

Herstellereklärung

zum Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen Typ B

zum Personenschutz in AC-Netzen mit einer Nennfrequenz von 400 Hz

1. Erklärung

Hiermit erklären wir, Doepke Schaltgeräte GmbH, Stellmacherstraße 11, 26529 Norden, in alleiniger Verantwortung, dass der Einsatz unserer Fehlerstrom-Schutzschalter der Produktreihe DFS des Typs B in der Ausführung Hz400 mit einem Bemessungsfehlerstrom von 180 mA in Netzen mit 400-Hz-Nennfrequenz das gleiche Schutzniveau erzielt wie der Einsatz eines vergleichbaren Gerätes mit einer Bemessungsfrequenz von 50 Hz und einem Bemessungsfehlerstrom von 30 mA in Netzen mit 50-Hz-Nennfrequenz. Die Geräte eignen sich somit nach heutigem Stand von Technik und Wissenschaft zum Schutz von Personen vor gefährlicher Körperdurchströmung durch automatische Abschaltung der Stromversorgung.

2. Hintergrund

2.1 Anwendungsszenario für Fehlerstrom-Schutzschalter

Fehlerstrom-Schutzschalter (RCCB) mit einem typischen Bemessungsfehlerstrom von ≤ 30 mA haben sich als zusätzlicher Schutz durch automatische Abschaltung in elektrischen Niederspannungsnetzen zum Personenschutz vor gefährlicher Körperdurchströmung längst etabliert. Der Einsatz für den Personenschutz wird durch Errichtungsbestimmungen insbesondere dort gefordert, wo durch Benutzerfehler oder Gerätemängel ein nennenswertes Gefährdungspotenzial entstehen kann. Zudem wird der Einsatz insbesondere auch in elektrischen Versorgungen für Prüfanlagen, Labore und Experimentierräume gefordert, zumal hier oftmals davon auszugehen ist, dass es zu Defekten an elektrischen Betriebsmitteln kommt oder diese zur Prüfung oder Reparatur geöffnet werden müssen. Auch hier ist das Gefährdungspotenzial, einen Stromschlag zu erleiden, nicht zu unterschätzen. Nach vielfach vorliegenden Erkenntnissen ist insbesondere das Auftreten von Herzkammerflimmern bei einer längeren Einwirkdauer des über den Körper fließenden Fehlerstroms die Ursache von tödlich endenden Elektrounfällen.

2.2. Errichtungsbestimmungen für Niederspannungsnetze

Für die Errichtung von Niederspannungsnetzen gilt in Deutschland u. a. die Normenreihe VDE 0100. Insbesondere die VDE 0100-410 „Schutz gegen elektrischen Schlag“ beschreibt im Abschnitt 415:

„Das Verwenden von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) mit einem Bemessungsdifferenzstrom, der 30 mA nicht überschreitet, hat sich in Wechselstromsystemen als zusätzlicher Schutz beim Versagen von Vorkehrungen für den Basisschutz und/oder von Vorkehrungen für den Fehlerschutz oder bei Sorglosigkeit durch Benutzer bewährt.“

Der zusätzliche Schutz durch den Einsatz eines Fehlerstrom-Schutzschalters ist eine anerkannte Maßnahme bei direktem Berühren einer berührgefährlichen Spannung, also einer AC-Spannung von i. d. R. > 50 V.

Im Abschnitt 411 der VDE 0100-410 wird aus diesem Grund der zusätzliche Schutz durch den Einsatz einer RCD mit einem Bemessungsfehlerstrom von $\leq 30 \text{ mA}$ in Steckdosenstromkreisen bis 32 A aber auch in Beleuchtungsstromkreisen gefordert.

Weitere Forderungen nach einer RCD finden sich in den 700er-Teilen der VDE 0100, z. B. Teil 723 für „Unterrichtsräume mit Experimentiereinrichtungen“. In VDE 0104 „Errichten und Betreiben von Prüfanlagen“ heißt es:

„Wenn Prüfstromkreise mit dem Niederspannungsnetz galvanisch verbunden sind, ist ein zusätzlicher Schutz durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ einzusetzen. Wenn der Fehlerstrom Gleichanteile enthält, muss eine dafür geeignete RCD verwendet werden“

Die VDE 0100-100 über die allgemeinen Grundsätze für das Errichten von Niederspannungsanlagen beschreibt im Abschnitt 1 den Anwendungsbereich u. a. wie folgt:

„Für AC sind die bevorzugten Frequenzen, die in dieser Norm berücksichtigt sind, 50 Hz und 60 Hz. Die Verwendung anderer Frequenzen ist nicht ausgeschlossen.“

Daraus resultiert, dass übliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen für 50-Hz- und/oder 60-Hz-Netze diesen weltweit am häufigsten vorzufindenden Bemessungsfrequenzen entsprechen.

2.3. Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen beschreibende Normen

Die Fachgrundnorm für Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen IEC 60755 beschreibt, welche Schutzgeräte als solche gelten, und legt allgemeine Anforderungen an diese fest. Sie dient Normungskomitees als Basis für Produktnormen. Als Grundlage zur Beurteilung, welches Abschaltverhalten von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen für den Personenschutz erforderlich ist, bedient sich diese Norm der technischen Spezifikation DIN IEC / TS 60479 (VDE V 0140-479). In Teil 2 der Reihe finden sich Diagramme, die die Auswirkungen des Effektivwerts des Fehlerstroms auf den menschlichen Körper in Abhängigkeit von der Frequenz des Fehlerstroms darstellen. Für die Beurteilung der Gefährdung ist, bei gleichbleibender Einwirkdauer, das Auftreten von Herzkammerflimmern das Bewertungsmerkmal. Diese Erkenntnisse fließen als Anforderungen in die Produktnormen ein. Für Fehlerstrom-Schutzschalter des Typs A sind hier die DIN EN 61008-1 und für Geräte des Typs B die DIN EN 62423 zu nennen.

2.4. Der Konflikt bei der Auswahl des Fehlerstrom-Schutzschalters

In der Normenreihe VDE 0100 sind die Anforderungen an Schutzgeräte für AC-Netze mit 50 Hz/60 Hz beschrieben worden. In manchen industriellen Anwendungen wird aus unterschiedlichen Gründen von dieser Netzfrequenz abgewichen. So werden beispielsweise Entwicklungslabore, Reparaturwerkstätten und Prüfstätten für elektrische Betriebsmittel des Flugbetriebes häufig mit geerdeten 400-Hz-Netzen versorgt. Auch hier gelten die grundsätzlichen Errichtungsbestimmungen der VDE 0100. Bei dieser achtfach höheren Frequenz können bei vergleichbaren Kapazitäten die erwartbaren betriebsbedingten Ableitströme gegen Erde jedoch ebenfalls um den Faktor 8 höher sein als in 50-Hz-Netzen. Zudem kommen auch hier vielfach Betriebsmittel mit Frequenzumrichtertechnik zum Einsatz, die zur Einhaltung von EMV-Maßnahmen Ableitströme generieren. Der Einsatz von Fehlerstrom-Schutzschaltern mit einem Bemessungsfehlerstrom von 30 mA ist aufgrund der hohen Ableitströme oft nicht möglich, da sie auf das Schutzgerät die gleiche Wirkung haben wie ein Fehlerstrom. Der RCCB schaltet deshalb häufig ab oder lässt sich erst gar nicht einschalten, obwohl kein Isolationsfehler oder eine direkte Berührung vorliegt. Dies stellt Planer, Errichter und Betreiber solcher elektrotechnischer Anlagen regelmäßig vor das Dilemma, gleichzeitig den Errichtungsbestimmungen zu genügen und einen sicheren Anlagenbetrieb zu gewährleisten.

2.5. Die Lösung: Angepasster Bemessungsfehlerstrom für AC

Die in 2.3. erwähnte Produktnorm DIN EN 62423 enthält zusätzliche Anforderungen für Fehlerstrom-Schutzschalter des Typs B in 50-Hz-Netzen. Diese Geräte sind sensibel für Fehlergleichströme sowie Wechselfehlerströme ungleich 50 Hz, wie sie beispielsweise in 50-Hz-Netzen bei umrichtergetriebenen Betriebsmitteln auftreten können. Die Auslösesensitivität korreliert mit der in der technischen Spezifikation beschriebenen Gefährdungskurve über die Frequenz (siehe 2.3.) und erlaubt demnach bei gleicher physiologischer Auswirkung einen 6-fach höheren Ansprechfehlerstrom der RCD bei einer Fehlerstromfrequenz von 400 Hz.

Geräte des Typs DFS 4 B Hz400 mit einem Bemessungsfehlerstrom von 180 mA zeigen somit im Vergleich zu 30-mA-Geräten in 50-Hz-Netzen hinsichtlich ihrer Schutzwirkung aber auch hinsichtlich ihrer Fehlauflösicherheit das gleiche Verhalten. Erst diese Geräte ermöglichen überhaupt einen sinnvollen Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen in Netzen mit 400-Hz-Netzfrequenz. Trotz der Bemessung dieser Ausführung auf eine 400-Hz-Netzfrequenz entspricht das Auslöseverhalten bei 50-Hz-Fehlerstromfrequenz weiterhin einem 30-mA-Gerät. Auch der Ansprechwert bei glatten Fehlergleichströmen entspricht der Bemessung für 30 mA, womit die Auslösung bei höchstens 60 mA DC-Fehlerstrom erfolgt.