

RCD-Typen und deren Prüfungen

PRÜFTECHNIK ELEKTRISCHER ANLAGEN NACH DIN VDE 0100-600 (TEIL 11) Mit diesem Beitrag kehren wir zurück zu den fünf ausgewählten RCD-Typen, die nun ihren Prüfungen unterzogen werden. Anschließend widmen wir uns wieder unserer beispielhaften elektrischen Anlage, um einen vollständigen messtechnischen Prüfablauf für die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen vorzustellen.

Für die im Abschnitt »RCD-Typen und vorgesehener Prüfumfang« (»de« 5.2019, S.79) vorgestellten Prüfungen wird die Fehlerspannung im weiteren Verlauf durch den Begriff »Berührungsspannung« ersetzt. Die Fehlerspannung unterscheidet sich von der Definition der Berührungsspannung insofern, dass die Berührungsspannung in Abhängigkeit einer berührenden Person verändert werden kann. Diese Änderung erfolgt auch deswegen, weil diese in der Prüftechnik, auch seitens der Prüfgerätehersteller, sprachgebräuchlicher ist.

Ablauf der Prüfung

Die Prüfungen der fünf RCDs wurden bewusst mit einer zwischengeschalteten 50-m-Verlängerung durchgeführt, damit bei den Werten der Berührungsspannung (U_{An}) und des Erdungswiderstandes (R_E) keine ausschließliche Interpretation des Prüfgerätes mit Richtung »0« erfolgt, sondern konkrete Zahlenwerte entstehen. Dieses ist bei den RCDs mit größerem Bemessungsfehlerstrom (300 mA) besonders gut erkennbar. Die Widerstandseinbringung (50m) hat keinen nennenswerten Einfluss auf die Wirksamkeit der RCDs für Auslösezeit, Auslösestrom und Berührungsspannung, würde aber den Anforderungen der DIN VDE 0100-430 bezüglich des Schutzes bei Überstrom mit nicht ausreichenden Kurzschlussströmen für eine unverzögerte Auslösung entgegenstehen. Der Messwert des Erdungswiderstandes R_E wird bei den Messungen für RCDs nur mit einem geringen Strom ermittelt. Für Erdungswiderstandsmessungen mit genaueren Werten sind die unter Wahldrehschalterstellung » R_E « befindlichen Messverfahren anzuwenden. **Die fünf RCDs** sind:

- RCD DFS 4 KV – ein Typ A (KV für Kurzzeitverzögerung)
- RCD DFS 4 F – ein Typ F (F für Frequenz)
- RCD DFS 4 B SK – ein Typ B (SK für Sonderkennlinie)

- RCD DFS 4 B+ – ein Typ B (+ für plus)
- RCD DFS 4 B NK – ein Typ B (NK für Normalkennlinie)

Die RCDs werden entsprechend dem vorgesehenen Prüfumfang der **Tabelle 1** geprüft. Bereits im vorangegangenen Beitrag (»de« 8.2019, S. 68) zeigten wir den Aufbau des Prüfplatzes für die RCD-Prüfungen. Für die jeweiligen Prüfungen sind die entsprechenden Einstellungen am Prüfgerät vorzunehmen. Mit dem Wahldrehschalter sind die Positionen » $I_{\Delta n}$ « für die Messung der Auslösezeit und die Position »IF Rampe« für die Messung des Auslösestromes zuständig.

Mit beginnender Ermittlung der Auslösezeit auf Basis der Wechselstromsensitivität ergibt sich eine unmittelbare Auslösung einer in Ordnung befindlichen RCD auf Grundlage von verschiedenen Faktoren. Diese sind die Simulation vom 1-, 2- oder 5-fachen des Bemessungsfehlerstroms. Bevorzugt wird die Prüfung der Auslösezeit mit dem Faktor »5« vorgenommen, da hiermit ein in der Praxis zu erwartender Fehlerstrom realistischer abgebildet wird. Auch seitens der RCD-Hersteller wird die Prüfung mit Faktor »5« als gute Sache für die Beweglichkeit der Mechanik beschrieben. Auf einer RCD mit 30 mA Bemessungsfehlerstrom wird somit ein Fehlerstrom von 30 mA, 60 mA oder 150 mA initiiert. Entsprechend dem verwendeten Faktor wird seitens des Prüfgerätes der vorgeschriebene Auslösbereich, z. B.:

- > 0 ms bis < 40 ms,
- > 0 ms bis < 150 ms oder
- > 0 ms bis < 300 ms

angezeigt. Zeitgleich sieht man die zu erwartende Berührungsspannung und die Interpretation des Erdungswiderstandes.

Bei RCDs mit größeren Bemessungsfehlerströmen, zum Beispiel 500 mA, besteht die ausschließliche Anwendung des ein- oder zweifachen Faktors (1x/2x). Bei Ermittlung der Auslösezeit auf Basis der Gleichstromsensitivität ist ausschließlich der einfache Faktor (1x) an-

Quelle: alle Bilder FBZ-E



Bild 37: Wechselstromsensitive Messung mit nur 1/3 des Fehlerstroms und einem zu erwartenden Messwert von U_{An} von 0,1V und einem $R_E < 3\Omega$



Bild 38: Wechselstromsensitive Messung mit dem Faktor 1 und einer Auslösezeit t_a von 97ms



Bild 39: Wechselstromsensitive Messung mit dem Faktor 2 und einer Auslösezeit t_a von 50ms



Bild 40: Wechselstromsensitive Messung mit dem Faktor 5 und einer Auslösezeit t_a von 32 ms



Bild 41: Wechselstromsensitive Messung mit einer ansteigenden Rampe zur Ermittlung von I_A



Bild 42: Wechselstromsensitive Messung mit einem zu erwartenden Messwert für I_A von 21,2 mA

wendbar und die Angabe der Berührungsspannung und des Erdungswiderstandes entfällt.

In der Folge wird die Messung des Auslösestromes vorgenommen. Diese in der Position »IF Rampe« verdeutlichende Einstellung startet mit einem Drittel des Bemessungsfehlerstromes und steigert den initiierten Fehlerstrom bis zur Auslösung des RCDs hoch. Die Höhe des Auslösestromes ist von der Vorbelastung des RCDs abhängig, entsprechend Anlagenausdehnung und enthaltender Betriebsmittel:

- Für die wechselstromsensitiven Prüfungen muss sich der Wert zwischen dem 0,5- bis 1-fachen des Bemessungsfehlerstromes befinden (0,5x, 1x). Üblicherweise erfolgt die Auslösung bei etwa 70%.
- Für die gleichstromsensitiven Prüfungen muss sich der Wert zwischen dem 0,5-fachen und bis 2-fachen des Bemessungsfehlerstromes befinden. Üblicherweise erfolgt die Auslösung bei etwa 110%.

Die jeweilige Auslöseinformation wird seitens des Prüfgerätes angezeigt, z. B.:

- > 15 mA bis < 30 mA (A-Anteil 30 mA RCD)
- > 15 mA bis < 60 mA (B-Anteil 30 mA RCD)
- > 150 mA bis < 300 mA (A-Anteil 300 mA RCD) oder
- > 150 mA bis < 600 mA (B-Anteil 300 mA RCD).

In beiden Positionen » I_{An} « für die Messung der Auslösezeit und »IF Rampe« für die Messung des Auslösestromes wird die Messung durch die Taste »Start« ausgelöst. Dem gegenüber besteht noch die Messmöglichkeit über die Taste » I_{An} «, die nur mit einem Drittel Fehlerstrom arbeitet, die RCD üblicherweise eingeschaltet lässt und nur zur Ermittlung der Berührungsspannung und Interpretation des Erdungswiderstandes dient. Bei Ermittlung des Auslösestromes auf Basis der Gleichstromsensitivität entfällt die Angabe der Berührungsspannung und des Erdungswiderstandes.

RCD DFS 4 KV

Bei der ersten Prüfung vom RCD-Typ A mit Kurzzeitverzögerung (25A/30mA) ist der Prüfumfang umfangreicher gewählt als der vorgesehene Prüfumfang entsprechend **Tabelle 2**. Hintergrund ist die Darstellung zur Erkennbarkeit sich verändernder Werte bei Verwendung unterschiedlicher Faktoren für die Ermittlung der Auslösezeit. Die ergänzenden Prüfungen sind hierbei die Messmöglichkeit über die Taste » I_{An} « mit nur 1/3 des Fehlerstroms und die Ermittlung der wechselstromsensitiven Auslösezeiten mit den Faktoren »1x« und »2x«. Die dazugehörigen sechs Bilder (37 bis 42) haben folgende Bezüge:

- **Bild 37** zeigt die wechselstromsensitive Messung mit nur **1/3 des Fehlerstroms ohne** Auslösung der RCD

- **Bild 38** zeigt die wechselstromsensitive Messung mit Anwendung des **Faktors 1** für die Ermittlung der Auslösezeit.
- **Bild 39** zeigt die wechselstromsensitive Messung mit Anwendung des **Faktors 2** für die Ermittlung der Auslösezeit.
- **Bild 40** zeigt die wechselstromsensitive Messung mit Anwendung des **Faktors 5** für die Ermittlung der Auslösezeit. Diese ist gegenüber einem RCD-Typ A ohne Kurzzeitverzögerung um 10 ms größer.
- **Bild 41** zeigt die wechselstromsensitive Messung mit ansteigender Rampe für die Ermittlung des Auslösestromes und
- **Bild 42** zeigt die wechselstromsensitive Messung für die Ermittlung des Auslösestromes.

RCD DFS 4 F

Bei der folgenden Prüfung vom RCD-Typ F (40A/30mA) wird entsprechend **Bild 43** die wechselstromsensitive Messung mit Anwendung des Faktors 5 für die Ermittlung der Auslösezeit und entsprechend

PRÜFUMFANG

RCD-Typ	A	F	B SK	B+	B NK
1 Prüfung auf Wechselstromsensitiv	X	X	X	X	X
2 Prüfung auf Pulsstromsensitiv					
3 Prüfung auf Mischstromsensitiv					
4 Prüfung auf Gleichstromsensitiv			X	X	X

Tabelle 1: RCD-Typen und vorgesehener Prüfumfang

RCD-EIGENSCHAFTEN

RCD-Typ	A	F	B SK	B+	B NK
1 Wechselstromsensitiv 50 Hz	X	X	X	X	X
2 Pulsstromsensitiv 50 Hz	X	X	X	X	X
3 Mischstromsensitiv bis 1 000 Hz		X	X	X	X
4 Gleichstromsensitiv + -			X	X	X
5 Kurzzeitverzögert 10 ms		X	X	X	X
6 Brandschutz 420 mA				X	X
7 Brandschutz 300 mA					X
8 Fehlererkennung bis 20 kHz				X	X
9 Fehlererkennung bis 150 kHz					X

Tabelle 2: RCD-Typen und vorhandener Schutzzumfang



Bild 43: Wechselstromsensitive Messung mit dem Faktor 5 und einer Auslösezeit t_a von 33 ms



Bild 44: Wechselstromsensitive Messung einem zu erwartenden Messwert für I_A von 23,1 mA



Bild 45: Wechselstromsensitive Messung mit dem Faktor 5 und einer Auslösezeit t_a von 38 ms



Bild 46: Wechselstromsensitive Messung mit einem zu erwartenden Messwert für I_A von 235 mA



Bild 47: Gleichstromsensitive Messung mit dem Faktor 1 und einer Auslösezeit t_a von 32 ms



Bild 48: Gleichstromsensitive Messung mit einem zu erwartenden Messwert für I_A von 335 mA

INFO

Bisher erschienene Beiträge zu dieser Serie:

- »Erstprüfung elektrischer Anlagen«
»de« 8.2018 → S. 76–77
- »Besichtigung einer neu errichteten Anlage«
»de« 9.2018 → S. 74–77
- »Durchgängigkeit der Leiter«
»de« 11.2018 → S. 77–79
- »Durchgängigkeit des Schutzleiters«
»de« 12.2018 → S. 74–75
- »Messung des Isolationswiderstands – Vorüberlegungen«
»de« 15-16.2018 → S. 76–77
- »Messung des Isolationswiderstands – Prüfstrategie«
»de« 18.2018 → S. 74–75
- »Messung des Isolationswiderstands – Durchführung der Messung«
»de« 20.2018 → S. 76–77
- »Prüfung der Spannungspolarität«
»de« 1-2.2019 → S. 74–75
- »RCD-Typen und deren Verwendung«
»de« 5.2019 → S. 78–79
- »RCD-Typen und deren normative Vorgaben«
»de« 8.2019 → S. 66–68

Bild 44 die wechselstromsensitive Messung für die Ermittlung des Auslösestromes, dargestellt.

RCD DFS 4 B SK

Bei der Prüfung vom RCD-Typ B mit Sonderkennlinie (125A/300mA) sind sowohl die wechselstromsensitiven als auch die gleichstromsensitiven Messungen erforderlich. **Bild 45** zeigt die wechselstromsensitive Messung mit Anwendung des **Faktors 5** für die Ermittlung der Auslösezeit und die leuchtenden LEDs der verbauten RCDs vom Typ B, die bestätigen, dass die Detektion des Frequenzbereiches entsprechend B-Anteil aktiv ist. Bei Ausfall und somit dem Erlöschen einer LED bleibt der A-Anteil des betroffenen RCDs weiterhin wirksam. **Bild 46** zeigt die wechselstromsensitive Messung für die Ermittlung des Auslösestromes. **Bild 47** zeigt die gleichstromsensitive Messung mit **Faktor 1** und **Bild 48** die gleichstromsensitive Messung zur Ermittlung des Auslösestromes.

Im folgenden Beitrag werden u.a. noch die Ergebnisse der zwei fehlenden RCDs aufgezeigt.

(Fortsetzung folgt)



AUTOR

E. Josef Pott
Geschäftsführer FBZ-E Fachbereichszentrum
Energietechnik GmbH, Leer