

## Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) in der Industrie

Günter Grünebast

### Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) allgemein

Der Oberbegriff „Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)“ kennzeichnet eine Gruppe von Schaltgeräten, die zum Schutz gegen elektrischen Schlag und bei bestehenden Brandrisiken verwendet werden. Sie schützen elektrische Anlagen, Personen oder Nutztiere vor gefährlichen Fehlerströmen und können dem Brandschutz dienen. In bekannter Weise werden sie zum Beispiel zur Realisierung der Schutzmaßnahme „Automatische Abschaltung der Stromversorgung“ nach DIN VDE 0100-410 eingesetzt. In diesem Beitrag wird zur besseren Übersicht anstelle des Terminus „Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen“ ausschließlich die Abkürzung RCD verwendet.

RCDs (engl. Residual Current Devices) bilden fortlaufend die Summe der Augenblickswerte aller Ströme, die über die aktiven zu überwachenden Leiter in eine elektrische Anlage fließen, welche an einem geerdeten Stromversorgungssystem betrieben wird. Im fehlerfreien Fall ergibt diese Summe immer den Wert Null. Bei einem Isolationsfehler zur Erde addieren sich diese Ströme hingegen nicht zu Null, da abhängig vom Fehler- oder Erdschleifenwiderstand nun ein Reststrom (engl. residual current) nicht über die aktiven Leiter, sondern über die Erde fließt. Überschreitet dieser Reststrom den Wert des Bemessungsfehlerstromes  $I_{\Delta n}$  einer RCD, bewirkt die RCD eine sichere Trennung der elektrischen Anlage vom speisenden Netz.

Sowohl für die Erfassung als auch für die Bewertung des Reststromes kann eine integrierte Hilfsspannungsquelle (Netzspannung) erforderlich sein. In Deutschland wird bei Schutzeinrichtungen, welche die Erfassung und Bewertung des Reststromes netzspannungsunabhängig vornehmen, der Begriff „Fehlerstrom“ verwendet (z. B. Fehlerstrom-Schutzschalter, RCCB), während der Begriff „Differenzstrom“ auf eine netzspannungsabhängige Erfassung und Bewertung hinweist (z. B. Differenzstrom-Überwachungsgerät, RCM). Fehlerströme sind üblicherweise ohmsch und fließen aufgrund von Isolationsfehlern. Ableitströme hingegen sind üblicherweise kapazitiv oder induktiv und sind betriebsbedingte Ströme, die beispielsweise aufgrund von erforderlichen EMV-Maßnahmen durch Filter fließen. Fehlerströme und Ableitströme stellen aus technischer Sicht betrachtet auch Differenzströme dar. Dem Begriff Differenzstrom werden somit mehrere Bedeutungen zuteil.

## Schutz mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)

Gemäß DIN VDE 0100-530 dürfen RCDs für den *Fehlerschutz* (Schutz bei indirektem Berühren), für den *zusätzlichen Schutz* (Schutz bei direktem Berühren, auch bekannt als Personenschutz) und für den *Schutz bei Brandrisiken* in allen Netzsystemen außer in reinen TN-C-Systemen verwendet werden.

Für den Schutz von Steckdosen in Endstromkreisen für die Benutzung durch Laien und zur allgemeinen Verwendung dürfen nach DIN VDE 0100-410 nur RCDs mit einem Bemessungsfehlerstrom  $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$  verwendet werden. Gleiches gilt für die Versorgung von ortsveränderlichen Betriebsmitteln für den Außenbereich sowie für den zusätzlichen Schutz.

RCDs zum Schutz von Leuchtenstromkreisen in Wohnungen müssen ebenfalls einen Bemessungsfehlerstrom  $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$  aufweisen. Bei bestehenden Brandrisiken dürfen ausschließlich RCDs mit einem Bemessungsfehlerstrom  $I_{\Delta n} \leq 300 \text{ mA}$  verwendet werden. Zur Realisierung des Fehlerschutzes können in Abhängigkeit des Schleifenwiderstandes der elektrischen Anlage auch RCDs mit höheren Bemessungsfehlerströmen gewählt werden. Des Weiteren dürfen bestimmte Bauarten von RCDs zur Schutzpegelerhöhung eingesetzt werden. Eine Schutzpegelerhöhung ist ein ergänzender Schutz, der jedoch eine gegebenenfalls geforderte Schutzmaßnahme (z. B. automatische Abschaltung der Stromversorgung nach DIN VDE 0100-410) nicht ersetzt.

**Bild 1** zeigt beispielhaft einen Schutz bei indirektem Berühren (Fehlerschutz) in einem TT-System mithilfe eines Fehlerstrom-Schutzschalters. Ein geeigneter Wert des Bemessungsfehlerstromes  $I_{\Delta n}$  ergibt sich in diesem Fall aus der maximal zulässigen Berührungsspannung  $U_{L \text{ zul.}}$  (50 V) und dem Wert des Erdungswiderstandes  $R_A$ .

Abhängig vom zu erreichenden Schutzzumfang bzw. von den zu erwartenden Fehlerströmen (Wechselfehlerströme, Gleichfehlerströme) sind RCDs mit geeigneten Auslösecharakteristiken (Typ) zu verwenden. **Tabelle 1** zeigt eine Übersicht.

### Anmerkungen

- Je nach Ausführung und Hersteller ist bei RCDs vom Typ B eine definierte Auslösung bei Wechselfehlerströmen bis zu 150 kHz möglich. Die Verwendung von RCDs des Typs B mit einem derart erweiterten Erfassungsbereich ist empfehlenswert, da im industriellen Bereich oftmals Frequenzrichter zur Anwendung gelangen, deren Schaltfrequenz weit über die normative Anforderung von nur 1 kHz für RCDs vom Typ B hinausgeht. Schaltfrequenzen im zweistelligen kHz-Bereich sind üblich. Somit wird im Fehlerfall das gesamte Fehlerstromspektrum sicher erfasst. RCDs vom Typ B in der Ausführung SK