

Notwendigkeit des Fehlerstromschutzes (3)

ELEKTRISCHE ANLAGEN Im abschließenden Teil dieser Reihe (Fortsetzung aus »de« 22.2016) geht der Autor insbesondere auf zusätzliche RCDs ein, die auch mit Gleichspannungen und Mischfrequenzen umgehen können.

Die Zahl der elektrischen Verbraucher, die für den Betrieb sehr große Frequenzen oder auch Gleichspannungen benötigen, hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Die Fehlerstromschutzschalter mussten deshalb diesen geänderten Rahmenbedingungen angepasst werden.

RCD Typ B

Die zunehmende Verwendung von elektrischen Betriebsmitteln mit Schaltnetzteil, Wechselrichter und Frequenzumrichter kann neben Wechselfehlerströmen auch Gleichfehlerströme und Fehlerströme bestehend aus Mischfrequenzen hervorrufen. Mit Fehlerstromschutzschaltern des Typs AC und A ist bei diesen Fehlerströmen kein zuverlässiges Auslösen gewährleistet. Eine Weiterentwicklung der Fehlerstromschutztechnik für die Erfassung »aller« potentiell auftretenden Fehlerströme war notwendig. Als Ergebnis präsentierte man den allstromsensitiven Fehlerstromschutzschalter Typ B.

Neben Wechsel- und gepulsten Wechselfehlerströmen erfasst diese RCD auch Gleichfehlerströme und Fehlerströme mit Mischfrequenzen bis 1 kHz. Diese Eigenschaften spiegeln sich auch im Aufbau wieder (Bild 5). Neben dem Summenstromwandler (Bild 5, D) verfügt allstromsensitive Fehlerstromschutzschalter zur Fehler-

stromdetektion zusätzlich über eine Auslöseelektronik (Bild 5, F) mit integriertem Netzteil (Bild 5, G). Analog zu RCDs vom Typ AC und A ist beim Typ B ebenfalls eine Prüfeinrichtung (Bild 5, A) zur manuellen Betätigung vorhanden.

RCD Typ B+ kHz

Sind bei der Verwendung von elektrischen Betriebsmitteln Fehlerströme mit einer Frequenz von mehr als 1 kHz zu erwarten, so können diese von einem Fehlerstromschutzschalter vom Typ B nicht zuverlässig detektiert werden. Bis zu einer Fehlerstromfrequenz von 20kHz decken Fehlerstromschutzschalter vom Typ B+ diesen Bereich ab.

RCD Typ F

Für den sicheren Personen- und Anlagenschutz bei Wechselfehlerströmen und pulsierenden Fehlerströmen mit mehreren Frequenzanteilen, wobei der Hauptfrequenzanteil bei 50Hz liegt, werden RCD vom Typ F (Bild 6) eingesetzt. Durch die Verwendung von Frequenzumrichtern für die Drehzahlsteuerung sind Waschmaschinen, Trockner, Geschirrspüler, Heizungspumpen, Wärmepumpen, usw. potentielle Einsatzgebiete. Wichtig ist jedoch zu beachten, dass RCDs vom Typ F **keine** Gleichfehlerströme erkennen.



Quelle: Doepke

Bild 6: RCD des Typs F

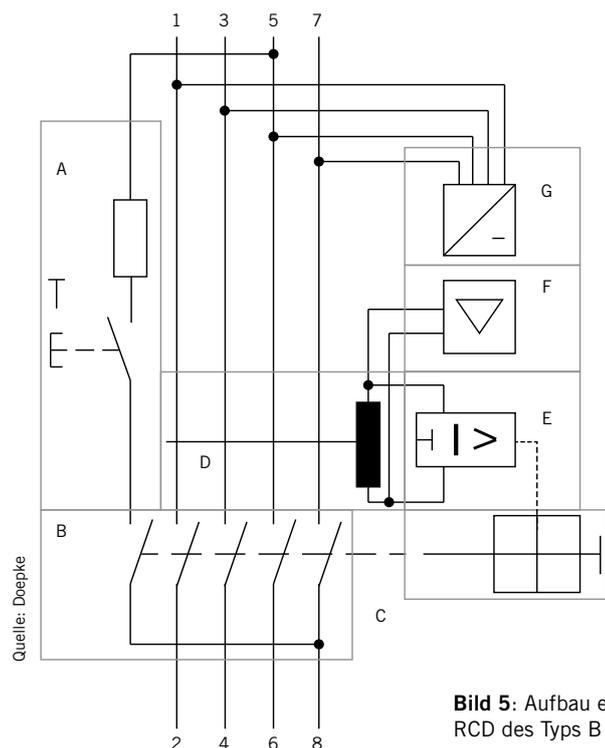


Bild 5: Aufbau einer RCD des Typs B

Namensgebung und Bauformen

Alle Fehlerstromstromschutzeinrichtungen werden – abweichend von der Gerätenorm – als »Residual Current (Protective) Device« (RCD) bezeichnet. Im Vordergrund steht die Beschreibung des Schutzziels.

RCCB

Reine Fehlerstromschutzschalter ohne Leitungsschutzschalter werden in den internationalen Gerätenormen »Residual Current operated Circuit-Breaker« (RCCB) bezeichnet. Diese sind in zwei- und vierpoliger Ausführung verfügbar. RCCBs können bei Umgebungstemperaturen im Bereich von -5°C bis +40°C eingesetzt werden. Geräte mit einem aufgedruckten Sechseck mit der Zahl »-25«, sind für Umgebungstemperaturen im Bereich von -25°C bis +40°C verwendbar. Im Winter wird diese Temperatur gerade auf Montagebaustellen häufig erreicht. RCCBs für selektive Anordnungen sind mit einem »S« in einem Quadrat gekennzeichnet. Diese lösen bei einem Fehlerstrom erst nach einer gewissen Zeit (Zeitverzögerung) aus.

RCBO

Die Kombination von Fehlerstromschutzschalter und Leitungsschutzschalter wird umgangssprachlich FI/LS genannt. Gemäß der internationalen Gerätenormung ist die korrekte Bezeichnung »Residual **C**urrent operated **C**ircuit-**B**reaker with integral **O**ver current protection« (RCBO). Diese werden höchsten Anforderungen an die Anlagenverfügbarkeit gerecht.

Weitere Bauformen

Neben den RCCB und RCBO sind noch zahlreiche Varianten von Fehlerstromschutzschaltern verfügbar:

- Für den Einbau in Schaltanlagen existieren modulare RCDs. Sie werden über Messwandler angeschlossen.
- Als »Residual **C**urrent **U**nits« (RCU) werden Fehlerstromauslöser zum Anbau an Leitungsschutzschalter bezeichnet.
- »Portable Residual **C**urrent operated **D**evice« (PRCD) sind ortsveränderliche Fehlerstromschutzschalter.
- »Socket outlet with Residual **C**urrent operate **D**evice« (SRCD) sind Fehlerstromschutzschalter für den Einbau in Steckdosen. Diese sind von einigen Schalterherstellern als komplette elektrische Betriebsmittel (**Bild 7**) erhältlich und werden umgangssprachlich als FI-Steckdose bezeichnet.

Bild 7: Steckdose mit integriertem Fehlerstromschutz



Quelle: Busch-Jäger



Bild 8: Messgerät zum Überprüfen von RCDs

Prüfung von RCDs

Mit der Betätigung der Prüftaste, der manuellen Prüfeinrichtung (**Bild 5, A**), wird lediglich die mechanische Auslösefähigkeit einer RCD überprüft. Über die Wirkung der zusätzlichen Schutzmaßnahmen kann man damit keine Aussage treffen. Eine RCD-Prüfung kann nur durch ein geeignetes Messgerät (**Bild 8**) nach DIN EN 61557-6 (VDE0413-6) erfolgen.

Dabei werden die Einhaltung des Bemessungsdifferenzfehlerstromes und die maximale Abschaltzeit nach DIN VDE 0100-410 ermittelt.

Die maximale Abschaltzeit beträgt bei einer Spannung von $U=230V$ gegen Erde im TN-Netz maximal 0,4s. Die Abschaltzeit für das Gerät selbst beträgt nach den Baunormen DIN EN 61008-1 und VDE 0664-10 bei vollem Bemessungsdifferenzfehlerstrom 0,3s. Sie reduziert sich bei $2 \cdot I_{\Delta N}$ auf 0,15s und bei $5 \cdot I_{\Delta N}$ auf 0,04s. Zusätzlich misst das Gerät die maximale Berührungsspannung sowie den Erdungswiderstand.

(Ende der Beitragsreihe)

AUTOR

Matthias Link
HHS Karlsruhe