Leben retten mit dem FI-Schalter (RCD)

12.08.2022, 06:49 Uhr
Kommentare: 5
Sicher arbeiten

FI-Schutzschalter zum Schutz von Personen sind Pflicht. (Bildquelle: yunava1/iStock/Thinkstock)

Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen haben die wichtige Aufgabe Personen zu schützen. Im Fehlerfall wird der zu überwachende Stromkreis allpolig, schnell und sicher vom Netz getrennt und gefährliche Körperströme bei direktem oder indirektem Berühren vermieden.

Tipp der Redaktion

Elektrowissen für unterwegs

Lesen Sie im Magazin mehr zu diesem Thema.

- weitere spannende Beiträge aus der Elektrobranche
- Download-Flat
- Leserservice Fachfragen

Erste Ausgabe gratis!

Auch als Onlineversion erhältlich. Machen Sie mit beim Papiersparen.

Bezeichnung RCD/FI-Schalter

In der EU ist die englische Bezeichnung RCD (engl.: residual current protective device; wörtlich übersetzt: Reststromschutzgerät) die Norm und daher auch in der deutschen Fachsprache üblich, im allgemeinen Sprachgebrauch sind vor allem die Begriffe FI-Schutzschalter oder kurz FI-Schalter (F für Fehler, I als Formelzeichen des elektrischen Stroms) gebräuchlich.

Pflicht für Einsatz von FI-Schutzschaltern

Die Installation von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit Bemessungsfehlerströmen von maximal 30 mA ist in Neubauten schon sehr lange Pflicht; zum Beispiel

- nach DIN VDE 0100-701 bereits seit 1984 in Räumen mit Badewanne oder Dusche;
- laut DIN VDE 0100-410 auch als zusätzlicher Schutz für alle Steckdosen-Stromkreise mit einem Bemessungsstrom von nicht größer als 32 A, die für die Benutzung durch Laien und zur allgemeinen Verwendung bestimmt sind;
- sowie bei Endstromkreisen für im Außenbereich verwendete tragbare Betriebsmittel mit einem Bemessungsstrom von maximal 32 A.
- Außerdem legt die DIN VDE 0100-410 zusätzliche Anforderungen für Leuchtenstromkreise in TN- und TT-Systmen fest. So müssen in Wohnungen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom nicht größer als 30 mA für Endstromkreise für Wechselstrom (AC), die Leuchten enthalten, vorgesehen werden.
- Nach DIN VDE 0100-723 „Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Unterrichtsräume mit Experimentiereinrichtungen“ müssen zur Versorgung der Experimentiereinrichtungen und deren Stromkreise in TN- oder TT-Systemen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen des Typs B mit einem Bemessungsdifferenzstrom von ≤ 30 mA vorgesehen werden.

Anmerkung

Die DIN VDE 0100-410 nennt zu diesen Forderungen zwei Ausnahmen, die aber für die Mehrzahl der Anwendungen üblicherweise nicht zutreffen. Nur bei Steckdosen, die ausschließlich durch Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen benutzt werden (z.B. in elektrischen Betriebsstätten) oder wenn sichergestellt ist, dass die Steckdose dauerhaft nur für ein „bestimmtes Betriebsmittel“ genutzt wird, darf von der normativen Forderung des zusätzlichen Schutzes abgewichen werden.

Aufbau und Funktionsweise von RCDs

Eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung besteht hauptsächlich aus:

- Schaltschloss mit Kontakten bzw. der Mechanik,
- dem Auslösekreis,
- der Prüftaste mit Prüfwiderstand und
- dem Summenstromwandler.

Innenansicht eines Fehlerstrom-Schutzschalters

Die aktiven Leiter (L1, L2, L3 und N), die vom Netz zu dem Verbraucher führen, werden durch einen sogenannten Summenstromwandler geführt, der in der Regel aus einem Ringkerntransformator besteht.

Liegt kein Fehler vor, so ist die Summe der Ströme in den Leitungen gleich null. Deshalb heben sich alle magnetischen Wechselfelder, die die Leiter umgeben, gegenseitig auf.

Tritt ein Erdschluss oder ein Körperschluss auf, fließt ein Fehlerstrom (Teilstrom) über die Erde bzw. den Schutzleiter an der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung vorbei und zum Spannungserzeuger zurück. In diesem Fall ist die Summe aller Ströme nicht mehr gleich null und die magnetischen Wechselfelder befinden sich nicht mehr im Gleichgewicht.

Entsprechend der Größe des Fehlerstroms, der abhängig vom Körperwiderstand sowie dem Erdungswiderstand ist, wird ein Magnetfeld im Ringkern und damit eine Spannung in der Sekundärwicklung aufgebaut. Diese lässt über den Auslösekreis das Schaltschloss auslösen und die Kontakte allpolig öffnen.

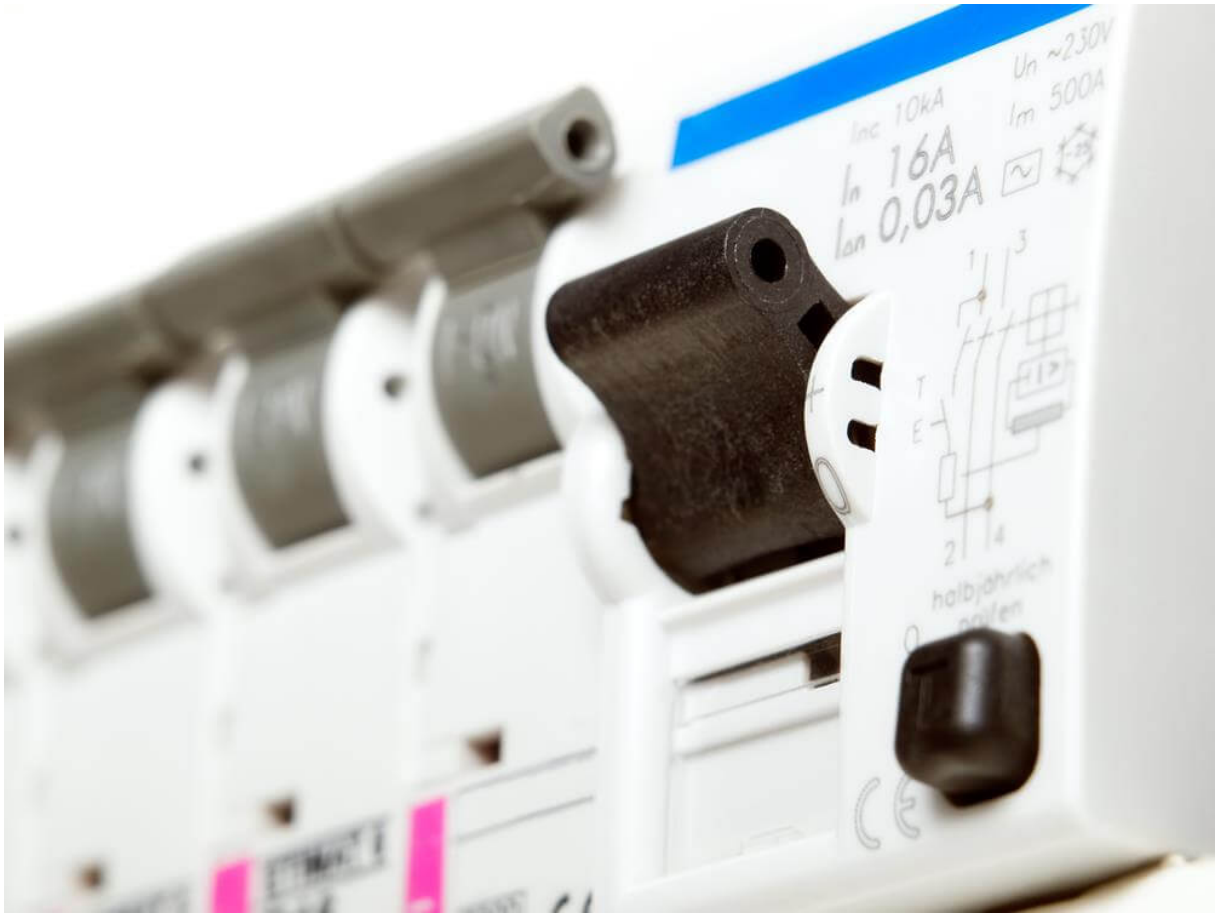
Tipp der Redaktion

Mehr Beiträge zu diesem und vielen weiteren Themen finden Sie in dem Produkt **„Elektrosicherheit in der Praxis”**.

Jetzt unverbindlich testen!

Funktionsprüfung

Bei der Funktionsprüfung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung wird über die Prüftaste, mithilfe eines Prüfwiderstands, ein „Teststrom“ am Summenstromwandler vorbeigeführt und damit in der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ein Fehlerstrom simuliert, der den Auslösekreis anspricht und die RCD abschaltet.



Bei der Funktionsprüfung wird ein „Teststrom“ am Summenstromwandler vorbeigeführt. (Bildquelle: sb-borg/iStock/Thinkstock)

Wird eine mehrpolige Fehlerstrom-Schutzeinrichtung mit nur einem Außenleiter betrieben, müssen unbedingt die Angaben der Hersteller beachtet werden, da je nach Hersteller die Prüftaste an unterschiedlichen Außenleitern angeschlossen sein kann und dadurch eine Funktionsprüfung nicht gewährleistet ist.

Aufschriften auf Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)

Hersteller von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen müssen die Schutzeinrichtungen so kennzeichnen, dass bei deren Einbau keine Zweifel bestehen. Folgende Aufschriften müssen neben der Firmen- und Typkennzeichnung vorhanden sein:

- Bemessungsspannung U_n mit dem Zeichen der Spannungsart
- Bemessungsstrom I_n
- Bemessungsfehlerstrom $I_{\Delta n}$
- Bemessungsschaltvermögen I_m
- Kennzeichen S (bei selektiven Typen)
- Schutzgrad
- Kennzeichen der Verwendungsart (bei spannungsabhängigen Typen)

- Auslösecharakteristik Typ AC, A, F, B oder B+ (auch als Bildzeichen)
- Umgebungstemperatur

Dimensionierung

Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen werden anhand von drei wesentlichen Parametern unterschieden:

1. Schaltvermögen I_{nC} [kA]
2. Betriebsstrom I_n [A]
3. Fehlerstrom $I_{\Delta n}$ [mA]

Schaltvermögen I_{nC}

Im Kurzschlussfall können Ströme von mehreren Hundert Ampere über die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung fließen, deren Schaltstücke sich dabei gerade öffnen. Dieser Beanspruchung müssen die Kontakte standhalten.

Das Schaltvermögen oder auch Kurzschlussfestigkeit gibt die maximale Stromstärke an, bei der eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung den Stromkreis noch unterbrechen kann. Ab einer bestimmten Stromstärke kann ein Lichtbogen zwischen den geöffneten Kontakten entstehen und die Kontakte „zusammenschweißen“. Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen für private Haushalte gibt es ab einem Schaltvermögen von 4 kA.

Bemessungsstrom (Betriebsstrom) I_n

Der Bemessungsstrom ist die Stromstärke, die eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung dauerhaft führen kann. In privaten Haushalten werden in der Regel Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ab 20 A eingesetzt.

Bemessungsdifferenzstrom (Nennfehlerstrom) $I_{\Delta n}$

Der Bemessungsdifferenzstrom gibt die Stromstärke an, bei der eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung auslöst. Beim Einsatz als Personenschutz muss eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung spätestens bei einem Fehlerstrom von 30 mA auslösen und den Stromkreis unterbrechen.

Downloadtipps der Redaktion

Prüfliste „Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD)“

Hier gelangen Sie zum Download.

„Prüfbericht Erprobung“

Hier gelangen Sie zum Download.

Tipp der Redaktion

Sie benötigen Arbeitshilfen zu diesem Thema?

Dann empfehlen wir Ihnen **elektrofachkraft.de** – Das Magazin:

- Download-Flat mit Prüflisten, Checklisten, Arbeits- und Betriebsanweisungen
- spannende Expertenbeiträge zu aktuellen Themen.

Erste Ausgabe gratis!

Auch als Onlineversion erhältlich. Machen Sie mit beim Papiersparen.

Typen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)

Typ AC

Netzspannungsunabhängige Fehlerstrom-Schutzeinrichtung vom Typ AC sind ausschließlich zur Überwachung von Wechselfehlerströmen geeignet. Die Anwendung in Deutschland ist entsprechend der DIN VDE 0100-530 nach den Errichtungsbedingungen nicht zugelassen und darf kein VDE-Zeichen erhalten.

Typ A

Netzspannungsunabhängige Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen vom Typ A sind nur zur Auslösung bei Wechselfehlerströmen (pulsstromsensitiv) geeignet. Sie erfassen neben sinusförmigen Wechselfehlerströmen auch pulsierende Gleichströme und sind damit auch für einphasige Verbraucher mit elektronischen Bauteilen im Netzteil (z.B. EVG, Dimmer, PC-Netzteil) ausgelegt.

Typ F

Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen des Typs F sind zum Schutz bei Wechsel- und Pulsfehlerströmen der Netzfrequenz und bei Fehlerströmen der Netzfrequenz mit Mischfrequenzen abweichend von der Netzfrequenz geeignet.

Die Anforderungen an den RCD-Typ F entsprechen größtenteils den Eigenschaften des Typs A, ergänzt um folgende Parameter:

- AC-Auslösebedingungen für Frequenzgemische aus Anteilen von 10 Hz/50 Hz/1.000 Hz
- Kurzzeitverzögerung
- Stromfestigkeit mindestens 3 kA
- Überlagerung mit 10 mA DC

Typ B

Fehlerstrom-Schutzeinrichtung zur Erfassung von glatten und pulsierenden Gleichströmen sowie Wechselströmen bis 2.000 Hz (allstromsensitiv).

Typ B+

Fehlerstrom-Schutzeinrichtung zur Erfassung von glatten und pulsierenden Gleichströmen sowie Wechselströmen bis 20 kHz (allstromsensitiv) für den gehobenen vorbeugenden Brandschutz.

Anwendung

Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen vom Typ B oder B+ werden zur Auslösung bei Wechselfehlerströmen, pulsierenden und glatten Gleichfehlerströmen ohne eingebaute Überstrom-Schutzeinrichtung eingesetzt. Sie finden Anwendung in Anlagen und Geräten, in deren Eingangsstromkreisen Drehstrom-Brückenschaltungen installiert sind und bei denen Gleichfehlerströme auftreten können.

Beispiele

- mehrphasig betriebene Frequenzumrichter mit Zweipuls- oder Sechspuls-Gleichrichterbrückenschaltung
- medizinische Geräte wie Röntgengeräte oder CT-Anlagen
- Photovoltaik- oder USV-Anlagen
- Rohrbegleitheizungen
- Entwicklungsanlagen in Labors
- Aufzugssteuerungen
- Schulungsräume mit Experimentiereinrichtungen
- Ladestationen von batteriebetriebenen Flurförderzeugen
- Kräne in Industrie, Gewerbe, Handwerk und Handel
- elektrische Betriebsmittel auf Baustellen gemäß DGUV Information 203-006
- drehzahlgeregelte Werkzeugmaschinen, z.B. Fräs- und Schleifmaschinen sowie Drehbänke
- Schweißgeräte, wenn eine Gleichstromrückkopplung möglich ist

Tipp der Redaktion

Jetzt Prüfungen sicher durchführen und dokumentieren

Über 350 Prüfprotokolle, Formulare und Checklisten in Word

Kommen Sie Ihren Aufgaben als Elektrofachkraft z.B. bei der Organisation und Durchführung von Prüfungen elektrischer Arbeits- und Betriebsmittel ideal nach.

Jetzt einfacher prüfen!

Weitere Beiträge zum Thema

Typenvielfalt von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD)

Welcher FI-Schutzschalter ist der richtige?

Allstromsensitive Fehlerstromauslöser

Leben retten mit dem FI-Schalter (RCD)

Prüfung von RCD Typ B

Messpraktikum: Auslöseströme und -zeiten von RCDs

Das sind die Anwendungsgrenzen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)

„Woran liegt's, dass ständig der FI rausfliegt?“

Schutz bei Fehlerströmen

Ableitstrom zu hoch – was tun?

Autor:

Udo Mathiae

Leiter für elektrische Instandhaltung

Udo Mathiae ist Leiter für elektrische Instandhaltung bei einem internationalen Elektrotechnik-Unternehmen (Glasfaserproduktion) in Augsburg.