

13.2.5 Fehlerstromschutzschalter (RCD)

Ein Fehlerstromschutzschalter dient vor allem dem Personenschutz (30 mA), aber auch dem Sachenschutz (300 mA). Er unterbricht den nachfolgenden Stromkreis, wenn der Strom einen anderen Weg nimmt, als durch die Schaltung vorgesehen ist. Ein Fehlerstromschutzschalter schützt somit gegen das Bestehenbleiben eines Fehlerstromes, nicht aber gegen das Auftreten. Das heisst, wenn beispielsweise eine Person einen Aussenleiter berührt, so wird diese Person zwar elektrisiert, der Fehlerstromschutzschalter schützt aber vor gefährlichen oder tödlichen Stromschlägen indem er sehr schnell ausschaltet. Heutige Fehlerstromschutzschalter lösen innerhalb von 15 bis 30 ms aus! Die drei Buchstaben RCD stammen von der englischen Bezeichnung „Residual Current Device“ was eben Fehlerstromschutzschalter bedeutet.



Übung 13.1

Welche Vorteile bringt der Einsatz von Fehlerstromschutzschaltern?

- Verbesserung Personenschutz (30 mA)
- Verbesserung Brandschutz (300 mA)
- Verbesserung bei schlechten Nullungs- und Erdungsverhältnissen
- Erkennung von schleichenden Erdschlüssen

Bemerkung

Schlechte Nullungs- und Erdungsverhältnisse bedeuten, dass im Fehlerfall der Erdschlussstrom zu klein ist, damit die Überstrom-Schutzeinrichtung in geeigneter Zeit auslöst. Wird nun ein RCD als zusätzlicher Fehlerschutz eingesetzt, können die Abschaltzeiten gemäss NIN eingehalten werden.

In den letzten Jahren hat sich die Anzahl der verschiedenen Arten von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen enorm vergrössert. Das liegt unter anderem daran, dass heute die meisten Verbraucher im Netz elektronische Baugruppen enthalten. Im Fehlerfall verursachen solche Geräte Fehlerströme, die nicht mehr einfach sinusförmig sind.

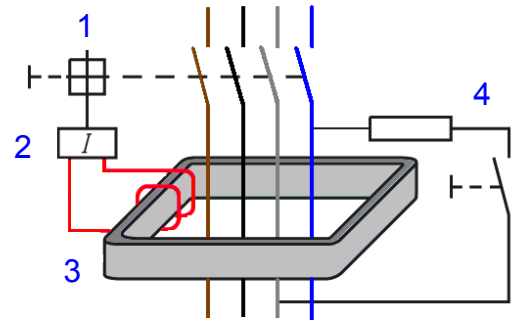
Die nachfolgende Übersicht zeigt verschiedene Versionen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen.

Allgemeine Bezeichnung	Internationale Bezeichnung	Abk.
Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	Residual Current Device	RCD
Fehlerstrom-Schutzschalter ohne integrierte Überstrom-Schutzeinrichtung	Residual Current operated Circuit-Breaker without over current protection	RCCB
Fehlerstrom-Schutzschalter mit integrierter Überstrom-Schutzeinrichtung (FI-LS)	Residual Current operated circuit-Breaker with integral Over current protection	RCBO
Ortsfester FI in Steckdosenform (Sidos)	Socket outlet Residual Current Device	SRCD
Ortsveränderlicher FI	Portable Residual Current operated Device	PRCD
Fehlerstrom-Schutzschalterblöcke für den Anbau an einen LS	Residual Current Units	RCU
Differenzstrom-Überwachungsgerät	Residual Current Monitor	RCM

Aufbau und Funktionsweise

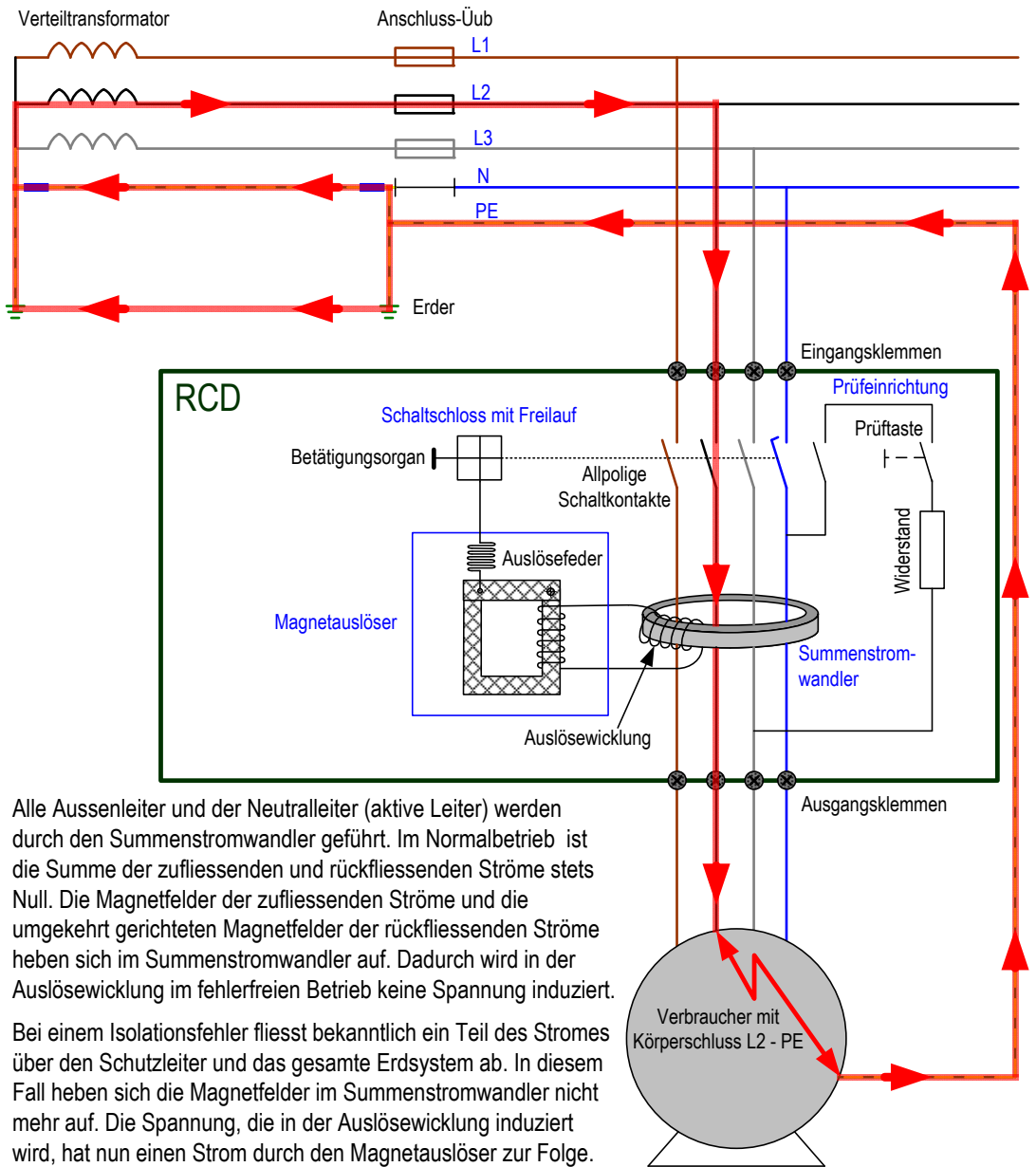
Übung 14.1 Beschriften Sie die vier wichtigen Teile eines RCD's (Fehlerstromschutzschalters).

- 1 Schaltschloss mit Freilauf
- 2 Magnetauslöser
- 3 Summenstromwandler
- 4 Prüfeinrichtung



Übung 14.2

Unten ist das Funktionsprinzip eines RCD's beschrieben. Zeichnen Sie für den Fall eines Körperschlusses beim Motor den gesamten Weg des Fehlerstromes ein.



Alle Aussenleiter und der Neutralleiter (aktive Leiter) werden durch den Summenstromwandler geführt. Im Normalbetrieb ist die Summe der zufließenden und rückfließenden Ströme stets Null. Die Magnetfelder der zufließenden Ströme und die umgekehrt gerichteten Magnetfelder der rückfließenden Ströme heben sich im Summenstromwandler auf. Dadurch wird in der Auslösewicklung im fehlerfreien Betrieb keine Spannung induziert.

Bei einem Isolationsfehler fließt bekanntlich ein Teil des Stromes über den Schutzleiter und das gesamte Erdsystem ab. In diesem Fall heben sich die Magnetfelder im Summenstromwandler nicht mehr auf. Die Spannung, die in der Auslösewicklung induziert wird, hat nun einen Strom durch den Magnetauslöser zur Folge. Der Magnetauslöser sorgt nun dafür, dass das Schaltschloss die allpolige Abschaltung einleitet.



13.2.6 Fehlerstromschutzschalter gemäss NIN

In der NIN werden folgende RCD-Typen unterschieden.

Typ AC



Sie dienen nur zum Schutz bei sinusförmigen Wechselfehlerströmen. **Diese Art von RCD ist in der Schweiz verboten!**

Typ A



Sie dienen zum Schutz bei sinusförmigen Wechselfehlerströmen und bei pulsierenden Gleichfehlerströmen. Übliche Anwendung in Installationen, z. B. mit EVG's, Speisegeräten usw.

Typ A EV



Dieser RCD Typ A EV mit DC-Fehlerstromerkennung wurde speziell für Ladestationen von Elektrofahrzeugen entwickelt. Er löst aus, wie ein RCD vom Typ A. Zusätzlich erfolgt auch eine Abschaltung bei glatten Gleichfehlerströmen vom max. 6 mA.

Typ F



Die RCD's vom Typ F erfüllen die gleichen Bedingungen wie jene des Typs A. Zusätzlich sind sie in der Lage, auch zusammengesetzte Wechselfehlerströme mit unterschiedlichen Frequenzen zu erkennen und abzuschalten. Geeignet für Verbraucher mit einphasigen Frequenzumrichtern, z. B. Waschmaschinen, Heizungspumpen usw.

Typ B



RCD's vom Typ B dienen zum Schutz bei sinusförmigen Wechselfehlerströmen, pulsierenden Gleichfehlerströmen und glatten Gleichfehlerströmen in Wechselspannungsnetzen. Dieser Typ wird auch als allstromsensitiver Fehlerstromschutzschalter bezeichnet.

Typ B+



Die RCD's vom Typ B+ erfüllen die gleichen Bedingungen wie jene des Typs B. Für die Erfassung von zusammengesetzten Wechselfehlerströmen mit unterschiedlichen Frequenzen wurde der Frequenzbereich bis auf 20 kHz erhöht. Einsatz in Drehstromsystemen wie PV- und USV-Anlagen, medizinischen Geräten usw.

Übung 15.1

Beschreiben Sie, was die folgenden Angaben auf einem RCD bedeuten.

I_N

Bemessungsstrom (Nennstrom)

$I_{\Delta N}$

Bemessungsdifferenzstrom (Nennauslösestromstärke)



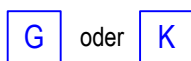
I_{max} der vorgeschalteten Überstrom-Schutzeinrichtung



RCD mit Unterspannungsauslösung



Selektiver RCD. Diese RCD's lösen verzögert aus und sind anderen RCD's vorzuschalten.



Kurzzeitverzögerter RCD

Bemerkung

Allgemein müssen RCD's so ausgewählt werden, dass im Normalbetrieb ein unerwünschtes Abschalten unwahrscheinlich ist. Gegebenenfalls sind die Stromkreise aufzuteilen, so dass jeder Stromkreis mit einem eigenen RCD ausgestattet ist.

Bei Einschaltvorgängen kann es prinzipiell zu Auslösungen kommen. Dies kann durch den Einsatz von kurzzeitverzögerten RCD's vermieden werden. Dieses Problem tritt beispielsweise ein, wenn sehr lange Kabel zu Verbrauchern vorhanden sind.