleich bei nicht erfüllter Abschaltzeit wird von mir nicht (eigentlich nie) „favorisiert“, da er für mich nur eine Notlösung darstellt. Nach Kapitel 41 von [1] müssten aber u. a. nur die Schutzleiter der fest installiert Steckdosen mit dem zusätzlichen Schutzpotentialausgleich verbunden werden, nicht aber die steckbaren Verbrauchsmittel. Somit gäbe es keine Handlungsprobleme.

Den Hinweis auf den gut geerdeten Metallfahrkorb kann ich nicht nachvollziehen. Dieser Metallfahrkorb lässt sich doch relativ einfach gegen Erde/geerdete Teil isolieren. Selbst wenn dies nicht möglich wäre, liessen sich auch isolierende Verkleidungen anbringen oder die Hebebühne mit in den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich einbeziehen. Somit könnten Menschen keine „Potentialunterschiede“ überbrücken. Isolierende Handschuhe wären hier die schlechteste Lösung. Der Metallfahrkorb müsste aus meiner Sicht sogar isoliert ausgeführt werden, da sonst eventuell die DIN VDE 0100-706 (VDE 0100-706) [6] zur Anwendung kommen müsste, was wirklich ganz andere Maßnahmen erforderlich machen würde.

Fazit. Aus meiner Sicht lässt sich der Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung sowohl mit Überstrom-Schutzeinrichtungen als auch mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) realisieren. Wegen des

geforderten zusätzlichen Schutzes werden Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom ($I_{\Delta N}$) nicht größer als 30 mA notwendig. Diese Schutzeinrichtungen würden, zumindest in Deutschland, sowohl den Fehlerschutz als auch den zusätzlichen Schutz erfüllen, wenn sie hinter den Steckdosen-Schutzeinrichtungen (also den Sicherungen oder einem Leitungsschutzschalter im Verteiler), d. h. am Anfang des Stromkreises angeordnet sind.

Außerdem gehe ich davon aus, dass das Einhängen der Scheinwerfer im Zweifelsfall im „spannungslosen“ Zustand erfolgen kann. Somit dürften alle Überlegungen hinfällig sein.

Literatur

- [1] DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag.
- [2] DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101):2007-04 Niederspannungsschaltgeräte – Teil 2: Leistungsschalter.
- [3] E DIN VDE 0664-100 (VDE 0664-100):202-05 Fehlerstrom-Schutzschalter Typ B zur Erfassung von Wechsel- und Gleichströmen – Teil 100: RCCBs Typ B.
- [4] DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2005-06 Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen.
- [5] DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600):2008-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen.
- [6] DIN VDE 0100-706 (VDE 0100-706):2007-10 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-706: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit.

W. Hörmann

Gründung einer Prüfgesellschaft

? Ich bin seit 36 Jahren als ausgebildeter Elektromonteur tätig und war mehr als 17 Jahre lang hauptverantwortliche Elektrofachkraft in einem Unternehmen. Dabei gehörten Prüfarbeiten zum täglichen Arbeitsablauf. Als VDE-Mitglied habe ich ständig an Lehrgängen zu Prüfungen und zu geltenden Bestimmungen teilgenommen. Nun möchte ich eine Prüfgesellschaft gründen, um es Unternehmen ohne eigene Elektrofachkraft zu ermöglichen, ihre Geräte und Anlagen normgerecht prüfen zu lassen.

Welche Voraussetzungen müssen für die Gründung einer solchen Prüfgesellschaft erfüllt werden?

! Notwendige Qualifikation. Für die Durchführung von Wiederholungsprüfungen an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln genügen sicher die Berufsausbildung sowie die Tätigkeiten, die der Anfragende bisher ausgeführt hat. Er ist bereits seit 36 Jahren als ausgebildeter Elektromonteur tätig und damit von der Qualifikation her als Elektrofachkraft einzustufen. Über 17 Jahre hat er als Elektrofachkraft in einem Betrieb gearbeitet, in dem