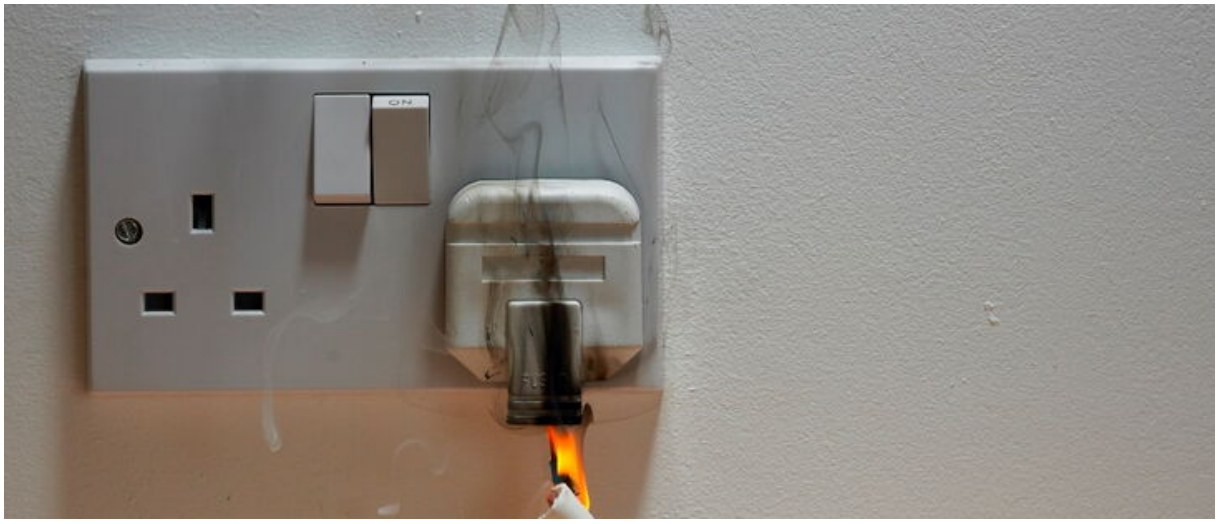
Praktische Ausführung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

15.12.2021, 12:09 Uhr
Kommentare: 0
Sicher arbeiten



RCDs dienen dem Personen- und Brandschutz (Bildquelle: Michael Blann/DigitalVision/Getty Images)

Hersteller bieten in ihren Katalogen ein umfangreiches Sortiment an Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen an. Für den Anwender ist es entscheidend, Erzeugnisse auszuwählen, die die Funktion der Schutzmaßnahmen bei den gegebenen Bedingungen im elektrischen Stromversorgungssystem und den am Einsatzort anzutreffenden Umgebungsbedingungen gewährleisten.

Elektrische Kennwerte

Unterscheidungskriterien für die Auswahl von FI-Schutzschaltern (RCDs) stellen die elektrischen Kennwerte dar. Bei ihnen handelt es sich immer um Bemessungswerte gemäß der für die jeweilige Fehlerstrom-Schutzeinrichtung zugrunde liegenden Prüfnorm. Typische elektrische Kennwerte sind u.a.:

- Bemessungsstrom
- Bemessungsdifferenzstrom
- Bemessungskurzschlussfestigkeit
- Art des Fehlerstroms
- Umgebungstemperatur
- Auslösezeit
- Stoßstromfestigkeit
- Betriebsspannung
- Bemessungsfrequenz

Tipp der Redaktion



Sie wollen mehr Infos zu diesem und weiteren Themen?

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

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

Erste Ausgabe gratis!

Auch als Onlineversion erhältlich. Machen Sie mit beim Papiersparen.

Mechanische Kennwerte und Schutz gegen äußere Einflüsse

Zu der Gruppe der mechanischen Kennwerte von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen gehören u.a.:

- Einbaubreite: Sie wird in Teilungseinheiten (TE) angegeben (1 TE = 17,5 mm). Die Anzahl der TE kann bei der Bestückung von Verteilungen von Bedeutung sein.
- Sonstige Abmessungen: Beim Einbau in Verteilungen sind die Abmessungsvorgaben für elektrische Betriebsmittel seitens der Verteilungshersteller mit den Abmessungen der Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen zu überprüfen.
- Klemmen und Klemmenanordnung: Von Bedeutung ist hierbei das Aufnahmevolumen sowie Art und Anzahl der anzuschließenden Leiter in Verbindung mit den Anschlussquerschnitten.
- Klemmenschutz: Der Klemmenschutz bietet den nach DIN VDE geforderten notwendigen Schutz gegen direktes Berühren (Basisschutz) und muss gewährleistet sein.
- Anschlussquerschnitte: Hier sind die seitens des Herstellers zulässigen Anschlussmindestquerschnitte oder maximalen Anschlussquerschnitte zu beachten.
- Schutzart: Die Schutzart der Verteilung ist zu beachten. Beim Einbau wird im Normalfall von der Schutzart IP 40 ausgegangen.
- Montage: In der Regel erfolgt die Montage von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen auf handelsüblichen Hutschienen. Sammelschienenausführungen müssen mit den Anschlussklemmen der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung abgestimmt werden.
- zulässiger Temperaturbereich
- Klimafestigkeit

Bei speziellen Fragen und spezifischen Anforderungen muss jeweils mit dem entsprechenden Hersteller Verbindung aufgenommen werden.

Fehlerstrom-Schutzschalter ohne Überstromschutz

Fehlerstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz haben die weiteste Verbreitung gefunden.

Fehlerstrom-Schutzschalter (netzspannungsunabhäng) Typ A

Die Gruppe der netzspannungsunabhängigen Ausführungen des Typs A hat die größte Bedeutung. Hersteller konzentrieren sich i.d.R. auf bestimmte Sortimente, stellen also nur in seltenen Fällen alle Ausführungen bereit.

Fehlerstrom-Schutzschalter Typ B

FI-Schutzschalter vom Typ B werden nicht so häufig benötigt wie Ausführungen des Typs A. Sie schalten außer Wechselfehlerströmen und pulsierenden Gleichfehlerströmen, was ebenfalls netzunabhängig erfolgt, glatte Gleichfehlerströme in Wechselspannungsnetzen. Es sei darauf hingewiesen, dass sie für einen Einsatz in Gleichspannungsnetzen ungeeignet und unzulässig sind. Sieht man davon ab, dass sich damit zusätzlich glatte Gleichfehlerströme schalten lassen, sind Ausführungen dieses Typs B für die gleiche Aufgabe wie Typ A einsetzbar.



Abb. 1: Innenansicht eines Fehlerstrom-Schutzschalters mit Primärleitungen, Summenstromwandler, Auslöserelais und Schaltmechanismus

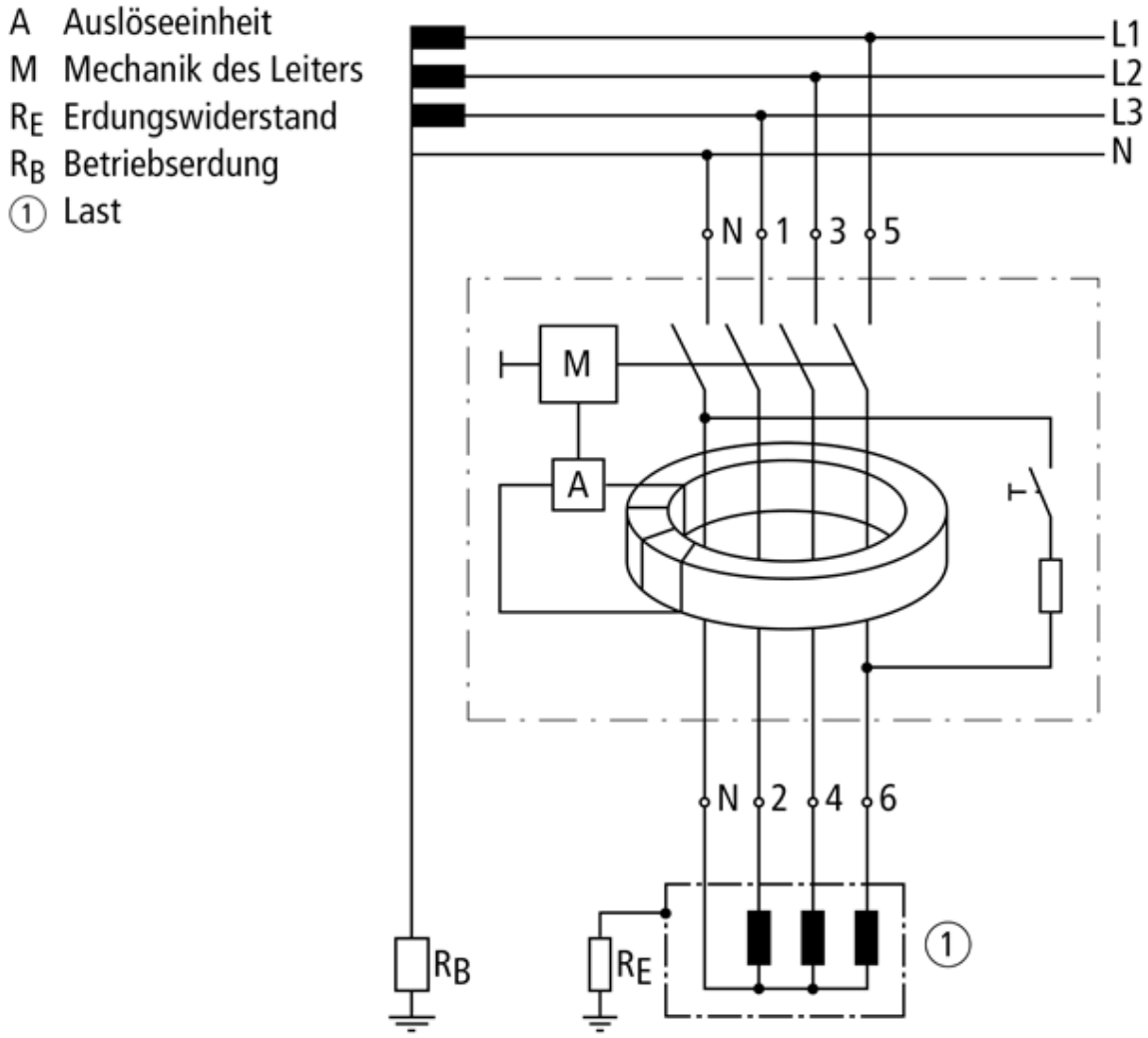


Abb. 2: Prinzipieller Aufbau eines Fehlerstrom-Schutzschalters mit netzspannungsunabhängiger Auslösung nach DIN EN 61008-1 (VDE 0664-10)

Nach dem Auslöseverhalten stehen unverzögerte, kurzzeitverzögerte und verzögerte (selektive) Ausführungen zur Verfügung:

Kurzzeitverzögerter Fehlerstrom-Schutzschalter

Im Vergleich zu unverzögerten Ausführungen lösen kurzzeitverzögerte Fehlerstrom-Schutzschalter leicht verzögert aus. Sie erfüllen die Auslösebedingung nach DIN EN 61008-1 (VDE 0664-10) und sind daher wie herkömmliche Fehlerstrom-Schutzschalter einzusetzen. Kurzzeitverzögerte Fehlerstrom-Schutzschalter (siehe Abb. 3) sind i.d.R. erhöht stoßstromfest > 3 kA. Sie bieten eine hohe Betriebssicherheit gegen ungewünschtes Ausschalten bei impulsartigen Strömen (z.B. große Leuchtstofflampenreihe, transiente Schaltvorgänge) oder beim Einsatz in besonders kritischen Anwendungsfällen (z.B. impulsartigen Ableitströmen bei langen Leitungen, Gewitterferneinwirkung, Röntgenanlagen).



Abb. 3: Beispiel eines kurzzeitverzögerten Fehlerstrom-Schutzschalters vom Typ A (Quelle: Fa. Siemens)

Zeitverzögerter (selektiver) Fehlerstrom-Schutzschalter

Selektive Fehlerstrom-Schutzschalter (siehe Abb. 4) – häufig auch als Haupt-Fehlerstrom-Schutzschalter bezeichnet – besitzen ein zeitverzögertes Auslöseverhalten und sind so dimensioniert, dass sie selektiv zu den nachgeschalteten Fehlerstrom-Schutzschaltern auslösen, wenn das Verhältnis der Bemessungsdifferenzströme zwischen dem verzögerten und unverzögerten bzw. zum kurzzeitverzögerten Fehlerstrom-Schutzschalter 3 : 1 eingehalten wird. Die Stoßstromfestigkeit > 3 kA bietet Reserven gegen unerwünschtes Ausschalten. Wenn Fehlerstrom-Schutzschalter vom Typ B nachgeschaltet werden, muss ein verzögerter Fehlerstrom-Schutzschalter vom Typ B als Haupt-Fehlerstrom-Schutzschalter verwendet werden (siehe Abb. 5).



Abb. 4: Beispiel eines zeitverzögerten (selektiven) Fehlerstrom-Schutzschalters vom Typ A (Quelle: Fa. Siemens)



Abb. 5: Beispiel eines zeitverzögerten (selektiven) Fehlerstrom-Schutzschalters vom Typ B (Quelle: Fa. ABB)

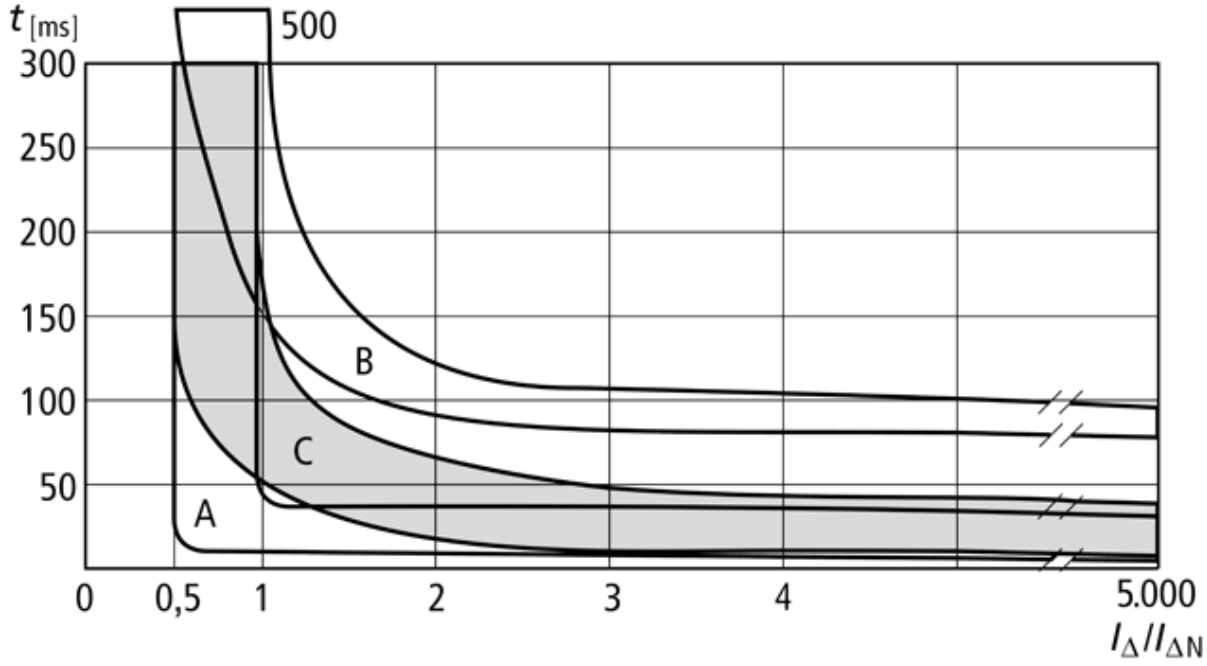


Abb. 6: Auslösekennlinien von unverzögerten (A), verzögerten, selektiven (B) und kurzzeitverzögerten (C) Fehlerstrom-Schutzschaltern

- Kurvenverlauf A: Auslösekennlinie unverzögerter Fehlerstrom-Schutzschalter (0,03 A, 0,1 A, 0,3 A und 0,5 A)
- Kurvenverlauf B: Auslösekennlinie verzögerter (selektiver) Fehlerstrom-Schutzschalter (0,1 A und 0,3 A)
- Kurvenverlauf C: Auslösekennlinie kurzzeitverzögerter Fehlerstrom-Schutzschalter (0,03 A und 0,3 A)

Tipp der Redaktion



Das Nachschlagewerk für die Elektrofachkraft

Organisation, Durchführung und Dokumentation elektrotechnischer Prüfungen – „Elektrosicherheit in der Praxis“ unterstützt Sie bei der Umsetzung der Elektrosicherheit in Ihrem Unternehmen.

Jetzt testen!

Geräte zum automatischen Wiedereinschalten

Eine Baureihe von Geräten unter dem Namen RESTART ermöglicht es, bei einem Ansprechen eines Fehlerstrom-Schutzschalters den Schalter selbsttätig wieder in Betrieb zu nehmen. Die automatische Wiedereinschaltung erfolgt nach einer vom Gerät selbst durchgeführten Isolationsprüfung. Löst der Fehlerstrom-Schutzschalter erneut aus, so wird nach Ablauf eines eingegebenen Programms die Wiedereinschaltung gesperrt.

Bei einer besonderen Ausführungsform mit der Bezeichnung AUTOTEST gehört die wöchentlich erfolgende Selbstüberprüfung bzw. die ständige Anlagenkontrolle beim Auftreten eines Fehlers, wobei der Stromkreis nicht unterbrochen wird, zu den Prüfprogrammen. RESTART wird in verschiedenen Ausführungen bereitgestellt (siehe Abb. 7). Das in verschiedenen Varianten zur Verfügung stehende Gerät mit zwei Teilungseinheiten zum Anschluss an 230 V AC (Außenleiter – Neutralleiter) für unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten wird mit zwei- und vierpoligen Fehlerstrom-Schutzschaltern vom Typ A, aber auch mit Leitungsschutzschaltern und kombinierten Fehlerstrom-/Leitungsschutzschaltern kombiniert. Bei den zuletzt genannten Varianten erfolgt zusätzlich und automatisch eine Kurzschlussprüfung (siehe Abb. 8).



Abb. 7: RESTART AUTOTEST PRO 4P mit vierpoligem Fehlerstrom-Schutzschalter zur automatischen Wiedereinschaltung (Quelle: Fa. GEWISS Deutschland GmbH)



Abb. 8: RESTART PRO 4P ermöglicht Kombinationen mit Fehlerstrom-Schutzschaltern und FI/LS-Schaltern (Quelle: Fa. GEWISS Deutschland GmbH)

Auswahl von kombinierten Fehlerstrom-/Leitungsschutzschaltern (FI/LS-Schaltern)

Bei kombinierten Fehlerstrom-/Leitungsschutzschaltern handelt es sich um Fehlerstrom-Schutzschalter mit eingebautem Überstromschutz, die nach DIN VDE 0100-530, Anlage A, ebenfalls zum Schutz gegen elektrischen Schlag und gegen elektrisch gezündete Brände verwendet werden dürfen. FI-Schutzschalter vom Typ A und/oder vom Typ B sind mit Leitungsschutzschaltern der Charakteristik B und C, z.T. auch der Charakteristik D, zu einer festen Einheit in zwei- und vierpoliger Ausführung verbunden (siehe Abb. 9).



Abb. 9: Zweipoliger FI/LS-Schalter vom Typ A (Quelle: Fa. GEWISS Deutschland GmbH)

Überwiegend werden unverzögerte Fehlerstrom-/Leitungsschutzschalter vom Typ A mit Bemessungsströmen von 6 A bis 40 A eingesetzt. Verwendet werden aber auch kurzzeitverzögerte und zeitverzögerte (selektive) Ausführungen (siehe Abb. 10).



Abb. 10: Kurzzeitverzögerter FI/LS-Schalter vom Typ B (Quelle: Fa. Siemens)

Auswahl von Fehlerstrom-Blöcken für Leitungsschutzschalter

Fehlerstrom-Blöcke sind zwei- oder vierpolige Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, die mit Leitungsschutzschaltern zu einer Einheit werkzeuglos zusammengesteckt werden. Die so zusammengeführten Komponenten bilden, nachdem die Anschlussschrauben zwischen Fehlerstrom-Block und Leitungsschutzschaltern angezogen sind, eine Fehlerstrom-/Leitungschutzschalter-Kombination (siehe Abb. 13). Im Prinzip handelt es sich bei dem Fehlerstrom-Block um die in DIN VDE 0100-530, Anl. A aufgeführten Fehlerstrom-Auslöser zum Anbau an Leitungsschutzschalter. Fehlerstrom-Blöcke werden für eine unverzögerte, kurzzeitverzögerte und verzögerte (selektive) Auslösung bereitgestellt. Mit diesem Prinzip lässt sich eine Vielfalt von Kombinationsvarianten erreichen. Voraussetzung ist dabei, dass Fehlerstrom-Block und Leitungsschutzschalter vom gleichen Hersteller bezogen werden.

Bei der Dimensionierung einer Fehlerstrom-/Leitungsschutzschalter-Kombination wird zunächst gemäß Abbildung 11 nach Polzahl, dem Bemessungsstrom und dem Bemessungsdifferenzstrom der Fehlerstrom-Block ausgewählt.



Abb. 11: Fehlerstrom-Block ohne Leitungsschutzschalter (Quelle: Fa. Siemens)

Anschließend wird der Leitungsschutzschalter mit der vorgesehenen Polzahl und der gewünschten Charakteristik (B, C oder D) und dem passenden Bemessungsstrom ausgewählt.



Abb. 12: Vierpoliger Leitungsschutzschalter (Quelle: Fa. Siemens)

Beide Komponenten werden werkzeuglos zusammengesteckt. Nachdem die Anschlussschrauben der Leiterverbindung zwischen Fehlerstrom-Block und Leitungsschutzschalter angezogen sind, bilden beide Geräte eine Fehlerstrom-/Leitungsschutzschalter-(FI/LS)-Kombination.



Abb. 13: Fehlerstrom-/Leitungsschutzschalter-(FI/LS)-Kombination (Quelle: Fa. Siemens)

Fehlerstrom-Steuereinrichtungen

Um auch bei großen Leistungen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen einsetzen zu können, lassen sich Steuerschalter und Summenstromwandler verwenden. Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen sind hierbei keine kompakten Geräte. Die Steuerschalter (siehe Abb. 14) enthalten die Überwachungs-, Schalt- und Prüfeinrichtung. Sie sind mit Schnellbefestigungen zur Montage auf Normschienen versehen. Die Montage ist möglichst an erschütterungsfreier Stelle vorzunehmen. Er ist zwar lageunabhängig, sollte aber nicht direkt neben einem größeren Schütz oder einem Hochstromkabel angeordnet werden, um eine unerwünschte Beeinflussung durch Streufelder auszuschalten.



Abb. 14: Fehlerstrom-Steuerschalter mit verzögerter (selektiver) Auslösung vom Typ A (Quelle: Fa. GEWISS Deutschland GmbH)

Tipp der Redaktion



Mustergültiger Schutz mit **„Arbeitshilfen für die betriebliche Elektrosicherheit“**

- über 1.000 sofort einsetzbare Arbeitshilfen in Word
- Arbeitsanweisungen nach VDE 0105-100
- Betriebsanweisungen zu Gefahrstoffen, Arbeitsmitteln, Maschinen, PSA
- Gefährdungsbeurteilungen

Jetzt testen!

Als Summenstromwandler werden Durchsteckwandler (siehe Abb. 15) eingesetzt, durch die die Leitungen geführt werden. Wandler und Steuerschalter werden durch Leitungen verbunden, die gegen eine Beeinflussung durch Nachbarleitungen zu schützen sind. Gegebenenfalls sind geschirmte Leitungen zu verwenden. Leiterquerschnitte sind den Katalogunterlagen des Herstellers zu entnehmen. Die Art des vorzuschaltenden Hauptleiters kann beliebig gewählt werden. Es empfiehlt sich aber, möglichst kurze Abschaltzeiten anzustreben, um die Gesamtauslösezeit im Fehlerfall gering zu halten.



Abb. 15: Summenstromwandler (Typ A) für eine zeitverzögerte (selektive) Abschaltung (Quelle: Fa. GEWISS Deutschland GmbH)

Dezentrale Fehlerstrom-Schutzeinrichtung

Hierunter sind ortsfeste Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen in Steckdosenausführung zur Schutzpegelerhöhung zu verstehen. Sie werden als Fehlerstrom-Steckdosen in Unterputz- und Aufputzausführung (siehe Abb. 16) in der Schutzart IP 21, teilweise auch IP 44, mit einem Bemessungsdifferenzstrom von ≤ 30 mA angeboten. Da in einer Steckdose wenig Klemmenraum zur Verfügung steht, lassen sich auch Fehlerstrom-Sicherheitseinrichtungen (siehe Abb. 17) verwenden und Steckdosen dazu gesondert unterbringen.



Abb. 16: Wassergeschützte Fehlerstrom-Steckdose (Typ A) in Unterputzausführung (Quelle: Fa. GEWISS Deutschland GmbH)



Abb. 17: Fehlerstrom-Sicherungseinheit (Typ A) in Unterputzausführung (Quelle: Fa. GEWISS Deutschland GmbH)

Die Anwendung sollte in bestehenden elektrischen Anlagen und vorzugsweise dort erfolgen, wo zweiadrige Leitungen mit Querschnitten von 1,5 mm^2 Cu bzw. 2,5 mm^2 Al vorhanden sind und zum gegebenen Zeitpunkt nicht ausgewechselt werden können. Nachteilig bleibt, dass die Anschlussleitungen in den Zusatzschutz nicht einbezogen werden.

Sonderausführungen von Fehlerstrom-Schutzschaltern

Von Herstellern werden zusätzlich Sonderausführungen angeboten. Dazu gehören z.B. Motor- und Fernantriebe mit und ohne automatische Wiedereinschaltung und Hochleistungs-Sicherungsautomaten (siehe Abb. 18) mit Fehlerstrom-Schutzschaltern. Werkseitig als elektrisch und mechanisch gekoppelte Gerätekombinationen zusammengebaut, gehören die zuletzt genannten Ausführungen zu den Fehlerstrom-/Leitungsschutzschaltern. Der betroffene Betriebsstromkreis wird wie bei Überlast und Kurzschluss selektiv abgeschaltet. Ableitströme mehrerer Betriebsstromkreise können nicht auftreten.



Abb. 18: Hochleistungs-Sicherungsautomat mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (Quelle: Fa. ABB)

Hinweise zur Montage von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen sind mit Ausnahme von Steuereinrichtungen anschlussfertige kompakte Geräte, die i.d.R. in Verteilungen eingebaut und wie Leitungsschutzschalter und ggf. andere elektrische Betriebsmittel an Sammelschienen angeschlossen werden. Der Neutralleiteranschluss befindet sich im Regelfall auf der rechten Seite. Da die Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen auf der Rastschiene links eingebaut werden, lassen sich wegen der Neutraleiteranschlüsse keine Standardsammelschienen verwenden. Von Herstellern werden deshalb Sammelschienen angeboten, die für diesen Anwendungszweck geeignet sind. Einige Hersteller bieten auf gesonderten Wunsch aber auch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit linksseitigem Neutralleiteranschluss an, sodass Standardsammelschienen verwendet werden können.

Anschluss von Fehlerstrom-Schutzschaltern ohne Neutralleiter

In dreiphasigen Netzen ohne Neutralleiter lassen sich vierpolige FI-Schutzschalter verwenden. Da die Neutralleiterklemme mit dem Prüfstromkreis verbunden ist, muss in solchen Fällen eine Brücke zu einem Außenleiter eingelegt werden. Die Verbindung muss so gewählt werden, dass sich beim Drücken der Prüftaste der Prüfstromkreis schließt. Die in Betracht kommenden Anschlussklemmen sind den Anschlussbildern des Herstellers zu

entnehmen, sofern der Hersteller die Nummer der Anschlussklemme nicht vorgibt. Da in Netzen 3 x 400 V AC ohne Neutralleiter auch der Prüfstromkreis anstatt mit 230 V AC mit 400 V AC betrieben wird und der Prüfstrom bei Betätigung der Prüftaste entsprechend höher ist, empfehlen Hersteller z.T. den Einsatz von Vorwiderständen, die anstelle der Brücke zwischen Neutralleiter- und Außenleiterklemme anzubringen sind. In Netzen 3 x 230 V AC kommen vorgenannte Vorwiderstände nicht in Betracht.

Einphasen-Wechselstromkreis im vierpoligen Fehlerstrom-Schutzschalter

Stehen zweipolige Fehlerstrom-Schutzschalter nicht zur Verfügung, so können auch vierpolige Fehlerstrom-Schutzschalter eingesetzt werden. Damit der Prüfstromkreis beim Drücken der Prüftaste geschlossen wird, muss der Außenleiter an die Klemme angeschlossen werden, die beim Drücken der Prüftaste den Prüfstromkreis schließt.

Downloadtipps der Redaktion

Prüfliste „Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD)“

Hier gelangen Sie zum Download.

„Prüfbericht Erprobung“

Hier gelangen Sie zum Download.

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

Leben retten mit dem FI-Schalter (RCD)