Es kommen verschiedene Ausführungen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen für den Anschluss von elektrischen Betriebsmitteln und Anlagen zum Einsatz. Diese unterscheiden sich hinsichtlich ihres Verhaltens bei Auftreten von Gleichstromanteilen und anderen Frequenzen als die Bemessungsfrequenz. Es wird zwischen den folgenden Typen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) unterschieden:

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\bast\AppData\Local\Temp\SNAGHTML96212a.PNG | **RCD Typ AC**: FI-Schutzschalter Typ AC sind lediglich zur Erfassung von sinusförmigen Wechselfehlerströmen geeignet. Dieser Gerätetyp ist in Deutschland entsprechend DIN VDE 0100-530 nicht zur Realisierung der Schutzmaßnahme mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen zugelassen und kann kein VDE-Zeichen erhalten. |
| C:\Users\bast\AppData\Local\Temp\SNAGHTML96f582.PNG | **RCD Typ A**: FI-Schutzschalter Typ A erfassen neben sinusförmigen Wechselfehlerströmen auch pulsierende Gleichfehlerströme. Dieser Gerätetyp ist in Deutschland die üblicherweise eingesetzte pulsstromsensitive Fehlerstrom-Schutzeinrichtung. Glatte Gleichfehlerströme **bis 6 mA** beeinflussen die Auslöseeigenschaften **nicht** unzulässig**.** |
| C:\Users\bast\AppData\Local\Temp\SNAGHTML9806f2.PNG | **RCD Typ F**: FI-Schutzschalter Typ F erfassen alle Fehlerstromarten wie Typ A. Darüber hinaus sind sie zur Erfassung von Fehlerströmen, die aus einem Frequenzgemisch von Frequenzen bis 1 kHz bestehen geeignet. Glatte Gleichfehlerströme **bis 10 mA** beeinflussen die Auslöseeigenschaften **nicht** unzulässig. |
| C:\Users\bast\AppData\Local\Temp\SNAGHTML9a4597.PNGC:\Users\bast\AppData\Local\Temp\SNAGHTML9ee35a.PNG | **RCD Typ B**: FI-Schutzschalter Typ B dienen, neben der Erfassung der Fehlerstromformen des Typs F, auch zur Erfassung von glatten Gleichfehlerströmen. Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen dieses Typs sind für den Einsatz im Drehstromsystem mit 50/60 Hz, aber **nicht** in Gleichspannungssystemen oder bei von 50/60 Hz abweichenden Frequenzen, wie auf der Ausgangsseite von Frequenzumrichtern, geeignet. |
| C:\Users\bast\AppData\Local\Temp\SNAGHTML9a4597.PNGC:\Users\bast\AppData\Local\Temp\SNAGHTML9ba94d.PNG | **RCD Typ B+:** Für FI-Schutzschalter des Typs B+ gelten die gleichen Bedingungen wie für Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen des Typs B. Lediglich der Frequenzbereich für die Erfassung von Fehlerströmen gilt für einen erweiterten Bereich bis 20 kHz. |

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen folgenden 4 Anschlussarten:

* Einphasiger Frequenzumrichter, der über einen Schukostecker an die Netzversorgung angeschlossen wird.
* Einphasiger Frequenzumrichter, der fest an die Netzversorgung angeschlossen wird.
* Mehrphasiger Frequenzumrichter, der über eine Drehstromsteckdose an die Netzversorgung angeschlossen wird.
* Mehrphasiger Frequenzumrichter, der fest an die Netzversorgung angeschlossen wird.

Je nach Aufbau des Frequenzumrichters, sind die passenden Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen auszuwählen.

**Einphasig betriebene elektrische Betriebsmittel mit Frequenzumrichtern, die über einen Schukostecker an die Netzversorgung angeschlossen sind.**

An Steckdosen, an denen verschiedene Betriebsmittel angeschlossen werden können, die glatte Gleichfehlerströme erzeugen, gibt es momentan normativ keine Forderung nach einem RCD-Typ F, B oder B+. Unter normativen Gesichtspunkten, siehe VDE 0160:1998-04 Abschnitt 5.2.11.2, wird vorausgesetzt, dass der Ableitstrom des elektronischen Betriebsmittels so niedrig ist, dass die RCD-Schutzeinrichtung nicht unbeabsichtigt ausgelöst wird.

Nach VDE 0160:1998-04 Abschnitt 5.2.11.2 muss ein elektronisches Betriebsmittel für ortsveränderlichen Anschluss mit einer Bemessungsleistung ≤ 4 kVA so beschaffen sein, dass sie mit einer RCD-Schutzeinrichtung Typ A – Schutzmaßnahme bei indirektem oder/und direktem Berühren – verträglich ist.

**Einphasig betriebene elektrische Betriebsmittel mit Frequenzumrichtern, die fest an die Netzversorgung angeschlossen sind.**

Werden Betriebsmittel auf der Lastseite eines RCD fest angeschlossen und diese können glatte Gleichfehlerströme produzieren, so fordert die DIN VDE 0100-530 den Einsatz eines RCD vom Typ B oder B+. Auch in der DIN VDE 0160 oder der DIN VDE 0160-105-1 wäre im Ablaufdiagramm zwischen einem RCD Typ B oder einer Ersatzmaßnahme zu wählen. Eine Ersatzmaßnahme könnte in diesem Fall auch ein zusätzlicher Schutzpotentialausgleich sein.

**Mehrphasig betriebene elektrische Betriebsmittel mit Frequenzumrichtern**

Diese Betriebsmittel, z. B. Krane, Aufzüge, Schweißumformer können folgende Fehlerströme erzeugen:

* hochfrequente Wechselfehlerströme, die von einer pulsstromsensitiven Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) vom Typ A **nicht** erkannt werden und daher **nicht** zur Auslösung führen,
* glatte Gleichfehlerstrome, die **nicht** zur Auslösung von pulsstromsensitiven Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) vom Typ A oder F führen.

**Fazit:**

Bei Schutzkontaktsteckdosen in bestehenden Anlagen kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) vom Typ A (gefordert nach der VDE 0100-410) ausreichend sind. Bei Neuinstallationen und dem Einsatz von einphasig betriebenen Frequenzumrichtern sollten, auf der Grundlage der möglichen Fehlerströme mit Mischfrequenzen
oder Gleichfehlerströmen, bevorzugt RCDs vom Typ F oder Typ B, eingesetzt werden.

Kommen Drehstromsteckdosen bzw. mehrphasig betriebene Frequenzumrichter zum Einsatz und wird mit dem Auftreten von Gleichfehlerströmen gerechnet, **müssen die Anlagen immer mit allstromsensitiven RCDs vom Typ B oder B+ ausgerüstet werden.**

Der Maschinenhersteller oder Errichter elektrischer Anlagen hat, anhand einer Risikobeurteilung (zur Integration der Sicherheit in der Planungsphase), die Gefährdungen zu betrachten.