Messpraktikum: Auslöseströme und -zeiten von RCDs

23.05.2022, 06:14 Uhr
Kommentare: 6
Prüfen



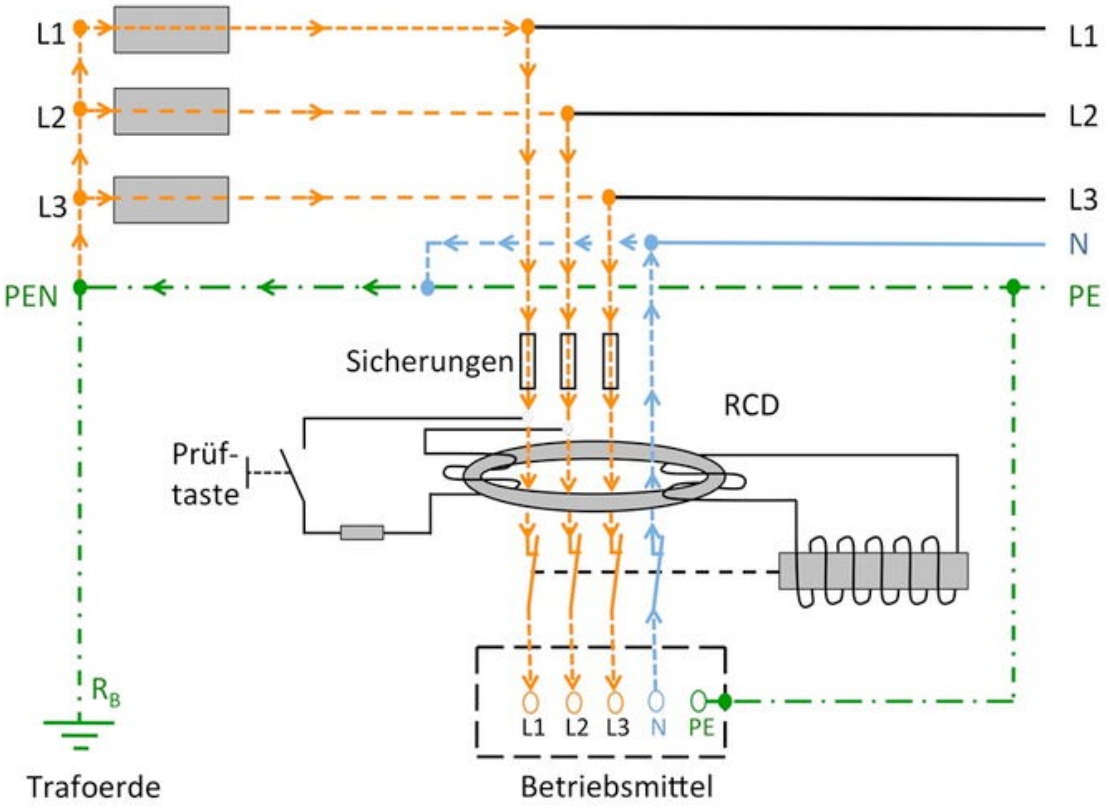
Bei Erst- und Wiederholungsprüfungen sind Messungen an den Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen durchzuführen. (Bildquelle: sb-borg/iStock/Thinkstock)

Bei Erst- und Wiederholungsprüfungen sind grundsätzlich Messungen an den Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen durchzuführen. Diese dienen dem Nachweis der Schutzmaßnahmen. Zu den wichtigsten Messungen gehören die Bestimmungen der Berührungsspannung, der Auslösezeit und des Auslösestroms.

Funktionsprinzip einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung

Die Abkürzung „RCD“ steht für die englische Bezeichnung „Residual Current Device“. In einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung werden die in einen Stromkreis hinein- und herausfließenden Ströme gemessen und miteinander verglichen. Grundsätzlich müssen beide Ströme gleich sein.

Die folgende Abbildung zeigt einen Drehstromkreis, der über eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung betrieben wird. Das magnetische Feld innerhalb des Summenstromwandlers ist in der Waage.



© Dipl.-Ing. (FH) Christoph Schneppe, B.A.

Prinzipbild eines intakten Stromkreises mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)

Tipp der Redaktion



Der Prüfmeister für die Elektrosicherheit

über 350 Prüfprotokolle, Formulare und Checklisten in Word

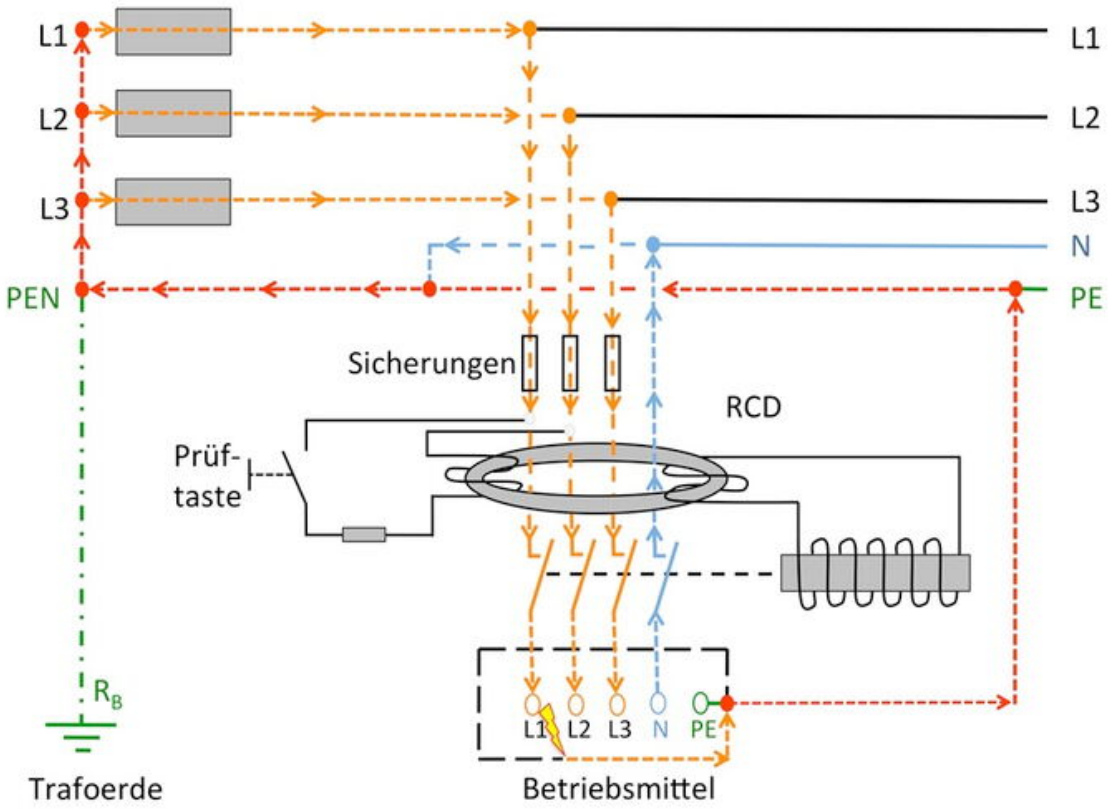
Kommen Sie Ihren Aufgaben als Elektrofachkraft z.B. bei der Organisation und Durchführung von Prüfungen elektrischer Arbeits- und Betriebsmittel ideal nach.

Jetzt besser prüfen!

Ab einer bestimmten Differenz dieser beiden Ströme (sog. Bemessungsdifferenzstrom) liegt die Vermutung nahe, dass der zurückfließende Strom einen anderen (nicht

gewünschten) Weg nimmt. Grund dafür können z.B. ein Isolationsschaden mit Erdverbindung oder im schlimmsten Fall eine Körperdurchströmung einer Person sein. In jedem Fall muss eine schnelle Abschaltung des Stromkreises erfolgen.

Die nächste Abbildung zeigt den gleichen Stromkreis. Jetzt liegt jedoch ein Körperschluss am Betriebsmittel vor. Ein Teil des Stroms fließt über den Schutzleiter zurück ohne den Summenstromwandler zu durchströmen. Das magnetische Feld innerhalb des Summenstromwandlers ist nicht mehr ausgeglichen. Es gibt eine Differenz, die zur Abschaltung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung führt.



© Dipl.-Ing. (FH) Christoph Schneppe, B.A.

Prinzipbild eines fehlerbehafteten Stromkreises mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)

Relevanz der Messung

Gemäß DIN VDE 0100-410 Abs. 411.3.3 und 415.1.1 muss in Wechselspannungssystemen im Rahmen der Anforderungen an den Schutz bei indirektem Berühren (Fehlerschutz) ein zusätzlicher Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen vorgesehen werden. Dies gilt für alle Steckdosen (innen oder außen) mit einem Bemessungsstrom nicht größer als 32 A, die für die Benutzung durch Laien und zur allgemeinen Verwendung bestimmt sind. Weiterhin gilt dies für alle Endstromkreise für im Außenbereich verwendete tragbare Betriebsmittel mit einem Bemessungsstrom nicht größer als 32 A.

Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen sind bei vielen Anwendungen Pflicht

Die Forderungen der Norm nach Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) sind für alle

Neuinstallationen anzuwenden und betreffen deshalb eine große Anzahl von Stromkreisen. In nahezu jedem neueren Gebäude kommen heutzutage Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen zur Anwendung. In der Praxis können dazu separate Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) oder Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit eingebautem Überstromschutz (sog. FI/LS-Schalter) eingesetzt werden.

Schutzziel von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit einem Bemessungsdifferenzstrom $I_{\Delta N} \leq 30$ mA

Das Schutzziel der Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen in den zuvor genannten Stromkreisen ist die Sicherstellung des zusätzlichen Schutzes in Wechselspannungssystemen. Dieser zusätzliche Schutz dient der Vermeidung von Personenschäden z.B. in den folgenden Gefahrenfällen:

- Versagen von Vorkehrungen für den Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) und/oder
- Versagen von Vorkehrungen für den Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) und/oder
- Sorglosigkeit von Benutzern (z.B. mangelndes Gefahrenbewusstsein oder Unwissenheit von elektrotechnischen Laien).

Zur Vermeidung von Personenschäden sind grundsätzlich Fehlerstromschutzschalter (RCDs) mit einem Differenz-Bemessungsstrom $I_{\Delta N} \leq 30$ mA erforderlich.

Messungen an RCDs sind laut DIN VDE 0100-600 und DIN VDE 0105-100 erforderlich

Um die Wirksamkeit von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nachzuweisen bzw. zu überprüfen, müssen für Neuinstallationen grundsätzlich Erstprüfungen gemäß DIN VDE 0100-600 Abs. 61.3.6 durchgeführt werden. Ebenso sind im Rahmen von wiederkehrenden Prüfungen laut DIN VDE 0105-100 Abs. 5.3.3.101.0.2 Messungen durchzuführen, die die Einhaltung der nach DIN VDE 0100-410 geforderten Abschaltzeiten von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) bestätigen. Zum Nachweis der Schutzmaßnahmen im Rahmen von wiederkehrenden Prüfungen wird innerhalb der DIN VDE 0105-100 auf die Messmethoden der VDE 0100-600 verwiesen.

Downloadtipp der Redaktion

Prüfliste „Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD)“

Hier gelangen Sie zum Download.

Messungen von Abschaltzeit und Bemessungsdifferenzstrom erforderlich

In beiden Fällen (Erst-und Wiederholungsprüfung in TN-Systemen) müssen deshalb alle Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) gemäß DIN VDE 0100-600 Abs. 6.4.3.7.1 auch messtechnisch geprüft werden.

Ziel ist es, die Wirksamkeit der automatischen Abschaltung der Stromversorgung durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit geeigneten Messgeräten nachzuweisen. Insbesondere der Nachweis der entsprechenden Anforderungen aus der DIN VDE 0100-410 sind hierbei zu erbringen. Die Messungen müssen sich zum einen auf die Abschaltzeit und zum anderen auf den Bemessungsdifferenzstrom beziehen. Als maximale Abschaltzeiten werden hierzu die Zeiten der Tabelle 41.1 der DIN VDE 0100-410 betrachtet. Der maximale Auslösestrom ist der Bemessungsdifferenzstrom der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung. Normativ ist die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme nachgewiesen, wenn die Abschaltung spätestens beim Bemessungsdifferenzstrom eintritt (z.B. $I_{\Delta N} \leq$ 30 mA als Personenschutz). Bei TT-Systemen ist normativ zusätzlich die Messung der Berührungsspannung U_L (≤ 50 V) erforderlich, die nicht überschritten werden darf.

Prüftaste der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung

An dieser Stelle soll auch auf die Prüftaste an RCDs eingegangen werden. Die Auslösung einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung durch Betätigen der Prüftaste gilt als Erproben der Auslösefunktion und nicht als Messen. Durch die Prüftaste wird ein Fehlerstrom erzeugt, der die RCD sicher zum Auslösen bringen sollte. Die Größe dieses Fehlerstroms kann jedoch nicht als Nachweis der Schutzmaßnahme genutzt werden.

Aus Sicht des Autors kann das Betätigen der Prüftaste bestensfalls die Funktion der Mechanik bestätigen, jedoch nicht die exakte elektrische Funktion der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (z.B. Nachweis des Bemessungsdifferenzstroms). Grundsätzlich ist das wiederkehrende Erproben mittels Prüftaste jedoch sinnvoll, da dadurch gröbere Fehler (z.B. Schwergängigkeit der Mechanik, Komplettversagen der Differenzmessung u.ä.) auch durch Laien erkannt werden können. Zahlreiche Hersteller vermerken dies auch mit Aufdrucken auf ihren Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen im Bereich der Prüftasten (z.B. „halbjährlich betätigen“, „Test halbjährlich“, „Test regelmäßig“ oder „test monthly“).

Praktische Messungen mittels Messgerät

In der Praxis hat die Elektrofachkraft somit die drei folgenden Messungen durchzuführen:

- Messung der Berührungsspannung, die auch gleichzeitig als Nachweis der unterbrechungsfreien Verbindung und Durchgängigkeit des Schutzleiters genutzt werden kann. Das folgende Foto zeigt eine erfolgreiche Messung der Berührungsspannung.



Messung der Berührungsspannung an einem Steckdosenstromkreis mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)

- Im Anschluss an die erfolgreiche Messung der Berührungsspannung sollte zumindest einmal je Fehlerstrom-Schutzeinrichtung die Auslösezeit bei Bemessungsdifferenzstrom gemessen werden. Die nächste Abbildung zeigt die erfolgreiche Messung der Auslösezeit (hier 36 ms).

Downloadtipps der Redaktion

Prüfliste „Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD)“

Hier gelangen Sie zum Download.

Protokoll für die Wiederholungsprüfung

Hier gelangen Sie zum Download.

E-Book zu den Normen VDE 0701 und VDE 0702 - Fachwissen für den Prüfer

Hier gelangen Sie zum Download.



Messung der Auslösezeit an einem Steckdosenstromkreis mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)

- Als letzte Messung ist der Auslösestrom (Bemessungsdifferenzstrom) der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung zu bestimmen.
  Die Messung des Auslösestroms (Bemessungsdifferenzstrom) wird in der Praxis meist mit einem sog. Rampentest durchgeführt. Dabei steigt der simulierte Fehlerstrom langsam und kontinuierlich an. Kommt es zu einer frühzeitigen Auslösung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (z.B. schon bei 15 mA) so gibt dieser Messwert der erfahrenen Elektrofachkraft die Möglichkeit Rückschlüsse auf die geschützten Stromkreise und auf die Verbraucher zu schließen.
  Es könnte sich z.B. um eine sehr empfindliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtung handeln oder es sind an dem Stromkreis Verbraucher angeschlossen, die einen unerwünschten Ableitstrom verursachen. Hier könnte z.B. das Ausstecken von allen an Steckdosen betriebenen Verbrauchern weitere Aufschlüsse geben. Ebenso lassen verspätete Auslösungen (z.B. bei 35 mA) die Rückschlüsse zu, dass entweder die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung mechanisch schwergängig ist bzw. eine Störung der Schutzeinrichtung bevorsteht. Alternativ könnte es sich auch um ein Messgerät mit einem höheren Toleranzwert handeln. Hier könnte z.B. eine Vergleichmessung mit einem anderen Messgerät weitere Aufschlüsse geben.
  Spätestens jedoch wenn Messwerte erreicht werden, die außerhalb des laut DIN VDE 0413 bei kalibrierten Messgeräten zulässigen Bereichs von 30 % Messfehler liegen, ist Vorsicht geboten. Sollten Messwerte vorliegen, die 1,3 x $I_{\Delta N}$ übersteigen, so handelt es sich um eine fehlerhafte Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (1,3 x 30 mA = 39 mA). Bei Erreichen dieser Werte stoppen die meisten Messgeräte selbständig die Messung und geben eine Warnung heraus.
  Das letzte Foto zeigt eine solche nicht erfolgreiche Messung des Auslösestroms an

einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung mit einem Bemessungsdifferenzstrom von $I_{\Delta N} \leq$ 30 mA. Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ist defekt.

Tipp der Redaktion



Der Prüfmeister für die Elektrosicherheit

über 350 Prüfprotokolle, Formulare und Checklisten in Word

Kommen Sie Ihren Aufgaben als Elektrofachkraft z.B. bei der Organisation und Durchführung von Prüfungen elektrischer Arbeits- und Betriebsmittel ideal nach.

Jetzt besser prüfen!



Messung des Auslösestroms an einem Steckdosenstromkreis mit fehlerbehafteter Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)

Protokollierung der Messungen

Zuletzt sind die gemessenen Werte für Berührungsspannung, Auslösezeit und Auslösestrom der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung im Prüf-/Messprotokoll zu dokumentieren. Der Elektrofachkraft geben die erfassten Messwerte spätestens bei den nächsten wiederkehrenden Prüfungen die Möglichkeit, eine Veränderung in der elektrischen Anlage zu erkennen.

Beitrag von 2016, aktualisiert im Mai 2022

Weitere Beiträge zum Thema

- Kennlinienmessung während des Betriebs
- Kann eine permanente Überwachung die Wartung ersetzen?
- Prüfung nach DIN VDE 0100-600: So geht's!
- Für Wiederholungsprüfungen: DIN VDE 0701-0702
- Prüfungen durch berufsfremde Mitarbeiter
- DIN VDE 0100-600: Isolationsmessung für welche Leitungen?

Autor:

Dipl.-Ing. (FH) Christoph Schneppe, B.A.

geschäftsführender Gesellschafter im Sachverständigenbüro Bluhm + Schneppe



Christoph Schneppe betreut als freiberuflicher Sachverständiger für Elektrotechnik den Schwerpunkt baurechtliche Prüfungen. Er ist VdS-anerkannter Sachverständiger zum Prüfen elektrischer Anlagen und staatlich anerkannter Sachverständiger (Prüfsachverständiger) für Sicherheitsbeleuchtungs-, Sicherheitsstromversorgungs-, Brandmelde- und Alarmierungsanlagen.